



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 34 (2019)

ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)

doi: 10.7161/omuanajas.548215

Orman üçgülü yulaf karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi

Mehmet Can^a, Gülcan Kaymak^a, Erdem Gülümser^{b*}, Zeki Acar^a, İlknur Ayan^a

^a Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Atakum, Samsun

^b Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Merkez, Bilecik

* Sorumlu yazar/corresponding author: erdem.gulumser@bilecik.edu.tr

Geliş/Received 02/04/2019

Kabul/Accepted 16/09/2019

ÖZET

Bu çalışmada, orman üçgülü "OÜ" (*Bituminaria bituminosa* (L.) C.H. Stirt.) ile yulaf "Y" (*Avena sativa* L.) karışımlarının (% 100:0, 90:10, 80:20, 70:60, 60:40, 50:50, 40:60, 30:70, 20:80, 10:90 ve 0:100) silaj kalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Hasat edilen bitkiler 2 cm boyutunda parçalandıktan sonra karışım oranları dikkate alınarak vakum poşetlere doldurulmuş ve 45 gün süre ile 25±2 °C'de muhafaza edilmiştir. Silaj örneklerinde; fiziksel gözlemler (renk, koku, strüktür) ile kuru madde, ham protein, ham kül, ADF, NDF, laktik asit, asetik asit, bütirik asit, potasyum (K), fosfor (P), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn), molibden (Mo), bakır (Cu) ve sodyum (Na) oranları belirlenmiştir. En yüksek ham protein oranı % 16.13 ile yalın orman üçgülünde belirlenmiş ancak, % 10Y+90OÜ (% 15.13) karışımı da yalın orman üçgülü ile aynı grupta yer almıştır. ADF ve NDF oranı sırasıyla % 27.85-39.22 ve % 39.10-62.61 arasında değişmiştir. En yüksek laktik asit içeriği % 20Y+80OÜ (% 7.074), % 100OÜ (% 6.653) ve % 10Y+90OÜ (% 6.606), en düşük ise % 90Y+10OÜ (% 1.975) silajlarından elde edilmiştir. Silajların asetik asit içeriği % 0.024-0.084 arasında değişirken, bütirik asite rastlanılmamıştır. Mineral içerik bakımından %100OÜ ve % 10Y+90OÜ silajları diğer karışımlardan daha yüksek değere sahip olmuştur. Sonuç olarak, fiziksel kriterler ile kalite özellikleri göz önüne alındığında, yulaf ile orman üçgülünün 10:90 karışımının silaj kalitesinin diğer karışımlara oranla daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler:
Fiziksel özellik
Mineral madde
Organik asit
Orman üçgülü
Silaj
Yulaf

Determination of silage quality of *Bituminaria bituminosa* with oat mixtures

ABSTRACT

The aim of current study was to determine silage quality traits of Teder *Bituminaria bituminosa* (L.) C.H. Stirt.). "T" and oat "O" (*Avena sativa* L.) mixtures (100:0, 90:10, 80:20, 70:60, 60:40, 50:50, 40:60, 30:70, 20:80, 10:90 and 0:100%). The harvested plants were chopped in size of 2 cm, and they filled into vacuum bags according to the mixture ratios, and then they were stored at 25±2 °C for 45 days. In this study; physical observations (colour, structure, odour) with dry matter, crude protein, crude ash, ADF, NDF, lactic acid, acetic acid, butyric acid, potassium (K), phosphorus (P), calcium (Ca), magnesium (Mg), iron (Fe), zinc (Zn), manganese (Mn), molybdenum (Mo), copper (Cu), and sodium (Na) ratios were determined. The highest crude protein content was determined in sole teder with 16.13 % and 100+90T % mixture was same statistical group with sole teder (15.13 %). ADF ve NDF ratio ranged between 27.85-39.22 % and 39.10- 62.61 %, respectively. The highest lactic acid was determined in 20O+80T % (% 7.074), 100T % (% 6.653) and 100+90T % (% 6.606), while the lowest in 90O+10T % (% 1.975). The acetic acid of the silages ranged between 0.024-0.084 %, and the butyric acid content was not observed. 100T % and 100+90T % treatments were more than value other mixtures in term of nutrients. As a result, it was determined that the silage quality of the mixture of oat and teder 10:90 was better than other mixtures in terms of the physical criteria and quality traits.

Keywords:
Physical traits
Nutrients
Organic acid
Bituminaria bituminosa
Silage
Oat

© OMU ANAJAS 2019

1. Giriş

Hayvanlar gereksinim duydukları yeşil yem ihtiyaçlarını yıl içerisinde belli sürelerde çayır ve mera alanlarından karşılamaktadır. Bölgelere göre bu

alanlardan faydalanma süresi değişmekle beraber genellikle 150 ile 200 günü aşmamaktadır. Bu dönemlerde hayvanların verimleri yüksek olurken, diğer dönemlerde ise verim ve kalite düşmektedir (Acar ve Bostan, 2016). Dolayısıyla yıl boyunca yem zincirinin

devamlılığı ve kaliteli beslenme sağlanması açısından yeşil yemlerin önemi ortaya çıkmaktadır (Sakal, 1973; Özen ve ark., 1993). Yeşil yemlerin yeşil olarak saklanması en ucuz ve kolay yol ise silaj yapımıdır. Özellikle de yeşil yemlerin bol bulunduğu dönemlerde baklagil ve buğdaygil yem bitkileri ile karışık olarak yapılacak silaj, hayvanların verimlerini yıl boyunca aynı düzeyde tutabilmektedir (Karabulut ve ark., 1997).

Günümüzde hayvancılıkla uğraşan büyük işletmelerin çoğu silaj yapma yoluna gitmektedir. Nitekim yeşil yem bitkileri yanlış kurutma tekniklerinin uygulanması ile büyük oranda besin kaybına uğramaktadır. Bu kayıplar bazen % 40-50'yi bulabilmektedir (Acar ve Bostan, 2016). Ülkemizde de ahır hayvancılığının gelişmesiyle silaj yapımı hızla yaygınlaşmaya başlamıştır.

Diğer taraftan silaja işlenecek bitkilerin kuru madde oranı ile protein/karbonhidrat oranı, silaj kalitesi bakımından önemlidir. Eğer silaj yapılacak bitkilerde özellikle de karbonhidrat oranı düşükse, silaja katkı maddesi ilave edilmesi gerekmektedir. Bu durum genellikle baklagil bitkilerinde söz konusu olup, buğdaygiller ile kıyaslandığında, buğdaygillerin silaj için daha avantajlı bitkiler olduğu söylenebilir (Özbay, 2007). Bu nedenle baklagiller silolanırken belli oranlarda buğdaygil bitkileri ile karıştırılmalıdır.

Bir baklagil bitkisi olan orman üçgülünün ülkemizde tarımı yapılmamakla birlikte, genellikle marjinal alanlarda (yol kenarlarında, taşlık alanlar, vb.) kendiliğinden yetişebilmektedir. Orman üçgülü özellikle serin mevsim bitkilerinin dormant hale geçtiği ya da kurduğu yaz aylarında vejetasyonda yeşil kalabilmektedir. Dolayısıyla, meraların ot kalitesini de artırmaktadır (Gülümser ve Acar, 2012). Orman üçgülü bitkisi üzerinde gerek ülkemizde gerekse dünyada ot verimi ve kalitesi ile tane verimine ilişkin çalışmalar olmasına rağmen, silaj kalitesi ve silolanabilirliği üzerinde yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle, mevcut çalışma orman üçgülü ile yulafın farklı karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma orman üçgülü ile yulaf karışımlarının (% 100:0, 90:10, 80:20, 70:60, 60:40, 50:50, 40:60, 30:70, 20:80, 10:90 ve 0:100) silaj kalitesinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Çalışmada materyal olarak orman üçgülünün Acar ve Ayan (2015) tarafından yapılan çalışma sonucunda yem kalitesi ile verim açısından üstün olduğu belirlenen Samsun orjinli genotipi, yulaf olarak ise "Çekota" çeşidi kullanılmıştır. Çalışma 2017-2018 vejetasyon döneminde Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Uygulama ve Araştırma arazisinde yürütülmüş, yulaf ve orman üçgülü ayrı parsellere ekilmiş ve yulaf süt olum, orman üçgülü ise çiçeklenme döneminde hasat edilmiştir (Karışımların silajının yapılmasında yulaf hasat zamanı dikkate alınmıştır). Hasat edilen bitkiler bir miktar soldurulduktan sonra 2

cm boyutunda (Başaran ve ark., 2018) parçalanmış ve karışım oranları dikkate alınarak 2 kg'lık vakumlu silaj paketlerine doldurulmuştur. Vakum paketleme makinası ile havası çekilen ve ağızları kapatılan silaj örnekleri 45 gün süre ile 25±2 °C sıcaklıkta muhafaza edilmiştir.

Silaj örneklerinin fiziksel özellikleri Yalçınkaya ve ark. (2012)'nin bildirdiği değerlendirme kriterlerine (renk, koku ve strüktür) göre belirlenmiştir. Buna göre aromatik kokuya sahip olanlar 14, hafif kızışma görülenler 8, kuvvetli kızışma olanlar 4, amonyak ve çok ekşi koku gösterenler 2 ve çürük küf kokusu olanlar 0 puan almıştır. Strüktür olarak posa yapısı bozulmamış silaj 4, biraz bozulmuş 2, çok bozulmuş ve küflü olan 1, çürümüş ve aşırı kirlenme olan silajlar ise 0 puan almıştır. Renk 0-2 arasında değerlendirmeye tabi tutulmuş ve rengini koruyan silaj örneği 2, az değişmiş 1 ve çok değişen silaj için 0 puan verilmiştir. Fiziksel gözlemlerden elde edilen puanlar sonucunda silajların yem nitelik sınıfları belirlenmiştir. Buna göre; 0-4 puan alan silaj kötü, 5-9 puan alan silaj değeri az, 10-13 puan alan silaj orta, 14-17 puan alan silaj iyi ve 18-20 puan alan silaj ise çok iyi sınıfta yer almıştır.

Kırk beş günlük fermantasyon dönemi sonrasında açılan silajlardan 20 g örnek alınarak üzerine 100 ml saf su ilave edilmiş ve blender yardımı ile iyice karıştırılarak filtre kâğıdından süzölmüştür (Başaran ve ark., 2018). Silajlarda pH dijital pH metre yardımı ile ölçülmüştür. Taze silaj örnekleri yaş ağırlıkları belirlendikten sonra etüve konularak 105 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve kuru örnek ağırlığı yaş örnek ağırlığına oranlanarak silajların kuru madde oranları belirlenmiştir.

Kuru madde ve pH değerleri belirlenen silaj örneklerinde aşağıdaki formül yardımı ile Flieg puanları hesaplanmıştır. Hesaplanan Flieg puanına göre ise silaj kalite sınıfları belirlenmiştir. Buna göre, Flieg puanı 0-20 arasında kötü, 21-40 arasında düşük, 41-60 arasında orta, 61-80 arasında iyi ve 81-100 arasında ise pekiyi sınıfta yer almıştır.

Flieg Puanı: $220 + (2 \times \% \text{ Kuru Madde} - 15) - 40 \times \text{pH}$ (Kılıç, 1984).

Çalışmada silajların protein oranlarının belirlenmesi amacıyla 60 °C'de sabit ağırlığa gelene kadar kurutulan örnekler laboratuvarında 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütülmüş ve analize hazır hale getirilmiştir. Daha sonra bu örneklerin Kjeldahl yöntemi ile toplam N değerleri belirlenmiş ve azot değerlerinin 6.25 katsayısı ile çarpılması ile % protein oranları tespit edilmiştir. Protein analizi için hazırlanan örneklerde ADF ve NDF değerleri ise sırasıyla Van Soest (1963) ile Van Soest ve Wine (1967)'e göre ANKOM 200 Fiber Analyzer cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Nispi yem değerinin (NYD) belirlenmesinde ise aşağıdaki formül kullanılmıştır.

Sindirilebilir Kuru Madde (SKM): $(88.9 - (0.779 \times \% \text{ ADF}))$ (Rohweder ve ark., 1978).

Kuru Madde Tüketimi (KMT): $(120/\text{NDF})$ (Rohweder ve ark., 1978).

Nispi Yem Değeri (NYD): $(\% \text{ SKM} \times \% \text{ KMT}) / 1.29$ (Rohweder ve ark., 1978).

Rohweder ve ark. (1978) yem bitkilerinin pazar fiyatlarının belirlenmesi amacıyla Nispi Yem Değerini kullanarak yem bitkilerini 6 kalite sınıfına ayırmışlardır. Buna göre NYD 151'den büyükse başlangıç sınıfı, 125-151 arasında ise 1. sınıf, 103-124 arasında ise 2. sınıf, 87-102 arasında ise 3. sınıf, 75-86 ise 4. sınıf ve 75'den küçük olduğunda ise 5. sınıf olarak belirlenmiştir.

Laktik asit, asetik asit ve bütirik asit analizleri, yüksek performanslı sıvı kromatografi (HPLC), besin elementleri ise (potasyum (K), fosfor (P), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn), kobalt (Co), bakır (Cu), selenyum (Se) ve sodyum (Na)) İndüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrometre (ICP-MS) cihazı kullanılarak belirlenmiştir.

Çalışmadan elde edilen veriler Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre ve SPSS 16.0 istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiş olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar ise Duncan çoklu karşılaştırma testi ile ortaya koyulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

Orman üçgülü ve yulafın yalın örnekleri ile farklı orandaki karışımlarından elde edilen silajlara ait fiziksel kalite kriterleri, toplam puanları ve yem nitelik sınıflandırılmaları Çizelge 1'de verilmiştir.

Silaj örneklerinin koku, strüktür ve renk yönünden değerlendirilmesi göz önüne alındığında, % 70Y+30OÜ, % 60Y+40OÜ ve % 10Y+90OÜ karışımları 18.8 ile en yüksek puanı almış ve yem nitelik sınıfı çok iyi düzeyde belirlenmiştir. En düşük puan ise 13.1 ile % 30Y+70OÜ ve 13.7 ile % 100OÜ silajlarında tespit edilirken, yem nitelik sınıfları orta düzeyde olmuştur. Çalışmada silaj örnekleri fiziksel özellikleri yönünden değerlendirildiklerinde, yem nitelik sınıfları orta ve çok iyi düzey arasında değişmiştir (Çizelge 1).

Kuru madde ve pH özellikleri yönünden silaj örnekleri arasında çok önemli ($P<0.01$) farklılıklar bulunmuştur. Silajların pH değeri 4.64 ile 5.19 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 2). Kaliteli bir silaj için pH oranının 4.6-4.8 arasında olması istenir (Filya, 2001).

Çalışmada % 100OÜ, % 40Y+60OÜ, % 20Y+80OÜ ve % 10Y+90OÜ işlemleri bu değerlerin arasında yer almıştır. En yüksek kuru madde oranı % 80Y+20OÜ (% 40.83), % 70Y+30OÜ (% 42.49) ve % 60Y+40OÜ (% 41.72), en düşük ise % 33.61 ile % 20Y+80OÜ karışımından elde edilmiştir. Flieg puanlamasına göre silajlar iyi ve pekiyi kalite sınıfında yer alırken, en kaliteli silaj ise 95.06 ile % 10Y+90OÜ işleminde belirlenmiştir. Baklagillerin buğdaygiller ile karışımlarından yapılan silajlarda, kalite özellikleri değişkenlik gösterebilmektedir. Nitekim, Demirel ve ark. (2010) ak üçgül ve arpa, Başaran ve ark. (2018) ise mürdümük ile arpa ve yulaf karışımlarının silaj kalitelerinin belirlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada, silajların kalite sınıflarının orta ve iyi arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Silajların ham protein, ham kül, ADF ve NDF içerikleri üzerine karışım oranlarının etkisi çok önemli ($P<0.01$) olmuştur (Çizelge 3). En yüksek ham protein oranı istatistiki olarak aynı grupta yer alan % 100OÜ (% 16.13) ve % 10Y+90OÜ (% 15.11), en düşük ise % 100Y (% 7.51) ve % 90Y+10OÜ (% 7.69) işlemlerinden elde edilmiştir. Silajlarda baklagil oranı arttıkça ham protein oranı da artmıştır. Bilindiği üzere baklagil bitkilerinin lif yoğunluğu buğdaygillerden daha düşüktür (Önal Aşçı ve Acar, 2018). Bu nedenle araştırmada beklendiği gibi en yüksek ADF ve NDF oranı yalın yulaf (% 39.22-62.61), en düşük ise yalın orman üçgülü (% 27.85-39.10) silajlarından elde edilmiştir. Alaca ve Parlak (2017) mısır ve sorgum x sudanotu melezi ile soya, börülce ve sakız fasulyesi (guar) karışımlarının silajlarında; ADF oranının % 20.34-35.68, NDF oranının ise % 35.55-67.95 arasında değiştiğini bildirmiştir. Silajların NYD 86.69-159.89 arasında değişmiştir. Çalışmada belirlenen NYD değerlerini Rohweder ve ark. (1978) tarafından belirlenen kalite sınıfına göre değerlendirildiğimizde; yalın yulaf silajı 4. sınıf, % 90Y+10OÜ ve % 70Y+30OÜ karışımları 3. sınıf, % 80Y+20OÜ ve % 60Y+40OÜ karışımları 2. sınıf, % 50Y+50OÜ, % 40Y+60OÜ, % 30Y+70OÜ, % 20Y+80OÜ ve % 10Y+90OÜ karışımları 1. sınıf, % 100OÜ silajı ise başlangıç sınıfında yer almıştır (Çizelge 3).

Çizelge 1. Fiziksel gözlemlere göre silajların değerlendirilmesi

Karışımlar	Koku	Renk	Strüktür	Toplam	Yem nitelik sınıfı
100Y	12.0	2.0	3.8	17.8	İyi
100OÜ	9.5	1.4	2.8	13.7	Orta
90Y+10OÜ	10.0	1.5	2.8	14.3	İyi
80Y+20OÜ	11.3	1.3	3.3	15.9	İyi
70Y+30OÜ	14.0	2.0	2.8	18.8	Çok iyi
60Y+40OÜ	11.8	3.5	3.5	18.8	Çok iyi
50Y+50OÜ	11.0	1.6	3.8	16.4	İyi
40Y+60OÜ	11.0	1.8	3.0	15.8	İyi
30Y+70OÜ	8.8	1.5	2.8	13.1	Orta
20Y+80OÜ	11.8	1.5	2.8	16.1	İyi
10Y+90OÜ	12.8	2.0	4.0	18.8	Çok iyi

Çizelge 2. Silajların pH oranı, kuru madde oranı, Flieg puanları ve kalite sınıfları

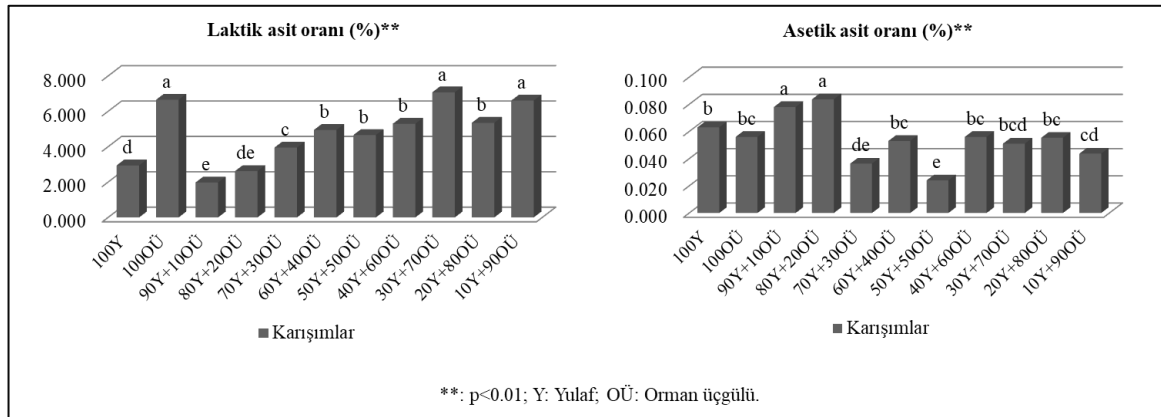
Karışımlar	pH**	Kuru madde**	Flieg puanı	Silaj kalite sınıfı
100Y	4.90 b-e	38.22 bc	85.45	Pekiyi
100OÜ	4.67 de	35.74 cd	89.68	Pekiyi
90Y+10OÜ	5.17 ab	34.96 cd	68.32	İyi
80Y+20OÜ	5.19 a	40.83 ab	79.05	İyi
70Y+30OÜ	5.12 ab	42.49 a	85.38	Pekiyi
60Y+40OÜ	4.93 a-d	41.72 ab	91.24	Pekiyi
50Y+50OÜ	5.01 abc	36.42 cd	77.44	İyi
40Y+60OÜ	4.74 cde	35.89 cd	87.18	Pekiyi
30Y+70OÜ	4.83 cde	36.05 cd	84.10	Pekiyi
20Y+80OÜ	4.64 e	33.61 d	86.81	Pekiyi
10Y+90OÜ	4.68 de	38.53 bc	95.06	Pekiyi

(**) 0.01 düzeyinde önemlidir. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p<0.05$); Y: Yulaf; OÜ: Orman üçgülü

Çizelge 3. Silajların HPO, HKO, ADF, NDF oranları (%)

Karışımlar	HPO**	HKO**	ADF**	NDF**	NYD**
100Y	7.51 f	8.63 cd	39.22 a	62.61 a	86.69 f
100OÜ	16.13 a	13.31 a	27.85 f	39.10 f	159.89 a
90Y+10OÜ	7.69 f	8.99 bcd	35.75 b	57.49 b	98.78 e
80Y+20OÜ	8.95 ef	8.58 cd	34.25 bc	53.43 bc	108.33 d
70Y+30OÜ	9.17 e	7.86 d	35.88 b	55.09 bc	102.92 de
60Y+40OÜ	10.79 d	8.82 bcd	33.29 bcd	50.63 cd	115.69 c
50Y+50OÜ	11.77 d	8.52 cd	29.96 def	45.60 de	133.74 b
40Y+60OÜ	13.73 bc	10.58 bc	31.79 cde	47.19 de	126.43 bc
30Y+70OÜ	13.37 c	8.52 cd	30.18 def	43.92 ef	138.50 b
20Y+80OÜ	13.74 bc	8.79 bcd	30.67 def	45.50 de	132.91 b
10Y+90OÜ	15.11 ab	11.13 a	29.61 ef	41.66 ef	147.00 ab

(**) 0.01 düzeyinde önemlidir. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p<0.05$). HPO: ham protein oranı, HKO: ham kül oranı; Y: Yulaf; OÜ: Orman üçgülü



Şekil 1. Silajların laktik asit ve asetik asit oranları (%)

Silajların laktik (süt asidi) ve asetik asit oranları Şekil 1 ve 2'de verilmiştir. Buna göre silajlar üzerinde karışım oranlarının etkisi çok önemli ($P<0.01$) olmuştur. Silajda istenmeyen ve silajın kalitesini bozan bütürik asit oranı içeriğine ise çalışmaya konu olan silajlarda rastlanmamıştır.

En yüksek laktik asit içeriği istatistiksel olarak aynı grupta yer alan % 100OÜ (% 6.653), % 30Y+70OÜ (% 7.074) ve % 10Y+90OÜ (% 6.606), en düşük ise %

90Y+10OÜ (% 1.975) silajlarından elde edilmiştir (Şekil 1). Başaran ve ark. (2018) mürdümük ile arpa ve yulaf, Demirel ve ark. (2000) ise Mısır ile Macar fiği karışımlarının silajlarında tahılların laktik asit oranının yalın baklagillere göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Mevcut çalışmada elde edilen sonuçlar belirtilen literatürden farklılık göstermektedir. Laktik asit bakterileri bitki hücrelerinin sahip olduğu besin maddelerini daha kullanışlı hale getirmektedir (Açıkgöz,

2002). Alçiçek ve Özkan (1996) silajda laktik asit değerinin % 2'nin üzerinde olması gerektiğini bildirmiştir. Çalışmada % 90Y+10OÜ (% 1.975) dışında kalan tüm silajların laktik asit içeriği bu değer üzerinde olmuştur. Çalışmada silajların asetik asit oranı % 0.024 (% 50Y+50OÜ) - 0.084 (% 80Y+20OÜ) arasında değişmiştir. Silajlarda asetik asit içeriğinin belirlenmesi silo yeminin niteliğinin tespiti açısından önemlidir. Nitekim silajda asetik asitin bulunması silajın hava aldığı ve bozulmaya başladığının bir göstergesidir (Kılıç, 1984). Bu itibarla silajda asetik asit miktarının % 0.8'in üzerine çıkmaması gerekmektedir (Alçiçek ve Özkan, 1996). Çalışmada tüm silajların asetik asit içerikleri bu kritik değer altında tespit edilmiştir (Şekil 1).

Orman üçgülü ile yulafın farklı karışımlarının silajlarında belirlenen K, P, Ca, Mg ve Na içerikleri Çizelge 4'de verilmiştir. K içeriği en yüksek % 100 OÜ (% 2.225), en düşük ise % 1.511 ile % 100 Y silajından

elde edilmiştir. Başaran ve ark. (2018) mürdümük ile arpa ve yulaf karışımlarında K oranının % 1.64-2.77 arasında değiştiğini bildirmiştir. Silajların P, Ca, Mg ve Na içerikleri ise sırasıyla % 0.232-0.301, % 0.300-1.117, % 0.118-0.309 ve % 0.058-0.353 arasında değişmiştir. Orman üçgülünün K, P, Ca ve Mg içeriği yulaftan yüksek olduğu için karışımda orman üçgülü arttıkça, silajların K, P, Ca ve Mg içerikleri de artmıştır (Çizelge 4). Araştırmada yalın yulaf silajında belirlenen K ve P içeriği, Eğritaş ve Aşçı (2015)'nin süt olum döneminde hasat ettikleri yulaf otunda belirledikleri değerlerden yüksek olurken, Ca ve Mg ise düşük olmuştur. Kidambi ve ark. (1989) kaba yemlerde P, Ca ve Mg oranının sırasıyla % 0.21, % 0.3 ve % 0.1, NRC (2001) ise ruminantlar için Na içeriğinin % 0.07 olması gerektiğini bildirmiştir. Çalışmada % 100OÜ işlemi dışında kalan tüm işlemlerin Na içeriği istenen düzeyin üzerinde olmuştur.

Çizelge 4. Silajların K, P, Ca, Mg ve Na (%) içerikleri

Karışımlar	K**	P**	Ca**	Mg**	Na**
100Y	1.511 f	0.232 f	0.300 f	0.118 h	0.353 a
100OÜ	2.225 a	0.301 a	1.117 a	0.309 a	0.058 g
90Y+10OÜ	1.732 de	0.260 cde	0.383 ef	0.148 g	0.359 a
80Y+20OÜ	1.665 e	0.250 de	0.447 de	0.161 fg	0.277 b
70Y+30OÜ	1.639 e	0.247 e	0.485 d	0.174 f	0.241 c
60Y+40OÜ	1.719 de	0.256 de	0.636 c	0.193 e	0.244 c
50Y+50OÜ	1.812 d	0.274 b	0.679 c	0.215 d	0.210 d
40Y+60OÜ	1.822 d	0.261 b-e	0.782 b	0.230 cd	0.167 e
30Y+70OÜ	1.931 c	0.271 bc	0.854 b	0.248 b	0.148 e
20Y+80OÜ	1.940 c	0.263 bcd	0.853 b	0.245 bc	0.153 e
10Y+90OÜ	2.113 b	0.299 a	1.065 a	0.293 a	0.090 f

(**) 0.01 düzeyinde önemli. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p < 0.05$). K: Potasyum; P: Fosfor; Ca: Kalsiyum; Mg: Magnezyum; Na: Sodyum; Y: Yulaf; OÜ: Orman üçgülü.

Çizelge 5. Silajların Fe, Zn, Mn, Cu ve Mo (ppm) içerikleri

Karışımlar	Fe*	Zn**	Mn ^{öd}	Cu**	Mo**
100Y	19.47 e	1.637 g	3.543	0.629 g	0.013 g
100OÜ	27.52 a-e	2.807 a	4.294	1.427 b	0.050 a
90Y+10OÜ	44.37 a	1.940 f	4.614	0.915 ef	0.024 ef
80Y+20OÜ	22.22 de	2.147 e	3.583	0.911 ef	0.020 f
70Y+30OÜ	44.04 ab	2.183 de	4.563	1.145 cd	0.029 de
60Y+40OÜ	21.34 de	2.253 de	3.841	0.781 f	0.027 de
50Y+50OÜ	24.34 cde	2.348 cd	3.929	0.881 ef	0.032 cd
40Y+60OÜ	40.10 a-d	2.438 bc	4.881	1.028 de	0.037 bc
30Y+70OÜ	25.40 b-e	2.536 b	4.102	1.031 de	0.038 b
20Y+80OÜ	41.54 abc	2.500 bc	4.522	1.263 bc	0.040 b
10Y+90OÜ	25.57 b-e	2.899 a	4.162	1.622 a	0.046 a

(*) 0.05 düzeyinde, (**) 0.01 düzeyinde önemli, öd: Önemli değil. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p < 0.05$). Fe: Demir; Zn: Çinko; Mn: Mangan; Cu: Bakır; Mo: Molibden; Y: Yulaf; OÜ: Orman üçgülü.

Çalışmada silajların Fe içeriği 19.47-44.37 ppm arasında değişirken, bu değerler Periguad (1970) ve Lamand (1975)'nin ruminant hayvanları için önermiş olduğu Fe içeriğinden (50 ppm) düşüktür. En yüksek Zn içeriği % 100OÜ (2.807 ppm) ve % 10Y+90OÜ (2.899

ppm), en düşük ise % 100Y (1.637 ppm) işleminden elde edilmiştir. Süt ve besi sığırları için belirlenen Zn değeri 43-55 ppm arasında değişirken (NRC, 2001), çalışmada tüm işlemler bu seviyenin altında olmuştur. Orman üçgülü yulaf karışımlarının Mn, Cu ve Mo

içerikleri sırasıyla 3.543-4.881, 0.629-1.622 ve 0.013-0.050 ppm arasında değişmiştir. Başaran ve ark. (2018) mürdümük ile arpa ve yulaf karışımlarında Mn oranının 5.63-7.09 ppm, Cu içeriğinin ise 0.850-1.069 ppm arasında değiştiğini bildirmiştir.

4. Sonuçlar

Sonuç olarak, yulaf ve orman üçgülü karışımı ile yapılan silajların, silaj kalitesini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Bu itibarla, fiziksel kriterler, besin elementleri, ham protein oranı ve organik asitler göz önüne alındığında, yulaf ile orman üçgülünün 10:90 karışımının silaj kalitesinin diğer karışımlara oranla daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

Kaynaklar

- Acar, Z., Ayan, İ., 2015. Samsun, Sinop ve Kastamonu illerinden *Bituminaria bituminosa* genotiplerinin toplanması, tanımlanması ve kültüre alınma olanaklarının araştırılması. TÜBİTAK 111 O 651 nolu Proje Sonuç Raporu.
- Acar, Z., Bostan, M., 2016. Değişik doğal katkı maddelerinin yonca silajının kalitesine etkilerinin belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 31(3): 433-440. doi: 10.7161/omuanajas.269998.
- Açıkgöz, E., 2002. Silaj yapımında kullanılan diğer bitkilerin tarımı. Silaj bitkileri yetiştirme ve silaj yapımı (E. Açıkgöz, İ. Filya ve İ. Turgut ed.) Hasad Yayıncılık, s: 35-57.
- Alaca, B., Parlak, AÖ., 2017. Mısır, sorgum sudanotu melezi ile soya, börülce ve guarin karışık ekimlerinin silaj verimi ve kalitesine etkileri. Çanakakle Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 5(1): 99-104.
- Alççek, A., Özkan, K., 1996. Silo Yemlerinde destilasyon yöntemi ile süt asidi, asetik asit ve bütirik asit tayini. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 3(2-3): 191-198.
- Başaran, U., Gülümser, E., Mut, H., Çopur Doğrusöz, M., 2018. Mürdümük + tahıl karışımlarının silaj verimi ve kalitesinin belirlenmesi. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6(9): 1237-1242. doi: 10.24925/turjaf.v6i9.1237-1242.2022
- Demirel, M., Cengiz, F., Çelik, S., Erdoğan, S., 2000. Van Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Mısır ve Macar Fiği Karışımlarının Silaj Kaliteleri ve Besin Maddelerinin Rumende Parçalanabilirlikleri Üzerine Bir Araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 11(1): 69-78.
- Demirel, R., Saruhan, V., Baran, M.S., Andıç, N., Şentürk, D.D., 2010. Farklı oranlarda ak üçgül (*Trifolium repens*) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) karışımlarının silolanma özelliklerinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 20(1): 26-31.
- Eğritaş, Ö., Önal Aşçı, Ö., 2015. Yayıgın fiğ + tahıl karışımlarının bazı mineral madde içeriğinin belirlenmesi. Akademik Ziraat Dergisi, 4(1): 13-18.

- Filya, İ., 2001. Silaj teknolojisi. Hakan Ofset, İzmir.
- Gülümser, E., Acar, Z., 2012. Morphological and chemical characters of *Bituminaria bituminosa* (L) C.H. (Sturtion) grown naturally in the middle black sea region. Turkish Journal of Field Crops, 17(2): 101-104.
- Karabulut, A., Filya, İ., Değirmencioğlu, T., Canbolat, Ö., 1997. Bazı silajlık mısır çeşitlerinin naylon kese tekniği ile rumende parçalanabilirliklerinin saptanması. Türkiye I. Silaj Kongresi Bildirileri, 16-19 Eylül, Bursa, s. 135-147.
- Kılıç, A., 1984. Silo yemi. Bilgehan Basımevi, 350 s, İzmir.
- Kidambi, S.P., Matches, A.G., Gricgs, T.C., 1989. Variability for Ca, Mg, K, Cu, Zn and K/(Ca +Mg) ratio among 3 wheat grasses and sainfoin on the southern high plains. Journal of Range Management, 42: 316-322.
- Lamand, M.I., 1975. Symtoms de carence et roles des oligo-elements chez 1 animal:Diagnostic Clinique. II. Nations de digestibility et teneurs recommandees dans laration: prophylaxie et yraite mets. Oligo Elemnts. No special Bull. Trech. CRVZde theix 1, 5-13
- NRC, 2001. Nutrient requirements of dairy cattle seventh revised edition.
- Özbay, O., 2007. Silaj Yapım Tekniği. T.C Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Yayınları.
- Özen, N., Çakır, A., Haşımoğlu, S., Aksoy, A., 1993. Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No: 50, Erzurum. 254.
- Önal Aşçı, Ö., Acar, Z., 2018. Kaba Yemlerde Kalite. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Yayınları, 112 s, Ankara
- Periguad, S., 1970. Les carences en oligo-elements Ches les ruminants en france leur diagnostic. Les problems soulevés par l'intensification fourragere. Ann. Agron, 21: 635-669.
- Rohweder, D.A., Barnes, R., Jorgensen, N., 1978. Proposed hay grading standart based on laboratory analyses for evaluating quality. Journal of Animal Science, 47: 747-759.
- Sakal, S., 1973. Süt sığırcılığı ve besicilikte silo yemlerinin önemi. Ege Bölgesi 1. Hayvancılık Semineri. Birlik Matbaası, Bornova İzmir.
- Van Soest, P.J., 1963. The use of detergents in the analysis of fibre feeds. II. A rapid method for the determination of fibre and lignin. Journal of the Association of Official Analytical Chemists, 46:829-835.
- Van Soest, P.J., Wine, R.H., 1967. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell-wall constituents. Journal - Association of Official Analytical Chemists, 50: 50-55.
- Yalçınkaya, M.Y., Baytok, E., Yörük, M.A., 2012. Değişik meyve posası silajlarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. Erciyes Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 9(2): 95-106.