



**YONCA SİLAJLARINA GOFRET İLAVESİNİN
FERMANTASYON ÖZELLİKLERİ, AEROBİK
STABİLİTE VE YEM DEĞERİ ÜZERİNE
ETKİLERİ**

Merve İREZ ŞERBETÇİ

**Yüksek Lisans Tezi
Zootekni Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Sibel SOYCAN ÖNENÇ**

2020

T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**YONCA SİLAJLARINA GOFRET İLAVESİNİN FERMANTASYON
ÖZELLİKLERİ, AEROBİK STABİLİTE VE YEM DEĞERİ ÜZERİNE
ETKİLERİ**

Merve İREZ ŞERBETÇİ

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Doç. Dr. Sibel SOYCAN ÖNENÇ

TEKİRDAĞ-2020

Her hakkı saklıdır.



Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde eksiksiz biçimde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Merve İREZ ŞERBETÇİ



Bu tez NKÜBAP tarafından, NKUBAP.03.YL.19.197 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Doç. Dr. Sibel SOYCAN ÖNENÇ danışmanlığında, Merve İREZ ŞERBETÇİ tarafından hazırlanan “Yonca Silajlarına Gofret İlavesinin Fermantasyon Özellikleri, Aerobik Stabilite ve Yem Değeri Üzerine Etkileri” başlıklı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından 17.01.2020 tarihinde Zootekni Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Doç. Dr. Sibel SOYCAN ÖNENÇ

İmza:

Üye : Prof. Dr. Fisun KOÇ

İmza:

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Serdar GENÇ

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Doç.Dr. Bahar UYMAZ
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

YONCA SİLAJLARINA GOFRET İLAVESİNİN FERMANTASYON ÖZELLİKLERİ,
AEROBİK STABİLİTE VE YEM DEĞERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Merve İREZ ŞERBETÇİ

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Zootekni Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Sibel SOYCAN ÖNENÇ

Bu araştırma, atık gofret ilavesinin yonca silajlarının fermantasyonu, aerobik stabilitesi ve in vitro sindirilebilirlik üzerine etkilerini belirlemek amacıyla planlanmıştır. Yonca, ekim ayında çiçeklenme başlangıcında hasat edilerek 18 saat soldurulmuştur. Kontrol grubuna herhangi bir katkı maddesi ilave edilmemiştir. Deneme grupları: G20: 20 g/kg gofret, G30:30 g/kg gofret, G40:40 g/kg gofret ve G50:50 g/kg gofret olacak şekilde oluşturulmuştur. Silajlar kapalı bir depoda 60 gün süresince fermantasyona bırakılmıştır. G20 grubu dışında gofret ilaveli gruplarda HP miktarının yüksek olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$). Gofret ilavesi yonca silajının G30 grubu dışında NDF içeriklerini düşürmüştür ($P<0.01$). Gofret ilavesi LAB sayıları kontrol grubuna göre arttırmıştır ($P<0,01$). Fakat yoncaya ilave edilen gofret miktarı arttıkça maya sayıları da artmıştır. Nispi yem değerinin (NYD) kontrol grubuna göre (189,91) arttığı, G20, G30 ve G40 gruplarında sırasıyla 194,12; 209,03; 206,09 olduğu bulunmuştur ($P<0.01$). Araştırmada kırıntı gofretin 40 ve 50 g/kg KM düzeyinde yoncaya ilavesi, silajların kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini olumlu yönde etkilemiştir. Ayrıca, enzimde çözünen organik madde miktarını arttırmış, buna paralel olarak $ME_{EÇOM}$ içeriğinin de artmasını sağlamıştır. Benzer şekilde nispi yem değeri ve kuru madde tüketim oranı da artmıştır. Yapılan çalışma, özellikle yağışların bol olduğu ve kurutma imkanının olmadığı ilk baharda ya da son baharda, gıda endüstrisinin yoğun olduğu bölgelerde, gofret ilave edilmesiyle kaliteli yonca silajlarının yapılabileceğini ortaya koymuştur.

Anahtar kelimeler: Yonca, Gofret, Atık, Silaj

2020, 43 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

EFFECTS OF WAFER ADDITION ON FERMENTATION PROPERTIES, AEROBIC
STABILITY AND FEED VALUE OF ALFALFA SILAGES

Merve İREZ ŞERBETÇİ

Tekirdağ Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Animal Science

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Sibel SOYCAN ÖNENÇ

This study was planned to determine the effects of waste wafer addition on fermentation of alfalfa silage, aerobic stability and *in vitro* digestibility. Alfalfa was harvested at the beginning of flowering in October and was wilted for approximately 18 hours. No additives were added to the control group. Trial groups: G20: 20 g / kg wafer, G30: 30 g / kg wafer, G40: 40 g / kg wafer and G50: 50 g / kg wafer. Silages were stored to fermentation for 60 days in a closed storehouse. Except for the G20 group, the amount of HP was determined to be high in wafer supplemented groups ($P < 0.01$). The addition of wafers lowered the NDF content of alfalfa silage except the G30 group ($P < 0.01$). The addition of wafers increased LAB numbers compared to the control group ($P < 0.01$). However, as the amount of wafers added to alfalfa increased, the number of yeast also increased. It was found that the relative feed value (NYD) increased compared to the control group (189.91), and it was 194.12; 209.03; 206.09 in the G20, G30 and G40 groups, respectively ($P < 0.01$). In the study, the addition of crumb wafers to 40 and 50 g / kg KM at alfalfa positively affected the chemical and microbiological properties of silage. In addition, it increased the amount of organic matter dissolved in the enzyme, in parallel with this, it also increased the content of $ME_{E\text{COM}}$. Similarly, the relative feed value (RFV) and dry matter consumption intake (DMI) increased. The study revealed that high-quality alfalfa silage can be made by adding wafers, especially in the spring or late spring, when the food industry is intensive region, where rains are abundant and drying is not possible.

Key words: Alfalfa, Wafer, Waste, Silage

2020, 43 pages

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|------------|
| ÖZET..... | i |
| ABSTRACT | ii |
| İÇİNDEKİLER..... | iii |
| ÇİZELGE DİZİNİ..... | iv |
| SİMGELER ve KISALTMALAR..... | v |
| TEŞEKKÜR..... | vi |
| 1. GİRİŞ..... | 1 |
| 2. KAYNAK ÖZETLERİ..... | 3 |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM..... | 10 |
| 3.1. Materyal..... | 10 |
| 3.2. Yöntem | 11 |
| 3.2.1. Silajların Hazırlanması | 11 |
| 3.2.2. Silajların Açımı ve Fiziksel Analizleri | 11 |
| 3.2.3. Ham Besin Madde İçeriklerinin Belirlenmesi | 14 |
| 3.2.4. Aerobik Bozulmaya Dirence İlişkin Analizler | 17 |
| 3.2.5. Enzimatik Yöntem (Selülaz Yöntemi)..... | 18 |
| 3.2.6. Nispi Yem Değeri (NYD) Özellikleri..... | 19 |
| 3.2.7. İstatistiksel Analizler | 20 |
| 4. ARAŞTIRMA BULGULARI..... | 21 |
| 5. TARTIŞMA..... | 29 |
| 6. SONUÇ VE ÖNERİLER..... | 33 |
| KAYNAKLAR..... | 34 |
| ÖZGEÇMİŞ | 43 |

ÇİZELGE DİZİNİ

| | |
|--|----|
| Çizelge 3.1. Başlangıç materyali yonca, kırıntı gofretin kimyasal analiz sonuçları | 10 |
| Çizelge 3.2. Deneme gruplarının oluşturulması | 11 |
| Çizelge 3.3. Silo yemlerinin fiziksel özelliklere göre değerlendirilmesi (Kılıç, 1986)..... | 12 |
| Çizelge 3.4. Flieg puanlaması için kullanılan besin madde kaybına ilişkin puan çizelgesi | 12 |
| Çizelge 3.5. Silo yemlerinde Flieg puanlaması | 13 |
| Çizelge 4.1. Silajların fiziksel değerlendirmeleri ve Flieg puanlaması (n=4)..... | 21 |
| Çizelge 4.2. Silajların ham besin maddesi ve hücre çeperi içerikleri, % KM'de | 22 |
| Çizelge 4.3. Yonca silajlarının kimyasal analiz sonuçları..... | 24 |
| Çizelge 4.4. Yonca silajlarının mikrobiyolojik analiz sonuçları, log10 cfu/g..... | 25 |
| Çizelge 4.5. Yonca silajlarının aerobik stabilite test sonuçları..... | 26 |
| Çizelge 4.6. Silajların EÇOM (%KM) ve ME (Kcal/kg KM) içerikleri | 27 |
| Çizelge 4.7. Yonca silajlarının sindirilebilir kuru madde, kuru madde tüketimi ve nispi yem değerleri..... | 28 |

SİMGELER VE KISALTMALAR

| | |
|--------------------|-------------------------------------|
| A | : Asit |
| AA | : Asetik asit |
| ADF | : Asit deterjanda çözünmeyen lif |
| ADL | : Asit deterjanda çözünmeyen lignin |
| BBHB | : Büyükbaş Hayvan Birimi |
| HBM | : Ham besin maddesi |
| HK | : Ham kül |
| HP | : Ham protein |
| HS | : Ham selüloz |
| HY | : Ham yağ |
| KM | : Kuru madde |
| KMK | : Kuru madde kaybı |
| LA | : Laktik asit |
| LAB | : Laktik asit bakterileri |
| ME | : Metabolik enerji |
| MEA | : Malt ekstrakt agar |
| MRS | : de Man, Rogosa and Sharpe Agar |
| N | : Azot |
| NDF | : Nötr deterjanda çözünmeyen lif |
| NH ₃ -N | :Amonyak azotu |
| NÖM | : Nitrojensiz öz madde |
| OM | : Organik madde |
| PCA | : Plate Count Agar |
| SÇK | : Suda çözünebilir karbonhidrat |
| TN | : Toplam nitrojen |
| VRB | : Violet Red Bile Lactose Agar |

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans sürecinde karşılaştığım tüm sorunlarda yanımda olan ve tezimin gerçekleştirilmesinde yardımlarını esirgemeyen, bilgi birikimini benimle paylaşan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Sibel SOYCAN ÖNENÇ' e, laboratuvar analizlerinde desteklerini esirgemeyen Arş. Gör. Dr. Firdevs KORKMAZ TURGUD' a, arkadaşlarım Damla YAYLA ve Berrin OKUYUCU' ya, kız kardeşim Zeynep İREZ' e, yükseköğrenimim süresince desteklerini esirgemeyen çalışma arkadaşlarıma, hayatım boyunca bana yol gösterip karşılaştığım tüm zorluklarda yoluma ışık tutan, maddi ve manevi destekleriyle bugüne gelmemde en büyük paya sahip olan anne, baba ve kardeşlerime, her zaman yanımda olan hayat arkadaşım Yaşar Ozan ŞERBETÇİ' ye, teşekkürlerimi borç bilirim.

Ocak, 2020

Merve İREZ ŞERBETÇİ
Ziraat Mühendisi / Zootechnist

1. GİRİŞ

İnsanların sağlıklı olabilmesi için hayvansal ürünlerin yeterli ve dengeli bir şekilde tüketilmesi gerekmektedir. Hayvansal ürünler içerisinde de ruminant hayvanlardan elde edilen et ve süt gibi ürünler ön plana çıkmaktadır. Bu ürünlerin üretim maliyetlerinin %50-70'lik bölümünü yem maliyetleri oluşturmaktadır. Yem maliyetlerinin düşmesi ya da artması işletme karlılığını büyük ölçüde etkilemektedir. Ruminantların rasyonlarında kullanılan yemlerin kaliteli ve ucuz olması büyük önem taşımaktadır.

Türkiye'de hayvancılığın geliştirilmesinde çözülmesi gereken en önemli sorunlardan biri kaliteli, ucuz ve bol kaba yem ihtiyacının düzenli bir şekilde temin edilmesidir (Alçıçek, Kılıç, Ayhan ve Özdoğan, 2010). Rasyonlarda kuru otlar, yeşil yemler ve silo yemleri gibi kaba yemlerin yer alması, rasyonun maliyetlerini düşürerek hayvancılık işletmelerinin karlılığını artırmaktadır (Turan ve Altuner, 2014). Ancak günümüzde halen kaba yem temini önemli bir sorundur (Canbolat, Kalkan ve Filya, 2013).

Hayvan varlığımız 2001-2018 yılları arasında 44.542.000 baş iken 63.159.905 baş sayısına ulaşmıştır. 2001 yılında büyükbaş hayvan sayısı 10.548.000 iken, 2015 yılında %38,1' lik artış ile 17.042.506 baş olmuştur. Küçükbaş hayvan sayısından bahsedilecek olunursa; 2001 yılında 33.994.000 baş iken 12.123.399 baş ile artış göstererek 2018 yılında 46.117.399 başa yükselmiştir (TÜİK, 2020).

Canlı ağırlığı 500 kg olan bir sığır (1BBHB) için yaşama payı, ham protein (HP) gereksinimi 370 g, metabolik enerji gereksinimi 14000 kcal' dir. Buna göre 1 BBHB' nin yaşama payı besin madde gereksinimini karşılamak için 4 kg/gün kaliteli kuru ot ve 10 kg/gün kaliteli yeşil ot veya silaj gerekmektedir (Alçıçek vd., 2010). Toplam kaliteli kaba yem ihtiyacı 2015 yılında 83,9 milyon ton, kaliteli kaba yem açığı 30, 2 milyon ton olarak hesaplanmıştır. Bu açık 2012 yılından beri yaklaşık 30 milyon ton civarındadır. Her yıl belli oranda artış gösteren hayvan sayısına bağlı olarak yem bitkileri ekim alanları veya üretiminde artış sağlanamadıkça kaliteli kaba yeme olan ihtiyaç daha da fazla olmaya başlayacaktır (Özkan ve Şahin-Demirbağ, 2016). Hayvan besleme araştırmacıları bu sorun için yeni çözüm önerileri bularak araştırma yapmakta ve buldukları çözümleri uygulamaya koymaktadırlar.

Son yıllarda hayvan beslemeciler alternatif yem kaynaklarına yönelmişlerdir. Bu amaçla insan beslenmesinde kullanılan gıda atıklarının, hayvan beslenmesinde alternatif yem

kaynağı olarak kullanımını amaç edinmişlerdir. Bu nedenle yapılan çalışmalarla hem insan beslenmesinde çok önemli bir yere sahip olan besin kaynaklarını koruyabilmek ve onlardan en iyi şekilde yararlanabilmek hem de maliyeti dūřurerek karlılığı arttırabilmek için alternatif yem bitkileri ve yem katkılarının etkileri araştırılmaktadır (imrin ve Tunca, 2012). Alternatif yem kaynakları, aynı besin madde grubu içerisindeki yemlerin, birbirleri yerine (ikamesi) tercih edilmesini sağlayarak yem maliyetlerini dūřürmede önemli bir rol üstlenir (Korkmaz, 2014). Alternatif yem kaynağı olarak gıda sanayi atıkları hayvan beslemecilerin dikkatini çekmiş olup, gıda sanayi atıklarının ruminant beslemede değerlendirilmesi konusunda birçok araştırma yapılmıştır. Ancak yeni ürünleri hayvan beslemede kullanmadan önce, içerik ve sınırlayıcı etkenler bakımından incelenmesi, yem değerlerinin ortaya konulması için çalışmalar yapılması gerekir (Pehlevan, 2014).

Gıda sanayi atıkları genellikle yakılarak imha edilmektedir. Bunun dışında, direk doğaya yığınlar halinde bırakılarak evre kirliliğine neden olmaktadır. Gofret retimi sırasında, gofretlerin gerek dikdörtgen gerekse de küp şeklinde kesilmeleri sırasında ya da bunların market raflarında buldukları dönemde, paketlerin raflara yerleştirilmesi, yer değeritirilmesi ve tüketicilerin paketlere dokunmaları nedeniyle gofretler parçalanarak kırıntılar oluşturmaktadır. Tüketicilerin bu paketleri tercih etmemeleri nedeniyle de kırıntı gofret paketleri atık materyal olarak ayrılmaktadır. Atık durumdaki kırıntı gofret değerlendirilmek üzere ilk ve son biçim yoncalarda suda çözünebilir karbonhidrat içeriğini arttırmak amacıyla hayvan beslemede kullanılabilir. Ancak bununla ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Bu araştırma, kırıntı gofret ilavesinin yonca silajının fermantasyonu ve aerobik stabilitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla planlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Yonca (*Medicago sativa* L.) yüksek değerde ve bol yem veren yem bitkisidir. Ülkemiz yoncanın gen merkezidir ve en eski kayıtlı bilgiler 3300 yıl önce Türkiye’de yoncanın bir yem bitkisi olarak kullanıldığını bildirmektedir (Karakurt ve Fıncıoğlu, 2002). Yonca, yapısında birçok temel ve etkin besin maddesini içermesi nedeniyle yem bitkilerinin kraliçesi olarak tanımlanmaktadır. Ülkemiz hayvan beslemesinde yonca daha çok kuru olarak kullanılmakta fakat kurutulurken önemli düzeyde besin madde kayıplarına uğramaktadır (Güler ve Çerçi, 1999). Son yıllarda kuru ot olarak değerlendirilmesinin yanı sıra yonca silajı da önem kazanmaktadır. Özellikle yağışı bol olan bölgelerde ve yeterince kurutma imkânı olmayan son biçim yoncalar genellikle silaj olarak değerlendirilmektedir (Çerçi, Şahin ve Güler, 1996). Silaj, suca zengin yeşil yem maddelerinin laktik asit bakterilerinin etkisiyle oksijensiz ortamda fermantasyona bırakılmasıyla elde edilen, Avrupa ve Amerika başta olmak üzere hayvancılığı ileri ülkelerde yoğun olarak kullanılan yemlerdeki besin madde kayıplarını en aza indirerek saklanmasını sağlayan bir depolama yöntemidir. Kış aylarında, ruminant hayvanların suca zengin yeşil yem gereksinimini karşılamak amacıyla silaj üretimi yapılmaktadır (Atalay, 2009).

Silajlık yeşil yem olarak yonca, protein düzeyinin ve tampon kapasitesinin yüksek, suda çözülebilir karbonhidrat (SÇK) içeriğinin düşük olmasından dolayı güç silolan yemler sınıfına girmektedir (Kılıç, 1986). Bu nedenle protein ve mineral madde bakımından zengin, karbonhidrat bakımından fakir olan silajlık yem bitkilerinin silolanması sırasında, fermantasyonun güvence altına alınabilmesi için katkı maddelerinin kullanılması bazen zorunlu hale gelmektedir (Muck, Filya ve Contreras-Govea, 2007; Filya, Muck ve Contreras-Govea, 2007). Bu amaçla, farklı katkı maddelerinden (bakteriyel inokulantlar, enzimler, asitler, üre ve amonyak) yararlanılmakla birlikte daha çok ortamda yetersiz düzeyde bulunan karbonhidrat açığını kapatmaya yönelik katkı maddelerinden yararlanılmaktadır. Karbonhidrat kaynağı olarak en fazla tahıl daneleri, melas, üzüm posası, şeker gibi hammaddeler kullanılmaktadır (Karabulut ve Filya, 2007; McDonald, Henderson ve Heron, 1991; Kaya, Ünal ve Aksu-Elmalh, 2009) .

Bakteriyel inokulantlar laktik asit bakterilerinin dondurulmuş kuru kültürleridir. Silajdaki başlıca anaerobik bakteriler LAB olup, bunlar *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Enterococcus* ve *Leuconostos* olmak üzere 4 türe mensuplardır. Bu bakterilerin genel karakteristikleri anaerobik koşullarda iyi gelişebilmeleri ve şekerleri çoğunlukla laktik asite

(LA) fermente etmeleridir. Silolama işleminde LAB'ın fermantasyonu, silaj pH'sının düşmesinde ve sonradan bozulmaya neden olabilecek anaerobik bakterilerin inhibe edilmesinde ana mekanizmadır (Muck, 1996). Hayvancılığı gelişmiş ülkelerde kullanımı çok yaygın olan silaj inokulantları özellikle silaj üretiminde, silo içerisinde fermantasyonun hızlı ve istenilen düzeyde gelişmesi, yüksek kaliteli silaj eldesi amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca, orta düzeyde ve zor silolanabilen yeşil yemlerin silolanmasında silaj inokulantlarının kullanımını giderek yaygınlaştırmaktadır (Bozkurt-Kiraz ve Kutlu, 2016). Yapılan çalışmalar sonucunda bakteriyel inokulantların kullanımı ile ruminantların yemden yararlanma düzeylerinde, günlük ortalama canlı ağırlık artışlarında ve süt verimlerinde artışlar gözlenmiştir.

Hayvanlarda yemden yararlanma yeteneğini arttırmak amacıyla uygulanan yöntemlerden birisi de yemlerin sindirilme derecelerinin artırılması için enzim kullanılmasıdır. Enzimler son yıllarda, çeşitli ülkelerde yem katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Ceylan, Sarıca ve Gürsoy, 1999; Demirel ve Gürbüz, 1999). Hücre duvarını parçalayıcı enzimlerin silaj katkı maddesi olarak kullanılması iki önemli avantaj sağlar. Bunlardan ilki; bu enzimler bitkilerde bulunan yapısal karbonhidratları hidrolize ederek, özellikle fermente olabilir karbonhidrat içeriği düşük olan bitkiler için ilave bir substrat açığa çıkartırlar. İkincisi ise; fermente olabilir karbonhidrat içerikleri yetersiz olan bitkilerin yapısal karbonhidratlarını hidrolize ettikleri için bu tür bitkilerin KM ve organik maddelerinin (OM) hayvanlar tarafından sindirilme derecelerini arttırmaları (Henderson, McGinn, Stanway ve Morgan, 1991; McDonald vd., 1991; Filya, 2000a).

Hücre duvarını parçalayıcı enzimler, genel olarak SÇK içeriklerinin yetersiz olmasından dolayı zor silolanarak baklagil ve buğdaygil-baklagil karışımı yem bitkileri ile KM içerikleri düşük olan buğdaygil ve baklagil yem bitkilerinden yapılan silajların; pH, asetik asit (AA) ve diğer uçucu yağ asitleri konsantrasyonlarını düşürmektedirler (Filya, Ashbell, Weinberg ve Hen, 2001). Bunun yanı sıra bu enzimler katıldıkları silajların nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve asit deterjanda çözünmeyen lignin (ADL) olarak saptanan hücre duvarı bileşenlerini düşürürlerken (Chamberlain ve Robertson, 1989; Weinberg, Szakacs, Linden ve Tengerdy, 1990; Tengerdy vd., 1991; Chen, Stokes ve Wallace, 1994) laktik asit ve SÇK içeriklerini arttırmaktadırlar (Van Vuuren, Bergsma, Frol-Kramer ve Van Beers, 1989; Weinberg vd., 1990; Jaakkola, 1990). Diğer

yandan hücre duvarını parçalayıcı enzimler yonca silajlarında protein geri kazanımını da arttırmaktadırlar (Weinberg vd., 1990).

Bitki hücre duvarını parçalayıcı enzimlerin süt verimi (Stokes, 1992) ve hayvanların canlı ağırlık kazancı üzerine olumlu etkileri bulunmaktadır (Jacobs ve McAllan, 1992). Ayrıca hayvanların performansları üzerinde de çok farklı etkilerde bulunmakla birlikte, bu etkiler beklenildiği ölçüde yüksek değildir.

Silaj üretiminde kullanılan bir diğer yem katkı maddesi ise organik asitlerdir. Silaj fermantasyonunun son ürünlerinden olan asetik, propiyonik ve bütrik asit gibi kısa zincirli uçucu yağ asitleri silajlardaki maya ve küf gelişimini engelleyerek silajlardaki aerobik bozulmayı önlemektedirler (McDonald vd., 1991). Bu noktadan hareketle, özellikle son yıllarda silajlarda bozulmaya neden olan mikroorganizmaların gelişimini ve çoğalmasını önleyerek silajların aerobik stabiliteyi artırmak amacıyla organik asit temeline dayalı koruyucu özellikteki katkı maddeleri geliştirilmiştir. Nitekim yapılan çeşitli araştırmalarda özellikle formik asit ve formik asit temeline dayalı koruyucuların, katıldıkları silajların pH'larını çok kısa bir sürede düşürerek fermantasyonu sınırlandırdıkları ve silajlarda aerobik bozulmaya neden olan maya, küf, enterobacteria ve clostridia gelişimini önleyerek silajların aerobik stabiliteyi geliştirdikleri saptanmıştır. (Lindgren, Lingvall, Rydberg ve Kartzow, 1983; Driehuis ve Van Wixelaar, 1996; Filya, 2003; Filya ve Sucu, 2003). Ayrıca bu koruyucular silajlardaki ısınmayı engelleyerek silolama esnasında proteinlerin parçalanmasını önlemekte ve silajların amonyak azotu (NH₃-N) konsantrasyonlarını düşürmektedirler (Rooke, Maya, Arnold ve Armstrong 1988; Polan, Stieve ve Garrett, 1998; Winters, Fycan ve Jones, 2001; Filya ve Sucu, 2003). Diğer yandan formik asit ruminantların kuru madde (KM) tüketimini artırarak verim performanslarını olumlu yönde etkileyebilmektedir (McDonald vd., 1991).

Üre ve amonyak da özellikle mısır, sorgum ve tahıl silajlarında yaygın olarak kullanılan silaj katkı maddeleridir. Üre ve amonyak gibi protein olmayan nitrojenli bileşiklerin (NPN) silaj katkı maddesi olarak kullanılması silajın protein içeriğini arttırmakta, silajdaki protein parçalanmasını azaltmakta, silajın aerobik stabilitesini (silo ömrü) arttırmakta, silajın aşırı ısınmasını önlemekte ve aerobik mikrobiyal büyümeyi engelleyerek azaltmaktadır (Spoelstra, 1991; Kung, 1993). Üre özellikle başta mısır olmak üzere sorgum ve nitrojen içeriği düşük diğer bitkilerin silolanmaları sırasında bu bitkilerin nitrojen içeriğini arttırmak amacı ile kullanılmaktadır (Filya, 2001). Silaj fermantasyonunda kullanılan üre,

silajların hücre duvarı kapsamı dışındaki kimyasal özelliklerini etkilemezken, silajlardaki protein parçalanmasını azaltmakta ve silajların aerobik stabilitelelerini geliştirmektedir (Muck ve Bolsen, 1991; Filya, 2000a).

Karbonhidrat kaynakları SÇK içeriği yüksek hammaddelerdir. Laktik asit bakterileri için uygun bir ortam hazırlar ve silaj pH'sını kısa sürede düşürerek istenmeyen mikroorganizmaların aktivitesini azaltır. Özellikle baklagil yem bitkileri gibi SÇK içeriği düşük, protein miktarı fazla bitkilerin silajlarında kullanılır. Bu amaçla, daha çok ortamda yetersiz düzeyde bulunan karbonhidrat açığını kapatmaya yönelik katkı maddelerinden yararlanılmaktadır. Katkı maddesi olarak da en fazla melas, tahıl taneleri, şeker v.b. ürünler kullanılmaktadır. Bunlara alternatif olarak şeker içeriği yüksek olan meyve posalarından da yararlanılmaktadır.

Melas; Kamış ve pancar şekeri fabrikalarında, kristal şeker elde edilirken yapılan kademeli işlemlerin en sonunda geriye kalan ve koyu kahve renkli, yüksek kıvamlı şurup olarak tanımlanır. Dünyada üretilen melasın %75'i şeker kamışından, geri kalan kısmın büyük bir çoğunluğu şeker pancarından üretilmektedir. Şeker pancarından elde edilen melas yaklaşık %70-75 kuru madde ve kuru madde de %83-85 suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) (çoğunlukla sakkaroz) içeriğine sahiptir. İşlenen pancardan yaklaşık %4 oranında melas üretilir. Özgül ağırlığı ise 1.4 kg/L'dir (Canbolat, Akbay ve Kamalak, 2019).

Suda çözünebilir karbonhidrat içeriği düşük (Borreani, Cavalların, Antoniazzi ve Tabacco, 2006) yemlerin silolanması aşamasında silaj fermantasyonunu geliştirmek için katkı maddelerine gereksinim duyulmaktadır (Rooke ve Hatfield 2003; Kaiser, 2004). Bu katkı maddelerinden özellikle fermantasyonu uyarıcı karbonhidrat kaynakları ön plana çıkmaktadır (Kaiser, 2004). Bu amaçla, farklı katkı maddelerinden yararlanılmakla birlikte daha çok ortamda yetersiz düzeyde bulunan karbonhidrat açığını kapatmaya yönelik katkı maddelerinden yararlanılmaktadır. Bu amaçla kullanılan karbonhidrat (özellikle kolay çözünebilir karbonhidrat) maddelerden birisi melastır (Tjandraatmadja, Norton, Mac ve Rae, 1994; Kaiser, 2004; Li, Zi, Zhou, Hou, ve Cai, 2014; Ni vd., 2017). Güç silolan silajlarda melas kullanılması laktik asit bakterileri başta olmak üzere anaerob bakterilerin sayısının artmasına bağlı olarak, silajlardaki NDF, ADF ve ham selüloz parçalanabilirliğinin artmasına ve buna bağlı olarak silajların rumende parçalanabilirlik özelliklerinin artacağı da bildirilmektedir (Canbolat, Kalkan, Karaman ve Filya, 2010). Yapılan araştırmalarda melasın

silajlara hasat edildiği andaki materyale 20-60 kg/ton arasında katılması önerilmektedir (Kaiser, 2004).

Şeker endüstrisinin melastan sonra en önemli yan ürünü olan şeker pancarı posası pektin bakımından zengin olmasının yanı sıra, yapısında yüksek düzeyde selüloz bulunması ve bu selülozun yüksek düzeyde sindirilebilir nitelikte olması, ayrıca ucuz olması ve tahıla dayalı rasyonlardan kaynaklanan metabolik bozuklukları önlemesi gibi avantajları nedeniyle, rasyonlarda geniş bir kullanım alanı bulmuştur (Deniz ve Tuncer, 2003). Ülkemizde üretilen şeker pancarı posasının çok büyük bir bölümü şeker fabrikalarına yakın yerlerde taze olarak hayvanlara yedirilmektedir. Ancak şeker pancarı posasının üretim süresinin kısalığı, ucuz ve enerji yönünden zengin bu yem maddesinden yararlanma süresini oldukça kısaltmaktadır. Ayrıca şeker pancarı posasının hiçbir işleme tabi tutulmaksızın yığın halinde depolanması da istenmeyen fermantasyon olayları sonucu bu yem maddesinin içerdiği besin maddelerinin bir kısmının (%40-60) kaybına neden olmaktadır (Kılıç, 1986).

Ruminantlar için yüksek enerjili (2.73 Mcal/kg KM) bir yem maddesi olan yaş şeker pancarı posasının içerdiği selülozun sindirilme derecesi yüksek olup çok düşük düzeyde lignin içermektedir (Des Wisser ve Hindle, 1990). Yaş halde %12-15 düzeyinde kuru madde içeren şeker pancarı posasının kuru maddesinde %20 oranında ham selüloz (Haaksma, 1982) ve %8-10 ham protein bulunur (Çoşkun, Şeker ve İnal, 1998). Ham proteinin yıkılabilirliği oldukça düşüktür. Posanın bu eksikliğini gidermek amacıyla proteince zengin yemlerle desteklenmesi gerekir (Close ve Menke, 1986).

Üzüm posası, şarap ve pekmez yapılırken üzümün çöp ve sapları ile birlikte ezilip sıkılması sonucu elde edilmektedir (Karabulut ve Filya, 2007; Özdüven, Coşkuntuna ve Koç, 2005). Ülkemizde ortalama 4.0 milyon ton/yıl yaş üzüm üretilmekte ve üretilen üzümün yaklaşık %30'u pekmez, pestil, üzüm suyu ve şaraplık olarak değerlendirilmektedir. İşlenen üzümün %15 ile %25'i ise posa olarak elde edilmekte (Özdüven vd., 2005) ve bu üretim miktarı ise küçümsenmeyecek boyuttadır. Elde edilen posadan yeterince yararlanılamaması sonucu, üretim noktalarında önemli miktarlardaki birikim nedeniyle söz konusu posalar çevre kirliliğine de neden olabilmektedir (Nogales, Cifuentes ve Benitez, 2005). Besleme değeri açısından taze üzüm posası yaklaşık %15-20 düzeyinde kolay çözünebilir (glukoz, fruktoz, sukroz vb) ve fermente olabilir karbonhidrat içermesi silolama açısından en önemli özelliğidir (Nerantzis ve Tataridis, 2008). Ayrıca yüksek düzeyde (186-236 g/kg KM) tanen içermesi (Pirmohammadi, Gologasemgarebagh ve Arazi, 2007) nedeniyle silolardaki yemlerin

yapısında bulunan proteinleri bağlama suretiyle amonyak azotu (NH₃-N) şeklinde azot kaybını önlediği ve bu yolla silajlarda protein kaybını azalttığı bildirilmektedir (Alipour ve Rouzbehan, 2007).

Silaj katkı maddesi olarak kullanılan ürünlerden birisi de ülkemiz doğal florası içerisinde yer alan ve karbonhidrat içeriği yüksek gladiçya (*Gleditsia triacanthos*) bitkisidir. Gladiçya SÇK ve tanen bakımından zengin bir bitkidir (Kamalak vd., 2012). Olgun bir gladiçya bitkisinin yılda 87 kg civarında meyve verebildiği bildirilmiştir. Keçiboynuzuna benzeyen gladiçya meyveleri ruminant hayvanlar tarafından, şeker içeriği yüksek olduğundan sevilerek tüketilmektedir (Kamalak vd., 2012). Ayrıca yüksek düzeyde (27.8-148.2 g/kg KM) tanen içermesi (Kamalak vd., 2012; Foroughbakhch vd., 2006) nedeniyle silolardaki yemlerin yapısında bulunan proteinleri bağlamak suretiyle amonyak azotu (NH₃-N) şeklinde azot kaybını önlediği ve bu yolla silajlarda protein kaybını azalttığı bildirilmektedir (Kamalak, Aydın, Bal ve Atalay, 2009; Bruno-Soares ve Abreu, 2003; Messman, Weiss ve Albrecht, 1996). Bazı silaj katkı maddelerinin sağlık riski nedeniyle kullanımlarının yasaklanması çevre, insan ve hayvan sağlığına zararlı olmayan alternatif ve doğal silaj katkı maddelerinin kullanımını gündeme getirmiştir. Bu bağlamda SÇK ve tanen içeriği yüksek olan gladiçya meyvesinin silaj katkı maddesi olarak kullanımını ön plana çıkarmıştır (Kamalak vd., 2009).

Karpuz (*Citrullus lanatus*) kabak veya kabakgillerden Cucurbitaceae ailesine ait olan bir bitkidir (Dane ve Liu, 2007). Karpuz dünyanın sıcak bölgelerinde yetiştirilmektedir (Sabahelkhier, Ishag ve Sabir-Ali, 2011). Karpuz üretiminde Çin birinci sırada yer almakta ve ardından Türkiye, ABD, İran ile Kore Cumhuriyeti gelmektedir (Naz, Butt, Pasha ve Nawaz, 2013; Zohary ve Hopf, 2019). TÜİK (2019) verilerine göre Türkiye’de yıllık 4 milyon ton karpuz üretilmektedir. Bunun %20 kadarı pazarlanamadığı kabul edildiğine (Fish, Bruton ve Russo, 2009) göre yaklaşık Türkiye’de 800 bin ton karpuz yok olmaktadır. Tüketiciler karpuzu daha çok taze olarak tüketmektedir. Özellikle kaliteli kaba yem ve karma yem açığı olan ülkelerde bu bağlamda pazarlanamayan karpuzların dayanıklı ürünler haline getirilmesi düşüncesi çok büyük önem taşımaktadır (Karagöz, 2009). Karpuz suyu başta süt emen hayvanlara süt ikame yemleri ve süte katılarak verilecekse, tüm hayvan türlerine içecek olarak verilecekse veya bazı katkı maddeleri hayvanlara sıvı içeceklerle birlikte verilecekse tercih edilebilir. Suyu tercih edildiği zaman posada üretilecektir. Gelişmiş press cihazları kullanılarak posadaki karpuz suyunu minimuma indirmek suretiyle elde edilen karpuz posası silaj katkı maddesi olarak değerlendirilebilir (Terlemez ve Çerçi, 2019).

Buğday kepeği en önemli değirmencilik yan ürünlerinden biri olup, proteince zengindir. HP düzeyi %15,6 ve metabolik enerji (ME) düzeyi ise 1322 kcal/kg'dır. Buğday kepeği buğdayın öğütülmesi sırasında, yan ürün olarak elde edilen dane kabuğundan oluşmaktadır (Şenköylü, 2001). Bir ton buğdaydan 150-160 kg kepek elde edilmektedir. Kepek geçirildiği eleklerle bağlı olarak kaba, orta ve ince kepek olarak adlandırılır. Kaba kepekte, incesine göre daha fazla kabuk bulunduğundan ham selüloz daha fazla, ham protein ise daha düşüktür. Buğday kepeğinin, buğday danesine göre daha fazla lizin içermesinden dolayı biyolojik değeri daha yüksektir. HS bakımından zengin olup ortalama %8-17'dir.

Buğday kepeği mineral maddeler bakımından daneden daha zengindir. Kalsiyum %0,13, fosfor %1,3 civarında bulunur. Kepekteki fosforun %90'ı fitin şeklinde bağlıdır. Ayrıca, B gurubu vitaminleri bakımından da zengindir (Ergün vd., 2002). Puding ve kepeğin silaj katkı maddesi olarak değerlendirildiği bir çalışmada (Malhatun-Çotuk ve Soyca-Önenç, 2017) kepeğin silaj pH'sını düşürdüğü ve HP ve HY içeriğini yükselttiği belirlenmiştir. Kepek ve puding ilavesi SÇK içeriğini artırmış, NDF ve ADF içeriğini düşürmüştür.

Yayla (2019) tarafından yapılan çalışmada zor silolanan bitkilerden olan yoncaya, alternatif karbonhidrat kaynağı olarak gıda endüstrisi atığı olan reçel ilave edilmesi, silajların kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini olumlu yönde etkilemiştir. Özellikle, suda çözülebilir karbonhidrat miktarının artması, laktik asit bakterilerinin gelişimi için kaynak oluşturmuştur. Buna paralel olarak LAB sayıları ve etkinliği de artırmıştır. Dolayısıyla, şekerlerin laktik aside dönüşümü artmış, ortamda yüksek oranda bulunan laktik asit pH'ı düşürerek proteinleri parçalayan enzimleri in hibe etmiş ve proteinlerin amonyağa parçalanması da düşmüştür. Sindirilebilir kuru madde miktarı, nispi yem değeri ve kuru madde tüketim oranı da artmıştır. Açıldıktan sonra ise yedinci güne kadar pH'ın oransal olarak düşük olmasına karşın, maya ve küf sayılarının üçüncü günden sonra hızlı artışı, reçelin silajda bulunan yüksek suda çözülebilir karbonhidratların, bu mikroorganizmaların gelişimine kaynak oluşturmasından dolayı ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla silajlar aerobik dönemde stabil kalamamıştır. Yapılan çalışma, özellikle yağışların bol olduğu ve kurutma imkanının olmadığı ilkbaharda ya da sonbaharda, gıda endüstrisinin yoğun olduğu bölgelerde, yoncanın 100 ml/kg reçelin sıvı kısmının ilave edilerek silolanmasının kontrol grubundan daha avantajlı olduğunu ortaya koymuştur.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma materyalini, ekim ayının son haftasında çiçeklenme başlangıcında hasat edilen (5.bıçım) yonca ve kırıntı gofret oluşturmuştur. Kırıntı gofreti marketlerde herhangi bir nedenle tüketici tarafından tercih edilmeyen, dikdörtgen şeklinde kesilmiş gofretler oluşturmuştur.

Çizelge 3.1. Başlangıç materyali yonca, kırıntı gofretin kimyasal analiz sonuçları

| İçerik | Yonca | Gofret |
|-----------------------------------|---------|--------|
| pH | 6,0 | - |
| Tampon kapasitesi, Meq NaOH kg/KM | 645 | - |
| KM, % DH | 37,03 | 98,24 |
| OM, % KM | 86,90 | 98,41 |
| HP, % KM | 24,23 | 6,21 |
| HY, % KM | 2,63 | 23,13 |
| HS, % KM | 29,55 | - |
| HK, % KM | 9,84 | 1,59 |
| SÇK g/kg KM | 81 | 181,33 |
| NÖM, % KM | 33,76 | 69,08 |
| NDF, % KM | 41,69 | - |
| ADF, % KM | 32,72 | - |
| ADL,% KM | 6,17 | - |
| ME _{HBM} kcal/kg KM | 2121,8 | - |
| EÇOM, % KM | 56,51 | - |
| ME _{EÇOM} kcal/kg KM | 1030,99 | - |

KM: Kuru madde, DH: Doğal halde, OM: Organik madde, HP: Ham protein, HY: Ham yağ, HS: Ham sellüloz, HK: Ham kül, NDF: Nötr deterjanda çözünmeyen lif, ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif, ADL: Asit deterjanda çözünmeyen lignin, SÇK: Suda çözünebilir karbonhidrat.

3.2. Yöntem

3.2.1. Silajların Hazırlanması

Çiçeklenme başlangıcında hasat edilerek 18 saat süreyle laboratuvar koşullarında soldurulan yonca, araştırmanın başlangıç yem materyalini oluşturmuştur. Soldurma işleminin sonunda yonca, silaj makinesinde yaklaşık 1,5-2,0 cm boyutlarında parçalanmış, sonrasında ise bir havan yardımıyla iyice ezilerek homojen hale getirilen kırıntı gofret ilave edilmiştir. Deneme grupları aşağıdaki Çizelge 3.2’deki gibi hazırlanmıştır.

Çizelge 3.2. Deneme gruplarının oluşturulması

| Grup Adı | Yapılışı |
|----------|--|
| Kontrol | 1 kg silajlık yoncaya herhangi bir katkı yapılmadan hazırlanmıştır. |
| G20 | 20 gr gofret ezildikten sonra 1 kg silajlık yoncaya, homojen bir şekilde katılmış ve iyice karıştırılmıştır. |
| G30 | 30 gr gofret ezildikten sonra 1 kg silajlık yoncaya, homojen bir şekilde katılmış ve iyice karıştırılmıştır. |
| G40 | 40 gr gofret ezildikten sonra 1 kg silajlık yoncaya, homojen bir şekilde katılmış ve iyice karıştırılmıştır. |
| G50 | 50 gr gofret ezildikten sonra 1 kg silajlık yoncaya, homojen bir şekilde katılmış ve iyice karıştırılmıştır. |

Araştırma 5 grupta dörder paralel olarak yürütülmüştür. Kırıntı gofret ile karıştırılan yonca plastik torbalara konulup, vakumla içindeki hava alınmış ve streç filmle kaplanmıştır (16-17 kat). Ardından bir kat da bant geçilerek tamamen hava geçirmez duruma getirilmiştir. Laboratuvar koşullarında toplam 20 paket silaj (10- 16 C) 60 gün boyunca fermantasyona bırakılmıştır.

3.2.2. Silajların Açımı ve Fiziksel Analizleri

Silolama dönemi (60. gün) sonunda düz bir zemin üzerine yayılarak açılan silajların, üç değişik gözlemci tarafından renk, koku ve strüktür bakımından puanlaması yapılmıştır (Akyıldız, 1984). Yemlerin fiziksel değerlendirmeleri üç gözlemcinin verdiği puanların ortalaması alınarak yapılmıştır (Akyıldız, 1984; Kılıç, 1986). Flieg puanlamasının

hesaplanmasında ihtiyaç duyulan fiziksel özelliklere göre değerlendirme kriterleri Çizelge 3.3'te, besin madde kaybı / kalite sınıfı puan tablosu ise Çizelge 3.4'te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Silo yemlerinin fiziksel özelliklere göre değerlendirilmesi (Kılıç, 1986)

| Fiziksel Özellik | | Puan |
|------------------|--|------|
| Koku | Tereyağ asidi kokusuz, hafif ekşimsi, meyvamsı ve aromatik koku | 14 |
| | İz miktarda tereyağ asidi, kuvvetli ekşi koku ve hafif kızışma | 8 |
| | Orta derecede tereyağ asidi kokusu, kuvvetli kızışma-küf kokusu | 4 |
| | Kuvvetli tereyağ aside veya amonyak kokusu, çok hafif ekşi koku | 2 |
| | Kuvvetli küf veya çürük kokusu | 0 |
| Strüktür | Yaprak ve sapların yapısı bozulmamış | 4 |
| | Yaprakların yapısı biraz yıpranmış | 2 |
| | Yaprak ve sapların yapısı çok bozulmuş, küflü ve hafif kirli | 1 |
| | Yapraklar ve saplar çürümüş veya aşırı kirlenme | 0 |
| Renk | Yeşil yem rengini koruyor (soldurulmuş silajlarda kahverengileşme) | 2 |
| | Renk çok az değişmiş (hafif sarıdan kahverengiye kadar) | 1 |
| | Renk çok değişmiş (küf yeşili veya açık sarı veya küf oluşumu) | 0 |

Çizelge 3.4. Flieg puanlaması için kullanılan besin madde kaybına ilişkin puan çizelgesi

| Besin Madde Kaybı | Kalite Sınıfı | Yemlemeye İlişkin Bilgi | Puan |
|-------------------|------------------------|---------------------------|-------|
| %10-15 %15-20 | I - Pekiyi-İyi | Barınak hijyenine dikkat | 16-20 |
| %20-25 | II - Memnuniyet verici | Sağım zamanı vermeyiniz | 10-15 |
| %25-50 | III - Orta | Süt ineklerine vermeyiniz | 5-9 |
| %50 ve üzeri | IV - İşe yaramaz | Yemlemede kullanmayınız | 0-4 |

Silajların kuru madde ve pH değerleri belirlenerek 3.1'deki Flieg puanlama formülü ile hesaplanmıştır (Kılıç 1986). Elde edilen toplam puan Çizelge 3.5'deki kalite sınıfına göre değerlendirilerek silajın kalite sınıfı bulunmuştur.

$$\text{Flieg puanı: } 220 + (2 \times \% \text{ Kuru madde} - 15) - 40 \times \text{pH} \quad (3.1)$$

Çizelge 3.5. Silo yemlerinde Flieg puanlaması

| Puan | Kalite Sınıfı |
|--------|-------------------------|
| 81-100 | I - Pekiyi |
| 61-80 | II - İyi |
| 41-60 | III - Memnuniyet verici |
| 21-40 | IV - Orta |
| 0-20 | V - Kötü |

Silaj örneklerinin bir kısmı pH, laktik asit, suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK), aerobik stabilite (0., 3., 5. ve 7. gün), amonyak azotu (NH₃-N) ve mikrobiyolojik analizler için ayrılmış, bir kısmı da ham besin madde (HMB), hücre çeperi ve in vitro enerji içeriklerini belirlemek için 60 °C sıcaklıkta kurutulmuştur.

Örneklerin pH değerleri, dijital bir pH metreyle, tampon kapasitesi Playne ve McDonald (1966)'ın bildirilişleri doğrultusunda, laktik asit spektrofotometrik metot (Karabulut ve Canbolat, 2005) ile belirlenmiştir. Silajların NH₃-N ve SÇK içerikleri Anonim (1986)'da belirtilen yöntemler doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Aerobik stabilite testi Ashbell, Weinberg, Azrieli, Hen ve Horev (1991) tarafından geliştirilen yöntemle yapılmıştır.

Silaj örneklerinin mikrobiyolojik (laktik asit bakterisi, maya ve küf) analizleri Seale vd., (1990) tarafından geliştirilen yöntemle belirlenmiştir. Analizlerin gerçekleştirilmesinde 10 g örnek steril %0,9'luk 90 ml NaCl çözeltisinde karıştırılıp mikroorganizmaların mümkün olduğu ölçüde materyalden ayrılması sağlanmıştır. Elde edilen stok örnekten logaritmik seride dilisyonlar hazırlanarak ekim işlemi yapılmıştır. Laktik asit bakterileri (LAB) için ekim

ortamı olarak de Man, Rogosa and Sharpe Agar (MRS), maya ve küfler için Malt Ekstrakt Agar (MEA) kullanılmıştır. Toplam mezofilik aerobik bakterileri (TMAB) için Plate Count Agar (PCA) ve Enterobakleriler için Violet Red Bile Lactose Agar (VRB) kullanılmıştır. Örneklere ait LAB için 37 °C sıcaklıkta 5 günlük, maya ve küfler için 28-30 °C sıcaklıkta 3-5 günlük inkübasyon dönemlerini takiben gerçekleştirilmiştir. Örneklerde saptanan LAB, maya ve küf sayıları logaritma koliform üniteye (cfu/g) çevrilmiştir.

3.2.3. Ham Besin Madde İçeriklerinin Belirlenmesi

Örneklerin ham besin madde içerikleri Weende analiz yöntemiyle (Bulgurlu ve Ergül, 1978) belirlenmiş, elde edilen verilerden ME içerikleri aşağıda verilen (3.2) eşitliğe göre hesaplanmıştır (TSE, 1991).

$$\text{HBM, ME, kcal/kg OM} = 3260 + (0.455 \times \text{HP}^* + 3.517 \times \text{HY}^*) - 4.037 \times \text{HS}^* \quad (3.2)$$

*Değerler g/kg OM'dir.

Yemlerin hücre duvarı bileşenlerini oluşturan nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve asit deterjanda çözünmeyen lignin (ADL) içerikleri ise Van Soest, Robertson ve Lewis (1991) tarafından bildirilen yöntemlere göre yapılmıştır. NDF, ADF ve ADL sırasıyla 3.3, 3.4 ve 3.5' deki formüllere göre hesaplanmıştır. Hemiselüloz ve selüloz hesap yolu ile bulunmuştur. NDF analizi, hücrenin çözünbilir materyalinin sodyum lauryl sülfat içeren nötral çözücü ile kaynatılarak ekstraksiyonundan sonra hücre duvarı bileşenlerinin filtrasyon aracılığı ile ayrılması esasına dayanır (Close ve Menke, 1986). Silajlar 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş ve 0,5-1 g cam bir kaba tartılmıştır. Sırasıyla oda sıcaklığındaki 100 ml nötral çözücü solüsyonuna 93 g EDTA ve 34 g sodyum tetra borat tartılarak birlikte geniş bir kaba konmuştur. Distile su ilave edilmiş ve hafifçe ısıtılarak çözülmüştür. Bu çözeltiye 150 g sodyum lauryl sülfat ve 50 ml 2-etoksietanol ilave edilmiştir. İkinci bir cam kapta 22,8 g susuz di sodyum hidrojen sülfat tartılır, distile su ilave edilmiş ve hafifçe ısıtılarak çözülmüştür. İlk çözeltiye ilave edilmiş, karıştırılmış ve 5 litreye seyreltilmiştir. Çözelti pH değeri 6,9-7,1 arasında kontrol edilmiştir. Birkaç damla dekalın, 0.5 g sodyum sülfat katılmış ve geri soğutucuya takılmıştır. Çözelti hızla kaynama durumuna getirilmiş ve bir saat kaynatılmıştır. Ateşten alınıp 10 dakika tutulmuştur. Darası alınmış cam krozedden düşük vakum aracılığıyla filtre edilmiştir. Kalıntı

iki kısım kaynamaya yakın sıcaklıktaki su ve iki kısım asetonla yıkanmıştır. Cam kroze kurutma dolabında 103 °C sıcaklıkta 4 saat veya 100 °C sıcaklıkta bir gece tutulmuştur. Sonra desikatörde soğutulmuş ve tartılmıştır.

$$NDF (g/kg KM) = a - b/N \times 1000 \quad (3.3)$$

a = NDF içeren kuru cam krozenin ağırlığı, (g)

b = Cam krozenin darası alınmış ağırlığı, (g)

N = Örneğin ağırlığı, (g)

ADF analizinde, yem örneği cetil trimetil amonyum bromidin (CTAB)-H₂SO₄ solüsyonu ile kaynatılmıştır. Filtrasyon sonrasında başlıca lignoselüloz ile silikadan oluşan ve ADF olarak adlandırılan çözünmeyen materyal kalır (Close ve Menke, 1986). Bir mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş numuneden 0,5 g kadar behere tartılmıştır. 100 ml soğuk H₂SO₄ - CTAB solüsyonu (100 g CTAB 5 litre 1 N H₂SO₄ çözülür, gerekirse filtre edilir) ve birkaç damla dekalin ilave edilmiştir. Isıtıcıya konmuştur. Solüsyon hızla kaynama durumuna getirilmiş ve 1 saat hafifçe kaynatılmıştır. Düşük bir vakum ile darası alınmış cam krozeden sıcakken filtre edilmiştir. Kalıntı kaynamaya yakın su ile köpük oluşumu bitene kadar yıkanmıştır. Daha sonra asetonla yıkanmıştır. Kroze kurutma dolabında 103 °C sıcaklıkta bir gece tutulmuştur. Desikatörde soğutulmuş ve tartılmıştır.

$$ADF (g/kg KM) = a - b /N \times 1000 \quad (3.4)$$

a = ADF içeren kuru cam kroze ağırlığı, (g)

b = Darası alınmış cam krozenin ağırlığı, (g)

N = Numune miktarı, (g)

ADL analizinde, %72'lik sülfirik asit içeren çözelti (%72'lik H₂SO₄- CTAB) selülozu ayırıştırması ile elde edilen kalıntının kül fırınında yakılması ile kütünü de içeren lignin miktarı saptanmıştır (Close ve Menke, 1986). Bir mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş örnekten 0.5 g kadar behere tartılır. 100 ml'lik soğuk %72'lik H₂SO₄- CTAB (100 g CTAB 5 litre %72'lik sülfirik asitte çözdürülmüştür, gerekirse filtre edilmiştir) ve birkaç damla dekalin ilave edilerek ısıtıcıya konmuştur. Çözelti hızla kaynama durumuna getirilmiş ve bir saat hafifçe kaynatılmıştır. Düşük bir vakum ile darası alınmış cam krozeden sıcakken filtre edilmiştir. Kalıntı kaynamaya yakın sıcaklıktaki su ile köpük oluşumu bitene kadar yıkanmıştır. Daha sonra asetonla yıkama işlemine devam edilmiştir. Cam kroze yarıya kadar hazırlanan asit çözücü solüsyonu ile doldurulmuş ve asit uçana kadar karıştırılmıştır. Bu işlem üç defa tekrarlanmıştır. Oda sıcaklığında 3 saat muhafaza edilmiştir. Daha sonra düşük vakumla süzümüştür. Kroze 103 °C sıcaklıkta 4 saat kurutulmuş veya 100 °C sıcaklıkta bir gece tutulmuştur. Desikatörde alınmış, soğutulmuş ve tartılmıştır. Yakma fırınında 500-550 °C sıcaklıkta 3 saat yakılmıştır. Desikatöre alınmış, soğutulmuş ve tartılmıştır.

$$ADL (g/kg KM) = a - b / N \times 1000 \quad (3.5)$$

a = Krozenin kurutmadan sonraki ağırlığı, (g)

b = Krozenin yakmadan sonraki ağırlığı, (g)

N = Numune miktarı, (g)

Silaj örneklerinin selüloz ve hemiselüloz içeriklerinin saptanmasında NDF, ADF, ADL analizleri sonrasında elde edilen değerlerden yararlanılmış olup (Close ve Menke, 1986), hesaplamada kullanılan formüller aşağıda verilmiştir (3.6, 3.7). NDF, ADF, ADL içeriklerinden yararlanılarak hesaplanan ME içerikleri ise 3.8, 3.9 ve 3.10'de verilen eşitliklere göre belirlenmiştir.

$$\text{Selüloz (g/kg KM)} = \text{ADF} - \text{ADL} \quad (3.6)$$

$$\text{Hemiselüloz (g/kg KM)} = \text{NDF} - \text{ADF} \quad (3.7)$$

$$\text{NDF, ME, kcal/kg KM} = 3381.9 - 19.98 \times \text{NDF} \quad (3.8)$$

$$\text{ADF, ME, MJ/kg KM} = 14.70 - 0.150 \times \text{ADF} \quad (3.9)$$

$$\text{ADL, ME, kcal/kg KM} = 2764.4 - 102.73 \times \text{ADL} \quad (3.10)$$

3.2.4. Aerobik Bozulmaya Dirence İlişkin Analizler

Ashbell vd., (1991) tarafından geliştirilen yöntemle göre silajlara 7 günlük aerobik stabilite testi uygulanmıştır. Aerobik stabilitenin 3., 5. ve 7. günündeki silaj örneklerinin pH değerleri ölçülmüş ve karbondioksit (CO₂) üretimleri saptanmıştır.

Araştırmada, aerobik stabilite testinin uygulanması için 1atm ve 25°C de 24 saatteki CO₂ geçirgenlik oranı 15-25 mL/mil/254 m olan stabil, aşınmaya dirençli gaz sızdırmaz özellikteki 1.5L'lik polietilen (PET) şişeler kullanılmıştır. PET şişenin kapak kısmına ve alt kısmına hava akımını sağlamak için 1cm çapında delik açılıp üzeri kapatılmıştır. Daha sonra 250-300 g arasında taze silaj örnekleri sıkıştırılmadan yerleştirilmiş ve %20'lik potasyum hidroksit (KOH) çözeltisinden 100mL cam kaba konularak şişenin altına konulmuştur. Hazırlanan söz konusu ünite 7 gün oda sıcaklığında bekletilmiştir. Bu sayede aerobik aktivite sonucu silaj örneklerinde oluşan ve havadan 1,5 kat daha yoğun olan CO₂ gazı altta çökerek tabanda tutulmuştur. Çözeltiden 10 ml alınarak 1N'lik %37'lik hidroklorik asit çözeltisiyle titre edilmiştir. pH değerinin 3,6-8,1 arasında harcanan HCl miktarı saptanmış ve CO₂ gazı miktarı aşağıda verilen (3.11) eşitliğe göre hesaplanmıştır.

$$CO_2 = 0,044 \times T \times V / (A \times TM \times KM) \quad (3.11)$$

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

V = %20 KOH çözeltisinin toplam hacmi (mL)

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

TM = Taze materyalin ağırlığı (kg)

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

3.2.5. Enzimatik Yöntem (Selülaz Yöntemi)

Araştırmanın konusunu oluşturan silaj örneklerinin metabolik enerji içeriklerinin belirlenmesinde, enzimde çözünen organik madde miktarının belirlenmesi temeline dayalı olan selülaz yöntemi kullanılmıştır (De Boever, Cottyn, Buysse, Wainman ve Vanacker. 1986; Naumann ve Bassler 1993). Bu amaçla, 1mm'lik çapında elekten geçecek şekilde öğütülmüş yaklaşık 300 mg yem örneği daha önceden altı kapatılmış süzgeçli cam kaplara tartılmıştır. Her biri 3'er paralel olacak şekilde tartılan yem örnekleri, önceden 40 °C'ye kadar ısıtılmış Pepsin-HCl çözeltisinden ilave edilerek kapaklar kapatılıp 40 °C sıcaklıkta 24 saat süre ile inkübasyona bırakılmıştır (5 saat sonra kaplar iyice karıştırılır). Bu sürenin sonunda cam kaplar 80 °C su banyosunda 45 dakika bekletildikten sonra düşük vakum altında asitlikten arınınyaca kadar sıcak saf suyla yıkanmıştır. Daha sonra 24 saat süre ile 30 ml sellülaz-buffer çözeltisi konularak 40 °C sıcaklıkta inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda tekrar sıcak saf suyla yıkanan kaplar 105 °C sıcaklıkta ağırlık kaybı olmayana kadar (1 gece) bekletilmiştir. Kuru ağırlıkları alındıktan sonra 550 °C fırında en az 3 saat yakılmıştır. Yakma işleminden sonra kaplar tekrar tartılmıştır. Elde edilen tartımlardan yararlanılarak yem örneklerinin, enzimde çözünen organik madde (EÇOM) miktarları 3.12'deki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$E\dot{C}OM, \% = KM - HK - G \quad (3.12)$$

KM: Örneğin kuru madde içeriği, %

HK: Örneğin ham kül içeriği, %

G: Fırında yakma sonrası kayıp, %

$E\dot{C}OM, ME, MJ/kg KM=0.54+0.001987 HP+0.01537 E\dot{C}OM+0.000706 HY \times HY-0.00001262 E\dot{C}OM \times HK-0.00003517 E\dot{C}OM \times HP$ (Jeroch, Drochner ve Simon, 1999).

(HP, HY, HK, EÇOM değerleri g/kg KM içinde)

3.2.6. Nispi Yem Değeri (NYD) Özellikleri

Silaj örneklerinin nispi yem değerinin saptanmasında Van Dyke ve Anderson (2000) tarafından geliştirilen ve aşağıda verilen eşitlikler kullanılmıştır. İlk aşamada yemin % ADF içeriğinden yararlanılarak sindirilebilir kuru madde (% SKM) hesaplanır (3.13).

$$\%SKM = 88,9 - (0,779 \times \% ADF) \quad (3.13)$$

İkinci aşamada yemin % NDF içeriğinden yararlanılarak kuru madde tüketimi (% KMT) hesaplanır (3.14).

$$\%KMT = 120 / \% NDF \quad (3.14)$$

Üçüncü ve son aşama ise SKM% ve KMT% değerleri formülde yerine konarak NYD hesaplanır (3.15).

$$NYD = SKM \% \times KMT\% \times 0,775 \quad (3.15)$$

3.2.7. İstatistiksel Analizler

Araştırma sonunda elde edilen veriler SPSS v21 paket programında varyans analizi yapılarak değerlendirilmiştir. Grup ortalamalarının karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Soysal, 1998).



4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Silolamanın 60. gününde açılan silajların fiziksel değerlendirme sonuçları Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Yapılan değerlendirmeye göre yoncaya kırıntı gofret ilavesi kokuyu olumlu yönde etkilemiştir. Strüktürde herhangi olumsuz bir etki göstermemiş, kırıntı gofret ilavesi rengi olumlu yönde etkilemiştir. Özellikle G50 grubunda, diğer gruplara göre koku daha hoş, renk daha canlı, yeşil ve strüktürde yaprak-sap bütünlüğü ilk günkü gibi tazeliğini korumuştur. Bütün grupların fiziksel değerlendirme sonucunda belirlenen kalite sınıflarına bakıldığında, pekiyi olduğu Çizelge 4.1.'den de görülmektedir.

Çizelge 4.1. Silajların fiziksel değerlendirmeleri ve Flieg puanlaması (n=4)

| Silajlar | Koku | Strüktür | Renk | Toplam Puan | Kalite Sınıfı | Flieg Puanı | Kalite Sınıfı |
|----------|------------------------|----------------|----------------------------|-------------|---------------|--------------------------|---------------|
| Kontrol | Hoş,hafif asidik (14) | Değişmemiş (4) | Açık sarı yeşilimsi (1) | 19 | I - Pekiye | 75,40±1,13 ^c | İyi |
| G20 | Hoş, hafif asidik (14) | Değişmemiş (4) | Yeşil (2) | 20 | I - Pekiye | 94,44±1,24 ^{ab} | Pekiye |
| G30 | Hoş, hafif asidik (14) | Değişmemiş (4) | Yeşil-hafif kahverengi (1) | 19 | I - Pekiye | 96,43±1,32 ^{ab} | Pekiye |
| G40 | Hoş, hafif asidik (14) | Değişmemiş (4) | Sarımsı yeşil (1) | 19 | I - Pekiye | 91,07±2,42 ^b | Pekiye |
| G50 | Hoş, hafif asidik (14) | Değişmemiş (4) | Koyu yeşil (2) | 20 | I - Pekiye | 98,51±1,20 ^a | Pekiye |
| P | | | | | | <0,001 | |

Flieg puanlarının ise kontrol, G20, G30, G40 ve G50 gruplarında sırasıyla 75,40; 94,44; 96,43; 91,07 ve 98,51 olduğu bulunmuştur (P<0.01). Silajların Flieg puanları değerlendirildiğinde; kalite sınıflarının kontrol grubunun iyi, deneme gruplarının pekiyi olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Silajların ham besin maddesi ve hücre çeperi içerikleri, % KM’de

| Grup | OM | HK | HP | HY | HS | NÖM | NDF | ADF | ADL |
|---------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Kontrol | 89,31±0,33 ^c | 10,69±0,33 ^a | 24,40±0,05 ^c | 3,13±0,06 ^d | 23,86±0,17 ^b | 37,20±0,18 ^a | 33,55±0,12 ^a | 26,19±0,08 ^b | 5,33±0,13 ^a |
| G20 | 89,41±0,10 ^c | 10,59±0,10 ^a | 24,35±0,06 ^c | 5,06±0,08 ^c | 21,07±0,13 ^d | 37,49±0,08 ^a | 33,67±0,12 ^a | 23,91±0,10 ^d | 5,33±0,06 ^a |
| G30 | 89,58±0,03 ^{bc} | 10,41±0,03 ^{ab} | 25,37±0,04 ^b | 5,32±0,05 ^c | 21,58±0,05 ^d | 37,31±0,05 ^a | 31,53±0,07 ^c | 23,15±0,07 ^e | 5,08±0,08 ^{ab} |
| G40 | 89,82±0,07 ^b | 10,18±0,07 ^b | 25,12±0,07 ^b | 5,76±0,08 ^b | 23,19±0,10 ^c | 36,47±0,01 ^b | 31,35±0,06 ^c | 24,69±0,06 ^c | 4,51±0,06 ^c |
| G50 | 90,18±0,07 ^a | 9,81±0,06 ^c | 25,79±0,10 ^a | 7,02±0,06 ^a | 25,83±0,14 ^a | 32,98±0,13 ^c | 32,79±0,12 ^b | 27,62±0,09 ^a | 4,79±0,06 ^{bc} |
| P | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |

OM: Organik madde, HP: Ham protein, HY: Ham yağ, HK: Ham kül, HS: Ham selüloz, NÖM: N-siz öz maddeler, NDF:Nötr çözücülerde çözünmeyen lif, ADF:Asit çözücülerde çözünmeyen lif, ADL:Asit çözücülerde çözünmeyen lif. a,b,c: Aynı sütunda bulunan farklı harfler önemlidir (P<0.01)

Silajların OM içerikleri kontrol, G20, G30, G40 ve G50 gruplarında KM içinde sırasıyla %89,31, %89,41, %89,58, %89,82 ve %90,18 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2). OM miktarı muamele gruplarında kontrol grubuna göre artış göstermiştir. Ancak en yüksek artış G50 grubunda bulunmuştur ($P<0.01$). HK içerikleri ise muamele gruplarında, kontrol grubuna göre daha düşük bulunmuştur. Bu düşme G50 grubunda daha da belirgindir ($P<0.01$).

Yapılan çalışmada, kontrol grubunun %24,40, G20 grubunun %24,35, G30 grubunun %25,37, G40 grubunun %25,12 ve G50 grubunun %25,79 HP içerdiği belirlenmiştir. Silolama sırasında yoncaya gofret ilavesi, G20 grubu dışında HP miktarını arttırıcı etki göstermiştir ($P<0.01$).

Silajların HY içerikleri incelendiğinde, kontrol, G20, G30, G40 ve G50 gruplarının KM içinde sırasıyla %3,13, %5,06, %5,32, %5,76 ve %7,02 HY içerdiği belirlenmiştir. Muamele gruplarının HY içerikleri, kontrol grubuna göre belirgin bir şekilde artmıştır ($P<0.01$). Bu artışın nedeni ise denemenin başlangıç materyali olan kırıntı gofretin yağ oranının çok yüksek (%23.13 düzeyinde) olmasından kaynaklanmaktadır. HS içerikleri kontrol, G20, G30, G40 ve G50 gruplarında KM içinde sırasıyla %23,86, %21,07, %21,58, %23,19 ve %25,83 olarak belirlenmiştir. G20, G30 ve G40 gruplarında HS miktarının kontrol grubuna göre düşük olduğu ($P<0.01$), G50 grubunda ise yüksek ($P<0.01$) olduğu bulunmuştur.

Yonca silajlarının NDF içerikleri KM'de kontrol grubunda %33,55, G20 grubunda %33,67, G30 grubunda %31,53, G40 grubunda %31,35 ve G50 grubunda %32,79 olarak bulunmuştur. Gofret ilavesi yonca silajının G30 grubu dışında NDF içeriklerini düşürmüştür ($P<0.01$). NDF'de belirlenen azalma en çok G40 grubunda ortaya çıkmıştır. ADF içerikleri ise kontrol, G20, G30, G40 ve G50 gruplarında KM'de sırasıyla %26,19, %23,91, %23,15, %24,69 ve %27,62 olarak belirlenirken, en düşük ADF miktarı G20 grubunda belirlenmiştir ($P<0.01$). ADL miktarlarının gruplarda KM'de sırasıyla %5,33, %5,33, %5,08, %4,51 ve %4,79 olduğu bulunmuştur. Gofret ilavesi ADL'yi düşürürken ($P<0.01$) en belirgin düşme G40 grubunda görülmüştür. Yapılan araştırmada, kontrol, G20, G30, G40 ve G50 gruplarında HS miktarları KM içinde sırasıyla %23,86, %21,07, %21,58, %23,19 ve %25,83 olarak belirlenmiştir. NÖM miktarın ise G40 ve G50 gruplarında düşük ($P<0.01$) bulunmuştur.

Silolamanın 60. gününde açılan yonca silajlarının kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.3'de verilmiştir. Bu dönemde silajların KM içerikleri kontrol, G20, G30, G40 ve G50

gruplarında sırasıyla %36,53, %38,05, %38,38, %39,03 ve %40,09 olarak bulunmuştur. Yoncaya gofret ilavesi KM' yi olumlu yönde etkilemiş, kuru madde kayıplarını G30, G40 ve G50 gruplarında önemli oranda ($P<0.01$) düşürmüştür.

Çizelge 4.3. Yonca silajlarının kimyasal analiz sonuçları

| Grup | KM (%) | pH | SÇK (g/kg KM) | LA (g/kg KM) | NH ₃ -N (g/kg TN) | KMK (%) |
|---------|-------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------------|-------------------------|
| Kontrol | 36,53±0,13 ^d | 5,07±0,03 ^a | 28.41±0,11 ^e | 32,16±0,13 ^e | 7,70±0,13 ^a | 0,86±0,03 ^a |
| G20 | 38,05±0,06 ^c | 4,67±0,03 ^b | 41,53±0,04 ^d | 80,20±0,10 ^d | 7,60±0,11 ^a | 0,83±0,01 ^a |
| G30 | 38,38±0,02 ^c | 4,63±0,03 ^b | 51,96±0,08 ^c | 101,03±0,03 ^c | 7,18±0,21 ^a | 0,72±0,01 ^b |
| G40 | 39,03±0,06 ^b | 4,80±0,06 ^b | 60,14±0,07 ^b | 111,32±0,11 ^b | 6,10±0,11 ^b | 0,70±0,001 ^b |
| G50 | 40,09±0,08 ^a | 4,67±0,03 ^b | 77,39±0,10 ^a | 126,08±0,05 ^a | 4,42±0,10 ^c | 0,69±0,01 ^b |
| P | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |

KM: Kuru madde, SÇK: Suda çözülebilir karbonhidrat, LA: Laktik asit, NH₃-N: Amonyak azotu, KMK: Kuru madde kaybı, a, b, c: Aynı sütunda bulunan farklı harfler önemlidir ($P<0.01$).

Yonca silajlarının açım gününde pH değerleri kontrol, G20, G30, G40 ve G50 gruplarında sırasıyla 5,07; 4,67; 4,63; 4,80 ve 4,67 olarak belirlenmiştir. Gofret ilavesi yonca silajlarının pH' sının düşmesini sağlamıştır ($P<0.01$). SÇK içerikleri ise gofret miktarının artırılması ile doğru orantılı olarak artmış, kontrol grubunda 28.41 g/kg KM, G20 grubunda 41,53 g/kg KM, G30 grubunda 51,96 g/kg KM, G40 grubunda 60,14 g/kg KM ve G50 grubunda 77,39 g/kg KM olarak bulunmuştur. Araştırmada, en yüksek LA içeriği G50 grubunda 126,08 g/kg KM olarak belirlenirken en düşük ise kontrol grubunda 32,16 g/kg KM olarak belirlenmiştir ($P<0.01$).

Amonyak azotu (NH₃-N) kontrol, G20, G30, G40 ve G50 gruplarında sırasıyla %7,70, %7,60, %7,18, %6,10, %4,42 bulunmuştur. Yoncaya ilave edilen gofret oranı arttıkça amonyak azotu miktarı düşmüş olup, silajlar olumlu yönde etkilenmiştir ($P<0.01$)

Çizelge 4.4. Yonca silajlarının mikrobiyolojik analiz sonuçları, log₁₀ cfu/g

| Grup | TMAB | LAB | <i>Enterobacter</i> | Maya | Küf |
|---------|-------------------------|-------------------------|---------------------|------------------------|-----|
| Kontrol | 5,98±0,04 ^b | 5,72±0,07 ^b | ND | 4,20±0,10 ^b | ND |
| G20 | 6,42±0,14 ^a | 6,23±0,05 ^a | ND | 4,59±0,06 ^a | ND |
| G30 | 6,42±0,06 ^a | 6,23±0,06 ^a | ND | 4,62±0,09 ^a | ND |
| G40 | 6,27±0,02 ^{ab} | 6,20±0,08 ^a | ND | 4,68±0,10 ^a | ND |
| G50 | 6,11±0,09 ^{ab} | 6,00±0,06 ^{ab} | ND | 4,69±0,05 ^a | ND |
| P | <0,001 | <0,001 | - | <0,001 | - |

ND: Belirlenemedi, abc: Aynı sütunda bulunan farklı harfler önemlidir (P<0.01).

Yonca silajlarının açım günü (60. gün) mikrobiyolojik analiz sonuçları çizelge 4.4'de verilmiştir. LAB sayıları kontrol, G20, G30, G40 ve G50 gruplarında sırasıyla 5,72; 6,23; 6,23; 6,20 ve 6,00 log₁₀ cfu/g olarak belirlenmiştir. Gofret ilavesi LAB sayıları kontrol grubuna göre arttırmıştır (P<0,01). TMAB sayıları ise kontrol, G20, G30, G40 ve G50 gruplarında sırasıyla 5,98; 6,42; 6,42; 6,27 ve 6,11 log₁₀ cfu/g olarak belirlenmiş olup, kontrol grubuna göre gofret ilaveli gruplarda artmıştır. Maya sayıları kontrol, G20, G30, G40 ve G50 gruplarında sırasıyla 4,20; 4,59; 4,62; 4,68 ve 4,69 log₁₀ cfu/g belirlenmiş olup yoncaya ilave edilen gofret miktarı arttıkça maya sayısı da artmıştır. Silajların açıldığı gün enterobakter ve küf belirlenememiştir.

Silajlara 7 gün süre ile uygulanan aerobik stabilite testinin sonuçları Çizelge 4.5'te verilmiştir. Aerobik stabilitenin 3. günü KM içerikleri kontrol %37,50, G20 %39,13, G30 %40,48, G40 %41,97 ve G50 %42,81 olarak; 5. günü KM içerikleri kontrol %37,21, G20 %39,18, G30 %40,14, G40 %42,75 ve G50 %43,10 olarak ve 7. günü KM içerikleri kontrol %36,10, G20 %38,57, G30 %39,34, G40 %42,10 ve G50 %43,74 olarak belirlenmiştir. Gofret ilavesi aerobik stabilitenin 3., 5. ve 7. günlerinde muamele gruplarının %KM miktarını, kontrole göre arttırmıştır.

Aerobik stabilitenin ölçüm dönemlerinde kontrol, G20, G30, G40 ve G50 gruplarında pH değerleri sırasıyla 3. gün: 5,07; 4,66; 4,63; 4,80; 4,63 olarak, 5. gün: 5,13; 4,67; 4,63; 4,70; 4,66 olarak ve 7.gün: 5,13; 4,87; 4,73; 4,83 ve 4,73 olarak bulunmuştur. Gofret ilavesi aerobik dönemde pH değerini olumlu yönde etkilemiştir (P<0.01).

Çizelge 4.5. Yonca silajlarının aerobik stabilite test sonuçları

| | Parametre | KM (%) | pH | CO ₂ (g/kg KM) | Maya (log ₁₀ cfu/g) | Küf (log ₁₀ cfu/g) |
|--------|----------------|-------------------------|------------------------|---------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 3. GÜN | Kontrol | 37,50±0,05 ^e | 5,07±0,03 ^a | 3,13±0,16 ^a | 5,38±0,06 ^c | ND |
| | G20 | 39,13±0,11 ^d | 4,66±0,03 ^b | 2,84±0,15 ^{ab} | 5,52±0,04 ^{bc} | ND |
| | G30 | 40,48±0,11 ^c | 4,63±0,03 ^b | 2,68±0,003 ^{ab} | 5,86±0,02 ^a | ND |
| | G40 | 41,97±0,05 ^b | 4,80±0,06 ^b | 2,93±0,001 ^a | 5,67±0,06 ^{ab} | ND |
| | G50 | 42,81±0,09 ^a | 4,63±0,03 ^b | 2,45±0,001 ^b | 5,74±0,02 ^a | ND |
| | P | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| 5. GÜN | Kontrol | 37,21±0,08 ^e | 5,13±0,03 ^a | 4,55±0,15 ^a | 5,85±0,05 ^{ab} | ND |
| | G20 | 39,18±0,09 ^d | 4,67±0,03 ^b | 4,35±0,30 ^a | 5,94±0,02 ^{ab} | ND |
| | G30 | 40,14±0,07 ^c | 4,63±0,03 ^b | 3,51±0,006 ^c | 5,89±0,04 ^{ab} | ND |
| | G40 | 42,75±0,04 ^b | 4,70±0,06 ^b | 3,77±0,004 ^{ab} | 5,77±0,00 ^b | ND |
| | G50 | 43,10±0,02 ^a | 4,66±0,03 ^b | 4,25±0,13 ^{ab} | 5,98±0,05 ^a | ND |
| | P | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| 7. GÜN | Kontrol | 36,10±0,15 ^e | 5,13±0,03 ^a | 5,99±0,16 ^a | 5,94±0,03 ^{bc} | ND |
| | G20 | 38,57±0,05 ^d | 4,87±0,03 ^b | 4,87±0,15 ^b | 6,12±0,03 ^a | ND |
| | G30 | 39,34±0,04 ^c | 4,73±0,03 ^b | 4,64±0,28 ^b | 6,17±0,04 ^a | ND |
| | G40 | 42,10±0,02 ^b | 4,83±0,03 ^b | 4,66±0,13 ^b | 5,81±0,04 ^c | ND |
| | G50 | 43,74±0,05 ^a | 4,73±0,03 ^b | 4,29±0,13 ^b | 6,01±0,04 ^{ab} | ND |
| | P | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |

abc: Aynı sütunda bulunan farklı harfler önemlidir (P<0.01).

CO₂ miktarları 3., 5. ve 7. günlerde; kontrol, G20, G30, G40 ve G50 gruplarında sırasıyla 3,13; 2,84; 2,68; 2,93 ve 2,45 g/kg KM; 4,55; 4,35; 3,51; 3,77 ve 4,25 g/kg KM; 5,99; 4,87; 4,64; 4,66 ve 4,29 g/kg KM olarak bulunmuştur. Yonca silajlarına gofret ilavesi aerobik dönemde CO₂ üretimini arttırmıştır.

Maya sayıları aerobik stabilitenin 3.,5. ve 7. günlerinde kontrol, G20, G30, G40 ve G50 gruplarında sırasıyla 5,38; 5,52; 5,86; 5,67 ve 5,74 log₁₀ cfu/g, 5,85; 5,94; 5,89; 5,77 ve

5,98 log₁₀ cfu/g, 5,94; 6,12; 6,17; 5,81, ve 6,01 log₁₀ cfu/g olarak belirlenmiştir. Yonca silajlarına gofret ilavesi aerobik dönemde maya sayılarının gelişimini teşvik etmiştir. Bu dönemde küf gelişimi olmamıştır. Gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (P<0.01).

Çizelge 4.6. Silajların EÇOM (%KM) ve ME (Kcal/kg KM) içerikleri

| Grup | EÇOM | ME _{EÇOM} | ME _{HBM} | ME _{NDF} | ME _{ADF} | ME _{ADL} |
|---------|-------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Kontrol | 60,38±0,12 ^d | 1162,80±7,88 ^e | 2172,98±9,77 ^d | 2711,64±2,49 ^c | 2574,60±3,01 ^d | 2217,09±13,71 ^c |
| G20 | 61,21±0,20 ^c | 1410,07±12,78 ^d | 2359,54±4,58 ^a | 2752,01±1,80 ^a | 2656,22±3,47 ^b | 2216,95±6,68 ^c |
| G30 | 61,58±0,05 ^c | 1482,92±10,60 ^c | 2351,85±1,01 ^a | 2751,94±1,34 ^a | 2683,49±2,57 ^a | 2242,52±8,51 ^{bc} |
| G40 | 65,22±0,12 ^a | 1662,74±18,84 ^b | 2305,60±4,91 ^b | 2722,56±2,02 ^b | 2628,07±2,14 ^c | 2301,42±6,00 ^a |
| G50 | 64,37±0,14 ^b | 1932,04±19,17 ^a | 2254,61±7,36 ^c | 2717,03±1,99 ^{bc} | 2523,06±3,07 ^e | 2272,16±6,51 ^{ab} |
| P | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |

EÇOM: Enzimde çözünen organik madde, ME: Metabolik enerji, HBM: Ham besin maddesi, NDF: Nötr deterjanda çözünmeyen lif, ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif, ADL: Asit deterjanda çözünmeyen lignin, abc: Aynı sütunda bulunan farklı harfler önemlidir (P<0.05). (ME içerikleri kilokaloriye çevrilmiştir).

Silajların EÇOM ve ME içerikleri Çizelge 4.6'da verilmiştir. Gofret ilavesi EÇOM miktarlarını arttırmış, kontrol, G20, G30, G40 ve G50 gruplarında KM'de sırasıyla %60,38, %61,21, %61,58, %65,22 ve %64,37 olarak belirlenmiştir (P<0.01). EÇOM, HP, HY, HK, değerlerinden yararlanılarak hesaplanan ME_{EÇOM} ise kontrol grubunda 1162,80 kcal/kg KM, G20 grubunda 1410,07 kcal/kg KM, G30 grubunda 1482,92 kcal/kg KM, G40 grubunda 1662,74 kcal/kg KM ve G50 grubunda 1932,04 kcal/kg KM olarak bulunmuştur. Gofret ilavesi tüm muamele gruplarında ME_{EÇOM} içeriğini arttırıcı etki göstermiştir (P<0.01).

ME_{HBM} miktarı ise kontrol, G20, G30, G40 ve G50 gruplarında sırasıyla 2172,98; 2359,54; 2351,85; 2305,60; 2254,61 kcal/kg KM bulunmuştur. En yüksek ME_{HBM} G20 grubunda iken en düşük ise kontrol grubunda ortaya çıkmıştır (P<0.01).

Yonca silajlarının NDF'den yararlanılarak hesaplanan ME içerikleri incelendiğinde, kontrol grubuna göre gofret ilaveli gruplarda artış olduğu bulunmuş, en yüksek ME_{NDF} G20 ve G30 gruplarında, en düşük değer kontrol grubunda belirlenmiştir (P<0.01). ADF'den

yararlanılarak hesaplanan ME içeriklerinin kontrol; 2574,60 kcal/kg KM, G20;2656,22 kcal/kg KM, G30; 2683,49 kcal/kg KM, G40; 2628,07 kcal/kg KM ve G50 grubunda 2523,06 kcal/kg KM olduğu, G20'nin önemli düzeyde etkilendiği bulunmuştur (P<0.01).

ADL'den yararlanılarak hesaplanan ME içerikleri kontrol grubunda; 2217,09 kcal/kg KM, G20 grubunda; 2216,95 kcal/kg KM, G30 grubunda; 2272,16 kcal/kg KM, G40 grubunda; 2301,42 kcal/kg KM ve G50 grubunda 2242,52 kcal/kg KM olduğu bulunmuştur. En düşük ADL içeriğinin G40 grubunda olmasından dolayı, ADL'den yararlanılarak hesaplanan ME içeriğinin de bununla ters orantılı olarak en yüksek G40 grubunda olduğu belirlenmiştir (P<0.01).

Çizelge 4.7. Yonca silajlarının sindirilebilir kuru madde, kuru madde tüketimi ve nispi yem değerleri

| Örnek Adı | SKM (%) | KMT (%) | NYD |
|-----------|-------------------------|------------------------|---------------------------|
| Kontrol | 68,50±0,06 ^d | 3,58±0,01 ^c | 189,91±0,86 ^c |
| G20 | 70,27±0,08 ^b | 3,56±0,01 ^c | 194,12±0,87 ^b |
| G30 | 70,87±0,06 ^a | 3,81±0,01 ^a | 209,03±0,53 ^a |
| G40 | 69,66±0,05 ^c | 3,83±0,01 ^a | 206,63±0,32 ^a |
| G50 | 67,38±0,07 ^e | 3,66±0,01 ^b | 191,09±0,89 ^{bc} |
| P | <0,001 | <0,001 | <0,001 |

SKM: sindirilebilir kuru madde; KMT: kuru madde tüketimi; NYD: nispi yem değeri. a,b,c Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.01).

Yonca silajlarının sindirilebilir kuru madde, kuru madde tüketimi ve nispi yem değerleri Çizelge 4.7'de verilmiştir. SKM içerikleri kontrol, G20, G30, G40 ve G50 gruplarında sırasıyla %68,50, %70,27, %70,87, %69,66 ve % 67,38 olarak bulunmuştur. Yonca silajlarına gofret ilavesi, G20, G30 ve G40 gruplarında SKM'nin önemli düzeyde artışını sağlamış, kontrol grubuna göre G50 grubunda ise düşürmüştür (P<0.01). Kuru madde tüketimleri ise kontrol, G20, G30, G40 ve G50 gruplarında sırasıyla %3,58, %3,56 %3,81, %3,83 ve %3,66 olarak bulunmuştur. SKM ve KMT değerlerinden yararlanılarak hesaplanan NYD'nin kontrol grubuna göre (189,91) arttığı, G20, G30 ve G40 gruplarında sırasıyla 194,12; 209,03; 206,09 olduğu bulunmuştur (P<0.01).

5. TARTIŞMA

Bu araştırma, kırıntı gofret ilavesinin yonca silajının fermantasyonu ve aerobik stabilitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla planlanmıştır. Silaj kalitesini değerlendirme sistemleri zamanla kendi içinde değişikliğe uğrayabilmektedir. Her bir kalite ölçütüne verilen puanlarda sistemler arasında farklılıklar vardır. Bu nedenle sistemleri karşılaştırmak yerine, her bir sistemi bağımsız olarak değerlendirmek daha doğrudur. Bazı silaj kalite sistemlerinde fiziksel değerlendirmeler ve kimyasal analizler birlikte ele alınarak değerlendirme yapılabilmektedir (Kurtoğlu, 2011).

Silolamanın 60. günü açılan silajlarda yapılan fiziksel değerlendirmeye göre, kırıntı gofret ilavesi yeşil renkte, hoş ve hafif asidik bir kokuya sahip, sap ve yaprak bütünlüğü bozulmamış silajların oluşumunu sağlamıştır. Elde edilen puanlar Malhatun-Çotuk ve Soycan-Önenç (2017)'nin, yoncaya kepek ve puding ilave ederek yaptıkları silajların toplam puanları ile karşılaştırıldığında; kırıntı gofret ilaveli grupların daha yüksek puan aldıkları görülmüştür. Flieg puanlarının ise Malhatun-Çotuk ve Soycan-Önenç (2017)'den kontrol grubu dahil olmak üzere yüksek bulunmasına karşın aynı kalite sınıfı içerisinde değerlendirilmektedir. Yayla (2019)'nin yoncaya reçel ilave ettiği silajlarda; Flieg puanları kontrol, R1, R2, RP1, RP2 gruplarında sırasıyla 36,03, 94,46, 100,13, 77,24, 84,64 bulunmuştur. Flieg puanları, kırıntı gofret ilaveli silajlar ile karşılaştırıldığında R1 ve R2 gruplarından düşük, kontrol, RP1 ve RP2 gruplarından yüksek bulunmuştur. G30 grubunda görülen kahverengileşmenin nedeni soldurmadan kaynaklanmış olabilir. Nitekim soldurulan silajlarda renkte kahverengileşme ortaya çıkabilmektedir (Kılıç, 1986).

Yoncaya %5 ve %10 düzeyinde melaslı kuru şeker pancarı posası (MKŞPP) ilave edilen bir çalışmada (Yakışır, 2018), yonca silajlarının KM içeriğinin MKŞPP'nin katkı miktarına bağlı olarak arttığı bildirilmiştir. Bu çalışmada da Yakışır (2018)'le benzer şekilde gofret ilavesi yapılan miktara bağlı olarak silajlarda KM içerikleri artmıştır. Ancak kontrol grubunun da KM içeriğinin yüksek olmasının nedeni başlangıç materyallerinin (yonca %37,03 ve kırıntı gofretin %98,24) KM'sinin yüksek olmasından kaynaklanmıştır (Çizelge 3.1.). Kurtoğlu (2011), soldurmanın %37 KM düzeyine kadar yapılmasıyla istenilen özellikte silaj fermantasyonunun gerçekleşeceğini bildirmiştir. Yapılan çalışmada, soldurmayla yoncanın başlangıç KM içeriği %37,03'ye yükseltilmiş Kurtoğlu (2011)'in bildirdiği gibi kontrol grubunun KM içeriği de yüksek bulunmuştur. Ancak, ilave edilen gofretin etkisinin düşük KM'li yoncada daha belirgin ortaya çıkabileceği düşünülmektedir.

Yonca silajlarının ham besin maddeleri ve hücre çeperi içerikleri incelendiğinde, OM miktarı muamele gruplarında kontrole göre artış gösterdiği, ham kül içeriklerinin ise düştüğü bulunmuştur. Yoncaya ilave edilen gofret düzeyinin arttırılmasıyla birlikte HK içeriğinin düştüğü belirlenmiştir. Nitekim Şakalar (2015)' in çalışmasında, yoncaya artan oranda melaslanmış kuru pancar posası ilavesinin HK'yi artış oranına ters orantılı olarak düşürdüğü belirlenmiş, HK içeriğindeki düşme melaslanmış kuru pancar posasının kül içeriğinin düşük olmasından kaynaklandığı bildirmiştir. Bu araştırmada da HK sonuçlarının düşük olması Şakalar (2015)'la benzer şekilde, gofretin düşük HK içeriğinden kaynaklanmıştır.

İyi hava koşullarında soldurma, protein hidrolizini önleyerek silajın protein kalitesini artırabilir (Cavallarin, Antoniazzi, Borreani ve Tabacco, 2005). Bu çalışmada soldurulmuş yoncaya 30 g/kg KM ve üzerinde kırıntı gofret ilavesi, HP parçalanmasını önlemiş özellikle G50'de HP miktarı %25,79 olarak bulunmuştur. Gofret ilavesi ile SÇK içeriğinin yükseltilmesi, LAB sayısının hızlı artışını sağlayarak pH'yı düşürmüş, düşük pH silajlarda (4,43-4,67) protelozisi engellemiştir. Proteolitik enzimler, silaj yapılan materyalin yem değerini düşürebilir. Bu enzimler protein N'nu peptitler ve serbest amino asitler gibi protein olmayan azot (NPN) formlarına dönüştürür. Oysa silajdaki mikrobiyal aktivitenin amonyak ve aminlere parçalanmada büyük ölçüde rol oynadığı bilinmektedir (Cavallarin vd., 2005). Yapılan çalışmada NH₃-N düzeylerinin 40 ve 50 g/kg KM kırıntı gofret ilavesiyle önemli düzeyde düşmüş olması, proteolizisi önlemede gofretin başarılı olduğunu göstermektedir. Yoncanın silaj yapılması, yoncadaki toplam N'un % 85'inin NPN olmasına neden olduğu bildirilmektedir (Cavallarin vd., 2005). Ayrıca, çok miktarda proteoliz meydana geldiğinde, rasyonun toplam HP'si optimum süt üretimi elde etmek için yeterli görünse bile ek protein takviyeleri kullanmak zorunda kalınabilir. Bu nedenle, silaj yapımındaki proteoliz, süt üretim maliyetini ciddi şekilde etkileyebilir (Muck, 1988).

Muamele gruplarında HY içeriği kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. Ancak en yüksek değer G50 grubunda bulunuşu ilave edilen gofret miktarının yüksek olmasından kaynaklanmıştır. Gofretin KM'de % 23.13 HY içermiş olması, yoncaya ilave edilen düzeydeki artışla silajların HY'sinin artmış olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmayla benzer şekilde Malhatun-Çotuk ve Soyca-Önenç (2017)'in çalışmasında, yonca silajlarının HY içeriğindeki artış, ilave edilen kepekteki HY'dan kaynaklandığı bildirilmiştir.

Yapılan çalışmada gofretin 30 ve 40 g ilavesi, NDF ve ADF'yi düşürürken 50 g ilavesi ise arttırmıştır. Bu durum yüksek SÇK'nın LAB la birlikte mayalar tarafından da kullanılmış olması, oluşan LA'nın hücre duvarı üzerine gevşetici etkisinin ortaya çıkamamış olmasıyla ilişkili olabilir. Muamele gruplarının pH düzeylerinin birbirine yakın ve 4.5'in üstünde olması da bu durumu desteklemektedir. Oysa Özaslan (2016)'nın çalışmasında mısır şurubu eklenmesiyle hücre duvarı bileşenlerinin miktarlarının düştüğü silaj pH'sının da 4.22 civarında olduğu bildirilmiştir.

Baklagil yem bitkilerinden kaliteli silaj elde edilmesinde silolamadan önce soldurma işleminin yapılması, en uygun silaj katkısının seçilmesi ve yeterli düzeylerde kullanılması çok önemlidir. Baklagillerden silaj yapılmasında katkı uygulanmaksızın kaliteli bir silaj elde etmek oldukça zordur (Kurtoğlu, 2011). Bu amaçla çalışmada, yonca biçim sonrası önce 18 saat laboratuvar koşullarında soldurulmuş, sonrasında SÇK içeriği yüksek olan kırıntı gofret ilavesi yapılmıştır. Silaj yapımında, silaj materyalinin bozulmaması için mutlaka ortamda LAB ve bunların laktik asit üretebilmeleri için SÇK içeriklerinin yeterli miktarda olması gerekir (Filya, 2000b). Araştırmada, gofret ilavesi LAB sayılarının gelişimini teşvik edici etki göstermiş, LAB sayıları artarken gofret düzeyindeki artmaya bağlı olarak maya sayıları da artmıştır. Nitekim karbonhidrat kaynaklarının silaj ortamında öncelikle LAB olmak üzere, bazı anaerob bakterilerin çoğalmasını aktive ettiği bildirilmektedir (Bolsen, Ashbell ve Weinberg, 1996). LAB ve maya sayılarındaki artış Bolsen vd., (1996)'ın bildirdiği gibi, karbonhidrat kaynağı olan kırıntı gofret ilavesinden kaynaklanmıştır. Silajlarda LAB sayılarında artma istenmesine karşın maya sayılarında artma istenen bir durum değildir. Ancak ilave edilen gofretin SÇK içeriğinin yüksek olmasından dolayı LAB'la birlikte maya sayılarının da artmasını sağlamıştır.

Yonca silajlarına gofret ilavesi aerobik stabilitenin 3., 5. ve 7. günlerinde maya sayılarının gelişimini teşvik etmiştir. Bütün gruplarda aerobik dönemde, maya sayıları kritik düzeyin (5 cfu/g) üzerinde olduğu görülmektedir. Ayrıca, soldurmanın da maya gelişimini teşvik ettiği bildirilmektedir (Kurtoğlu, 2011). Anaerobik ve aerobik dönemde küf gelişimi olmamıştır. Aerobik dönemde küf gelişiminin olmayışı, silajların açıldıktan sonraki dönemde Tekirdağ ilinde ve laboratuvar koşullarında hava sıcaklığının sıfırın altına düşerek kar yağışının olmasıyla ilişkilendirilmektedir. Bu dönemde KM, pH ve CO₂ üretiminin de düşük olması hava koşullarıyla ilişkilidir. Aerobik dönem boyunca hava sıcaklıkları düşük seyretmiş

olup, laboratuvar koşullarında en yüksek hava sıcaklığı 10 °C, en düşük hava sıcaklığı 0 °C olduğu belirlenmiştir.

Çiçeklenme döneminde hasat edilen yoncaya % 3.0 oranında mısır şurubu katılmasıyla elde edilen yonca silajlarının, sindirim derecesi ve metabolik enerji içeriklerinin yüksek olduğu, dolayısıyla mısır şurubu ilavesiyle kaliteli yonca silajı üretmenin mümkün olduğu bildirilmektedir (Özaslan, 2016). Yapılan çalışmada, kırıntı gofret ilavesi yonca silajlarının EÇOM içeriklerini arttırıcı etki göstermiş, buna bağlı olarak $ME_{EÇOM}$ miktarı da artmıştır. Özaslan (2016)'nın çalışmasıyla uyumlu olarak kırıntı gofret ilavesi yonca silajlarının yem değerini iyileştirmiştir. Yemlerin HBM ve hücre çeperi içeriklerindeki değişimlerin, yemlerin ME içeriklerini dolayısıyla yem değerini arttırdığı bilinmektedir. Bu çalışmada söz konusu besin maddelerindeki değişimler ME_{HBM} , ME_{NDF} , ME_{ADF} ve ME_{ADL} ' ye de yansımış, gofret ilavesi yonca silajlarının ME miktarlarını arttırmıştır. Ruminant hayvanlarda kaba yemin NDF içeriği yem tüketiminin bir göstergesi, ADF ve ADL içerikleri ise kaba yemin sindirilebilirliğinin bir ölçüsü olarak kabul edilmektedir. Bu araştırmada, G40 ve G50 gruplarında SKM, KMT ve NYD içeriklerinin önemli düzeyde yüksek olması, bu düzeylerin yonca silajlarının tüketim miktarını ve sindirilebilirliğini arttırmıştır. Yapılan araştırmanın NYD içeriklerinin Malhatun-Çotuk ve Soycan-Önenç (2017)'in çalışmasıyla benzer olduğu bulunmuştur.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmada kırıntı gofretin 40 ve 50 g/kg KM düzeyinde yoncaya ilavesi, silajların kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini olumlu yönde etkilemiştir. Karbonhidrat düzeyini yükseltilmesi amacıyla ilave edilen gofret; LAB gelişimini teşvik ederek LAB sayılarını ve etkinliğini artırmıştır. Buna bağlı olarak şekerlerin laktik aside dönüşümü artmış ortamda yüksek oranda bulunan laktik asit pH'yı düşürmüştür. Bununla birlikte proteinleri parçalayan enzimler inhibe olmuş ve proteinlerin amonyağa parçalanması da düşmüştür. Ayrıca, enzimde çözünen organik madde miktarını artmış, buna paralel olarak ME_{EÇOM} içeriğinin de artmasını sağlamıştır. Benzer şekilde nispi yem değeri ve kuru madde tüketim oranı da artmıştır.

Araştırmada, maya sayılarının yüksek belirlenmiş olması, başlangıçta maya sayılarının yüksek olmasından ve gofretin SÇK içeriğinden kaynaklanmıştır. Bundan sonra yapılacak araştırmaların daha düşük düzeylerde kullanılarak yapılması ve sonuçların daha belirgin ortaya çıkabilmesi için silajların soldurma yapılmadan hazırlanması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Akyıldız, R. (1984). Yemler Bilgisi Lab. Kılavuzu. *A.Ü.Z.F. Yay. No: 859*, Ankara, 236.
- Alçıçek, A., Kiliç, A., Ayhan, V. ve Özdoğan, M. (2010). *Türkiye’de Kaba Yem Üretimi ve Sorunlari*, Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Cilt:2, pp1071-1080, 11-15 Ocak 2010,Ankara.
- Alipour, D. ve Rouzbehan, Y. (2007). Effects Of Ensiling Grape Pomace And Addition Of Polyethylene Glycol On İn Vitro Gas Production And Microbial Biomass Yield. *Anim Feed Sci Technol*, 137, 138,149.
- Ashbell, G., Weinberg, ZG., Azrieli, A., Hen, Y. ve Horev, B. (1991). A Simple system to study the aerobic deterioration of silages. *Canadian Agricultural Engineering*, 33, 391-393.
- Atalay, A.İ. (2009). *Melas ve defne yaprağı karışımının yonca silajı yapımında kullanımı ve silaj kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Bolsen, K.K., Ashbell, G. ve Weinberg, Z.G. (1996). Silage fermentation and silage additives. *AJAS*, 9 (5): 483-493.
- Borreani, G., Cavallarin, L., Antoniazzi, S. ve Tabacco, E. (2006). Effect Of The Stage Of Growth, Wilting And İnoculation İn Field Pea (*Pisum sativum* L.) Silages. I. Herbage Composition And Silage Fermentation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86: 1377-1382.
- Bozkurt-Kiraz, A. ve Kutlu, H.R. (2016). Bakteriyel İnokulant Kullanımının Silajlarda Fermantasyon Özellikleri Üzerine Etkileri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*. 20(3): 230-238.
- Bruno-Soares, A.M. ve Abreu, M.F.J. (2003): Merit Of *Gleditsia Triacanthos* Pods İn Animal Feeding: Chemical Composition And Nutritional Evaluation. *Anim Feed Sci Technol*, 107, 151-160.
- Bulgurlu, Ş. ve Ergül, M. (1978). *Yemlerin Fiziksel Kimyasal ve Biyolojik Analiz Metotları*. E.Ü. Basımevi, Yayın No. 127, İzmir.
- Canbolat, Ö., Akbay, K.C. ve Kamalak, A. (2019). Yem Bezelyesi Silajlarında Karbonhidrat Kaynağı Olarak Melas Kullanılma Olanakları. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg* 22(1): 122-130.

- Canbolat, Ö., Kalkan, H. ve Filya, İ. (2013). Yonca Silajlarında Katkı Maddesi Olarak Gladiçya Meyvelerinin (*Gleditsia Triacanthos*) Kullanılma Olanakları. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 19 (2): 291-297.
- Canbolat, Ö., Kalkan, H., Karaman, Ş. ve Filya, İ. (2010). Üzüm posasının yonca silajlarında karbonhidrat kaynağı olarak kullanılma olanakları. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(2): 269-276.
- Cavallarin, L., Antoniazzi, S., Borreani, G. ve Tabacco, E. (2005). Effects of wilting and mechanical conditioning on proteolysis in sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop) wilted herbage and silage. *J Sci Food Agric* 85:831–838.
- Ceylan, N., Sarıca, Ş. ve Gürsoy, Ü. (1999): *Kanatlı yemlerinde fitin fosfor yarıyışlılığını artırmaya yönelik uygulamalar*, s.321-329. VİV. Poultry Yutav'99 Uluslar arası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı 3-6 Haziran Bildiriler Kitabı, İstanbul.
- Chamberlain, D.G. ve Robertson, S. (1989). The effects of various enzyme mixtures as silage additives on feed intake and milk production of dairy cows, *Br. Grassl. Soc. Occas. Symp.* 23:187.
- Chen, J., Stokes, M.R. ve Wallace, C.R. (1994). Effects of enzyme-inoculant systems on preservation and nutritive value of haycrop and corn silages. *J. Dairy Sci.* 77:501-512.
- Close, W.H. ve Menke, K.H., (1986). *Selected Topics In Animal Nutritions*. F.U.T. M.Illhader, Forststr. 18, 7024 Fielderstadt.
- Coşkun, B., Şeker, H. ve İnal, F. (1998). *Yemler ve teknolojisi*. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Yayın Ünitesi, Konya.
- Çerçi, İ.H., Şahin, K. ve Güler, T. (1996). Farklı oranlarda silajlık mısır yonca kullanılarak yapılan silajların kalitesinin belirlenmesi. *F. Ü. Sağ. Bil. Derg.* 10, (2): 193-200.
- Çimrin, T. ve Tunca, R.İ. (2012). Bildircin beslemede alternatif yem ve katkıların kullanımı. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Der.* 2(3): 109-116.
- Dane, F. ve Liu, J. (2007). Diversity and origin of cultivated and citron type watermelon (*Citrullus lanatus*). *Genet Resource Crop Evolution*, 54: 1255-1265.
- De Boever, J.L., Cottyn, B.G., Buysse, F.X., Wainman, F.V. ve Vanacker, J.M. (1986). The Use of an Enzymatic Technique to Predict Digestibility, Metabolizable and Net Energy of Compound Feedstuffs for Ruminants. *Anim. Feed Sci. Technol.* 14: 203-214.

- Demirel, R. ve Gürbüz, Y. (1999). *Karma yemlerde enzim kullanımı*, s.489-495. VİV. Poultry Yutav'99 Uluslararası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı 3-6 Haziran Bildiriler Kitabı İstanbul.
- Deniz, S. ve Tuncer, Ş.D. (2003). *Şeker pancarı posası silajı: besleyici değeri ve ekonomik analiz*. II. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 18-20 Eylül, Konya.
- Des-Wisser, H. ve Hindle, V. (1990). Dried beet pulp and maize silage as substitutes for concentrates in dairy cows rations. 1. Feed Value, Feed Intake, Milk Production And Milk Composition. *Journal of Agricultural Science*, 38, 77-88. Netherlands.
- Driehuis, F. ve Van-Wikselaar, P.G. (1996). *Effects of addition formic, acetic or propionic acid to maize silage and low dry matter grass silage on the microbial flora and aerobic stability*. Proc. of the XIth International Silage Conference. Aberystwyth, Wales, 8-11 September, pp.256-257.
- Ergün, A., Çolpan, İ., Yıldız, G., Küçükersan, S., Tuncer, Ş.D., Yalçın, S., Küçükersan, M.K. ve Şehu, A. (2002). *Yemler, yem hijyeni ve teknolojisi*. Ankara.
- Filya, İ. (2000a). Bazı silaj katkı maddelerinin ruminantların performansları üzerindeki etkileri. *Hayvansal Üretim* 41: 76-83.
- Filya, İ. (2000b). *Silaj Kalitesinin Artırılmasında Yeni Gelişmeler*. International Animal Nutrition Congress 2000. S243-250.
- Filya, İ. (2001). *Silaj Teknolojisi*. Hakan Ofset, İzmir.
- Filya, İ. (2003). *Organik asitlerin buğday, mısır ve sorgum silajlarının mikrobiyal flora ile aerobik stabiliteyi üzerine etkileri*. III. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 14-16 Ekim 2002 Ankara. s.299-308.
- Filya, İ. ve Sucu, E. (2003). *Silajlarda fermantasyon kalitesi ve aerobik stabilitenin geliştirilmesi üzerinde araştırmalar*. GAP III. Tarım Kongresi, 2-3 Ekim 2003, Şanlıurfa. s.273-278.
- Filya, İ., Ashbell, G., Weinberg, Z.G. ve Hen, Y. (2001). Hücre duvarını parçalayıcı enzimlerin yonca silajlarının fermantasyon özellikleri, hücre duvarı kapsamı ve aerobik stabiliteyi üzerine etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 7 (3), 81-87 .
- Filya, İ., Muck, R.E. ve Contreras-Govea, F.E. (2007). Inoculant effects on alfalfa silage: fermentation products and nutritive value. *J Dairy Sci*, 90 (11): 5108-5114.

- Fish, W.W., Bruton, B.D. ve Russo, V.M. (2009). Watermelon juice: a promising feedstock supplement, diluent, and nitrogen supplement for ethanol biofuel production. *Biotechnology for Biofuels*, 2: 18.
- Foroughbakhch, R., Dupraz, C., Hernandez-Pinero, J.L., Alvarado-Vazquez, M.A., Guzman-Lucio, M.A. ve Rocha-Estrada, A. (2006). In vivo and in situ digestibility of dry matter and crude protein of honey locust pods (*Gleditsia triacanthos* L). *J Appl Anim Res*, 30, 41-46.
- Güler, T. ve Çerçi, İ.H. (1999). Güneş enerjisi destekli yonca kurutma ünitesinin geliştirilmesi ve elde edilen yoncaların toklular üzerine etkisi: 1. Kurutma ünitesinin verimliliği ve yonca kalitesinin belirlenmesi. *Fırat Univ Sağlık Bil Derg*, 13 (3): 309-318.
- Haaksma, J., (1982). Valuer alimentaire de la pulpe surpressee comparee aux autres aliments pour betail. Publication trimester., *IRBAB*, 4, 173-184.
- Henderson, A.R., McGinn, R., Stanway, A.P. 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, Czechoslovakia, September 1991, pp. 92-95.
- Jaakkola, S. (1990). The effect of cell wall degrading enzymes on the preservation of grass and on the silage intake and digestibility in sheep. *J. Agric. Sci. Finl.* 62:51.
- Jacobs, J.L. ve McAllan, A.N. (1992). Protein supplementation of formic acid and enzymetreated silages. 1. Digestibilities of organic matter and fibre digestion. *Grass Forage Sci.*47: 103.
- Jeroch, H., Drochner, W. ve Simon, O. (1999). *Nutrition on farm livestock*. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart. 525 p.
- Kaiser, A.G. (2004). Silage additives. Chapter 7 in Successful Silage. Kaiser AG, Piltz JW, Burns HM, Griffiths NW. (eds). *Dairy Australia and New South Wales Department of Primary Industries*. New South Wales, Australia.
- Kamalak, A., Aydın, R., Bal, M.A. ve Atalay, A.İ. (2009). Gladiçya meyvesinin katkı maddesi olarak yonca silajında kullanımı. *TÜBİTAK*. Proje No: 107 0 401. 1-67.
- Kamalak, A., Guven, I., Kaplan, M., Boga, M., Atalay, A.I. ve Ozkan, C.O. (2012). Potential nutritive value of honey locust (*Gleditsia Triacanthos*) pods from different growing sites for ruminants. *J Agr Sci Tech*, 14, 115-126.
- Karabulut, A. ve Canbolat, Ö. (2005). *Yem değerlendirme ve analiz yöntemleri*. U.Ü. Ziraat Fakültesi.

- Karabulut, A. ve Filya, İ. (2007). *Yemler bilgisi ve yem teknolojisi*. 4. Basım. Uludağ Üniv Zir Fak Ders Notları No: 67.
- Karagöz, H. (2009). *Türkiye ve Konya'da hayvancılık sektörü, sektörün sorunları ve çözüm önerileri*. Konya Ticaret Odası, Konya.
- Karakurt, E. Ve Fırıncıoğlu, H.K. (2002). *Farklı kaynaklardan sağlanan yonca (Medicago sativa L.) populasyonunda bazı önemli özellikler ve özellikler arası ilişkiler*. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü-Ankara.
- Kaya, İ., Ünal, Y. ve Aksu-Elmalh, D. (2009). Effects of different additives on the quality of grass silage and rumen degradability and rumen parameters of grass silage in rams. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg*, 15 (1): 19-24.
- Kılıç, A. (1986). *Silo yemi*. Bilgehan Basımevi Bornova, İzmir. 68-72.
- Korkmaz, F. (2014). *Raf ömrü dolan bazı gıdaların ruminant beslemede alternatif yem kaynağı olarak kullanım olanaklarının araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Kung, L. (1993). *Use of additives in silage fermentation. in: direct-fed microbial, enzyme and forage additive compendium*. Miller Publ. Co., Minnetonka, Minnesota. pp. 31-35.
- Kurtoğlu, V. (2011). *Silaj ve Silaj Katkıları*, Aybil Yayınevi, Konya.
- Li, M., Zi, X., Zhou, H., Hou, G. ve Cai, Y. (2014). Effects of sucrose, glucose, molasses and cellulase on fermentation quality and in vitro gas production of king grass silage, *Animal Feed Science and Technology*, 197: 206-212.
- Lindgren, S., Lingvall, A.P., Kartzow, A. ve Rydberg, E. (1983). Effects of inoculants, grain and formic acid on silage fermentation. *Swedish J. Agric. Res.*, 13: 91-100.
- Malhatun-Çotuk, G., Soycan-Önenç, S. (2017). Yonca silajına kepek ve puding ilavesinin silaj fermantasyonu, aerobik stabilite ve in vitro sindirilebilirlik üzerine etkileri. *Hayvansal Üretim* 58(1): 13-19.
- McDonald, P., Henderson, A.R. ve Heron, S.J.E. (1991). *The biochemistry of silage* (2nd ed). Chalcombe Publ., Churchlane, Kingston, Canterbury, Kent, UK.
- Messman, M.A., Weiss, W. ve Albrecht, K.A. (1996). In situ disappearance of individual proteins and nitrogen from legume forages containing varying amounts of tannins. *J Dairy Sci*, 79 (8): 1430-1435.

- Muck, R. (1996). *Silage inoculation. Inoculation of silage and its effects on silage quality*. Dairy Forage Center, 1996 Informational Conference with Dairy and Forage Industries. www.uwex.edu.
- Muck, R.E. (1988). Factors Influencing Silage Quality and Their Implications for Management. *J Dairy Sci.* 71:2992-3002.
- Muck, R.E. ve Bolsen, K.K. (1991). *Silage preservation and silage additives*. In: Bolsen KK, Baylor JE and McCullough ME (eds.) Hay and Silage Management in North America. National Feed Ingredients Association. West Des Moines, Iowa, pp. 105-126.
- Muck, R.E., Filya, I. ve Contreras-Govea, F.E. (2007). Inoculant effects on alfalfa silage: in vitro gas and volatile fatty acid production. *J Dairy Sci*, 90, 5115-5125.
- Naz, A., Butt, M.S., Pasha, I. ve Nawaz, H. (2013). Antioxidant indices of watermelon juice and lycopene extract. *Pakistan Journal of Nutrition*, 12(3): 255-260.
- Nerantzis, E.T. ve Tataridis, P. (2008). Integrated enology-utilization of winery by-products into high added value products. *e-JST*, 1-12.
- Ni, K., Wang, F., Zhu, B., Yang, J., Zhou, G., Pan, Y., Tao, Y. ve Zhong, J. (2017). Effects of lactic acid bacteria and molasses additives on the microbial community and fermentation quality of soybean silage, *Bioresource Technology*, 238: 706-715.
- Nogales, R., Cifuentes, C. ve Benitez, E. (2005). Vermicomposting of winery wastes: a laboratory study. *J Environ Sci Health*, 40 (4): 659-673.
- Özaslan, A. (2016). *Mısır şurubunun yonca silajı yapımında kullanımı* (Yüksek Lisans Tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Kahramanmaraş.
- Özdüven, M.L., Coşkuntuna, L. ve Koç, F. (2005). Üzüm posası silajının fermantasyon ve yem değeri özelliklerinin saptanması. *Trakya Univ J Sci*, 6 (1): 45-50.
- Özkan, U. ve Şahin-Demirbağ, N. (2016). Türkiyede kaliteli kaba yem kaynaklarını mevcut durumu. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 9 (1): 23-27,2016.
- Pehlevan, F. (2014). *Bazı alternatif yemlerin kimyasal kompozisyonunun tahmini için near infrared reflektans spektroskopinin (NIRS) kullanımı* (Yüksek Lisans Tezi). T.C. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootečni Anabilim Dalı 2014-Y1-063.Aydın.

- Pirmohammadi, R., Golgasemgarebagh, A., Arazi, A.M. (2007). Effects of ensiling and drying of white grape pomace on chemical composition, degradability and digestibility for ruminants. *J Anim Vet Adv*, 6 (9): 1079-1082.
- Playne, M.J. ve Mcdonald, P. (1966). The buffering constituent of herbage and silage, *J. Sci. Fd. Agric*, 17: 264-268.
- Polan, C.E., Stieve, D.E. ve Garrett, J.L. (1998). Protein preservation and ruminal degradation of ensiled forage treated with heat, formic acid, ammonia, or microbial inoculant. *J. Dairy Sci.* 81:765-776.
- Rooke, J.A. ve Hatfield, R.D. (2003). Biochemistry of ensiling. *Publications from USDA-ARS / UNL Faculty*, 1399.
- Rooke, J.A., Maya, F.M., Arnold, J.A. ve Armstrong, D.G. (1988). The chemical composition and nutritive value of grass silages prepared with no additive or with the application of additives containing either lactobacillus plantarum or formic acid. *Grass Forage Sci.*43:87-95.
- Sabahelkhier, M.K., Ishag, K.E.A. ve Sabir-Ali A.K. (2011). Fatty acid profile, ash composition and oil characteristics of seeds of watermelon grown in Sudan. *British Journal of Science*, 1(2): 76-80.
- Seale, D.R., Pahlow, G., Spoelstra, S.F., Lindgren, S., Dellaglio, F. ve Lowe, J.F. (1990). *Methods for the microbiological analysis of silage*. Proceeding of The eurobac Conference, 147, Uppsala.
- Soysal, M.İ. (1998). *Biyometrinin Prensipleri (İstatistik I Ve II Ders Notları)*, Yayın No:95, Ders Kitabı No:64, T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi, S.331, Tekirdağ.
- Spoelstra, S.F. (1991). Chemical and biological additives in forage conservation. *Research Inst. for Livestock Feeding and Nutrition*, Lelystad, Netherlands.
- Stokes, M.R. (1992). Effects of an enzyme mixture, an inoculant and their interaction on silage fermentation and dairy production. *J.Dairy Sci.* 75-764.
- Şakalar, B. ve Kamalak, A. (2016). Melaslı kuru şeker pancarı posasının yonca bitkisinin silolanmasında kullanılması. *Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci* 31 (2016) 157-164.

- Şenköylü, N. (2001). *Modern Tavuk Üretimi*. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Tekirdağ, 425.
- Tengerdy, R.P., Weinberg, Z.G., Szakacs, G., Wu, M., Linden, J.C., Henk, L.L. ve Johnson, D.E. (1991). Ensiling alfalfa with additives of lactic acid bacteria and enzymes. *J.Sci. Food Agric.*, 55:215-228.
- Terlemez, F. ve Çerçi, İ.H. (2019). Pazarlama dışı olan karpuzlardan (*Citrullus lanatus*) hayvan beslemede kullanılabilecek yan ürünlerin elde edilmesi, depolanması, bazı besin madde ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 6(4): 835–844.
- Tjandraatmadja, M., Norton, B., Mac, W. ve Rae, I.C. (1994). Ensilage of tropical grasses mixed with legumes and molasses. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 10(1): 82-87.
- TSE (1991). *Hayvan yemleri- metabolik (çevrilebilir) enerji tayini (kimyasal metod)*. TS 9610, Aralık 1991, Ankara.
- TUIK, (2019). *Sebze ürünleri üretim miktarları 2001-2018*. (<http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?met od=temelist>). (Erişim tarihi: 19.08.2019).
- TUIK, (2020). *Hayvansal Üretim 2001-2018*. (<http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?met od=temelist>). (Erişim tarihi: 15.01.2020).
- Turan, N. ve Altuner, F. (2014). Van İlinde Kaba Yem Üretim Potansiyeli, Sorunlar ve Çözüm Önerileri. *Turk J Agric Res* 1: 91-97 TÛTAD ISSN: 2148-2306.
- Van-Dyke, N.J. ve Anderson, P.M. (2000). İnterpreting a forage analysis. *Alabama Cooperative Extension*. Circular ANR-890.
- Van-Soest, P.J., Robertson, J.B. ve Lewis, B.A. (1991). Methodfordietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J Dairy Sci.* 74:3583-3597.
- Van-Vuuren, A.M., Bergsma, K., Frol-Kramer, F. ve Van-Beers, J.A.C. (1989). Effects of addition of cell wall degrading enzymes on the chemical composition and the in sacco degradation of silage. *Grass Forage Sci.* 44:223.
- Weinberg, Z.G., Szakacs, G., Linden, J.C. ve Tengerdy, R.P. (1990). Recovery of protein and chlorophyll from alfalfa by simultaneous lactic acid fermentation and enzyme hydrolysis (ENLAC). *Enzyme Microbial Technol.*, 12:921- 925.

- Winters, A.I., Fycan, R. ve Jones, R. (2001). Effect of formic acid and a bacterial inoculant on the amino acid composition of grass silage and on animal performance. *Grass Forage Sci.* 56:181-192.
- Yakışır, B.Ö. (2018). *Farklı seviyelerde melaslı kuru şeker pancarı posası ilavesinin yonca silajı kalitesi üzerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Yayla, D. (2019). *Yonca silajlarına atık reçel karışımı ilavesinin silaj fermantasyonu, aerobik stabilite ve in vitro sindirilebilirlik üzerine etkileri* (Yüksek Lisans Tezi). Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Zohary, D. ve Hopf, M. (2019). *Domestication of plants in the old world*. 2000. 3rd Edn, New York: Oxford University Press, 316 p. (<https://books.google.com.tr>).

ÖZGEÇMİŞ

23.07.1993 tarihinde İstanbul Bakırköy’de doğdu. İlkokul, ortaokul ve liseyi İstanbul’da tamamladı. Ardından 2011 yılında Üniversite sınavlarında kazandığı Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü’nden 2017 yılında mezun oldu. 2018 yılında Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi’nde yüksek lisans eğitimine başladı.

