

YONCA SİLAJINA MEŞE PALAMUDU KATILMASININ FERMENTASYON ÜZERİNE ETKİSİ

THE EFFECT OF THE ACORN SUPPLEMENTATION ON ALFALFA SIAGE FERMENTATION

Mehmet Ali Azman

ÖZET

Balıkesir Üniversitesi Veteriner Fakültesi,
Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları,
Balıkesir

Yazışma Adresi:

Mehmet Ali Azman
Balıkesir Üniversitesi Veteriner Fakültesi,
Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları
AD. Çağış Yerleşkesi, Balıkesir–Türkiye
E posta: mazman@balikesir.edu.tr

Kabul Tarihi: 19 Aralık 2017

doi: [10.5505/bsbd.2017.40855](https://doi.org/10.5505/bsbd.2017.40855)

Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi
ISSN: 2146-9601
e-ISSN: 2147-2238

bsbd@balikesir.edu.tr
www.bau-sbdergisi.com

GİRİŞ ve AMAÇ: Bu araştırma, yonca (*Medicago sativa* L.) silajına meşe palamudu katılmasının silaj fermentasyonu ve aerobik stabilite üzerine etkisini belirlemek üzere planlanmıştır. Bu amaçla yonca silajına farklı oranlarda meşe palamudu (İran palamut meşesi, *Quercus brantii lindley*) katılmıştır. **YÖNTEM ve GEREÇLER:** Çalışmada, yonca silajına, kuru madde esasına göre % 5, 10 ve 20 düzeyinde meşe palamudu karıştırılmış, laboratuvar tipi kavanozlara sıkıştırılarak doldurulup ağzı hava almayacak şekilde kapatılmıştır. Araştırma için biri kontrol üçü deneme grubu olmak üzere toplam 4 grup oluşturulmuş ve her bir deneme grubu için toplam 48 kavanoza silaj hazırlanıp, oda sıcaklığında (20-28oC) muhafaza edilmiştir. Silaj yapıldıktan sonraki 4, 8, 12 ve 60. günlerde her gruptan 3'er kavanoz açılarak kimyasal ve mikrobiyolojik analizler için örnek alınmıştır. **BULGULAR:** Araştırmada taze yoncanın ham protein (HP) düzeyi % 17.59 iken, fermentasyonun 60. Gününde alınan örneklerde HP düzeyi kontrol ve deneme gruplarında sırasıyla % 16.33, 15.93, 14.96 ve 13.96 olarak tespit edilmiştir (P<0.001). Çalışmada taze materyalin pH değeri 6.85 düzeyinde iken, fermentasyonun 60. gününde kontrol ve deneme gruplarında sırasıyla 5.10, 5.23, 5.38 ve 5.60 olarak tespit edilmiş (P<0.05) ve yonca silajlarına meşe palamudu katılması pH değerlerini olumsuz etkilemiştir. Fermentasyon süresince laktik asit (LA) bakımından gruplar arasında farklılık görülmezken, fermentasyonun 4. gününden itibaren bütün gruplarda NH₃-N değerlerinde doğrusal artışlar tespit edilmiştir (P<0.05). Yonca silajına meşe palamudu (MP) katılması maya düzeyi üzerine etki yapmazken (P>0.05), küf düzeyini azaltmıştır (P<0.05). Denemenin 60. gününde açılan silajlarda yapılan aerobik stabilite testinin başlamasından sonraki 66. saate kadar MP katılan gruplarda daha yüksek sıcaklık değerleri ölçülürken (P<0.001), 72. saatten sonra kontrol grubunda daha yüksek değerler tespit edilmiştir (P<0.001). **TARTIŞMA ve SONUÇ:** Silajlarda tespit edilen maya-küf düzeyleri ile oksijene karşı dayanıklılık testine göre yonca silajları bozulmaya karşı oldukça dayanıklı olduğu görülmüştür. **Anahtar Kelimeler:** Silaj, yonca, fermentasyon, meşe palamudu

SUMMARY

INTRODUCTION: This study was conducted to investigate the effect of the addition of acorn at ensiling on silage fermentation and aerobic stability on alfalfa silage (*Medicago sativa* L.). For this purpose, alfalfa silage was supplemented with acorn (Iran oak acorns *Quercus brantii lindley*) at different rates.

METHODS: In the study, alfalfa silage was supplemented with 5, 10 and 20% acorn by dry matter basis; the alfalfas were ensiled in laboratory type jars and closed in airtight. For the study, one control and three experimental groups were formed and a total of 48 jars of silage prepared for each experimental group. Silages were preserved at room temperature (20-28°C).

RESULTS: Crude protein levels in samples were determined as control and experimental groups 16.33, 15.93, 14.96, 13.96 %, respectively on the 60th day of fermentation, while the CP level was 17.59% in fresh alfalfa (P<0.001). In the experiment, pH values in samples were determined as control and experimental groups 5.10, 5.23, 5.38 and 5.60, respectively on the 60th day of fermentation, while the fresh alfalfas pH value was 6.85 (P<0.05). Negative effect of acorn supplementation on pH value of alfalfa silage was observed. The differences between the groups were not observed in terms of lactic acid (LA) during fermentation; however, the linear increase of NH₃-N values in all groups were determined from the 4th day of fermentation (P<0.05). Acorn supplementation didn't affect yeast levels (P>0.05) while reduced of mold levels of alfalfa silage (P<0.05). From start of aerobic stability test until the next 66 hours opened jar at day 60 of experiment, the higher temperature values were measured in acorn supplemented groups (P<0.001). In control group, high temperature values were observed after 72 hours.

DISCUSSION AND CONCLUSION: According to the levels of yeast-mold and aerobic stability in the silages, the alfalfa silages were found to be very resistant to deterioration.

Keywords: Alfalfa, silage, fermentation, acorn

GİRİŞ

Protein bakımından zengin yonca, korunga, fiğ ve yemlik şalgam gibi baklagil yem bitkileri zor silolanan yemler sınıfında yer almaktadır. Çünkü, bu yem bitkilerinde tamponlama kapasitesi (Tk) yüksek, suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) düzeyi düşüktür. Bunlara ilave olarak erken çiçeklenme döneminde hasat edildiklerinde istenilen düzeyin çok altında kuru madde (KM) içeriğine sahiptirler. Önemli bir konu da baklagil otlarındaki proteinler yüksek oranda gerçek protein içeriğine sahiptir. Bu yem bitkileri silolandıklarında, gerek bitkilerin içerdikleri enzimler, gerekse fermentasyon enzimleri bu proteinleri parçalayarak protein tabiatında olmayan azotlu bileşiklere (NPN) dönüştürürler ¹.

Tanenler silolama sırasında ve rumen sindirimi sırasında proteazların etkisini azaltarak proteinlerin parçalanmasını azaltırlar. Sindirimden sonra da rumendeki pH'nın etkisiyle proteinlere bağlanır ve proteaz enzimlerinden korur, daha sonra abomazumda serbest kalmalarını sağlarlar. Tanenlerin geçici olarak proteinlere bağlanması nedeniyle silolanma sırasında oluşacak proteolizisi önlemek için silaj katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Ticari olarak kullanılan tanenler kondanse ve hidrolize olabilir olmak üzere iki gruba ayrılır ve başta şarap sanayii olmak üzere birçok alanda kullanılır. Ilıman iklimlerde yetişen kestane (*Castanea sativa L.*) hidrolize olabilir tanenler bakımından zengin olduğu halde, küstümotu gibi kurak iklimlerde yetişen bitkiler kondanse tanen içerir. Silolama sırasındaki proteinlerin parçalanmasını azaltmak için kondanse tanenlerin çayır silajlarına, hidrolize olabilir tanenlerinde baklagil silajlarına katılması önerilmektedir. Protein sindirimi üzerine kondanse tanenler hidrolize olabilir tanenlere göre daha olumsuz etkiye sahiptir. Çünkü mide asitliğinde hidrolize olarak protein ve aminoasitlerden ayrılırlar, küçük birimler halinde idrarla atılırlar ².

Tabacco ve ark. ³ yonca silajına kestane kaynaklı ticari hidrolize olabilir tanen katarak yaptıkları çalışmada, laboratuvar tipi siloda fermentasyon kalitesi ile rumende yıkılabilirlik, balya silajlarında ise proteinlerin proteolizi üzerinde durmuşlardır. Fermentasyonun 78. Gününde yapılan analizlerde, laboratuvar tipi silolarda bütün gruplarda bütirik asit tespit edilemediği, buna bağlı olarak iyi fermente oldukları, % 2 ve 4 oranında tanen katılan gruplarda ise amonyak, NPN ve KM kayıpları azalmıştır. Bu çalışmada, yonca silajına tanen katılması organik asitler üzerine olumsuz etki yapmamıştır.

Türkiye'de meşe ormanlarının genel alanı 6.5 milyon hektardır. Bunun yaklaşık 750.000 Ha koru, geriye kalan 5 750 000 Ha ise baltalık, bozuk baltalık ve çalılık ⁴. Meşe çeşitlerinin meyvesi olan palamut, eskiden beri yem olarak kullanılmaktadır. Palamut özellikle kabuğu soyulmuş olanlar N-suz öz maddelerce zengindirler. Meşe palamudu % 5-8 kadar tanen ve sitrik asit içermektedir ⁵.

Meşe palamudu meşe ağacının meyveleridir (*Quercus spp.*), gerçek bir fındıktır. Meşe palamudu Amerika Birleşik Devletlerinde besi hayvanlarının semirtilmesinde, özellikle domuz beslemede yaygın olarak kullanılır. İnsanlar için de iyi bir gıda olmakla birlikte Kızılderililer gibi yerli ırklar dışında pek tercih edilmemektedir. Yenilebilir 12 veya daha fazla meşe palamudu türleri içinde beyaz meşe (*Quercus alba*) ve canlı meşe (*Q. Virginiana*) türleri, en önemlileridir. Kızılderililer her zaman meşe palamudunu un haline getirerek tüketmişlerdir. Meşe palamudu dünyanın birçok yerinde insan gıdası olarak kullanılırken, alışılmamış bir lezzete sahip olması sorun teşkil etmekte ve bu nedenle iyi bir işlem sonucu lezzetli kılmak gerekmektedir ⁶.

Ergül ⁷, yem olarak kullanılan meşe palamudunun fazla miktarda karbonhidrat, orta derecede ham selüloz ve az miktarda protein içerdiğini, karbonhidratların da önemli kısmı nişasta şeklinde olup ayrıca % 3-7 şeker, % 5-8 diğer çözünen maddeleri de bundurduğunu bildirmiştir. Kaya ve Kamalak ⁸, beş farklı meşe palamudu ile yaptıkları çalışmada (*Quercus suber*, *Quercus branti*, *Quercus coccifera*, *Quercus cerris* ve *Quercus infectoria*), meşe palamutlarının ham protein içeriğinin 25.48 ile 61.94 g/kg KM arasında değiştiğini, *Quercus suber* türünün diğer gruplara göre daha yüksek protein içerdiğini (P<0.001), meşe palamudunun düşük düzeyde ham protein içermesine rağmen, yüksek düzeyde nişasta ve metabolik enerji (ME) içerdiğini, organik madde sindirimini yüksek olduğunu, bu nedenle süt inekleri ile koyun ve keçiler için iyi bir yem maddesi olabileceğini bildirmişlerdir.

Bu çalışma; sonbahar döneminde hasat edilen ve mevsim gereği kuru maddesi düşük yonca ile yapılan silajlara değişik oranlarda meşe palamudu katılmasının fermentasyon üzerine etkilerini tespit etmek üzere yapılmıştır. Meşe palamudu uzun yıllardır ruminat beslenmesinde kullanılmaktadır. Yapılan bu araştırma ile meşe palamudunun içerdiği tanenler ile azotsuz öz maddelerin zor silolanan yonca silajının fermentasyonu üzerine etkilerinin tespiti amaçlanmıştır.

Bu makale Fırat Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri (FÜBAP) Koordinasyon Biriminin VF.14.15 Nolu projesi son raporunda n özetlenmiştir.

YÖNTEM ve GEREÇLER:

Bu çalışma için Fırat Üniversitesi Etik Kurulunun 14.05.2014 tarihindeki, 2014/12 nolu toplantısında 120 nolu kararı ile etik raporu alınmıştır.

Araştırma Materyali İçin Yonca ve Meşe Palamudunun Temini: Araştırma materyalini oluşturan yonca (*Medicago sativa*, L.) Fırat Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezinden (TAHAM), meşe palamudu ise (İran palamut meşesi, *Quercus brantii lindley*) merkez köylerdeki ormanlık alandan toplanarak temin edildi.

Yonca ve meşe palamudunun kuru maddesi bir ön çalışma şeklinde 60 °C de 24 saat kurutularak KM düzeyleri belirlendi.

TAHAM' da yetiştirilen yonca, % 10 çiçeklenme döneminde tırpan yardımıyla biçilip 4 saat güneşte soldurulduktan sonra elektrikli silaj makinesi ile 2-3 cm boyunda kıyılarak, kuru madde hesabına göre % 5, 10 ve 20 düzeyinde ince öğütülmüş meşe palamudu homojen olacak şekilde karıştırılarak 1.8 litrelik vakumlu kavanozlara sıkıştırılarak dolduruldu ve ağzı hava almayacak şekilde kapatıldı.

Araştırma için biri kontrol, üçü deneme olmak üzere toplam 4 deneme grubu oluşturuldu ve her bir deneme grubu için 12 paralel olacak şekilde toplam 48 kavanoza silaj hazırlanıp, oda sıcaklığında (20-24 °C) muhafaza edildi. Buna göre deneme grupları; Meşe palamudu katılmayan yonca silajı (Kontrol), % 5 Meşe palamudu katılan yonca silajı (MP5), % 10 Meşe palamudu katılan yonca silajı (MP10), % 20 Meşe palamudu katılan yonca silajı (MP20), olmak üzere 4 gruptan oluşturuldu.

Hazırlanan silaj materyali her deneme grubu için toplam 12 adet olmak üzere kavanozlara dolduruldu ve ağzları sıkıca kapatılarak oda sıcaklığında (ortalama 22 °C ve % 34 nisbi nem) muhafaza edildi. Denemenin 0, 4, 8, 12 ve 60. günlerinde her gruptan üç kavanoz açıldı ve örnekler alındı. Alınan her örnekte mikrobiyolojik ve kimyasal analizler yapıldı.

Örneklerin kuru madde, ham protein, ham yağ, ham kül değerleri AOAC'de ⁹ bildirilen yöntemle tespit edildi. Kurutulmuş yem örnekleri 550°C de kül fırınında yakılarak HK değerleri tespit edildi. Bulunan bu değerden hareketle organik madde hesaplandı ⁹. ADF, NDF ve HS analizleri Vansoest ve ark.¹⁰ tarafından bildirilen yöntemle yapıldı. Silolama öncesi alınan örnekte Tamponlama Kapasitesi (Tk) Playne ve McDonald'ın bildirdiği yöntemle göre saptandı ¹¹. Başlangıç ve silaj örneklerindeki Suda Çözünbilir Karbonhidrat (SÇK) Analizi Anonymous¹² a göre, NH₃-N, mikro distilasyon metoduna göre gerçekleştirildi ¹².

Açılan kavanozlardan alınan örneklerin pH'sı (pH metre HANNA HI221) ölçüldü ⁹. Daha sonra UYA konsantrasyonu HPLC cihazı ile laktik asit, asetik asit ve bütirik asit düzeyleri tespit edildi¹³. Açılan her kavanozdan alınan örneklerde mikrobiyolojik (maya-küf ve toplam bakteri sayımları), analizler yapıldı¹⁴.

Meşe mazısında tanen analizi: Öğütülmüş meşe mazısından 10 g alındı ve 58 mL eter:etanol:su karışımı (50:6:2) ile 24 saat maserasyona bırakıldı, gün sonunda süzülde. Kalan drog aynı karışımın 58 mL'si ile tekrar tüketildi. Birleştirilen süzüntüler ayırma hunisine alındı, 10 mL su eklenerek şiddetle çalkalandı. Ayrım olması beklendikten sonra alttaki faz alınarak 50°C lik etüvde uçuruldu (Bitkisel drogların kimyasal incelenmesi Laboratuvar föyü).

Toplam fenolik bileşen tayini: Meşe palamudu ekstralarında fenolik madde miktarı Folin-Ciocaltaeu Reaktif kullanılarak Silinkard ve Singleton¹⁵ yöntemine göre yapıldı. Standart olarak gallik asit kullanıldı.

Toplam flavanoid bileşen tayini: Flavanoid bileşen miktar tayini flavanoid-aluminyum kompleks oluşumuna dayanarak Moreno ve ark.¹⁶ 'nın bildirdiği yöntemle yapıldı. Standart olarak Quercetin kullanıldı.

Metal şelatlayıcı aktivite ölçümü: Fe⁺² iyonlarının ferrozin reaktif tarafından yakalanması temeline dayanmaktadır ¹⁷. Standart olarak EDTA kullanıldı.

Oksijene Karşı Dayanıklılık (Aerobik stabilite) Testi: Denemenin 60. Günü açılan silajlarda Acosta Aragon ve ark. ¹⁸ bildirdiği yöntemle göre aerobik stabilite testi uygulandı.

İstatistik analizler: İstatistik analizler için SPSS 15.0 paket programı kullanıldı. Grupların karşılaştırılmasında One-Way Anova testi kullanıldı. Farklı çıkan grupların önem seviyesinin kontrolünde Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulandı.

BULGULAR

Bu araştırma, yeşil yoncaya % 5, 10 ve 20 oranında meşe palamudu katarak yapılan silajların özelliklerini tespit etmek, meşe palamudunun hayvan beslemede farklı bir biçimde kullanma olanaklarını belirlemek üzere planlanmıştır. Bu amaçla Ekim ayı sonunda Fırat Üniversitesi TAHAM arazisinde ekili yoncadan bir tırpan yardımıyla yonca biçimi yapılmış, bir süre pörsütüldükten sonra elektrikli silaj makinesi ile kıyılmıştır. Bu yoncaya öğütülmüş meşe palamudu karıştırılarak yapılan silajların besin madde içerikleri ve fermantasyon özellikleri tespit edilmiştir.

Meşe palamudunun besin madde içeriği tablo 1’de, meşe palamudu, taze yonca ve araştırma gruplarında Gallik asit ($\mu\text{g/ml}$), Quercetin ($\mu\text{g/ml}$) ve metal şelatlayıcı (%) içeriği ise tablo 2’de verilmiştir. Yapılan silajların KM ve pH değerleri tablo 3’de, HP ve HY değerleri tablo 4’de verilmiştir. Araştırma gruplarının ham kül düzeyleri ile organik madde ile ilgili araştırma bulguları tablo 5’de verilmiştir. Araştırma gruplarında ADF, ADL, NDF ve HS düzeyleri Tablo 6’da verilmiştir. Deneme gruplarında laktik asit (LA), asetik asit (AA) düzeyleri ile laktat:asetat oranları tablo 7’de, propiyonik

asit (PA) ve bütirik asit (BA) değerleri Tablo 8’de verilmiştir.

Araştırma gruplarında elde edilen amonyak azotu ve tamponlama kapasitesi (TK) değerleri tablo 9’da, suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) değerleri de tablo 10’da verilmiştir.

Araştırma gruplarında tespit edilen maya ve küf düzeyleri Tablo 11’de verilmiştir.

Oksijene dayanıklılık (aerobik stabilite) testi ile ilgili veriler tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 1. Meşe palamudunun besin madde içeriği (% KM).

| Besin madde | % |
|-------------|-------|
| Kuru Madde | 52.59 |
| Ham kül | 1.88 |
| Ham Protein | 4.24 |
| Ham Yağ | 5.85 |
| Ham Selüloz | 8.83 |

Tablo 2. Meşe Palamudunun Gallik asit ($\mu\text{g/ml}$), Quercetin ($\mu\text{g/ml}$) ve Metal şelatlayıcı (%) içeriği.

| | Gallik asit eşdeğeri ($\mu\text{g/ml}$) | Quercetin eşdeğeri ($\mu\text{g/ml}$) | Metal şelatlayıcı değeri |
|---------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------|
| Meşe palamudu | 153,75 | 27,03 | 38,81 |
| Kuru yonca | 161,83 | 29,34 | 20,65 |
| K | 158,54 | 31,03 | 26,00 |
| MP5 | 169,13 | 27,16 | 17,41 |
| MP10 | 151,63 | 25,66 | 29,73 |
| MP20 | 197,38 | 31,18 | 36,94 |

K: kontrol, MP5: %5 meşe palamudu katılan grup, MP10: %10 meşe palamudu katılan grup, MP20: %20 meşe palamudu katılan grup.

Tablo 3. Araştırma gruplarının KM (%) ve pH değerleri

| Gruplar | İlk gün | 4. Gün | 8. Gün | 12. Gün | 60. Gün | |
|---------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|-------|
| | % KM | | | | | |
| K | 24.76±0.01 ^c | 25.74±0.16 ^c | 25.41±0.13 ^c | 24.90±0.02 | 24.17±0.52 | 0,033 |
| MP5 | 26.13±0.10 ^{bb} | 25.08±0.24 ^{cc} | 27.34±0.21 ^{aa} | 25.97±0.67 ^{bc} | 24.16±0.29 ^d | 0,021 |
| MP10 | 28.87±0.56 ^{aa} | 26.36±0.13 ^{bb} | 26.28±0.24 ^{bbc} | 26.29±0.04 ^b | 25.14±0.39 ^c | 0,037 |
| MP20 | 29.68±0.00 ^{aa} | 27.35±0.46 ^{ab} | 27.68±0.92 ^{ab} | 25.72±0.21 ^c | 27.00±0.71 ^{bc} | 0,042 |
| P | 0,022 | 0,019 | 0,024 | 0,129 | 0,070 | |
| | pH | | | | | |
| K | 6.85±0.06 ^A | 5.64±0.13 ^B | 5.58±0.11 ^{CB} | 5.43±0.01 ^{dB} | 5.10±0.08 ^{CC} | 0,026 |
| MP5 | 6.29±0.04 ^A | 5.82±0.08 ^{BC} | 5.99±0.05 ^{bb} | 5.66±0.01 ^{cC} | 5.30±0.04 ^{bcD} | 0,011 |
| MP10 | 6.26±0.03 ^A | 5.89±0.05 ^B | 6.16±0.07 ^{abA} | 6.22±0.04 ^{ba} | 5.38±0.05 ^{bc} | 0,025 |
| MP20 | 6.35±0.05 ^{AB} | 5.89±0.18 ^C | 6.28±0.05 ^{ab} | 6.41±0.01 ^{aA} | 5.60±0.02 ^{aC} | 0,021 |
| P | 0,060 | 0,400 | 0,022 | 0,016 | 0,021 | |

A,B,C...: Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.05$).

a, b, c...: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.05$).

K: kontrol, MP5: %5 meşe palamudu katılan grup, MP10: %10 meşe palamudu katılan grup, MP20: %20 meşe palamudu katılan grup.

Tablo 4. Araştırma gruplarının HP ve HY değerleri (%).

| | İlk gün | 4. Gün | 8. Gün | 12. Gün | 60. Gün | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|-------|
| Gruplar | HP | | | | | |
| K | 17.59±0.15 ^{Ac} | 21.07±0.18 ^{Aa} | 19.56±0.47 ^{ABb} | 17.50±0.07 ^{Ac} | 16.33±0.28 ^{Ad} | 0,000 |
| MP5 | 17.28±0.18 ^{Ab} | 19.98±0.24 ^{Ba} | 19.78±0.26 ^{Aa} | 17.02±0.16 ^{Ab} | 15.93±0.13 ^{Ac} | 0,000 |
| MP10 | 16.80±0.05 ^{Bb} | 19.63±0.26 ^{Ba} | 19.38±0.09 ^{ABa} | 15.86±0.14 ^{Bc} | 14.96±0.31 ^{Bc} | 0,000 |
| MP20 | 15.09±0.03 ^{Cb} | 18.87±0.39 ^{Ba} | 17.89±0.67 ^{Ba} | 15.71±0.66 ^{Bb} | 13.96±0.51 ^{Bb} | 0,001 |
| P | 0,004 | 0,001 | 0,058 | 0,011 | 0,002 | |
| | HY | | | | | |
| K | 4.03±0.10 ^{aAB} | 2.65±0.17 ^{bC} | 4.29±0.06 ^{aA} | 2.60±0.19 ^C | 3.59±0.13 ^B | 0,000 |
| MP5 | 4.05±0.14 ^{aA} | 3.02±0.12 ^{bBC} | 4.09±0.18 ^{abA} | 2.72±0.36 ^C | 3.83±0.17 ^{AB} | 0,003 |
| MP10 | 4.37±0.13 ^a | 3.79±0.15 ^a | 3.22±0.39 ^b | 3.83±0.36 | 3.64±0.16 | 0,164 |
| MP20 | 2.42±0.20 ^{bC} | 4.18±0.12 ^{aA} | 3.82±0.18 ^{bAB} | 3.15±0.45 ^{BC} | 3.34±0.16 ^{AB} | 0,004 |
| P | 0,022 | 0,000 | 0,044 | 0,214 | 0,200 | |

A,B,C,...: Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.05$).

a, b, c,...: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.05$).

K: kontrol, MP5: %5 meşe palamudu katılan grup, MP10: %10 meşe palamudu katılan grup, MP20: %20 meşe palamudu katılan grup.

Tablo 5. Araştırma gruplarının HK ve OM değerleri (%).

| | İlk gün | 4. Gün | 8. Gün | 12. Gün | 60. Gün | |
|----------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------|
| Gruplar | HK | | | | | |
| K | 11.57±0.02 ^b | 12.12±0.07 ^{Aa} | 12.21±0.12 ^{Aa} | 11.66±0.44 ^{ab} | 12.44±0.16 ^{Aa} | 0,015 |
| MP5 | 11.13±0.04 ^c | 11.60±0.10 ^{Bb} | 10.99±0.14 ^{Cc} | 11.61±0.20 ^b | 12.19±0.07 ^{Aa} | 0,001 |
| MP10 | 10.91±0.07 ^c | 11.65±0.16 ^{Bb} | 11.38±0.06 ^{Bb} | 11.58±0.10 ^b | 12.68±0.24 ^{Aa} | 0,001 |
| MP20 | 11.33±0.20 | 10.53±0.10 ^C | 10.52±0.38 ^C | 12.68±1.87 | 10.72±0.34 ^B | 0,353 |
| P | 0,058 | 0,001 | 0,001 | 0,682 | 0,002 | |
| | OM | | | | | |
| K | 88.41±0.02 | 87.97±0.13 ^c | 87.97±0.14 | 88.50±0.58 | 87.75±0.12 | 0,148 |
| MP5 | 88.89±0.05 ^A | 88.20±0.03 ^{cB} | 88.91±0.10 ^A | 88.27±0.23 ^B | 87.88±0.13 ^B | 0,030 |
| MP10 | 89.05±0.08 ^A | 88.49±0.19 ^{bB} | 88.66±0.10 ^B | 88.35±0.09 ^B | 87.41±0.45 ^C | 0,021 |
| MP20 | 88.79±0.23 | 89.55±0.15 ^a | 89.27±0.60 | 88.72±0.59 | 89.14±0.32 | 0,641 |
| P | 0,143 | 0,018 | 0,074 | 0,620 | 0,085 | |

A,B,C,...: Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.05$).

a, b, c,...: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.05$).

K: kontrol, MP5: %5 meşe palamudu katılan grup, MP10: %10 meşe palamudu katılan grup, MP20: %20 meşe palamudu katılan grup.

Tablo 6. Araştırma gruplarında ADF, ADL, NDF ve HS değerleri (%).

| | İlk gün | 4. Gün | 8. Gün | 12. Gün | 60. Gün | |
|----------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|-------|
| Gruplar | ADF | | | | | |
| K | 25.68±0.21 ^a | 24.98±0.54 | 25.18±1.11 | 27.16±0.05 | 26.96±0.64 | 0,202 |
| MP5 | 23.65±0.06 ^{bc} | 26.65±0.62 ^B | 26.82±0.95 ^B | 26.75±0.17 ^B | 29.47±0.11 ^A | 0,027 |
| MP10 | 23.24±0.09 ^{cc} | 25.12±0.46 ^B | 25.60±0.52 ^B | 25.96±0.98 ^{AB} | 27.97±0.18 ^A | 0,029 |
| MP20 | 25.64±0.10 ^{ab} | 24.78±0.46 ^B | 25.67±0.20 ^B | 27.28±0.46 ^A | 27.57±0.97 ^A | 0,034 |
| P | 0,025 | 0,187 | 0,644 | 0,369 | 0,070 | |
| | ADL | | | | | |
| Kontrol | 6.53±0.09 ^a | 5.85±0.18 ^c | 5.85±0.37 | 6.20±0.01 | 6.00±0.00 ^c | 0,090 |
| MP5 | 5.23±0.04 ^{cc} | 6.39±0.11 ^{bb} | 5.89±0.29 ^B | 6.38±0.23 ^B | 7.30±0.17 ^{ba} | 0,017 |
| MP10 | 6.18±0.04 ^b | 5.92±0.27 ^c | 6.47±0.17 | 6.39±0.35 | 7.10±0.06 ^b | 0,058 |
| MP20 | 6.76±0.10 ^a | 6.85±0.08 ^a | 6.40±0.30 | 6.91±0.17 | 7.70±0.05 ^a | 0,091 |
| P | 0,022 | 0,025 | 0,361 | 0,218 | 0,020 | |
| | NDF | | | | | |
| K | 32.19±0.05 ^{ba} | 30.55±0.17 ^B | 29.67±0.57 ^B | 30.22±0.23 ^{bb} | 27.31±0.52 ^{dc} | 0,022 |
| MP5 | 32.46±0.09 ^a | 31.43±0.20 | 30.20±0.59 | 30.91±0.16 ^b | 30.40±0.00 ^c | 0,029 |
| MP10 | 30.56±0.34 ^c | 31.22±0.50 | 30.39±0.42 | 30.00±0.47 ^b | 30.70±0.06 ^b | 0,547 |
| MP20 | 32.64±0.12 ^{aA} | 30.94±0.23 ^C | 29.61±0.35 ^D | 31.90±0.17 ^{ab} | 32.29±0.40 ^{aAB} | 0,016 |
| P | 0,020 | 0,241 | 0,553 | 0,038 | 0,015 | |
| | HS | | | | | |
| K | 19.02±0.06 ^a | 19.13±0.37 | 19.33±0.75 | 20.97±0.05 | 20.97±0.64 | 0,055 |
| MP5 | 18.44±0.13 ^{bc} | 20.27±0.72 ^B | 20.93±0.75 ^{AB} | 20.36±0.06 ^B | 22.17±0.06 ^A | 0,037 |
| MP10 | 17.07±0.07 ^{cc} | 19.20±0.57 ^B | 19.13±0.35 ^B | 19.57±0.64 ^{AB} | 20.87±0.12 ^A | 0,031 |
| MP20 | 18.80±0.13 ^{ab} | 17.93±0.48 | 19.27±0.42 | 20.37±0.29 | 19.87±0.92 | 0,108 |
| P | 0,023 | 0,126 | 0,233 | 0,088 | 0,111 | |

A,B,C,...: Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.05$).

a, b, c,...: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.05$).

K: kontrol, MP5: %5 meşe palamudu katılan grup, MP10: %10 meşe palamudu katılan grup, MP20: %20 meşe palamudu katılan grup.

Tablo 7. Araştırma gruplarında laktik asit (LA) ve asetik asit (AA) değerleri (g/kg KM) ile Laktat/Asetat oranı.

| | İlk gün | 4. Gün | 8. Gün | 12. Gün | 60. Gün | |
|----------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------|
| Gruplar | LA | | | | | |
| K | 18.57±5.88 ^B | 15.82±3.07 ^{cb} | 97,43±26,36 ^A | 60,68±14,17 ^A | 105,80±7,94 ^A | 0,023 |
| MP5 | 23.53±2.21 ^D | 54.64±4.13 ^{ac} | 49.75±9.28 ^C | 73.52±5.18 ^B | 92.84±1.44 ^A | 0,012 |
| MP10 | 29.27±2.76 ^C | 59.49±5.48 ^{ab} | 60.28±2.19 ^B | 63.25±3.91 ^B | 87.18±6.43 ^A | 0,027 |
| MP20 | 16.16±2.31 ^C | 33.61±0.78 ^{bb} | 52.85±8.35 ^A | 55.50±6.73 ^A | 65.88±6.35 ^A | 0,020 |
| P | 0,121 | 0,024 | 0,218 | 0,433 | 0,057 | |
| | AA | | | | | |
| K | 12.06±0.75 ^{bb} | 13.45±1.40 ^{bb} | 34.24±5.58 ^{aA} | 17.63±1.37 ^B | 25.66±0.51 ^{ba} | 0,018 |
| MP5 | 15.90±0.83 ^{ac} | 16.19±1.15 ^{ac} | 13.22±1.83 ^{cb} | 21.80±0.47 ^B | 33.70±0.43 ^{aA} | 0,020 |
| MP10 | 18.11±1.84 ^a | 19.78±1.56 ^a | 18.94±1.64 ^b | 21.37±1.46 | 26.71±2.38 ^b | 0,145 |
| MP20 | 10.84±1.22 ^{bb} | 10.26±0.45 ^{bb} | 16.49±2.70 ^{bb} | 18.46±1.88 ^A | 20.44±0.81 ^{ca} | 0,029 |
| P | 0,030 | 0,041 | 0,050 | 0,154 | 0,033 | |
| | Laktat/Asetat oranı | | | | | |
| K | 1.61±0.58 ^{bc} | 1.15±0.11 ^{bc} | 2.88±0.61 ^{AB} | 3.36±0.55 ^{AB} | 4.12±0.29 ^A | 0,032 |
| MP5 | 1.47±0.07 ^C | 3.37±0.04 ^{aA} | 3.71±0.27 ^A | 3.37±0.18 ^A | 2.76±0.06 ^B | 0,023 |
| MP10 | 1.66±0.26 | 3.01±0.13 ^a | 3.22±0.23 | 2.96±0.02 | 3.28±0.09 | 0,056 |
| MP20 | 1.55±0.31 | 3.28±0.07 ^a | 3.21±0.02 | 2.99±0.06 | 3.22±0.28 | 0,053 |
| P | 0,910 | 0,027 | 0,465 | 0,248 | 0,060 | |

A,B,C,...: Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.05$).

a, b, c,...: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.05$).

K: kontrol, MP5: %5 meşe palamudu katılan grup, MP10: %10 meşe palamudu katılan grup, MP20: %20 meşe palamudu katılan grup.

Tablo 8. Araştırma gruplarında propiyonik asit (PA) ve bütirik asit (BA) değerleri (g/kg KM)

| | İlk gün | 4. Gün | 8. Gün | 12. Gün | 60. Gün | |
|----------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------|
| Gruplar | PA | | | | | |
| K | 0.91±0.25 ^A | 0.67±0.11 ^A | 0.56±0.08 ^A | 0.28±0.06 ^{bb} | 0.03±0.01 ^C | 0,025 |
| MP5 | 0.94±0.28 | 1.86±1.15 | 0.30±0.09 | 0.67±0.05 ^a | 0.08±0.08 | 0,107 |
| MP10 | 0.94±0.20 ^A | TE | 0.11±0.02 ^B | 0.15±0.03 ^{cb} | 0.32±0.08 ^B | 0,027 |
| MP20 | 0.86±0.25 | 0.11±0.01 | 0.11±0.04 | 0.12±0.03 ^c | 0.19±0.09 | 0,124 |
| P | 0,994 | 0,301 | 0,055 | 0,022 | 0,100 | |
| | BA | | | | | |
| Kontrol | 0.14±0.06 ^C | 1.15±0.18 ^{bc} | 4.32±1.34 ^{AB} | 5.85±0.56 ^A | 1.63±1.63 ^{BC} | 0,047 |
| MP5 | 0.01±0.01 | 0.24±0.24 ^c | 2.99±0.16 | 2.36±1.20 | 3.43±0.77 | 0,099 |
| MP10 | 0.18±0.07 ^D | 8.44±0.91 ^{aA} | 4.94±0.62 ^B | 4.53±0.73 ^B | 3.08±0.28 ^C | 0,014 |
| MP20 | 0.67±0.47 | 5.03±1.91 ^a | 2.78±0.83 | 3.99±0.44 | 1.13±0.71 | 0,074 |
| P | 0,070 | 0,018 | 0,218 | 0,069 | 0,203 | |

A,B,C,...: Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.05$).

a, b, c,...: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler arasındaki farklılık önemlidir ($P\leq 0.05$).

K: kontrol, MP5: %5 meşe palamudu katılan grup, MP10: %10 meşe palamudu katılan grup, MP20: %20 meşe palamudu katılan grup.

Tablo 9. Araştırma gruplarında Amonyak Azotu (NH₃-N) ve Tamponlama Kapasitesi (TK) değerleri

| | İlk gün | 4. Gün | 8. Gün | 12. Gün | 60. Gün | |
|----------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------|
| Gruplar | NH₃-N | | | | | |
| K | 3.17±0.15 ^C | 6.85±0.66 ^B | 12.54±0.38 ^A | 9.29±1.16 ^{cB} | 14.93±0.92 ^A | 0.011 |
| MP5 | 3.85±0.61 ^E | 7.41±0.39 ^D | 13.36±0.19 ^C | 13.91±0.01 ^{bB} | 15.37±0.16 ^A | 0.009 |
| MP10 | 2.20±0.40 ^C | 7.85±0.41 ^B | 14.20±1.83 ^A | 15.71±0.48 ^{aA} | 15.55±0.16 ^A | 0.026 |
| MP20 | 2.07±0.28 ^C | 7.96±0.53 ^B | 11.52±1.12 ^A | 12.18±0.51 ^{cA} | 13.83±1.30 ^A | 0.020 |
| P | 0.067 | 0.408 | 0.471 | 0.017 | 0.810 | |
| | TK | | | | | |
| K | 18.27±0.86 ^{aC} | 40.20±2.38 ^B | 35.90±0.68 ^B | 38.10±0.92 ^B | 53.00±1.19 ^A | 0.015 |
| MP5 | 14.39±0.77 ^{bC} | 39.10±1.68 ^B | 39.53±2.36 ^B | 40.17±0.35 ^B | 55.20±1.76 ^A | 0.026 |
| MP10 | 13.20±0.25 ^{bC} | 42.93±1.34 ^B | 43.13±0.55 ^B | 41.50±1.01 ^B | 53.63±1.35 ^A | 0.024 |
| MP20 | 12.50±0.30 ^{cC} | 38.60±1.83 ^B | 40.83±2.83 ^B | 37.97±0.75 ^B | 68.17±3.72 ^A | 0.026 |
| P | 0.020 | 0.340 | 0.218 | 0.072 | 0.076 | |

A,B,C,...: Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.05$).

a, b, c,...: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.05$).

K: kontrol, MP5: %5 meşe palamudu katılan grup, MP10: %10 meşe palamudu katılan grup, MP20: %20 meşe palamudu katılan grup.

Tablo 10. Araştırma gruplarında SÇK değerleri (%)

| Gruplar | İlk gün | 4. Gün | 8. Gün | 12. Gün | 60. Gün | |
|---------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------|
| K | 60.58±1.13 ^{cA} | 64.21±4.31 ^{aA} | 36.55±1.15 ^B | 35.16±5.10 ^B | 16.56±0.19 ^{cC} | 0.016 |
| MP5 | 78.09±4.52 ^{aA} | 43.35±6.74 ^{bcB} | 27.95±3.88 ^B | 31.82±3.43 ^B | 13.25±0.15 ^{dC} | 0.019 |
| MP10 | 65.04±2.16 ^{bA} | 39.04±5.24 ^{cBC} | 31.01±3.67 ^{CD} | 52.54±7.17 ^{AB} | 29.76±0.73 ^{bD} | 0.024 |
| MP20 | 71.93±1.78 ^{abA} | 56.03±2.20 ^{abB} | 30.49±2.76 ^C | 44.29±6.03 ^{BC} | 36.20±1.09 ^{aC} | 0.020 |
| P | 0.027 | 0.041 | 0.238 | 0.129 | 0.016 | |

A,B,C,...: Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.05$).

a, b, c,...: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler arasındaki farklılık önemlidir ($P\leq 0.05$).

MP5: %5 meşe palamudu katılan grup, MP10: %10 meşe palamudu katılan grup, MP20: %20 meşe palamudu katılan grup.

Tablo 11. Araştırma gruplarında maya ve küf değerleri (kob/g)

| | İlk gün | 4. Gün | 8. Gün | 12. Gün | 60. Gün | |
|----------------|--------------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------|-------|
| Gruplar | Maya | | | | | |
| K | 6.45±0.09 ^A | 4.14±0.02 ^B | 4.46±0.04 ^B | 1.60±0.36 ^{c C} | 1.01±0.06 ^C | 0.001 |
| MP5 | 6.13±0.08 ^A | 4.54±0.22 ^B | 2.96±0.04 ^C | 2.26±0.24 ^{bc D} | 0.96±0.01 ^E | 0.001 |
| MP10 | 6.19±0.08 ^A | 4.51±0.31 ^B | 3.42±0.17 ^B | 2.72±0.05 ^{ab C} | 0.95±0.00 ^D | 0.000 |
| MP20 | 6.00±0.08 ^A | 5.01±0.09 ^B | 3.66±0.48 ^{BC} | 3.20±0.23 ^{a C} | 0.96±0.01 ^D | 0.001 |
| P | 0.075 | 0.058 | 0.252 | 0.010 | 0.776 | |
| | Küf | | | | | |
| K | 5.46±0.01 ^{a A} | 3.67±0.19 ^B | 1.89±0.03 ^{c D} | 2.61±0.14 ^{a C} | 1.43±0.17 ^E | 0.000 |
| MP5 | 5.19±0.01 ^{d A} | 4.28±0.05 ^B | 3.48±0.12 ^{a C} | 2.18±0.03 ^{b D} | 1.03±0.06 ^E | 0.000 |
| MP10 | 5.24±0.01 ^{c A} | 4.02±0.21 ^B | 3.09±0.56 ^{abBC} | 2.29±0.02 ^{a C} | 1.11±0.09 ^D | 0.001 |
| MP20 | 5.30±0.01 ^{b A} | 4.06±0.11 ^B | 2.62±0.15 ^{b C} | 2.35±0.05 ^{a C} | 1.12±0.09 ^D | 0.000 |
| P | 0.016 | 0.106 | 0.002 | 0.019 | 0.208 | |

A,B,C,...: Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.05$).

a, b, c,...: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.05$).

K: kontrol, MP5: %5 meşe palamudu katılan grup, MP10: %10 meşe palamudu katılan grup, MP20: %20 meşe palamudu katılan grup.

Tablo 12. Araştırma gruplarında sıcaklık değerleri ($^{\circ}$ C)

| | Saat | | | | | |
|---------|------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Gruplar | 6 | 12 | 18 | 60 | 114 | 120 |
| Oda | 21.60±0.16 | 21.97±0.02 ^c | 22.07±0.09 ^e | 20.80±0.00 ^e | 23.20±0.73 ^e | 22.48±0.27 ^d |
| K | 20.75±0.26 | 23.00±0.19 ^b | 23.78±0.04 ^d | 24.13±0.02 ^b | 31.62±0.08 ^a | 30.73±0.27 ^a |
| MP5 | 21.05±0.23 | 23.15±0.20 ^b | 24.02±0.05 ^c | 23.20±0.04 ^d | 27.62±0.10 ^d | 26.78±0.19 ^c |
| MP10 | 21.02±0.40 | 24.47±0.30 ^a | 25.62±0.06 ^a | 24.95±0.04 ^a | 29.02±0.10 ^c | 28.28±0.16 ^b |
| MP20 | 21.02±0.28 | 23.35±0.20 ^b | 24.20±0.05 ^b | 24.00±0.00 ^c | 29.57±0.09 ^b | 28.48±0.37 ^b |
| P | 0.312 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

a, b, c,...: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.05$).

TARTIŞMA

Bu araştırma, taze yoncaya % 5, 10 ve 20 oranında meşe palamudu katarak yapılan silajların özelliklerini tespit etmek, meşe palamudunun hayvan beslemede farklı bir biçimde kullanma olanaklarını belirlemek üzere planlanmıştır.

Yonca silajına katılan meşe palamudunun (MP) ham besin madde içeriği Tablo 1'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde MP KM düzeyi % 52,59 olarak tespit edilmiş, kuru numunede ham kül, ham protein, ham yağ ve ham selüloz düzeyi sırasıyla % 1,88, 4,24, 5,85 ve 8,83 (% KM) olarak bulunmuştur. Bu konuda yapılan çalışmalarda Ozkan¹⁹, dört farklı meşe palamudu ile yaptığı çalışmada, İran palamut meşesinin (*Quercus brantii*) ham protein, ham yağ, NDF ve ADF içeriğini % 5.62, 5.99, 26.94 ve 17.26 olarak tespit etmiştir. Sarıçiçek ve Kılıç⁵ ise değişik meşe palamudu ile yaptıkları çalışmada, meşe palamudunun KM düzeyinin % 54.4 ile 62.9 arasında değiştiğini, ham protein oranının ise % 3.5 ile 6.2 arasında

değiştiğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen değerler ile yukarıdaki iki çalışma bulguları benzerdir.

Meşe palamudu, taze yonca ve araştırma gruplarında Gallik asit (μ g/ml), Quercetin (μ g/ml) ve metal şelatlayıcı (%) içeriği Tablo 2'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde; meşe palamudunun Gallik asit (μ g/ml) içeriği 153,75; taze yoncunun ise 161,83 olarak tespit edilmiş, Kontrol, MP5, MP10 ve MP20 deneme gruplarında sırasıyla 158,24, 169,13, 151,63 ve 197,38 μ g/ml değerleri elde edilmiştir. Ozkan¹⁹, dört farklı meşe palamudu ile yaptığı çalışmada, İran palamut meşesinin (*Quercus brantii*) kondanse tanen içeriğini % 3.49 olarak tespit etmiştir. Sarıçiçek ve Kılıç⁵ ise değişik meşe palamudu ile yaptıkları çalışmada, meşe palamudunun proantosiyandin, gallotanen ve toplam fenolik maddeleri sırasıyla % 4.66, 11.42 ve 22.13 olarak tespit etmiştir. Tablo 2 incelendiğinde Quercetin eşdeğeri (μ g/ml) meşe palamudu, taze yonca, Kontrol, MP5, MP10 ve MP20 deneme gruplarında sırasıyla 27.03, 29.34, 31.03, 27.16, 25.66 ve 31.18, Metal şelatlayıcı değeri ise aynı sıraya

göre % 38.81, 20.65, 26.00, 17.41, 29.73 ve 36.94 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen bu değerlere göre taze yonca ile meşe palamudunun Gallik asit ve Quercetin içerikleri birbirine çok yakın iken, taze yoncanın Metal şelatlayıcı değeri meşe palamuduna göre daha düşük bulunmuştur.

Yapılan silajların KM değerleri Tablo 3'da verilmiştir. Tablodaki değerler incelendiğinde silajın yapıldığı ilk günde kontrol, MP5, MP10 ve MP20 deneme gruplarında KM düzeyi sırasıyla % 24.73, 26.13, 29.08 ve 29.68 olarak tespit edilmiştir ($P<0.05$). Bu farklılık yonca silajına katılan meşe palamudunun KM düzeyinin % 54 oranında olması ve taze yoncaya göre yüksek olmasından kaynaklanmıştır. Fermantasyon 4 ve 8. Günlerinde alınan örneklerde en yüksek KM düzeyi % 20 meşe palamudu katılan grupta görülmüş ($P<0.05$), daha sonra 12 ve 60. Günlerde gruplar arasında KM bakımından farklılık görülmemiştir ($P>0.05$). Araştırma grupları dönemlere göre kendi içinde değerlendirildiğinde meşe palamudu katılan gruplarda fermantasyonun 4. Gününden itibaren KM düzeylerinde azalma görülmüş, farklılık istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Canbolat ve ark.²⁰ taze yoncanın KM düzeyini % 25.10 olarak tespit etmişlerdir. Tabacco ve ark.³ KM düzeyi % 31.8 olan taze yoncaya % 2, 4 ve 6 oranında kestane taneni katarak silaj yapmışlar, silajlara kestane taneni katılması KM düzeyini artırmıştır. Aynı çalışmada kontrol, % 2, 4 ve 6 oranında kestane taneni katılan gruplarda KM kaybı sırasıyla % 3.35, 2.72, 2.43 ve 2.35 olarak tespit edilmiş, en düşük KM kaybı % 4 tanen katılan grupta görülmüştür ($P<0.05$).

Araştırma gruplarında pH değerleri Tablo 3'da verilmiştir. Tablo incelendiğinde taze materyalin pH değeri 6.85 düzeyinde iken, MP5, MP10 ve MP20 deneme gruplarında pH düzeyi sırasıyla 6.29, 6.26 ve 6.35 olarak tespit edilmiştir ($P>0.05$). Araştırmanın 8 ve 12. Günlerinde alınan örneklerde en yüksek pH değeri % 10 ve 20 meşe palamudu katılan deneme gruplarında, 60. Günde alınan örneklerde ise kontrol, MP5, MP10 ve MP20 deneme gruplarında pH düzeyi sırasıyla 5.10, 5.23, 5.38 ve 5.60 olarak tespit edilmiş ($P<0.05$) ve yonca silajlarına meşe palamudu katılması pH değerlerini olumsuz etkilemiştir. Bu konuda yapılan bir çalışmada Tabacco ve ark.³ KM düzeyi % 31.8 olan taze yoncaya kestane taneni katarak silaj yapmışlar, 120 günlük fermantasyon sonunda kontrol % 2, 4 ve 6 oranında kestane taneni katılan grupların pH değeri sırasıyla 4.47, 4.06, 4.36 ve 4.34 olarak tespit etmişler, silajlara % 4 ve 6 oranında kestane taneni katılan gruplar pH bakımından kontrol grubuna benzer bulunmuştur ($P>0.05$). Colombini ve ark.²¹, erken çiçeklenme döneminde hasat ettiği yoncaya % 4.6 KM düzeyinde kestane taneni (KT)

katarak yaptıkları çalışmada, fermantasyonun 130. Gününde silajları açmışlar, yaptıkları analizlerde kontrol ve KT katılan gruplarda pH değeri sırasıyla 5.1 ve 5.0 olarak tespit etmişlerdir. Filya ve ark.²² laboratuvar şartlarında yonca silajlarının fermantasyon ve in vitro sindirilebilirliklerini tespit etmek için yaptıkları çalışmada, silajlara 14 farklı inokulant kullanmışlardır. Denemede birinci biçim yoncanın KM düzeyi % 47.7, ikinci biçim yoncada ise KM düzeyi % 39.3 olarak tespit edilmiş, yapılan silajların inokulantlar 1×10^6 kob/g düzeyinde katılmıştır. Silajlarda pH düzeyi birinci biçimde ortalama 4.5 düzeyinde tespit edilmiş, kontrol grubunda tespit edilen pH=5.05 değerine göre inokulant katılması silajların pH düzeni azaltıcı etki göstermiştir. Yonca silajına inokulant katılması LA düzeyinin artması ve pH düzeyinin düşmesine bağlı fermantasyon olumlu yönde etkilenmiştir. İkinci biçim yonca silajında KM sindirilebilirliği inokulant katılan bazı gruplarda iyileşirken, yedi farklı inokulant katılan gruplarda ise azalmaya neden olmuştur. Bununla birlikte her iki biçim yonca silajına inokulant katılması 48 saat inkübasyon sonunda invitro KM sindirilebilirliğini iyileştirmemiştir. Bu çalışmada elde edilen ham protein değerleri Tablo 4'de verilmiştir. Tablo verileri incelendiğinde taze yoncanın HP düzeyi % 17.59 iken, MP5, MP10 ve MP20 deneme gruplarında HP değeri sırasıyla % 17.28, 16.80 ve 15.09 olarak bulunmuştur ($P<0.001$). Bu değerler meşe palamudunun ham protein değerinin yoncaya göre daha az olmasından kaynaklanmıştır. Fermantasyonun 4. Gününde alınan örneklerde HP düzeyinde bir artış görülmüş, daha sonraki dönemlerde azalma eğilimi görülmüştür. Araştırmanın 60. Gününde alınan örneklerde % 20 MP katılan grupta tespit edilen HP düzeyi ilk gün alınan örneğe benzer bulunurken ($P>0.05$), diğer üç grupta araştırma dönemlerinin en düşük değerleri elde edilmiş ve farklılık istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Tabacco ve ark.³ yonca silajına kestane kaynaklı ticari hidrolize olabilir taneni % 0, 2, 4 ve 6 oranında katarak yaptıkları çalışmada, fermantasyon kalitesi ile rumende yıkılabilirlik, balya silajlarında ise proteinlerin proteolizi üzerine durmuşlardır. Araştırmacılar yonca silajında NPN bileşikleri, amonyak ve serbest aminoasit düzeyinin taze materyale göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. McAllister ve ark.²³ taze yoncanın HP düzeyini % 16.7 olarak tespit etmişler, yapılan silajda ise bu değer % 17.9 oranına çıktığını bildirmişlerdir.

Ham yağ ile ilgili veriler Tablo 4'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde taze yoncanın HY içeriğinin % 4.03 olduğu, deneme başında HY bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık görülmemiş, dönemlere göre değişiklikler olsa da fermantasyonun 60. Gününde de

gruplar benzer bulunmuştur ($P>0.05$). Canbolat ve ark.²⁰, taze yoncanın HY oranını % 6.4 olarak bulmuşlar, bu yonca ile yapılan silajı fermantasyonun 45. Gününde açılmış ve HY oranı % 6.21 olarak tespit etmişlerdir. Yonca silajı ile yapılan çalışmalar incelendiğinde, birçok makalede ham yağ değerlerine rastlanmamaktadır. Buna neden olarak silaj fermantasyonu üzerine HY değerinin etkisinin önemsiz olduğu veya fermantasyon esnasında ham yağ değerlerindeki değişikliğin önemsiz olduğundan kaynaklanabilir.

Tablo 5’de verilen ham kül düzeyleri incelendiğinde, taze materyalin HK değerleri % 11.57 olarak tespit edilmiş, MP5, MP10 ve MP20 deneme gruplarında sırasıyla % 11.13, 10.91 ve 11.33 değerleri bulunmuş, gruplar arasında istatistiksel bakımdan farklılık tespit edilmemiştir ($P>0.05$). Araştırmanın 60. gününde açılan silaj gruplarında HK değerlerinde kısmi artışlar görülmüş, gruplar arasında en düşük HK değeri % 20 MP grubunda % 10.72 olarak belirlenmiştir ($P<0.01$). Araştırma grupları dönemlere göre kendi içinde değerlendirildiğinde % 20 MP katılan grupta fermantasyon süresince HK bakımından farklılık görülmezken, HK değeri kontrol ($P<0.05$), % 5 ve 10 MP katılan gruplarda doğrusal artış göstermiştir ($P<0.01$). Canbolat ve ark.²⁰, taze yoncanın HK oranını % 7.13 olarak bulmuşlar, bu yonca ile yapılan silajı fermantasyonun 45. Gününde açılmış ve HK oranı % 6.85 olarak tespit etmişlerdir.

Organik madde ile ilgili araştırma bulguları Tablo 5’de verilmiştir. Tablo değerleri incelendiğinde taze yonca ve silaj yapılan ilk günde alınan örneklerde kontrol, MP5, MP10 ve MP20 deneme gruplarında OM sırasıyla % 88.41, 88.89, 89.05 ve 88.79 değerleri bulunmuş, gruplar arasında istatistiksel bakımdan farklılık tespit edilmemiştir ($P>0.05$). Gruplar dönemlere göre kendi içinde değerlendirildiğinde kontrol ve % 20 MP katılan grupta fermantasyon süresince OM bakımından farklılık görülmezken ($P>0.05$), MP5 ve 10 MP katılan gruplarda, OM değerinde bir azalmanın olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$). Bu verilerden hareketle, yonca silajına % 20 MP katılmasının organik maddelerinin fermantasyonunu azalttığı, başka bir ifade ile besin madde kayıplarını önlediğini söylemek mümkündür. Bu konuda yapılan çalışmalarda, McAllister ve ark.²³ yonca silajının OM düzeyini % 88.9 olarak tespit etmişler ve bu çalışma bulguları ile benzer bulunmuştur.

Araştırma gruplarında asit deterjan lif (ADF) düzeyleri Tablo 6’da verilmiştir. Tabloda da görüldüğü gibi taze yoncanın ADF düzeyi % 25.68 olarak tespit edilmiş, MP5, MP10 ve MP20 deneme gruplarında sırasıyla % 23.65, 23.24 ve 25.64 değerleri bulunmuştur. En yüksek ADF oranı kontrol ve 20 MP katılan gruplarda, en düşük değer ise % 10 MP katılan grupta tespit edilmiştir ($P<0.05$).

Fermantasyonun devam ettiği dönemlerde kontrol ve deneme grupları arasında ADF bakımından istatistiksel farklılık tespit edilmemiştir ($P>0.05$). Araştırma grupları dönemlere göre kendi içinde değerlendirildiğinde MP katılan gruplarda fermantasyonun 4. Gününden itibaren ADF düzeylerinde önemli düzeyde artışlar görülmüş, en yüksek ADF değerleri 60. Günde alınan örneklerde tespit edilmiş ve farklılık istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur ($P<0.05$). MP katılmayan kontrol grubunda deneme süresince ADF bakımından istatistiksel bakımdan farklılık görülmemiştir ($P>0.05$).

Yemlerdeki asit deterjan lif (ADF) selüloz ve ligninden oluşur ve yemlerin sindirilebilirliğinin göstergesidir. Bir süt ineği rasyonunun ADF içeriği % 16-19 düzeyinde olmalıdır ve bu miktarın çoğu kaba yemlerden gelmelidir. Rasyonun ADF içeriği arttıkça sindirim oranı ters orantılı olarak azalır. Hristov ve Sandev²⁴, yapmış oldukları çalışmada yonca silajının ADF içeriğini % 33.1, pörsüterek yapılan silajın ADF içeriğini ise % 34.2 ve normal yonca kuru otunun ADF içeriğini ise % 35.0 olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacılar taze yoncanın pörsütme ve kurutma sırasında selüloz dışındaki besin maddelerindeki azalmaya bağlı ADF düzeyinde artışın olduğunu bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada Kurtoglu ve Coşkun²⁵, taze yoncanın ADF içeriğini % 42.66, bu yonca ile yapılan silajın ADF içeriğini ise % 42.77 olarak tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmalarda kaba yemler ile yapılan silajlarda fermantasyon sırasında ortamdaki anaerob bakterilerin selüloz, ADF ve NDF gibi yapıları parçaladıkları, buna bağlı olarak bu besin maddelerinde azalmaların olduğunu bildirmişlerdir²².

Araştırma gruplarında ADL düzeyleri Tablo 6’da verilmiştir. Tabloda da görüldüğü gibi taze yoncanın ADL içeriği % 6.53 olarak tespit edilmiş, MP5, MP10 ve MP20 deneme gruplarında sırasıyla % 5.23, 6.18 ve 6.76 değerleri bulunmuştur ($P<0.05$). Araştırmanın ilk gününde kontrol ve % 20 MP katılan grupların ADL değeri ADF de olduğu gibi diğer iki gruptan yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Fermantasyonun 60. Günde açılan silajlarda MP katılan grupların ADL düzeyi kontrol grubuna göre daha yüksek ve istatistiksel bakımdan da farklı bulunmuştur ($P<0.05$). Bu konuda yapılan çalışmalarda, McAllister ve ark.²³ yonca silajının ADL içeriğini % 5.8 olarak tespit etmişlerdir.

Deneme gruplarında NDF değerleri Tablo 6’da verilmiştir. Taze yoncanın NDF düzeyi % 32.19 olarak tespit edilmiş, MP5, MP10 ve MP20 deneme gruplarında sırasıyla % 32.46, 30.56 ve 32.64 değerleri bulunmuş, en yüksek değerler % 5 ve 20 MP katılan gruplarda tespit edilmiştir ($P<0.05$). Fermantasyonun 60. Günde MP katılan gruplarda daha yüksek NDF değeri elde edilmiştir ($P<0.05$). Gruplar kendi içinde değerlendirildiğinde

fermantasyonun ilerlemesi ile kontrol grubunda NDF düzeyinde doğrusal şekilde azalma görülmüş ($P<0.05$), MP katılan gruplarda dönemlere göre değişiklik görülmemiştir ($P>0.05$). Yonca silajı ile yapılan çalışmalarda, McAllister ve ark.²³ yonca silajının NDF içeriğini %49.6 olarak tespit etmişlerdir. Tabacco ve ark.³ erken çiçeklenme döneminde hasat edilen yoncanın KM, NDF ve ham protein düzeyini sırasıyla % 23.5, 42.1 ve 22.5 olarak tespit etmişlerdir. Canbolat ve ark.²⁰, taze yoncanın NDF oranını % 53.7 olarak bulmuşlar, bu yonca ile yapılan silajı fermentasyonun 45. Gününde açılmış ve NDF düzeyini % 52.81 olarak tespit etmişlerdir.

Araştırma gruplarında elde edilen ham selüloz değerleri Tablo 6'da verilmiştir. Taze yoncanın ham selüloz düzeyi % 19.02 olarak tespit edilmiş MP5, MP10 ve MP20 deneme gruplarında sırasıyla % 18.44, 17.07 ve 18.80 değerleri bulunmuştur ($P<0.05$). Araştırma süresince alınan örneklerde ham selüloz bakımından gruplar arasında istatistiksel bakımdan farklılık görülmemiştir ($P>0.05$). Fermentasyon süresince gruplar kendi arasında değerlendirildiğinde kontrol ve % 20 MP katılan gruplarda deneme başı ile deneme sonunda HS değerlerinde istatistiksel bakımdan farklılık görülmezken ($P>0.05$), MP5 ve 10 MP katılan gruplarda deneme başına göre önemli artışlar görülmüştür ($P<0.05$). Bu konuda yapılan çalışmalarda, Kurtoglu ve Coşkun²⁵, taze yoncanın HS içeriğini % 24.64, bu yonca ile yapılan silajın HS içeriğini ise % 27.20 olarak tespit etmişlerdir. Silajlarda ham selüloz oranı bitkinin vejetasyon dönemi, pörsütme, bitkinin varyetesi ve iklim gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Bununla birlikte silajlardaki kuru madde kayıpları, bu maddeler içinde özellikle SÇK gibi besinlerin fermentasyonu sonucu CO₂ ve suyun açığa çıkması oransal olarak ham selüloz düzeyini artırmaktadır. Bunun tersine HS düzeyindeki azalmalar, anaerob bakterilerin selülozu parçaladığının göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Deneme gruplarında laktik asit (LA) düzeyleri Tablo 7'da verilmiştir. Tablo incelendiğinde taze materyalin LA düzeyi kontrol, MP5, MP10 ve MP20 deneme gruplarında sırasıyla 18.57, 23.53, 29.27 ve 16.16 g/kg KM şeklinde tespit edilmiş, gruplar arasında istatistiksel bakımdan farklılık görülmemiştir ($P>0.05$). Araştırma gruplarında fermentasyonun 4. gününde meşe palamudu katılan gruplarda kontrol grubuna göre daha yüksek LA oranı tespit edilmiştir ($P<0.05$). Tabacco ve ark.³ taze yoncaya % 2, 4 ve 6 oranında kestane taneni (KT) katarak silaj yapmışlar, 120 günlük fermentasyon sonunda kontrol ve % 2, 4 ve 6 oranında KT katılan gruplarda LA düzeyi sırasıyla 3.28, 5.01, 3.44 ve 3.63 % KM olarak tespit edilmiş, en yüksek LA düzeyi % 2 KT katılan grupta tespit edilmiş ($P<0.05$), diğer gruplarda laktik asit düzeyi benzer

bulunmuştur. Araştırmacılar % 2 KT katılan grupta LA yanında yüksek oranda asetik asit ve düşük düzeyde pH tespit edilmesi ile bu grubun en iyi fermentasyona sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmadan elde edilen asetik asit (AA) değerleri Tablo 7'da verilmiştir. Taze yoncanın AA düzeyi 12.06 g/kg KM olarak tespit edilmiş, silaj yapılan ilk günde MP5, MP10 ve MP20 deneme gruplarında sırasıyla 15.90, 18.11 ve 10.84 g/kg KM olarak tespit edilmiş, gruplar arasında istatistiksel bakımdan farklılık görülmemiştir ($P>0.05$). Fermentasyonun ilerlemesi ile deneme grupları arasında AA düzeylerinde istatistiksel bakımdan farklılık tespit edilmemiştir ($P>0.05$). Araştırma grupları kendi içinde değerlendirildiğinde, fermentasyonun ilerlemesi ile doğrusal artışlar görülmüştür ($P<0.05$). Tabacco ve ark.³, taze yoncaya % 2, 4 ve 6 oranında kestane taneni (KT) katarak silaj yapmışlar, 120 günlük fermentasyon sonunda kontrol ve % 2, 4 ve 6 KT katılan gruplarda AA düzeyi sırasıyla 0.63, 1.27, 0.58 ve 0.72 % KM olarak tespit edilmiş, en yüksek AA düzeyi % 2 KT katılan grupta tespit edilmiş ($P<0.05$), diğer gruplarda asetik asit düzeyi benzer bulunmuştur.

Araştırmadan elde edilen laktat:asetat oranları (LA:AA) Tablo 7'da verilmiştir. Fermentasyonun 4. Gününde MP katılan gruplarda kontrol grubuna göre daha yüksek oran tespit edilmiş ($P<0.05$), daha sonraki dönemlerde alınan örneklerde gruplarda laktat:asetat oranları benzer bulunmuştur ($P>0.05$).

Araştırma gruplarının propiyonik asit (PA) değerleri Tablo 8'de verilmiştir. Taze yoncanın PA düzeyi 0.91 g/kg KM olarak tespit edilmiş, silaj yapılan ilk günde MP5, MP10 ve MP20 deneme gruplarında sırasıyla 0.94, 0.94 ve 0.86 g/kg KM olarak bulunmuş, gruplar arasında istatistiksel bakımdan farklılık görülmemiştir ($P>0.05$). Fermentasyonun 60. Gününde alınan örneklerde kontrol, MP5, MP10 ve MP20 deneme gruplarında sırasıyla 0.03, 0.08, 0.32 ve 0.19 g/kg KM olarak tespit edilmiştir ($P>0.05$). Bu çalışmada tespit edilen PA düzeyi diğer çalışmalarda olduğu gibi³ oldukça düşük düzeyde bulunmuştur. Buna örnek çalışmalardan birinde Colombini ve ark.²¹, erken çiçeklenme döneminde hasat ettiği yoncaya % 4.6 KM düzeyinde kestane taneni (KT) katarak yaptıkları çalışmada, fermentasyonun 130. Gününde silajları açmışlar, yaptıkları analizlerde kontrol ve KT katılan gruplarda propiyonik asit tespit etmemişlerdir.

Deneme gruplarında elde edilen bütirik asit (BA) düzeyleri Tablo 8'de verilmiştir. Taze yoncanın BA düzeyi 0.14 g/kg KM olarak tespit edilmiş, silaj yapılan ilk günde MP5, MP10 ve MP20 deneme gruplarında sırasıyla 0.01, 0.18 ve 0.67g/kg KM olarak ölçülmüş, gruplar arasında istatistiksel bakımdan farklılık görülmemiştir ($P>0.05$).

Fermantasyonun 4. Günü alınan örnekler dışında gruplar arasındaki farklılık istatistiksel bakımdan önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Yonca silajı ile yapılan silajlarda genelde BA tespit edilemediği ifade edilmiştir^{3,21}.

Araştırma gruplarında elde edilen amonyak azotu değerleri Tablo 9'de verilmiştir. Deneme başında NH_3-N değerleri kontrol ve MP5, MP10 ve MP20 deneme gruplarında sırasıyla 3.17, 3.85, 2.20 ve 2.07 g/kg/toplam azot %'si olarak tespit edilmiş, bu değerler 60. Gün alınan örneklerde 14.93, 15.37, 15.55 ve 13.83 g/kg/toplam azot %'si düzeyine yükselmiş, ancak gruplar arasında (12. Gün hariç) istatistiksel bakımdan farklılık görülmemiştir ($P>0.05$). Gruplar kendi içinde değerlendirildiğinde fermantasyonun 4. Gününden itibaren NH_3-N değerlerinde doğrusal artışlar tespit edilmiştir, en yüksek değerler 60. Günde alınan örneklerde bulunmuştur ($P<0.05$). Tabacco ve ark.³ taze yoncaya % 2, 4 ve 6 oranında kestane taneni katarak silaj yapmışlar, fermantasyon sonunda gruplarda NH_3-N düzeyini sırasıyla 12.8, 11.4, 10.0 ve 9.6 g/kg/toplam azot %'si olarak tespit edilmiş, yonca silajına KT katılması NH_3-N düzeyini kontrol grubuna göre önemli oranda azaltmıştır ($P<0.05$). Bu çalışmada NH_3-N düzeyinin fermantasyon süresince sürekli arttığının tespit edilmesi, silaj materyalinin KM düzeyinin düşük olmasından kaynaklanmış olabilir. Colombini ve ark.²¹, taze yoncaya % 4.6 KM düzeyinde kestane taneni (KT) katarak yaptıkları çalışmada, fermantasyonun 130. Gününde yaptıkları analizlerde NH_3-N düzeyini kontrol ve KT katılan gruplarda sırasıyla 9.6 ve 9.3 toplam azot %'si olarak tespit etmişler, yoncaya tanen katılmasının NH_3-N düzeyini etkilemediğini bildirmişlerdir.

Deneme gruplarında elde edilen tamponlama kapasitesi (Tk) değerleri Tablo 9'de verilmiştir. Deneme başında TK değerleri kontrol ve MP5, MP10 ve MP20 deneme gruplarında sırasıyla 18.27, 14.39, 13.20 ve 12.50 olarak tespit edilmiş, yoncaya MP katılması Tk düzeyini azaltmıştır ($P<0.05$). Araştırmanın 60. Gününde alınan örneklerde Tk gruplarda sırasıyla %53.00, 55.20, 53.63 ve 68.17 düzeyine yükselmiş, ancak gruplar arasında istatistiksel bakımdan farklılık görülmemiştir ($P>0.05$). Elde edilen veriler NH_3-N değerinin artması ile Tk değerinin arttığını göstermiştir. McAllister ve ark.²³ taze yoncaya *L. plantarum* ve *E. faecium* katarak yaptıkları silajın Tk değerini 940.2 Mequiv asit kg^{-1} KM olarak tespit etmişlerdir.

Araştırma gruplarında elde edilen suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) değerleri Tablo 10'de verilmiştir. Deneme başında SÇK değerleri kontrol ve MP5, MP10 ve MP20 deneme gruplarında sırasıyla 60.58, 78.09, 65.04 ve 71.93 olarak tespit edilmiş, yoncaya MP katılması SÇK düzeyini arttırmıştır ($P<0.05$). Bununla birlikte, gruplar

kendi içinde değerlendirildiğinde fermantasyonun 4. Gününden itibaren SÇK düzeyi bütün gruplarda doğrusal olarak azalmıştır ($P<0.05$). Tabacco ve ark.³, yaptıkları çalışmada, taze yoncayı pörsütmek suretiyle KM düzeyi % 40 ve 53 düzeyine çıkarılmış, taze yonca ve pörsütme yapılmış iki grubun SÇK düzeyi sırasıyla % 4.78, 6.55 ve 6.45 KM düzeyinde tespit edilmiş ve pörsütmenin yoncada SÇK düzeyini önemli oranda artırdığını ($P<0.05$) tespit etmişlerdir.

Araştırma gruplarında tespit edilen maya düzeyleri Tablo 11'de verilmiştir. Tabloda da görüldüğü gibi, taze yoncada maya düzeyi 6.45 kob/g KM olarak tespit edilmiş, MP5, MP10 ve MP20 deneme gruplarında sırasıyla 6.13, 6.19 ve 6.00 kob/g KM olarak tespit edilmiş, taze yoncaya MP katılması maya düzeyini istatistiksel bakımdan değiştirmemiştir ($P>0.05$). Bununla birlikte fermantasyonun 4. Gününden itibaren bütün deneme gruplarında maya düzeyi önemli oranlarda azalmıştır ($P<0.001$). Gruplar kendi içinde değerlendirildiğinde fermantasyonun 4. Gününden itibaren bütün gruplarda maya düzeyi doğrusal olarak azalmıştır ($P<0.001$). Zhang ve ark.²⁶ taze yoncanın KM düzeyini pörsütmeden sonra % 35 olarak bulmuşlardır. Adı geçen araştırmacılar, yonca silajına *L. buchneri* (LB), *L. Plantarum* (LP) ve LB+LP bakterilerini katarak yaptıkları çalışmada,

fermantasyonun 5. Gününde kontrol, LB, LP ve LB+LP gruplarında maya düzeyini 9.02, 7.29, 9.04 ve 8.70 \log_{10} kob/g olarak tespit etmişler, en düşük maya düzeyi LB grubunda görülmüştür ($P<0.05$). Aynı araştırmanın 90. Gününde yapılan analizlerde gruplarda maya düzeyi aynı sıraya göre 5.89, 5.25, 5.94 ve 4.70 \log_{10} kob/g olarak tespit etmişler ve en düşük maya düzeyi LB+LP gruplarında görülmüştür ($P<0.05$). McAllister ve ark.²³ taze yoncanın maya düzeyini 3.42 \log_{10} kob/g olarak tespit etmişler, bu yoncaya *L. plantarum* ve *E. faecium* katarak yaptıkları silajlarda fermantasyonun 84. Günü alınan örneklerde bütün gruplarda maya tespit edememişlerdir. Silajlarda fermantasyon sürerken mikrobiyal canlılık da devam etmektedir. Anaerob ortamda hayatını sürdüren laktik asit bakterileri laktik asit yanında biyosin gibi birçok kimyasal ürün de salgılamaktadır. Bu kimyasallar bazı bakteri, maya ve küf gibi mikroorganizmaları ya yok etmekte ya da çoğalmalarını engellemektedir. Bu çalışmada da süre geçtikçe maya sayısının azalması fermantasyonun iyi olduğunun göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Bir silajın kalite ölçütlerinde dikkat edilmesi gereken en önemli hususlardan biri de küf düzeyidir. Bütün yemlerde küf olması hiç istenmez veya kabul edilebilir sınırlar içinde olmalıdır. Deneme gruplarında görülen küf düzeyleri Tablo 11'de verilmiştir. Tabloda da görüldüğü gibi taze yoncanın küf düzeyi 5.46 kob/kg KM

düzyindedir. Taze yoncaya % 5, 10 ve 20 MP katılmasıyla oluşturulan gruplarda küf düzeyi sırasıyla 5.19, 5.24 ve 5.30 kob/g KM olarak tespit edilmiş, yonca silajına MP katılması küf düzeyini azaltmıştır (P<0.05). Buna neden olarak taze yoncanın doğal florasında meşe palamuduna göre daha fazla küf etmenlerinin olması gösterilebilir. McAllister ve ark.²³, taze yoncanın küf düzeyini 6.26 log₁₀ kob/g olarak tespit etmişler, bu yoncaya *L. plantarum* ve *E. faecium* katarak yaptıkları silajlarda fermentasyonun 84. Günü alınan örneklerde bütün gruplarda küf tespit edilmemiştir.

Oksijene dayanıklılık (aerobik stabilite) ile ilgili veriler Tablo 12’de verilmiştir. Silajlar açıldıktan sonra hava ile temas ederler. Havadaki oksijenin etkisiyle mayalar çoğalır, mayalar laktik asit ve SÇK’ları tüketerek CO₂ ve H₂O açığa çıkarırlar, bunun sonucunda pH yükselir, sıcaklık artar. Silajlarda bozulma çevre sıcaklığına göre iki derecelik artışın bozulmanın başladığı süre olarak kabul edilir. Buna göre söz konusu sıcaklık farkı ilk olarak deneyin yapıldığı 12. Saatte MP10 grubunda görülmüş (P<0.001), benzer sonuçlar 18. Saatte devam etmiştir. Oksijene dayanıklılık testinin sonlandırıldığı 120. Saate oda sıcaklığı; kontrol, MP5, MP10 ve MP20 deneme gruplarında sırasıyla 22.48, 30.73, 26.78, 28.28 ve 28.48 °C olarak tespit edilmiş, en yüksek değer yine kontrol grubunda ölçülmüştür (P<0.05).

SONUÇ

Silaj materyali olarak kullanılan taze yoncanın kuru madde düzeyi olması gerekenin çok altındadır (% 24.76 KM). Yapılan kaynak taramalarında yonca silajının KM düzeyinin % 49 gibi yüksek değerlere çıkarıldığı görülmüştür. Yapılan bu çalışmada silaj yapmadan önce 2-4 saatlik pörsütme KM düzeyini artırmak için yeterli olmamıştır. Saha şartlarında mikro dalga fırın kullanılarak 5-10 dakika gibi kısa bir sürede KM tespiti mümkündür. Proteinlerin parçalanmasını önlemek ve iyi fermente silaj üretmek için bu husus önemlidir.

Yonca silajına MP katılması silaj KM düzeyini kısmen artırmış, ancak fermentasyon üzerine olumlu veya olumsuz etki yapmamıştır. Kaynak taramalarına göre yonca silajına katılmak üzere seçilen İran palamut meşesi (*Quercus brantii lindley*), diğer meşe palamutlarına göre tanen içeriği daha düşüktür ve bu nedenle fermentasyon üzerine etkisiz kalmış olabilir.

Yonca silajında fermentasyonun ilerlemesi ile amonyak azotu (NH₃-N) değerlerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Bu durum proteinlerin parçalandığı ve NPN bileşiklerine dönüştüğünün göstergesi olarak kabul edilmektedir. Silo yönetimini doğru yapmak ve doğru katkı maddeleri kullanarak bu duruma çözüm üretmek gerekmektedir.

Silajlarda tespit edilen maya-küf düzeyleri ile oksijene karşı dayanıklılık (aerobik stabilite) değerlerine göre yonca silajları bozulmaya karşı oldukça dayanıklı silajlardır. Doğru hasat zamanı ve katkı maddeleri ile bu dayanıklılık artırılabilir.

Güz döneminde son kez biçilen yoncalara meşe palamudu katılarak silaj miktarı artırılabilir. Ancak, meşe palamudunu kırmak ilave işçilik ve ekipman gerektirmektedir.

Silajların kalitesinin belirlenmesinde in vitro ve in vivo sindirim denemelerine ihtiyaç vardır. Bu şekilde yapılacak çalışmalar ile hayvanlarda verim performansı üzerine etkilerini belirlemeye ışık tutacaktır.

TEŞEKKÜR: Bu araştırmanın yapılmasında desteklerinden dolayı Fırat Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri (FÜBAP) Koordinasyon Birimi FÜBAP yetkilileri ve çalışanlarına, tanen analizlerini yapan İnönü Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Kadir Batçoğlu’na teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

1. Muck RE. Factors influencing silage quality and their implications for management. J. Dairy Sci. 1988; 71:11, 2992-3002.
2. Deaville ER, Givens DI, Mueller-Harvey I. Chestnut and mimosa tannin silages: Effects in sheep differ for apparent digestibility, nitrogen utilisation and losses. Animal Feed Science and Technology. 2010; 157, 129-138.
3. Tabacco E, Borreani G, Crovetto GM, Galassi G, Colombo D, Cavallarin L. Effect of chestnut tannin on fermentation quality, proteolysis, and protein rumen degradability of alfalfa silage, J. Dairy Sci. 2006; 89:4736-4746.
4. Özer AE, Bul M. Meşe ve Meşe Ağaçlandırması. TEMA, Lebib Yalkın Yayınları ve Basım İşleri A.Ş. İstanbul. 1998.
5. Sarıçiçek BZ, Kılıç Ü. Meşe palamutunun yem değerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma, Hayvansal Üretim. 2002; 43: (1), 32-44.
6. Anonim. Is reintroducing acorns into the human diet a nutty idea. <http://www.theatlantic.com/health/archive/2010/12/recipe-for-the-mighty-acorn-a-forager-experiments/67228>.
7. Ergül M. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. E. Üniv. Zir. Fak. Yay.:487. E. Üniv. Basımevi, Bornova-İzmir. 1997; 318s.
8. Kaya E, Kamalak A. Potential nutritive value and condensed tannin contents of acorns from different oak species. Kafkas Uni Vet Fak Derg. 2012; 18 (6): 1061-1066.
9. AOAC. Official methods of analysis, association of official analytical chemists. Agricultural Chemicals; Contaminants; Drugs. Helrich K (Editors). 15th, 1990; 312-315.
10. Vansoest PJ, Robertson JB, Lewis BA. Method for dietary fiber, neutral detergent fiber, and starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J Dairy Sci. 1991; 74:3583-3597.
11. Playne MJ, McDonald P. The buffering constituents of herbage and of silage, J. Science of Food and Agriculture, 2006; 17, (6) 264-268.
12. Anonymus. The Analysis of Agricultural Material, Reference Book: 1986; 427-428, London, London.
13. Silinkard K, Singleton VL. Total phenol analyses. Automation and comparison with manual methods. American Journal of Enology and Viticulture. 1977.

14. Anonymus. "Yeasts, Molds and Mycotoxins". http://www.fda.gov/Food/Food_Science_Research/LaboratoryMethods/ucm071435.htm. 02.02.2014.
15. Silinkard K, Singleton VL. Total phenol analyses. Automation and comparison with manual methods. American Journal of Enology and Viticulture. 1977.
16. Moreno M, Isla N, Sampietro AR, Vattone MA. Comparison of the free radical scavenging activity of propolis from several regions of Argentina. Journal of Ethnopharmacology. 2000.
17. Singh R, Singh S, Kumar S, Arora S. Free radical scavenging activity of acetone extract/fractions of *Acacia auriculiformis* A. Cunn., Food Chemistry. 2007.
18. Acosta Aragon Y, Jatkauskas J, Vrotniakiene V. The Effect of a silage inoculant on silage quality, aerobic stability, and meat production on farm scale, ISRN Veterinary Science, 2012; 1-6.
19. Ozkan CO. Effect of species on chemical composition, metabolisable energy, organic matter digestibility and methane production of oak nuts. Journal of Applied Animal Research, 2016; 44, 1, 234-237.
20. Canbolat Ö, Kalkan H, Karaman Ş, Filya İ. Üzüm posasının yonca silajlarında karbonhidrat kaynağı olarak kullanılma olanakları, Kafkas Univ Vet Fak Derg., 2010; 16 (2): 269-276.
21. Colombini S, Colombari G, Matteo Crovetto G, Galassi G, Rappetti L. Tannin treated lucerne silage in dairy cow feeding. Ital. J. Anim. Sci. 2009; 8 (Suppl. 2), 289-291.
22. Filya İ, Muck RE, Contreras-Govea FE, Inoculant effects on alfalfa silage: fermentation products and nutritive value, J. Dairy Sci. 2007; 90: 5108–5114.
23. McAllister TA, Feniuk R, Mir Z, Mir P, Selinger LB, Cheng KJ. Inoculants for alfalfa silage: Effects on aerobic stability, digestibility and the growth performance of feedlot steers, Livestock Production Science 1998; 53, 171–181.
24. Hristov AN, Sandev SG. Proteolysis and rumen degradability of protein in alfalfa preserved as silage, wilted silage or hay, Animal Feed Science Technology 1998; 72, 175–181.
25. Kurtoglu V, Coşkun B. Effects of bacterial adding alfalfa silage on milk yield and milk composition of dairy cattle. *Revue Méd. Vét.*, 2003, 154, 12, 755-762.
26. Zhang T, Lei Li, Xiao-Fen Wang, Zhao-hai Zeng, Yue-gao Hu, Zong-jun Cui. Effects of *Lactobacillus buchneri* and *Lactobacillus plantarum* on fermentation, aerobic stability, bacteria diversity and ruminal degradability of alfalfa silage, World J Microbiol Biotechnol. 2009; 25:965–971.