

Atık Reçel Karışımı İlavesinin Yonca Silajlarının Nispi Yem değeri ve Aerobik Stabilitesi Üzerine Etkisi

Damla YAYLA¹, Sibel SOYCAN ÖNENÇ^{2*}

^{1,2}Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Tekirdağ

¹<https://orcid.org/0000-0003-1513-7256>

²<https://orcid.org/0000-0001-9452-4435>

*Sorumlu yazarssonenc@nku.edu.tr

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi:

Geliş tarihi: 24.06.2023

Kabul tarihi: 17.01.2024

Online Yayınlanma: 10.06.2024

Anahtar Kelimeler

Yonca silajı

Atık reçel

Nispi yem değeri

Aerobik stabilite

Sindirilebilir kuru madde

ÖZ

Bu araştırma, yonca silajlarına atık reçel karışımı ilavesinin nispi yem değeri (NYD) ve aerobik stabilite üzerine etkilerini belirlemek amacıyla planlanmıştır. Deneme grupları: Sıvı kısım RI:50mg/20ml saf su, RII:100mg/20ml saf su/kg, parçacık kısmı RPI:30 mg/30ml saf su ve RPII:60 mg/30ml saf su/kg olacak şekilde oluşturulmuştur. Kontrol grubuna 20ml/kg yaş yonca düzeyinde saf su ilave edilmiştir. Çiçeklenme başlangıcında hasat edilen ve soldurulan yoncaya reçel ilave edilerek fermantasyona bırakılmıştır. Silajlar açıldıktan sonra (60.gün) laboratuvarında 7 günlük aerobik stabilite testi uygulanmıştır. Reçel ve reçel parçacıkları ilavesi, silajların sindirilebilir kuru madde (SKM) içeriğini kontrol grubuna göre önemli düzeyde yükseltmiştir ($P<0.01$). Kontrol, reçel ve reçel parçacık gruplarında SKM içerikleri sırasıyla %67,65; %69,98; %68,74; %68,95 ve %69,53 olarak bulunmuştur. Ayrıca, reçel gruplarında kuru madde tüketim (KMT) miktarı ve NYD'de artmıştır. Yonca silajlarına reçel ve reçel parçacık ilave edilmesi aerobik dönemde karbondioksit (CO_2) üretimini arttırmıştır ($P<0.01$). Bu dönemde silajlarda maya sayıları hızla artmış ($P<0.01$), küf ise RPII grubunda belirlenmiştir. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde; 50 mg/kg sıvı reçel ya da 50 mg/kg reçel parçacıkları ilave edilen yonca silajlarının aerobik dönemde 7 gün süreyle stabil kalabildiğini, SKM'den hesaplanan metabolik enerji (ME_{SKM}) ve NYD'nin olumlu yönde etkilendiği sonucuna varılmıştır.

Effect of Addition of Waste Jam Mixture on Relative Feed Value and Aerobic Stability of Alfalfa Silages

Research Article

Article History:

Received: 24.06.2023

Accepted: 17.01.2024

Available online: 10.06.2024

Keywords:

Alfalfa silage

Waste jam

Relative feed value

Aerobic stability

Digestible dry matter

ABSTRACT

This research was planned to determine the effects of adding waste jam mixture to alfalfa silages on relative feed value (RFV) and aerobic stability. Experimental groups: Liquid fraction RI: 50 mg/20mL pure water, RII: 100 mg/20mL pure water / kg alfalfa, solid fraction RPI: 30mg / 30mL pure water and RPII: 60 mg/30mL pure water/kg alfalfa. To the control group was added 20mL / kg alfalfa pure water. The alfalfa, which was harvested at the beginning of flowering and withered, was left for fermentation by adding jam. After the silages were opened (60 days), a 7-day aerobic stability test was performed in the laboratory. The addition of jam and jam particles significantly increased the digestible dry matter content (DDM) of the silages compared to the control group ($P<0.01$). DDM contents in control, jam and jam particle groups were 67,65%; 69,98%; 68,74%; 68,95% and 69,53% respectively. In addition, dry matter consumption (DMI) amount and relative feed value (RFV) increased in jam groups. Adding jam and jam particles to alfalfa silages increased carbon dioxide (CO_2) production in the aerobic period ($P<0.01$). During this period,

yeast counts increased rapidly ($P<0.01$) in silages, while mold was detected in the RPII group. When the data obtained are evaluated; It was concluded that alfalfa silages with 50 mg/kg liquid jam or 50 mg/kg jam particles added can remain stable for 7 days in the aerobic period, and metabolic energy calculated from DDM (ME_{DDM}) and RFV are positively affected.

To Cite: Yayla D, Soycan Önenç S., 2024. Atık reçel karışımı ilavesinin yonca silajlarının nispi yem değeri ve aerobik stabilitesi üzerine etkisi. Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi, 4(2): 303-314.

Giriş

Yonca, fiğ, üçgül gibi baklagil yem bitkilerinin protein içeriği yüksek ancak suda çözülebilir karbonhidrat (SÇK) içeriği düşüktür. Kaliteli silajlar elde edilebilmek için mutlaka katkı maddesi kullanılması gerekir. Baklagillerin, erken dönemde biçilen buğdaygil ve çayır otlarının silolanması sırasında, genellikle melas ve arpa kırması katılması yaygın bir uygulamadır (Filya, 2005). Şeker fabrikalarının yan ürünü olarak ortaya çıkan melas, çok uzun yıllardır hayvan beslemede silaj katkı maddesi olarak, yaş ve kuru şeker pancarı posasına ya da yemlere karıştırılarak kullanılmaktadır (Bostan, 2016). Türkiye’de 2017, 2018 ve 2019 yıllarında, sırasıyla 857.768, 750.103 ve 725.627 ton melas üretimi gerçekleşmiştir (TSR, 2020). Ülkemizde 33 adet pancar şekeri fabrikası bulunmaktadır. Özelleştirme İdaresi Başkanlığı’na bağlı Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş.’ye ait 25 fabrikadan 10 tanesi, 2018 yılında yapılan özelleştirme ihaleleri ile özel sektöre devredilmiştir (Anonim, 2020). Özelleştirme ile birlikte pancar üretim ve işlenmesinde azalma olması, buna paralel melas üretiminde de düşme ortaya çıkması beklenen bir durumdur (Anonim, 2020).

Melasın üretimindeki düşme (Anonim, 2020), gelecekte silaj yapımında karbonhidrat kaynağı bulma sorununu gündeme getirecektir. Bu nedenle baklagil silajları başta olmak üzere, SÇK içeriği yüksek melasa alternatiflerin araştırılması gerekmektedir. Bu alternatiflerden biri de kahvaltılı salonlarında tüketim fazlası olarak çöpe atılan reçel karışımlarıdır. Reçel, meyve ve sebzelerin şekerle dayanıklı hale getirilmesiyle elde edilmiş bir üründür. Yapısında yaklaşık %70 şeker içeren bir ürünün bozulması oldukça zordur (Tosun, 1991). Baklagil silajlarında, reçel karışımlarının alternatif şeker kaynağı olarak kullanılabilmesi düşünülmüştür. Ancak, SÇK içeriği yüksek olan reçel karışımlarını içeren silajların, açılarak hayvanlara verildiği dönemde stabil kalabilmesi önemli bir konudur.

Silajların açılıp oksijen (O_2) ile temas ettikten sonra bozulmasına kadar geçen süre, aerobik stabilite olarak adlandırılır (McDonald ve ark., 1991). Aerobik stabiliteye etki eden faktörler arasında kuru madde (KM), pH, fermantasyon sonunda kalan SÇK’nın miktarı, silolan bitkinin tipi, sıcaklık ve maya içeriği yer almaktadır (Atalay, 2015). Hava ile temasından sonra silajda, maya ve mantar sayıları hızla yükselmektedir. Bu durum silaj pH’sını ve ortam sıcaklığını yükselterek silajın kalitesini düşürür (McDonald ve ark., 1991). Buğdaygil

silajlarının baklagil silajlarına göre aerobik bozulmaya eğiliminin yüksek olduğu bilinmektedir. Bu nedenle SÇK içerikleri yüksek olan silajlarda görülen KM kayıplarının, SÇK içerikleri düşük olan silajlara göre daha fazla olduğu bildirilmektedir (Kurtoğlu, 2011).

Bu bilgilerin ışığında planlanan araştırmanın amacı, atık reçel karışımı ilavesinin yonca silajlarının nispi yem değeri ve aerobik stabilitesi üzerine etkilerini ortaya koymaktır.

Materyal ve Metot

Materyal

Araştırma materyalini, ekim ayının son haftasında çiçeklenme başlangıcında hasat edilen (5.biçim) yonca ve atık reçel oluşturmuştur. Tekirdağ'da bir kahvaltı salonunda eylül ayı içerisinde servis edilen ve tüketilmeden çöpe atılmak üzere ayrılan atık reçel katkı maddesi olarak kullanılmıştır.

Metot

Aerobik stabilitenin belirlenmesinde kullanılan yöntemler

Araştırmada kullanılan reçele ilişkin ayrıntılar Yayla ve Soycan Önenç (2021)'de verilmiştir. Öncelikle atık reçel karışımı, bir süzgeç yardımıyla sıvı ve katı olarak iki kısma ayrılmıştır. Sıvı ve katı olarak ayrılan reçellere saf su ilave edilmiş, sıvı kısım karıştırıcıyla, katı kısım ise bir parçalayıcıyla homojen duruma getirilmiştir. Kontrol grubuna, reçel içermeyen 20ml saf su ilavesi yapılmıştır. Sıvı kısım; Reçel-I silajı (R_I), 50 mg sıvı reçel+20 ml saf su /kg yonca; Reçel-II silajı (R_{II}), 100 mg sıvı reçel+20 ml saf su /kg yonca olacak şekilde ilave edilmiştir. Katı kısım ise; Reçel Parçacık-I silajı (RP_I), 30 mg reçel parçacıkları +30 ml saf su /kg yonca; Reçel Parçacık-II silajı (RP_{II}), 60 mg reçel parçacıkları +60 ml saf su /kg yonca olacak şekilde hazırlanmıştır (Yayla ve Soycan Önenç, 2021).

Silolama dönemi (60. gün) sonunda açılan silajlara, Ashbell ve ark. (1991) tarafından geliştirilen yöntemle göre 7 günlük aerobik stabilite testi uygulanmıştır. Aerobik stabilitenin 3., 5. ve 7. günündeki silaj örneklerinin pH değerleri ölçülmüş, karbondioksit (CO₂) üretimleri saptanmış ve mikrobiyolojik sayımlar gerçekleştirilmiştir. Laktik asit bakterisi (LAB), maya ve küf analizleri Seale ve ark. (1990) tarafından geliştirilen yöntemle belirlenmiştir. Örneklerde saptanan LAB, maya ve küf sayıları "colony forming unit" (cfu/g) değerleri, 10 tabanına göre logaritmaları alındıktan sonra istatistik analizleri yapılmıştır.

Enerji hesaplanmasında kullanılan eşitlikler

Kurutulmuş ve öğütülmüş silajların hücre duvarı bileşenlerini oluşturan nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve asit deterjanda çözünmeyen lignin (ADL) içerikleri ise Van Soest ve ark. (1991) tarafından bildirilen yöntemlere göre yapılmıştır. Hemiselüloz ve selüloz hesap yolu ile bulunmuştur (Close ve Menke, 1986). Yayla ve Soycan Önenç (2021)'in hücre duvarı bileşenlerinden yararlanılarak silajların NYD'si Van Dyke ve Anderson (2000) tarafından bildirilen eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır. Bu amaçla, önce SKM ve KMT değerleri belirlenmiştir.

$$\% \text{SKM} = 88,9 - (0,779 \times \% \text{ADF}), \quad \% \text{KMT} = 120 / \% \text{NDF},$$

$$\text{NYD} = \% \text{SKM} \times \% \text{KMT} \times 0,775.$$

Hücre duvarı bileşenlerinden ve NYD'den elde edilen sonuçlara göre aşağıdaki eşitlikler kullanılarak *in vitro* metabolik enerji (ME) içerikleri hesaplanmıştır.

$$1- \text{ME}_{\text{NDF}}, \text{ME, kcal/kg KM} = 3381,9 - 19,98 \times \text{NDF}^* \text{ (Kirchgesner ve ark. 1977)}$$

$$2- **\text{ME}_{\text{ADF}}, \text{ME, MJ/kg KM} = 14,70 - 0,150 \times \text{ADF}^* \text{ (Kirchgesner ve Kellner 1981)}$$

$$3- \text{ME}_{\text{ADL}}, \text{ME, kcal/kg KM} = 2764,4 - 102,73 \times \text{ADL}^* \text{ (Kirchgesner ve ark. 1977)}$$

$$4- **\text{ME}_{\text{SKM}}, \text{MJ/kg KM} = (0,17 \times \% \text{SKM}) - 2,0 \text{ (Belyea ve ark., 1993)}$$

(* NDF, ADF ve ADL değerleri % olarak alınmıştır, **Kcal'e çevrilmiştir).

İstatistik analizler

Araştırma sonunda elde edilen veriler SPSS v18 paket programında varyans analizi yapılarak değerlendirilmiştir. Grup ortalamalarının karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Soysal, 1998).

Bulgular

Yapılan muamele NDF ve ADF içeriklerinin düşmesine neden olmuştur (Tablo 1). Kontrol grubunun NDF (% 39,64) ve ADF'si (% 27,27) en yüksek bulunurken, en düşük NDF R_{II} grubunda (%35,11), en düşük ADF ise R_I grubunda (%24,29) bulunmuştur (Yayla ve Soycan Önenç,2021).

Tablo 1.Yonca ve silajların hücre duvarı bileşenleri,% KM

Grup	NDF	ADF	ADL
BM	41,92	27,34	10,41
Kontrol	39,64 ± 0,58 ^a	27,27 ± 0,46 ^a	7,36 ± 0,12 ^b
R _I	36,12 ± 0,12 ^d	24,29 ± 0,17 ^d	9,02 ± 0,09 ^a
R _{II}	35,11 ± 0,15 ^e	25,88 ± 0,06 ^b	8,98 ± 0,15 ^a
RP _I	38,35 ± 0,15 ^b	25,61 ± 0,19 ^b	6,77 ± 0,07 ^c
RP _{II}	36,84 ± 0,07 ^c	24,86 ± 0,28 ^c	7,56 ± 0,16 ^b
P	<0.001	<0.001	<0.001

(Yayla ve Soycan Önenç,2021).

BM:Başlangıç materyali, Kontrol:20 ml saf su, R_I:50 mg sıvı reçel+20 ml saf su /kg yonca; R_{II}:100 mg sıvı reçel+20 ml saf su/kg yonca, RP_I:30 mg reçel parçacıkları +30 ml saf su /kg yonca, RP_{II}:60 mg reçel parçacıkları +60 ml saf su /kg yonca. NDF:Nötr çözücülerde çözünmeyen lif, ADF:Asit çözücülerde çözünmeyen lif, ADL:Asit çözücülerde çözünmeyen lif, ^{a-d}: Aynı sütunda bulunan farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.01).

Yonca silajlarının SKM, KMT ve NYD içerikleri Tablo 2’de verilmiştir. SKM içerikleri en düşük kontrol grubunda %67,65, en yüksek RI grubunda %69,98 olarak bulunmuştur (P<0.01).Yoncaya reçel ve reçel parçacık ilavesi, SKM içeriğini kontrol grubuna göre önemli düzeyde arttırmıştır (P<0.01). KMT ise kontrol, R_I, R_{II}, RP_I ve RP_{II} gruplarında sırasıyla %3,03; %3,32; %3,42; %3,13 ve %3,26 olarak bulunmuştur. SKM ve KMT değerlerinden yararlanılarak hesaplanan NYD, kontrol, R_I, R_{II}, RP_I ve RP_{II} gruplarında sırasıyla 158,71;180.15;182,07; 167,20 ve 175,52 olarak bulunmuştur.

Tablo 2.Yonca silajlarının SKM, KMT ve NYD içerikleri

Grup	SKM (%)	KMT (%)	NYD
BM	67,60	2,86	149,98
Kontrol	67,65 ± 0,04 ^d	3,03 ± 0,00 ^e	158,71 ± 0,17 ^d
R _I	69,98 ± 0,13 ^a	3,32 ± 0,01 ^b	180,15 ± 0,31 ^a
R _{II}	68,74 ± 0,05 ^c	3,42 ± 0,01 ^a	182,07 ± 0,65 ^a
RP _I	68,95 ± 0,15 ^c	3,13 ± 0,01 ^d	167,20 ± 0,98 ^c
RP _{II}	69,53 ± 0,02 ^b	3,26 ± 0,01 ^c	175,52 ± 0,28 ^b
P	<0.001	<0.001	<0.001

BM: Başlangıç materyali, Kontrol:20 ml saf su, R_I:50 mg sıvı reçel+20 ml saf su /kg yonca; R_{II}:100 mg sıvı reçel+20 ml saf su/kg yonca, RP_I:30 mg reçel parçacıkları +30 ml saf su /kg yonca, RP_{II}:60 mg reçel parçacıkları +60 ml saf su /kg yonca. SKM: sindirilebilir kuru madde; KMT: kuru madde tüketimi, NYD: nispi yem değeri, ^{a-d}: Aynı sütunda bulunan farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.01).

Tablo 3’de, hücre duvarı bileşenlerinden yararlanılarak hesaplanan ME içerikleri verilmiştir. Yonca silajlarının SKM içeriklerinden yararlanılarak hesaplanan ME_{SKM} değeri ile ADF temeline dayalı ME_{ADF} içeriklerinin en yüksek R_I’de (ME_{SKM}:2365, ME_{ADF}:2642 kcal/kg KM) olduğu bulunmuştur (P<0.01). ADL’yi temel alan ME eşitliğinde ise ADL miktarı en düşük olan RPI grubunda, en yüksek ME_{ADL} (2068,61 kcal/ kgKM) belirlenirken (P<0.01) onu kontrol grubunun ME_{ADL} içeriği takip etmiştir (P<0.01).

Tablo 3.Yonca silajlarının SKM ve hücre duvarı içeriklerinden hesaplanan ME içerikleri,kcal/ kgKM

Grup	ME _{SKM}	ME _{NDF}	ME _{ADF}	ME _{ADL}
Kontrol	2270,81±1,47 ^d	2589,81±1,17 ^e	2535,58±1,67 ^d	2008,76±12,79 ^b
R _I	2365,20±5,32 ^a	2660,12±2,34 ^b	2642,49±6,02 ^a	1837,57±8,93 ^c
R _{II}	2314,85±1,90 ^c	2680,38±2,95 ^a	2585,46±2,16 ^c	1842,13±15,51 ^c
RP _I	2323,54±6,05 ^c	2615,60±2,95 ^d	2595,30±6,85 ^c	2068,61±6,74 ^a
RP _{II}	2347,26±0,88 ^b	2645,78±1,36 ^c	2622,17±1,00 ^b	1988,10±15,98 ^b
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

Kontrol:20 ml saf su, R_I:50 mg sıvı reçel+20 ml saf su /kg yonca; R_{II}:100 mg sıvı reçel+20 ml saf su/kg yonca, RP_I:30 mg reçel parçacıkları +30 ml saf su /kg yonca, RP_{II}:60 mg reçel parçacıkları +60 ml saf su /kg yonca. ^{a-d}: Aynı sütunda bulunan farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.01).

Yonca silajlarına uygulanan 7 günlük aerobik stabilite test sonuçları Tablo 4’de verilmiştir. Aerobik stabilitenin 3., 5. ve 7. günlerinde KM içerikleri kontrol, reçel ve reçel parçacıklı gruplarda sırasıyla % 27,90; 27,57; 26,79, R_I % 28,99; 27,15; 26,69, R_{II} %30,44; 28,10; %26,70, RP_I 27,74; 27,61; 27,35 ve RP_{II}% 29,35; 26,32; 26,02 olarak bulunmuştur.

Tablo 4.Yonca silajlarının aerobik stabilite test sonuçları

Grup	KM,%	pH	CO ₂ ,g/kg KM	LAB, log ₁₀ cfu/g	Maya, log ₁₀ cfu/g	Küf, log ₁₀ cfu/g
3.gün	Kontrol	27,90 ± 0,06 ^d	5,18 ± 0,01 ^a	5,87 ± 0,01 ^b	6,44 ± 0,08 ^d	B
	R _I	28,99 ± 0,03 ^c	3,77 ± 0,03 ^d	1,82 ± 0,002 ^e	6,81 ± 0,01 ^c	B
	R _{II}	30,44 ± 0,06 ^a	3,66 ± 0,03 ^d	3,24 ± 0,01 ^d	7,62 ± 0,06 ^a	B
	RP _I	27,74 ± 0,07 ^d	4,19 ± 0,02 ^b	3,87 ± 0,01 ^c	6,97 ± 0,04 ^c	B
	RP _{II}	29,35 ± 0,08 ^d	4,06 ± 0,03 ^c	23,45 ± 0,06 ^a	7,32 ± 0,05 ^b	0,84 ± 0,04 ^a
	P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
5. gün	Kontrol	27,57 ± 0,05 ^b	5,15 ± 0,03 ^b	9,38 ± 0,02 ^c	7,07 ± 0,02 ^b	B
	R _I	27,15 ± 0,05 ^c	3,95 ± 0,07 ^d	5,32 ± 0,01 ^d	7,27 ± 0,08 ^b	B
	R _{II}	28,10 ± 0,07 ^a	3,70 ± 0,01 ^e	34,64 ± 0,09 ^b	6,43 ± 0,07 ^c	B
	RP _I	27,61 ± 0,05 ^b	4,25 ± 0,03 ^c	5,16 ± 0,01 ^d	7,05 ± 0,05 ^b	B
	RP _{II}	26,32 ± 0,06 ^d	6,15 ± 0,03 ^a	77,77 ± 0,17 ^a	7,80 ± 0,03 ^a	6,16 ± 0,09 ^a
	P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
7. gün	Kontrol	26,79 ± 0,06 ^b	5,87 ± 0,04 ^c	20,50 ± 0,05 ^e	7,58 ± 0,03 ^b	B
	R _I	26,69 ± 0,04 ^b	4,20 ± 0,06 ^d	27,17 ± 0,04 ^c	7,58 ± 0,04 ^b	B
	R _{II}	26,70 ± 0,06 ^b	7,05 ± 0,03 ^a	42,19 ± 0,09 ^b	6,55 ± 0,04 ^c	B
	RP _I	27,35 ± 0,05 ^a	4,16 ± 0,03 ^d	13,64 ± 0,02 ^d	7,66 ± 0,03 ^b	B
	RP _{II}	26,02 ± 0,05 ^c	6,60 ± 0,06 ^b	91,25 ± 0,18 ^a	7,94 ± 0,05 ^a	7,01 ± 0,02 ^a
	P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

B:Belirlenemedi, Kontrol:20 ml saf su, R_I:50 mg sıvı reçel+20 ml saf su /kg yonca; R_{II}:100 mg sıvı reçel+20 ml saf su/kg yonca, RP_I:30 mg reçel parçacıkları +30 ml saf su /kg yonca, RP_{II}:60 mg reçel parçacıkları +60 ml saf su /kg yonca. ^{a-d}: Aynı sütunda bulunan farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.01).

Reçel ve reçel parçacık ilavesi aerobik dönemin 3. gününde pH değerini etkilemiş, kontrole göre önemli düzeyde düşük bulunmuştur (P<0.01). Ancak, 5.gün RP_{II}, 7. gün ise R_{II} ve RP_{II} gruplarında pH önemli oranda artmıştır (P<0.01). Yonca silajlarına reçel ve reçel parçacık ilave edilmesi CO₂ üretimini arttırmıştır (Çizelge 2). En düşük CO₂ miktarı 3. gün, R_I’de 1,82 g/kg KM, en yüksek RP_{II}’de 23,45 g/kg KM olarak belirlenmiştir. Beşinci gün ise en düşük RP_I (5,16 g/kg KM) ve RP_{II}’de (77,77 g/kg KM), 7. gün en düşük RP_I’de 13,64 g/kg KM ve en yüksek RP_{II}’de 91,25 g/kg KM olarak belirlenmiştir. Aerobik dönemin 3. gününde LAB sayılarında artma belirlenmiş (P<0.01), bu artış 5. ve 7. günlerde bir miktar düşmüştür. Bu dönemde silajda maya sayıları hızla artmış (P<0.01), küf ise RP_{II} grubunda belirlenmiştir.

Tartışma

Yonca silajlarının hücre çeperi fraksiyonları incelendiğinde, kontrole göre muamele gruplarının NDF ve ADF içeriklerinin düşük, ADL'nin ise yüksek olduğu bulunmuştur (Yayla ve Soycan Önenç,2021). Araştırmada ADL'de görülen dalgalanma, silaj fermentasyonunda görülen farklılıklardan (Kutlu ve Çelik, 2014) ve düşük pH'nın hücre duvarı bileşenlerine olan etkisinden (Kurtoğlu, 2011) kaynaklanmış olabilir. Ayrıca, silaja karbonhidrat kaynaklarının ilave edilmesi öncelikle LAB ve bazı anaerobik bakterilerin çoğalmasını teşvik etmiştir. Böylece hücre duvarı bileşenleri olan NDF, ADF ve hemiselülozun parçalanmasının artırıldığı (Bolsen ve ark., 1996) bilinmektedir. Hücre çeperi fraksiyonlarında belirlenen düşme SKM, KMT ve NYD'yi etkilemiştir. Nitekim, en yüksek SKM R_I ve RP_{II} gruplarında bulunmuştur. Bu durum, SKM değerinin belirlenmesinde ADF içeriğinden yararlanılması ve bu iki parametre arasında negatif bir korelesyon bulunması ile ilişkilidir. Benzer şekilde Malhatun Çotuk ve Soycan Önenç (2017), yonca silajına puding ilavesinin SKM'yi arttırdığını bildirmiştir. Başka bir çalışmada, yoncaya şeker pancarı melası, arpa ezmesi ve peynir altı suyu ilavesiyle elde edilen silajlarda, NDF ve ADF içeriklerinin düştüğü, SKM, KMT ve NYD'nin arttığı belirlenmiştir (Bostan, 2016). Yonca silajına reçel ve reçel parçacık ilavesi kontrol grubuna göre KMT'yi artırmıştır. Bu çalışmada, silajların NDF içerikleri muamelelerden etkilenecek düşmüş, dolayısıyla NDF içeriğinden yararlanılarak hesaplanan KMT düzeyi de Bostan (2016)'la benzer şekilde artmıştır. Reçel ve parçacıklarının, SÇK içerikleri yüksek olduğu için hücre duvarının gevşemesine neden olmuş, NDF ve ADF'nin miktarını düşürmüştür. Böylece yemin tüketilebilirliği ve sindirilebilirliği artmış, bu durum da NYD'de de artmaya yol açmıştır. Yürütülen çalışmada, reçel ve reçel parçacık ilavesinin yonca silajlarının NYD'sini Bostan (2016)'la benzer şekilde artırdığı bulunmuştur.

Yemlerin yapısında yer alan NDF, ADF ve ADL düzeylerinin artması sindirimi yavaşlatmaktadır. Bu durum hayvanın fiziksel olarak tokluk hissetmesine neden olarak, yem tüketimini sınırlandırmaktadır (Yavuz, 2005). Araştırmada saptanan SKM, KMT ve NYD değerleri; yoncaya üzüm posası ilave eden Canbolat ve ark. (2010) ile şeker pancarı melası, arpa ezmesi ve peynir altı suyu ilave eden Bostan (2016)'nın bulgularından yüksek, puding ilave eden Malhatun Çotuk ve Soycan Önenç (2017)'e yakın olduğu bulunmuştur. Yürütülen çalışmanın başlangıç materyelinin SKM, KMT, NYD'leri sırasıyla %67,60; %2,86 ve 149,98 olduğu belirlenmiştir. Başlangıç materyali ile karşılaştırıldığında, yoncanın silajının yapılması kuru ota göre avantajlı olduğu, özellikle de reçel ilave edilmesi NYD'yi önemli düzeyde arttırdığı ortaya konulmuştur. Yürütülen çalışmanın sonuçları nispi yem değeri indeksi kapsamında değerlendirildiğinde (Redfarn ve ark., 2012); bütün gruplarda 150'nin üzerinde

NYD belirlenmiş olması en iyi kalitede silajların elde edildiğini, başlangıç materyalinde NYD'nin 125-150 arasında belirlenmiş olması ise yoncanın silaj yapılmayıp kuru ot olarak değerlendirilmesi durumunda 1. kalite kuru ot elde edilmiş olacağının göstergesidir.

Hücre duvarı bileşenlerinden yararlanılarak hesaplanan ME_{SKM} , ME_{NDF} ve ME_{ADF} değerleri incelendiğinde, reçel ilave edilen gruplarda en yüksek enerji içeriği belirlenirken ME_{ADL} nin RP_I grubunda yüksek olması dikkat çekicidir. Reçel ilavesi ADL'yi etkilemezken reçel parçacıklarının ilavesi ADL'de düşmeye neden olmuş ve ME_{ADL} yüksek bulunmuştur. Yapılan başka bir çalışmada, yoncaya puding ilavesi NDF, ADF, ADL'de düşmeye neden olurken, bu değerlerden hesaplanan ME_{NDF} , ME_{ADF} ve ME_{ADL} 'yi arttırdığı bildirilmiştir (Malhatun Çotuk ve Soycan Önenç, 2017). Yoncaya SÇK kaynağı olarak reçel ya da parçacıklarının ilave edilerek silolanmasının, silajların enerji içeriğini olumlu yönde etkilemiştir.

Silaj fermantasyonunda, LAB en önemli mikroorganizmalar olup onların ürettiği LA silajı korumaktadır (McDonald ve ark., 1991). LAB sayılarındaki artma, silaj kalitesini iyileştirmenin temel noktasını oluşturmaktadır. Bu nedenle reçel gruplarında LAB'ın artışı, reçel ve reçel parçacık ilavesinin silaj kalitesini iyileştirmede etkili olduğunun göstergesi sayılır. Reçel gruplarında enterobacter ve küf belirlenemezken, özellikle RP_I ve RP_{II} ilaveli silajlarda en yüksek maya sayılarının belirlenmiş olması dikkat çekicidir.

Listeria ve *Enterobacteria* silajlardaki asitliğe karşı *Clostridia* sporlarından daha hassastır. Silaj yapımı sırasında, ortamın hızlı bir şekilde asitleşmesi *Listeria* ve *Enterobacteria* gelişimini fermantasyon başlangıcından itibaren baskı altına alınabilmesini sağlar (Filya, 2000). Reçel ve reçel parçacık ilavesi, silajın pH'sını düşürmüştür, buna bağlı olarak da enterobakter ve küf gelişimi engellenmiştir.

Silajların hayvanlara verilmek için açılmasıyla birlikte silajın hava ile teması, bütünlüğünün bozulması ve çevre sıcaklığının etkisiyle besin maddesi (kuru madde) kayıpları ortaya çıkar (Kurtoğlu, 2011). Aerobik dönemin 7. gününde KM miktarında bir azalma belirlenmiş, özellikle de RP_{II} grubundaki bu azalma istatistiki olarak önemli düzeylere ulaşmıştır. Kurtoğlu (2011) yonca silajlarında aerobik stabilitenin 4. gününde % 4 olan kuru madde kayıplarının, 21. günde %35,2'ye yükseldiğini bildirmiştir. RP_{II} grubunda KM düzeyinde oluşan gerileme, pH'daki yükselmeye bağlı olarak küf sayılarındaki artış ve CO_2 üretimindeki yükselme ile ilişkili olabilir.

Aerobik dönemin 3. günü R_{II} grubunda LAB sayılarının en yüksek olduğu belirlenirken, aynı grupta maya sayısının ise en düşük olduğu, 5 ve 7. günlerde ise maya sayıları artarken LAB sayıları düşmüştür. Bu durum mayaların ortamda bulunan SÇK'yı kullanmasıyla, LAB

gelişimi için gerekli besin maddelerinin sınırlanmış olmasıyla ilişkili olabilir. Aynı dönemlerde grupların pH'ları da hızla artış göstermiştir. Aerobik stabilitenin 7. gününde R_{II} grubunda maya sayılarının 5,8 log₁₀ cfu/g olarak belirlenmiş olması, bu grubun (5 log₁₀ cfu/g doğal halde) kritik düzeyi aşmış olmasından dolayı (Wilkinson ve Davies, 2013), bozulmuş olduğu düşünülmüştür. Laktik asitin aerobik koşullarda mayalar tarafından parçalanması, silaj pH'sının yükselmesine ve diğer mikroorganizmaların gelişmesine uygun bir ortam hazırlar. Bundan sonra bozulma hızı en üst düzeye çıkmış olur. Aerobik bozulmanın başlamasından birinci derecede mayalar sorumludur (Pahlow ve ark., 2003).

Aerobik stabilitenin 3., 5. ve 7. gününde RP_{II} grubunda CO₂ üretimlerinin kontrol silajlarından daha yüksek olduğu, diğer gruplarda ise (3. ve 5 gün) RP_I hariç kontrole göre düşük olduğu bulunmuştur (P<0.01). Reçelin SÇK içeriğinin yüksek oluşu LA'yı arttırmış, ortam asidik olunca pH düşmüş ve buna bağlı olarak da CO₂ çıkışı daha az olmuştur. RP_{II} grubunda ise maya ve küf sayılarının yüksek oluşu CO₂ miktarının daha hızlı artmasına neden olmuştur. Mayalar silaj içerisinde önceden üretilmiş olan LA'yı ve fermente olabilir şekerleri metabolize edebilmektedir. Bu sırada silajlarda ısı artışı, CO₂ ve H₂O üretimi ortaya çıkar (İllek, 2006).

Sonuç ve Öneriler

Araştırmada, yoncaya atık reçel ilave edilmesi SKM, KMT ve NYD'yi arttırmıştır. Açıldıktan sonra ise 7. güne kadar pH'nın oransal olarak düşük olmasına karşın, maya ve küf sayılarının 3. günden sonra hızlı artışı, silajda bulunan yüksek SÇK içeriğinin mikroorganizmaların gelişimine kaynak oluşturmasından kaynaklanmıştır. Bu nedenle, silajlar aerobik dönemde stabil kalamamıştır. Ayrıca, araştırmada son biçim yonca kullanılmış olmasından dolayı aerobik dönem, aralık ayının son günleri ile ocak ayının ilk günleri arasında gerçekleşmiştir. Bu dönemde, laboratuvar koşullarında hava sıcaklığının düşük (1-7 °C) olması bozulmanın daha yavaş ortaya çıkmasını da sağlamış olabilir.

Yapılan çalışma, özellikle yağışların bol olduğu ve kurutmanın yapılamadığı ilkbaharda ya da sonbaharda, kahvaltı salonlarının yoğun olduğu bölgelerde, yoncaya 50 mg/kg reçelin sıvı kısmının ya da 50 mg/kg reçel parçacıklarının ilave edilebileceğini, aerobik dönemde silajların 7 gün süresince stabil kalabileceğini, ME_{SKM} ve NYD'nin olumlu yönde etkilendiğini ortaya koymuştur.

Teşekkür

Bu çalışma yüksek lisans tezinden alınmıştır. Analizlerin yapımında yardımlarından dolayı Ziraat Yüksek Mühendisi Merve İrez Şerbetçi'ye teşekkürler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Kaynaklar

Ashbell G, Weinberg ZG, Azrieli A, HenandY, Horev BA., 1991. A Simple system study the aerobic deterioration of silages. Canadian Agricultural Engineering, 33: 391-393.

Anonim, 2020. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı şeker dairesi başkanlığı. Erişim tarihi: 04.12.2020.<https://www.tarimorman.gov.tr/SDB/Menu/96/Turkiye-Seker-Sektorune-İliskin-Sorular>.

Atalay Aİ., 2015. Yemlik keçiboynuzu kırığının çayır silajı yapımında kullanımı. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Kahramanmaraş.

Bolsen KK, Ashbell G, Weinberg ZG., 1996. Silage fermentation and silage additives. Asian-Australasian Journal of Animal Science, 9(5): 483-493.

Belyea RL, Steevens B., Garner G., Whittier JC, Sewell H., 1993. Using NDF and ADF to balance diet. University of Missouri Extension, G3161.

Bostan M., 2016. Değişik doğal katkı maddelerinin yonca silajının kalitesi üzerine etkileri. Ondokuz Mayıs Üniv. Fen Bil. Enst. YL tezi.

Canbolat Ö, Kalkan H, Karaman Ş, Filya İ., 2010. Üzüm posasının yonca silajlarında karbonhidrat kaynağı olarak kullanılma olanakları. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 16(2): 269-276.

Close W, Menke KH., 1986. Selected topics in animal nutrition university. p.170-185 Hohenheim.

Filya İ., 2000. Silaj kalitesinin artırılmasında yeni gelişmeler. International Animal Nutrition Congress 2000. S243-250.

Filya İ., 2005. Silaj yapımı teknolojisi ve kullanımı. Süt Hayvancılığı Eğitim Merkezi Yayınları. Hayvancılık Serisi: 2. Yetiştirici El Kitabı, 65, Bursa.

Illek J., 2006. Health risk posed by feeding low quality silage. 12. International Symposium on Forage Conservation. Brno, Czech Rep. April 3-5. p: 129-130.

Kirchgessner M, Kellner RJ., 1981. Estimation of the energetic feed value of green and forage feed through the cellulase method. *Landwirtschaftliche Forschung*, 34: 276-281.

Kirchgessner M, Kellner RJ, Roth FX, RanftK., 1977. For estimating the feed value using crude fiber and the cell wall fractions of the detergent analysis. *Landwirtschaftliche Forschung*, 30: 245-250.

Kurtoğlu V., 2011. Silaj ve silaj katkıları. Aybil yayınevi, Konya.

Kutlu HR, Çelik L., 2014. Yemler bilgisi ve yem teknolojisi. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi genel yayın no:266, Adana.

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 N, Heron S., 1991. *The biochemistry of silage*. 2nd ed. Chalcombe publications, Marlow, Bucks, UK, 340 pp.

Pahlow G, Muck RE, Driehuis F, Oude Elferink SJWH, Spoelstra SF.,2003. *Microbiology of ensiling*.In:Silage Science and Technology, Agronomy Monograph no. 42.<https://www.researchgate.net/publication/40102617>.

Redfearn D, Zhang H, Caddel J., 2012. Forage quality interpretations. Oklahoma Cooperative, Extension Service PSS-2117, http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-2557/PSS-2117_web.pdf (Erişim Tarihi: 6 Kasım 2012).

Seale DR, Pahlow G, Spoelstra SF, Lindgren S, Dellaglio F, Lowe JF., 1990. Methods for the microbiological analysis of silage. *Proceeding of the Eurobac Conference*,147. Uppsala.

Soysal Mİ.,1998. *Biyometrinin prensipleri (İstatistik I ve II ders notları)*. Trakya Üniversitesi,Tekirdağ Ziraat Fakültesi, yayın no:95, ders kitabı no:64, Tekirdağ, 331 s.

SPSS, 2009. *PASW Statistics for Windows, Version 18.0*. Chicago, SPSS Inc.

Tosun İ., 1991. Standardı olan bazı reçel çeşitlerinin bileşimi üzerine araştırmalar. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Samsun.

TSR., 2020. *Türkşeker 2019 Yılı Sektör Raporu*, Mayıs 2020.

Van Dyke NJ, Anderson PM., 2000. *Interpreting a forage analysis*. Alabama Cooperative Extension. Circular ANR-890.

Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA., 1991. Method for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583-3597.

Wilkinson JM, Davies DR., 2013. The aerobic stability of silage: Key findings and recent developments. *Grass and Forage Science*, 68: 1-19.

Yayla D, Soycan Önenç S., 2021. The effects of waste jam mixture on silage fermentation, and *in vitro* digestibility of alfalfa silages. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 9(2): 301-307.

Yavuz M., 2005. Bazı ruminant yemlerinin nispi yem değeri ve *in vitro* sindirim değerlerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1): 97-101.