



Silajlık Mısıra Farklı Oranlarda İlave Edilen Şerbetçi Otunun Silaj Kalitesine Etkisi

İlknur YILDIRIM^{1*}, Yusuf Murat KARDEŞ¹, Erdem GÜLÜMSER¹

¹Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): yildirim.ilknur.355@gmail.com

Özet

Bu çalışmada silajlık mısır ile (*Zea mays* L.) “M” şerbetçi otunun (*Humulus lupulus* L.) “ŞO” farklı oranlarındaki (% 100+0, % 90+10, % 80+20, % 70+30, % 60+40, % 50+50, % 40+60, % 30+70, % 20+80, % 10+90 ve % 0 + % 100) karışımlarından oluşan silajların kalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Mısır hamur olum döneminde hasat edilmiştir. Şerbetçi otu ise çiftçi arazisinden temin edilmiş ve hasat sonrası artıkları kullanılmıştır. Hasat edilen bitkiler 2.0 cm boyutunda parçalandıktan sonra yalın ve karışım oranlarına göre 3 tekrarlı olarak 2 kg’lık vakumlu silaj paketlerine koyulmuştur. Daha sonra örnekler 25±2 °C’de 45 gün süre ile fermentasyona bırakılmıştır. Silaj örneklerinde; pH, kuru madde (KM) oranı, ham protein (HP) oranı, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), potasyum (K), fosfor (P), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), laktik asit (LA), asetik asit (AA), kondanse tanen (KT), toplam flavonoid (TFL), toplam fenolik (TFN) ve radikal kovucu aktivite (DPPH) içerikleri belirlenmiştir. Silajların HP oranları % 9.76-18.77 arasında olmuştur. En yüksek LA yalın silajlık mısır (% 3.71) ve % 90 M+% 10 ŞO (% 3.44), en düşük ise yalın şerbetçi otu (% 1.95) silajlarında olmuştur. Silajların pH ve KM değerleri sırasıyla 3.84-4.81 ve % 26.22-34.74 arasında değişmiştir. Silajların besin madde ve sekonder metabolit içerikleri yeterli düzeyde olmuştur. Sonuç olarak; mısır silajına %10 düzeyinde şerbetçi otunun ilave edilmesinin silaj kalitesi açısından yeterli olacağı tespit edilmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi :28.11.2023
Kabul Tarihi :30.12.2023

Anahtar Kelimeler

Silajlık mısır
şerbetçi otu
silaj
karışım
kalite

The Effect on Silage Quality of Hops at Different Rates Added to Silage Maize

Abstract

In this study, it was aimed to determine on silage quality of silage maize (*Zea mays* L.) and "SM" hops (*Humulus lupulus* L.) “H” mixtures (100+0%, 90+10%, 80+20%, 70+30%, 60+40%, 50+50%, 40+60%, 30+70%, 20+80%, 10+90% and 0+100%) on silage quality. Silage maize was harvested at the dough stage. Hops were obtained from farmers' land and post-harvest residues were used. Harvested plants were chopped to size 2 cm, and as three replications ensiled in 2 kg vacuum bags as sole and mixture. Then, the samples were left to fermentation at 25±2 °C for 45 days. In silage samples; pH crude protein ratio (CP), dry matter ratio (DM), acid detergent insoluble fiber (ADF), neutral detergent insoluble fiber (NDF), potassium (K), phosphorus (P), calcium (Ca), magnesium (Mg) lactic acid (LA), acetic acid (AA), condensed tannin (KT), total flavonoid (TF), total phenolic (TP) and radical scavenging activity (DPPH) contents were determined. The CP of treatments was between 9.76-18.77%. The highest LA was in pure silage maize (3.71%) and 90SM+10%H (3.44%), and the lowest was in pure hops (1.95%) silages. pH and DM values of the silages varied between 3.84-4.81 and 26.22-34.74%, respectively. Nutrient and secondary metabolite contents of the silages were sufficient. In results; it has been determined that adding 10% hops to silage maize silage will be sufficient in terms of silage quality.

Research Article

Article History

Received :28.11.2023
Accepted :30.12.2023

Keywords

Silage maize
hops
silage
mixture
quality

1. Giriş

Kaliteli kaba yem kaynağı olarak daha çok silaj tercih edilmektedir. Bunun en önemli nedeni kurutma işlemi sırasında yaprakların dökülmesi ile büyük oranda besin maddesi kaybının gerçekleşmesidir. Han ve ark. (2004) ile Hancock ve Collins (2006), silo materyalinin kuru ota oranla, kuru madde kazanımının ve besleme değerinin daha yüksek olduğunu ve bu materyallerle beslenen hayvanların hem veriminde hem de hayvansal ürünlerin kalitesinde artış sağladığını bildirmişlerdir.

Silajda fermentasyonu kolaylaştırmak, istenmeyen bakterileri ve asitlerin oluşumunu önlemek için farklı katkı maddeleri kullanılmaktadır. Katkı maddeleri silaj oluşum aşamasında pH'yı hızlıca düşürerek sıcaklık değişimini kontrol altında tutar ve silajın bozulmasını önler. Son zamanlarda tıbbi özellik gösteren bitkiler silajlarda katkı maddesi olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu sayede hayvan sağlığı ve verimi iyileşirken, küresel ısınmaya da katkı sunulmaktadır. Gülümser ve ark. (2024) yoncaya ilave ettikleri şerbetçi otu ile oluşturdukları karışım silajlarının yalınlara göre daha üstün performans sergilediklerini ve şerbetçi otunun içermiş olduğu sekonder metabolitler (fenolikler, flavonoidler, tanenler, vb.) ile hayvansal kaynaklı CH₄ ve CO₂ salınımını düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Türkiye’de silaj amacıyla üretilen mısırın (*Zea mays* L.) ekim alanı yaklaşık 4.7 milyon dekadır. Toplam silajlık mısır üretimi 23.2 milyon ton, silaj verimi ise bölgelere göre değişebilmekle birlikte ortalama 4915 kg da⁻¹’dır (Acar ve ark., 2020). Dünyada mısır üretiminin % 73’ü, gelişmiş ülkelerde ise % 90’ı hayvan beslemede kullanılmaktadır. Türkiye’de ise buğday ve arpadan sonra üçüncü sırada yer alan mısır üretiminin % 70’i hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır (Öz ve ark., 2017). Silajlık mısır üretimine bu denli talebin artmasının nedenlerin en başında üreticilerin silajlık mısır kültürünü benimsemesi ve bitkinin hayvanlarda süt verimi ve kalitesini arttırması gelmektedir.

Çok yıllık bir bitki olan şerbetçi otunun (*Humulus lupulus* L.), tarımı Türkiye’de

yalnızca Bilecik ilinin Pazaryeri ilçesinde yapılmaktadır. Bitki hasat edildikten sonra kozalarının ayrılması için fabrikaya götürülmektedir. Kozası ayrılan bitkinin geri kalan kısımları ise koza ayırma makinesinden çok küçük parçacıklar halinde dışarı atılmaktadır. Bitkinin bu geri kalan kısımlarının silaj yapılarak saklanması kuru ota göre daha uygundur. Bu sayede hayvanlar bitkiyi rahatça tüketebilirken, bitkinin sıkıştırma işlemi de daha kolay yapılabilir. Ayrıca, şerbetçi otu içermiş olduğu fenolik bileşikler sayesinde silajı daha kaliteli hale getirir ve küresel ısınmaya katkı sağlar. (Al-Mamun ve ark., 2011; Öztürk ve Gülümser, 2023).

Bu çalışma, silajlık mısıra farklı oranlarda ilave edilen şerbetçi otunun silaj kalitesine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada silajlık mısırın (*Zea mays* L.) “AGA” çeşidi kullanılmıştır. Silajlık mısır 02.05.2023 tarihinde sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 17 cm olacak şekilde Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi arazisine ekilmiştir. Tohumluk miktarı mısırdaki 12000 adet da⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Ekim ile birlikte dekara 8 kg olacak şekilde fosfor (DAP) ve yarısı ekimle diğer yarısı da bitkilerin 40-50 cm boylandıklarında (Kırtok, 1998) dekara toplam 10 kg N gelecek şekilde üre (% 46 N) gübresi uygulanmıştır. Sulama bitkiler ihtiyaç duyduğunda damla sulama sistemi ile yapılmıştır. Hasat işlemi hamur olum döneminde gerçekleştirilmiştir. Şerbetçi otu ise çiftçi arazisinden temin edilmiş olup, silaj yapımında bitkinin koza hasadı sonrasında kalan kısımları kullanılmıştır. Nitekim şerbetçi otu hasadı Ağustos-Eylül ayları arasında gerçekleşmekte olup, mısır hasadı zamanına denk gelmektedir.

Hasat edilen ve çiftçi arazisinde alınan bitkiler 2 cm boyutunda parçalanmış ve yalın ve 9 farklı oranda (Mısır + şerbetçi otu sırasıyla; % 90+10, % 80+20, % 70+30, % 60+40, % 50+50, % 40+60, % 30+70, %

20+80 ve % 10+90) karıştırılarak, 3 tekerrürlü olarak 2 kg'lık vakumlu silaj paketlerine silolanmıştır. Fermantasyon 25 ± 2 °C'de 45 gün sürede gerçekleştirilmiştir.

Fermantasyon dönemi sonrasında açılan silajlardan 20 g tartılarak üzerine 100 ml saf su ilave edilmiş ve 20 dakika boyunca blender yardımıyla karıştırılmıştır. Daha sonra bu örnekler filtre kâğıdından süzölmüştür (Başaran ve ark., 2018). Silajların pH'sını belirlemek için dijital pH metre kullanılmıştır. Silajlardan alınan taze örneklerin yaş ağırlıkları belirlendikten sonra 105 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar etüvde kurutulmuştur. Kuru ağırlıkları belirlenen örneklerin yaş ağırlıklarına oranlanması ile silajların kuru madde oranları tespit edilmiştir.

Silajların ham protein oranlarının belirlenmesi için, örnekler sabit ağırlığa gelene kadar etüvde 60 °C'de kurutulmuş ve 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütölmüştür. Daha sonra bu örneklerin Kjeldahl cihazı ile toplam azot değerleri belirlenmiş ve bu azot değerlerinin ise 6.25 katsayısı ile çarpılması ile protein oranları tespit edilmiştir (Kaya, 1998). ADF oranının belirlenmesinde Van Soest (1963), ve NDF oranının belirlenmesinde ise Van Soest ve Wine (1967)'nin belirlemiş oldukları yöntemler kullanılmıştır. Organik asitler (laktik, asetik ve bütirik), yüksek performanslı sıvı kromatografi (HPLC;

Shimadzu, Kyoto, Japonya, kılcal sütun $5 \mu\text{m} \times 4.6 \text{ mm} \times 250 \text{ mm}$, Japon ve 40°C sıcaklıkta), besin elementleri (potasyum, fosfor, kalsiyum ve magnezyum) ise Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrometre (ICP-MS) cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Silaj örneklerinin kondanse tanen içeriği Bate-Smith (1975), toplam fenolik (TF) içeriği Dykes ve ark. (2005), toplam flavonoid (TFL) içeriği Arvouet-Grand ve ark. (1994) ve radikal kovucu aktivite (DPPH) içeriği ise Gezer ve ark. (2006)'ına göre belirlenmiştir.

Sonuçlar Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre SPSS 22.0 istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. İşlemler arasındaki farklılıklar Duncan testi ile ortaya konmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

Silajlara ait ham protein (HP) oranı, kuru madde (KM) oranı, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), potasyum (K), fosfor (P), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) laktik asit (LA), asetik asit (AA), kondanse tanen (KT), toplam flavonoid (TFL), toplam fenolik (TFN) ve radikal kovucu aktivite (DPPH) içerikleri Tablo 1 ve 2'de verilmiştir. Toplam flavonoid dışındaki özellikler bakımından uygulamalar arasında istatistiksel açıdan çok önemli ($P < 0.01$) farklılıklar olmuştur.

Tablo 1. Silajların HP, ADF, NDF, K, P, Ca, Mg içerikleri

İşlemler	HP**	ADF**	NDF**	K**	P**	Ca**	Mg**
% 100 ^M	9.76 ^f	43.76 ^a	58.70 ^a	2.35 ^{bcd}	0.403 ^{bc}	0.23 ⁱ	0.11 ⁱ
% 100 ^{SO}	18.77 ^a	24.77 ^f	38.24 ^h	2.58 ^a	0.393 ^{cd}	1.25 ^a	0.74 ^a
% 90 ^M +% 10 ^{SO}	13.14 ^e	38.91 ^b	51.43 ^b	2.20 ^{de}	0.397 ^{cd}	0.43 ⁱ	0.25 ^h
% 80 ^M +% 20 ^{SO}	13.43 ^{de}	37.07 ^{bc}	49.34 ^{cd}	2.64 ^a	0.420 ^a	0.54 ⁱ	0.33 ^g
% 70 ^M +% 30 ^{SO}	13.46 ^{de}	37.05 ^{bc}	49.08 ^{de}	2.62 ^a	0.390 ^{cd}	0.67 ^h	0.33 ^g
% 60 ^M +% 40 ^{SO}	13.47 ^{de}	35.69 ^{cd}	50.65 ^{bc}	2.30 ^{cd}	0.370 ^f	0.78 ^g	0.38 ^f
% 50 ^M +% 50 ^{SO}	13.76 ^{de}	35.46 ^{cd}	46.58 ^{fg}	2.10 ^{ef}	0.413 ^{ab}	0.83 ^f	0.44 ^e
% 40 ^M +% 60 ^{SO}	14.08 ^{cd}	34.1 ^{8de}	45.73 ^g	2.20 ^{de}	0.387 ^{de}	0.90 ^e	0.51 ^d
% 30 ^M +% 70 ^{SO}	14.19 ^{cd}	34.10 ^{de}	45.82 ^g	1.99 ^f	0.350 ^g	0.95 ^d	0.55 ^{cd}
% 20 ^M +% 80 ^{SO}	14.70 ^c	34.05 ^{de}	48.79 ^{de}	2.47 ^{abc}	0.373 ^{ef}	1.03 ^c	0.57 ^c
% 10 ^M +% 90 ^{SO}	15.89 ^b	32.42 ^e	47.74 ^{ef}	2.50 ^{ab}	0.387 ^{de}	1.21 ^b	0.64 ^b
Ortalama	14.06	35.22	48.37	2.36	0.389	0.80	0.44

** $p < 0.01$. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p < 0.05$), M: Mısır, SO: Şerbetçi otu, HP: Ham protein oranı (%), ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif (%), NDF: Nötr deterjanda çözünmeyen lif (%), K: Potasyum (%), P: Fosfor (%), Ca: Kalsiyum (%), Mg: Magnezyum (%).

Silajların HP oranları % 9.76-18.77 arasında değişmiştir. Şerbetçi otu silajlık mısıra oranla yüksek HP oranı içermektedir. Bu nedenle karışımlarda şerbetçi otu oranının artmasına bağlı olarak HP oranı da artış göstermiştir (Tablo 1). Öztürk ve ark. (2020) silajlık mısır ve soya ile şerbetçi otu silajlarının HP oranının % 9.34-14.57 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar aynı çalışmada şerbetçi otunun silajlık mısırdan daha yüksek HP oranına sahip olduğunu ve bu nedenle karışımlarda mısır oranının artmasıyla HP oranının da azaldığını bildirmişlerdir. Bu durum çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Ayrıca mevcut çalışmada şerbetçi otunun HP oranı söz konusu araştırmacıların bulgularından daha yüksek olmuştur. Bu durumun şerbetçi otunun çeşit ve yaşına bağlı olabileceği düşünülmektedir. Nitekim Kaymaz ve Gülümser (2023) şerbetçi otunun iki farklı çeşit (Brewers Gold ve Aroma) ve beş farklı yaş grubunun (3, 5, 10, 15 ve 20) silajlarına ait HP oranlarının % 15.10-20.11 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Silajların ADF ve NDF oranları % 24.77-43.76 ile % 38.24-58.70 arasında değişmiştir (Tablo 1). ADF ve NDF yemlerde lif oranını ifade eder. Yemlerde lif miktarının yüksek olması yemin sindirimini zor olması

demektir. Bu nedenle yemlerde ADF ve NDF oranının düşük olması arzulanır. Karışımlarda şerbetçi otunun oranının azalmasıyla ADF ve NDF değerlerinde de azaldığı görülmektedir (Tablo 1).

Silajların makro besin elementlerinden K, P, Ca ve Mg sırasıyla % 1.99-2.64, % 0.350-0.420, % 0.23-1.25 ve % 0.11-0.74 arasında değişmiştir. Makro besin elementleri hayvanların en fazla alması gereken elementlerdir (Önal Aşçı ve Acar, 2018). Söz konusu elementler hayvanların sağlığı açısından son derece önemli olup, verim ve kaliteleri üzerinde etkileri fazladır. Fosfor ve kalsiyumun azlığı ya da fazlalığı hayvanlarda raşitizm hastalığına sebep olurken, potasyum vücudun asit-baz dengesini sağlar, magnezyum ise kemik yapısına katkı sunmaktadır (Dua ve Care, 1999; Başbağ ve ark., 2011; Gürsoy ve Macit, 2017). Hayvan sağlığı ve kalitesi açısından yemlerde K içeriğinin en az % 0.8, P içeriğinin en az % 0.21, Ca içeriğinin % 0.18-0.44 ve Mg içeriğinin en az % 0.4-0.10 arasında olması gerektiği bildirilmiştir (Tajede ve ark., 2015). Çalışmada tüm işlemlerin makro besin içerikleri söz konusu değerlerin üzerinde olmuştur (Tablo 1).

Tablo 2. Silajların pH, KM, LA, AA, KT, TFL, TFN, DPPH içerikleri

İşlemler	pH**	KM**	LA**	AA**	KT**	TFL ^{öd}	TFN**	DPPH**
% 100 ^M	3.84 ^d	34.74 ^a	3.71 ^a	0.230 ^{cd}	2.11 ^a	8.69	61.38 ^{bc}	56.25 ^a
% 100 ^{ŞO}	4.81 ^a	26.22 ^e	1.95 ^e	0.627 ^a	0.95 ^e	12.71	74.73 ^{ab}	37.94 ^e
% 90 ^M +% 10 ^{ŞO}	3.94 ^d	34.14 ^a	3.44 ^{ab}	0.353 ^{bc}	0.99 ^e	11.08	81.66 ^a	39.09 ^{de}
% 80 ^M +% 20 ^{ŞO}	3.99 ^d	34.04 ^a	2.80 ^{cd}	0.310 ^{bcd}	1.31 ^d	12.44	57.46 ^c	39.47 ^{de}
% 70 ^M +% 30 ^{ŞO}	4.28 ^{bc}	33.08 ^{ab}	3.00 ^{bc}	0.310 ^{bcd}	1.42 ^{cd}	10.46	51.92 ^c	41.39 ^{b-e}
% 60 ^M +% 40 ^{ŞO}	4.24 ^c	33.44 ^{ab}	2.77 ^{cd}	0.260 ^{bcd}	1.44 ^{cd}	11.28	53.68 ^c	40.37 ^{b-e}
% 50 ^M +% 50 ^{ŞO}	4.35 ^{bc}	32.42 ^{ab}	2.68 ^{cd}	0.343 ^{bc}	1.39 ^{cd}	9.65	45.97 ^c	40.12 ^{cde}
% 40 ^M +% 60 ^{ŞO}	4.42 ^b	32.18 ^{abc}	3.10 ^{bc}	0.373 ^b	1.48 ^{cd}	12.10	50.43 ^c	41.83 ^{b-e}
% 30 ^M +% 70 ^{ŞO}	4.31 ^{bc}	30.98 ^{bcd}	2.34 ^{de}	0.210 ^d	1.97 ^{ab}	12.92	56.24 ^c	43.75 ^{bcd}
% 20 ^M +% 80 ^{ŞO}	4.37 ^{bc}	29.44 ^{cd}	2.31 ^{de}	0.557 ^a	1.89 ^{ab}	11.55	53.27 ^c	44.19 ^{bc}
% 10 ^M +% 90 ^{ŞO}	4.37 ^{bc}	28.64 ^{de}	2.34 ^{de}	0.640 ^a	1.67 ^{bc}	13.73	73.67 ^{ab}	44.87 ^b
Ortalama	4.27	31.76	2.77	0.383	1.51	11.51	60.04	42.66

** : p<0.01; öd: Önemi değil. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.05), M: Mısır, ŞO: Şerbetçi otu, LA: Laktik asit (%), AA: Asetik asit (%), KT: Kondans tanen (%), TFL: Toplam flavonoid (mg QE g⁻¹), TFN: Toplam fenolik (mg GA g⁻¹), DPPH: Radikal kovucu aktivite (%)

Çalışmada en yüksek pH 4.81 ile yalın şerbetçi otu, en düşük ise 3.84 ile yalın silajlık mısır silajlarında belirlenmiştir (Tablo 2). pH değeri silajın fermentasyon döneminde ekşiyip ekşimediğini gösteren bir kriterdir. Bu nedenle

silajın pH'sı 3.8-4.2 arasında olması arzulanır (Ergün ve ark., 2007). Mevcut çalışmada bu değeri % 100 M, % 90 M + % 10 ŞO ve % 80 M + % 20 ŞO karışım oranlarından elde edilen silajlar karşılamaktadır (Tablo 2). Silajların

KM oranları % 26.22-34.74 arasında değişmiştir (Tablo 2). Silajlık mısır şerbetçi otuna göre yüksek KM oranı içermektedir. Buna göre karışımlarda silajlık mısır oranının artması ile silajların KM oranı da artmıştır. Kaliteli bir silajın KM oranı % 30-35 arasında olması gerekmektedir. Yüksek KM oranı silajın sıkıştırılmasını güçleştirirken, düşük KM oranı ise silajın fermentasyonu sırasında fazla su açığa çıkmasına ve dolayısıyla da çok fazla besin elementi kaybına neden olur. Bu da silajın kalitesini bozmaktadır (Panyasak ve Tumwasorn, 2013). Mevcut çalışmada % 100 ŞO (% 26.22), % 10 M + % 90 ŞO (% 28.64) ve % 20 M + % 80 ŞO (% 29.44) silajları dışında kalan işlemlerin KM oranları istenen seviyede olmuştur.

LA içeriği en yüksek yalın silajlık mısır (% 3.71) ve % 90 M + % 10 ŞO (% 3.44) karışımından elde edilen silajlarda en düşük ise yalın şerbetçi otu (% 1.95) silajlarında olmuştur. İşlemlere ait AA değeri %0.210-0.640 arasında değişmiştir (Tablo 2). LA silajın kalitesini bozan bakteri, maya ve mantarların gelişimini engeller ve hayvanların süt verimini arttırır (Demirci, 2009). AA ise fermentasyonu inhibe ettiğinden dolayı, silajda istenmez. Alçıçek ve Özkan (1996) silajda LA içeriğinin en az % 2.0, AA içeriğinin ise en fazla % 0.8 olması gerektiğini bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada % 100 ŞO dışında kalan tüm silajların LA ve AA içerikleri istenen değerler arasında olmuştur (Tablo 2). Gülümser ve ark. (2024) yonca ile şerbetçi otunun LA ve AA içeriğini sırasıyla % 2.37-4.80 ve % 0.09-0.22 arasında bulmuşlardır. Farklılıklar bitki türü ile şerbetçi otunun çeşit ve yaşına bağlı olmasından kaynaklanmıştır.

Yem içerisinde yüksek KT ruminant hayvanların mikrobiyal ve enzim aktiviteleri ile protein sindirimini olumsuz etkilerken (Kumar ve Singh, 1984), düşük KT ise sütün protein içeriğini olumlu etkiler (Önal Aşçı ve Acar, 2018). Yine KT sera gazı emisyonunu azaltmada yardımcı olmaktadır (Martin ve ark., 2016). Buna göre, yemdeki kondanse tanen içeriği % 3'ü geçmemelidir. Mevcut çalışmada, tüm işlemlerin kondanse tanen içerikleri bu değerin altında olmuştur (Tablo

2). Gülümser ve ark. (2024) yonca ile şerbetçi otunun KT içeriğini % 2.37-4.80 arasında bulmuşlardır. Farklılıklar bitki türü ile şerbetçi otunun çeşit ve yaşına bağlı olmasından kaynaklanmıştır.

Silajların TFL içeriği 8.69-13.73 mg QE g⁻¹ arasında olmuştur (Tablo 2). TFL içeren yem bitkileri ile beslenen hayvanların verimi artarken, hayvansal ürünlerin de kalitesi olumlu yönde etkilenmektedir (Dohi ve ark., 1997; Robbins, 2003). Ayrıca TFL antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri sayesinde hayvanlarda asidoz ve şişkinlik gibi beslenme streslerini de kontrol altına alır (Seradj ve ark., 2014; Paula ve ark., 2016).

TFN içeren yemle beslenen hayvanların rumen morfolojisi daha sağlıklı bir şekilde çalışırken, hayvanlar farklı stres koşullarına karşı da direnç sağlamış olurlar (Robbins, 2003; Rochfort ve ark., 2008; Patra ve ark., 2006; Lee ve ark., 2017). Ayrıca TFN hayvansal ürünlerin verimini ve kalitesini de arttırmaktadır (O'Connell ve Fox, 2001; Kuhnen ve ark., 2014). Çalışmada silajların TFN içeriği 45.97-81.66 mg GA g⁻¹ arasında değişmişti (Tablo 2).

DPPH, bitkilerde antioksidan özelliği göstermektedir. Dolayısıyla hayvan sağlığı açısından önem teşkil eder (Xing-zhou ve ark., 2018). Çalışmada silajlarının DPPH içerikleri % 37.94-56.25 arasında olmuştur (Tablo 2). Kardeş ve ark. (2023) şeker mısırı yonca karışımlarının silajlarına ait TFL, TFN ve DPPH içeriklerinin sırasıyla 2.26-3.59 mg g QE⁻¹, 10.79-18.30 mg g GAE⁻¹ ve % 16.47-30.61 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

4. Sonuçlar

Bu çalışmada silajlık mısıra farklı oranlarda şerbetçi otu ilave edilerek farklı karışım oranlarında silajlar elde edilmiş ve bu silajların kalite özellikleri belirlenmiştir. Karışımlarda şerbetçi otu oranı arttıkça silajların HP oranlarını artarken, ADF, NDF ve KM oranlarını düşmüştür. Silajların besin madde ile sekonder metabolit içerikleri yeterli düzeyde olmuştur. Organik asit içerikleri ise yalın şerbetçi otu dışında kalan tüm silajlarda istenen seviyelerde belirlenmiştir. Buna göre;

silajlık mısıra % 10 düzeyinde şerbetçi otunun ilave edilmesi silaj kalitesi açısından yeterli olacağı tespit edilmiştir.

Yazarların Katkı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulunduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Kaynaklar

- Acar, Z., Tan, M., Ayan, İ., Önal Aşçı, Ö., Mut, H., Başaran, U., Gülümser, E., Can, M., Kaymak, G., 2020. Türkiye’de yem bitkileri tarımının durumu ve geliştirme olanakları. *Türkiye Ziraat Mühendisleri IX. Teknik Kongresi*, Kongre Bildiriler Kitabı, 13-17 Ocak, Ankara, s.529-553.
- Alçıçek, 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.
- Al-Mamun, M., Saito, A., Sano, H., 2011. Effects of ensiled hop (*Humulus lupulus* L.) residues on plasma acetate turn over rate in sheep. *Animal Science Journal*, 82: 451-455.
- Arvouet-Grand, A., Vennat, B., Pourrat, A., Legret, P., 1994. Standardisation d'un extrait de propolis et identification des principaux constituants. *Journal de Pharmacie de Belgique*, 49: 462-468.
- 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.
- Başbağ, M., Çağan, E., Aydın A., Sayar, M.S., 2011. Güneydoğu anadolu bölgesi doğal alanlarından toplanan bazı fiğ türlerinin ot kalite özelliklerinin belirlenmesi. *I. Ulusal Ali Numan Kırış Tarım Kongresi ve Fuarı*, 27-29 Nisan, Eskişehir, s.143-151.
- Bate-Smith, E.C., 1975. Phytochemistry of proanthocyanidins, *Phytochemistry*, 14: 1107-1113.
- Demirci, U., 2009. Homofermentatif ve heterofermentatif laktik asit bakterileri ilavesi ile hazırlanan tritikale-macar fiğı karışımı silajların konya merinosu dişi toklularda rumen parametreleri ve canlı ağırlık değişimi üzerine etkileri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Dohi, H., Yamada, A., Fukukawa, T., 1997. Intake stimulants in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) fed to sheep. *Journal of Dairy Science*, 80: 2083-2086.
- Dua, K., Care, A.D., 1999. The role of phosphate on the rates of mineral absorption from the fore stomach of sheep. *The Veterinary Journal*, 157(1): 51-55.
- Dykes, L., Rooney, L.W., Waniska, R.D., Rooney, W.L., 2005. Phenolic compounds and antioxidant activity of sorghum grains of varying genotypes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(17): 6813-6818.
- Ergün, A., Çolpan, İ., Yıldız, G., Küçükersan, S., Tuncer, Ş. D., Yalçın, S., Küçükersan, M. K., Şehu, A., 2007. Yemler, Yem Hijyeni ve Teknolojisi. Ankara Üniversitesi, Veterinerlik Fakültesi Yayınları.
- Gezer, K., Duru, M.E., Kıvrak, I., Turkoglu, A., Mercan, N., Turkoglu, H., Gulcan, S., 2006. Free-Radical scavenging capacity and antimicrobial activity of wild edible mushroom from Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 5(20): 1924-1928.
- Gülümser, E., Mut, H., Sucu, E., Başaran, U., Çopur Doğrusöz, M., 2024. The impact of adding hops to alfalfa at different rates on silage quality and methane emissions in vitro. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 48(1): 71-80.

- Gürsoy, E., Macit, M., 2017. Erzurum ili çayır ve meralarında doğal olarak yetişen bazı buğdaygil yem bitkilerinin nispi yem değerleri bakımından karşılaştırılması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3): 09-317.
- Han, K.J., Collins, M., Vanzant, E.S., Dougherty, C.T., 2004. Bale density and moisture effects on alfalfa round bale silage. *Crop Science*, 44(3): 914-919.
- Hancock, D.W., Collins, M., 2006. Forage preservation method in fluences alfalfa nutritive value and feding characteristics. *Crop Science*, 46(2): 688-694.
- Kardeş, Y.M., Mut, H., Gülümser, E., 2023. Şeker mısırına farklı oranlarda ilave edilen yoncanın silaj kalitesine etkisi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 13(3): 2205-2216.
- Kaya, N., 1998. Biyokimya Uygulama Kılavuzu. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Notları.
- Kaymaz, Z., Gülümser, E., 2023. Şerbetçi otunun (*Humulus lupulus* L.) silaj verimi ve kalitesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 9(3): 436-447.
- Kırtok, Y., 1998. Mısır Üretimi ve Kullanımı. Kocaoluk Basım ve Yayınevi, İstanbul.
- Kuhnen, S., Moacyr, J.R., Mayer, J.K., Navarro, B.B., Trevisan, R., Honorato, L.A., Maraschin, M., Pinheiro, M., Filho, L.C., 2014. Phenolic content and ferric reducing-antioxidant power of cow's milk produced in different pasture-based production systems in Southern Brazil. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 94: 3110-3117.
- Kumar, R., Singh, M., 1984. Tannins: Their adverse role in ruminant nutrition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 32: 447- 453.
- Lee, S.H.Y., Humphries, D.J., Cockman, D.A., Givens, D.I., Spencer, J.P.E., 2017. Accumulation of citrus flavanones in bovine milk following citrus pulp in corporation in to the diet of dairy cows. *EC Nutrition*, 7(4): 143-154.
- Martin, C., Copani, G., Niderkorn, V., 2016. Impacts of forage legumes on intake, digestion and methane emissions in ruminants. *The Journal of The International Legume Society*, 12: 24-25.
- O'Connell, J.E.O., Fox. P.F., 2001. Significance and applications of phenolic compounds in the production and quality of milk and dairy products: a review. *International Dairy Journal*, 11(3): 103-120
- Önal Aşçı, Ö., Acar, Z., 2018. Kaba yemlerde Kalite. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara, 112.
- Öz, A., Kapar, H., Dok, M., 2017. Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yayınları.
- Öztürk, Y. E., Gülümser, E., Mut, H., Başaran, U., Çopur Doğrusöz, M., 2020. Şerbetçi otunun mısır ve yemlik soya ile karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24(4): 440-446.
- Öztürk, Y.E., Gülümser, E., 2023. Forage yield, nutritional value and phytotrepic traits of hops (*Humulus lupulus* L.). *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(2): 350-358
- Panyasak, A., Tumwasorn, S., 2013. Effect of Moisture Content and Storage Time on Sweet. *Walailak Journal of Science and Technology*, 12(3): 237-243.
- Patra, A.K., Kamra, D.N., Agarwal, N., 2006. Effect of plant extracts on in vitro methano genesis, enzyme activities and fermentation of feed in rumen liquor of buffalo. *Animal Feed Science and Technology*, 128(3-4): 276-291.
- Paula, E.M., Samensari, R.B., Machado, E., Pereira, L.M., Maia, F.J., 2016. Effects of phenolic compounds on ruminal protozoa population, ruminal fermentation, and digestion in water buffaloes. *Livestock Science*, 185: 136-41.

- Robbins, R.J., 2003. Phenolic acids in foods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 2866-2887.
- Rochfort, S., Parker, A.J., Dunshea, F.R., 2008. Plant bioactives for ruminant health and productivity, *Phytochemistry*, 69(2): 299-322.
- Seradj, A.R., Abecia, L., Crespo, J., Villalba, D., Fondevila, M., Balcells, J., 2014. The effect of bioflavex and its pure flavonoid components on in vitro fermentation parameters and methane production in rumen fluid from steers given high concentrate diets. *Animal Feed Science and Technology*, 197: 85-91.
- Tajeda, R., McDowell, L.R., Martin, F.G., Conrad, J.I.L., 1985. Mineral element analyses of various tropical forages in Guatemala and their relationships to soil concentrations. *Nutrition Report International*, 32(2): 313-324.
- 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.
- Xing-Zhou, T., Paengkoum, P., Paengkoum, S., Thongpea, S., Chao, B., 2018. *Journal of Integrative Agriculture*, 17(9): 2082-2095.

Atıf Şekli	Yıldırım, İ., Kardeş, Y.M., Gülümser, E., 2024. Silajlık Mısırda Farklı Oranlarda İlave Edilen Şerbetçi Otunun Silaj Kalitesine Etkisi. <i>ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi</i> , 8(1): 221-228. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.10844403 .
To Cite	Yıldırım, İ., Kardeş, Y.M., Gülümser, E., 2024. The Effect on Silage Quality of Hops at Different Rates Added to Silage Maize. <i>ISPEC Journal of Agricultural Sciences</i> , 8(1): 221-228. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.10844403 .