



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)

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

doi: 10.7161/omuanajas.269998



Değişik doğal katkı maddelerinin yonca silajının kalitesine etkilerinin belirlenmesi

Zeki Acar*, Murat Bostan

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

*Sorumlu yazar/corresponding author: zekiacar@omu.edu.tr

Geliş/Received 21/07/2016

Kabul/Accepted 31/08/2016

ÖZET

Bu araştırma Afyonkarahisar ilinin Bolvadin ilçesindeki Avşar Gıda Tarım Hayvancılık A.Ş. arazisinde yürütülmüş ve May Tohumculuk firmasına ait olan İsideadlı yonca (*Medicago sativa*) çeşidi kullanılmıştır. İkinci yılında olan yonca bitkileri, ikinci gelişmede %10 çiçeklenme dönemine gelince hasat edilmiştir. Karbonhidrat kaynağı ve/veya katkı madesi olarak şeker pancarı melası, arpa ezmesi ve peynir altı suyu tozu kullanılmıştır. Katkı maddelerinin yonca silajının besin içeriği, fermentasyon özellikleri ve kalitesine etkileri araştırılmıştır. Hasat edilen yonca materyali 1.5-2.0 cm boyutlarında doğandıktan sonra 0 (kontrol), 50 ve 100 g⁻¹kg kuru madde oranlarında katkı maddeleri eklenerek plastik kaplarda silaj yapılmıştır. Oda sıcaklığında 45 gün olgunlaşması beklendikten sonra, silaj kapları açılarak duyu ve kimyasal analizler yapılmıştır. Katkı maddeleri genel olarak silajın ham protein, nötr deterjan lif, asit deterjan lif içeriğini azaltırken, sindirilebilir kuru madde, kuru madde tüketimi ve nispi yem değerini yükseltmiştir. Aynı şekilde katkı maddeleri silajın asetik asit ve bütirik asit konsantrasyonlarını düşürürken, laktik asit konsantrasyonunu yükseltmiştir. Silajların pH içeriği sadece peynir altı suyu tozunda kontrol grubuna göre yüksek çıkmıştır. Araştırma sonucunda şeker pancarı melası, arpa ezmesi ve peynir altı suyu tozunun yonca silajlarında, silajın besin değeri ve kalitesini artırmak için belirlenecek uygun dozlarda kullanılabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler:

Arpa
Melas
Organik asit
Peynir altı suyu
pH

The effects of some natural additives on quality of alfalfa silage

ABSTRACT

This research was carried out by using "Iside" cultivar of alfalfa at Avşar Gıda Tarım Hayvancılık A.Ş. in Bolvadin, Afyon, Turkey. Alfalfa plants which were in the second year and the second development were harvested at 10% blooming stage. Sugar beet molasses, crushed barley seeds and whey powder were used as additives. The effects of the additives on nutrient contents, fermentation characteristics and quality of alfalfa silage were studied. After harvesting material chopped 1.5-2.0 cm sizes, the additives rates of 0, 50 and 100 g⁻¹ kg DM were added and processed in plastic bags at room temperature. After waiting 45 days plastic bags were opened for performing sensory and chemical analysis. In general, the additives decreased crude protein, ADF, NDF while increased DDM, DMI and RFV of the alfalfa silage. The additives, also, decreased acetic acid, butyric acid and increased lactic acid concentrations of alfalfa silage. Only whey powder increased pH value of the silage, compare to control. In the lights of the findings, it was concluded that sugar beet molasses, crushed barley seeds and whey powder can be used with appropriate doses to increase nutritional value and quality of alfalfa silage.

Keywords:

Barley
Molasses
Organic acid
Whey powder
pH

© OMU ANAJAS 2016

1. Giriş

Türkiye 80 milyona dayanan ve hala tahıl ağırlıklı beslenen nüfusu nedeniyle hayvansal üretimi geliştirmek zorunda olan bir ülkedir. Et ve süt gibi temel gıda sınıfında bulunan ve sağlıklı beslenmede önemli

rolü bulunan gıdaların fiyatlarının toplumun bütün kesimlerinin ulaşabileceği sınırlarda tutulması, ancak yeterli ve düşük maliyetli üretimle sağlanabilir. Ancak, Türkiye’de maliyetler çok yüksek seviyededir. Tarım sistemimizdeki yapısal sorunlar, altyapı yetersizlikleri, yüksek girdi maliyetleri ve düşük verimliliğin yanı sıra,

kaliteli kaba yem üretimimizin ihtiyacımızı karşılamada çok yetersiz oluşu bunun en önemli nedenleridir. Uygulanan destekleme programlarının da katkısıyla, son yıllarda özellikle üretim noktasında önemli gelişmeler yaşanmasına karşın, yem bitkisi ekilişimiz %9-10 düzeyinde durağanlaşmış görünmektedir. Artışlara rağmen, hala çok önemli miktarda kaliteli kaba yem açığı bulunmaktadır (Acar ve ark., 2015). Yem bitkileri kültürü içerisinde ekim alanı bakımından yonca ilk sırada yer alırken, bunu fiğler ve korunga takip etmektedir. Hasıl ve silaj olarak değerlendirildiğinde ise mısır ilk sırada yer almaktadır (Tuik, 2015).

Hayvanlar yeşil yem ihtiyaçlarını, her bölgenin kendine özgü vejetasyon şartlarına göre, yılın belirli dönemlerinde çayır ve meralardan karşılamaktadırlar. Bu süre bölgelere göre değişmekle birlikte 150-200 günü aşmamaktadır. Bu dönemlerde hayvanların verimleri yüksek olup, diğer dönemlerde düşmektedir. Özsü bakımından zengin kaba yemlerin, hayvanlara bu dönemler dışında da yeterli miktar ve kalitede verilmesi ile mevsimler arası verim farklılığının asgariye indirilmesi mümkün olmaktadır (Sakal, 1973; Kılıç, 1986; Özen ve ark., 1993). Bu amaçla yeşil yemlerin yeşil olarak saklanması silaj yapımı zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Yeşil yemlerin bol bulunduğu mevsimlerde gereksinim fazlası çayır otları ile baklagil ve buğdaygil yem bitkileri ekşitilerek korunursa hayvanların verimleri yıl boyunca aynı düzeyde tutulabilir (Karabulut ve ark., 1997).

Yoncanın ot verimi fazladır. Yem bitkileri içinde en fazla kuru ot verimi yoncadan alınır. Yıllık verim, Doğu Anadolu'da dekardan 500-600 kg, İç Anadolu'da 1000 kg, Ege ve Marmara'da 2000 kg ve Güney Anadolu'da 2000-2500 kg kuru ottur (Acar ve Eraç, 1999). Yem bitkileri arasında önemli bir yeri olan ve ülkemizde önemli oranda yetiştiriciliği yapılan yoncada karoten ve proteinin %75'i yapraklarda bulunmaktadır. Dikkatsiz ve yanlış kurutma tekniği ile gerçekleştirilen kurutma esnasında yaprakların dökülmesi ile büyük oranda besin maddesi kaybı oluşmakta ve besleme değeri düşmektedir. Yeşil yem bitkilerinin silolanarak saklanması ile kurutma sırasında meydana gelecek bu kayıplar ortadan kaldırılabilir (Serin ve Tan, 2001).

Kaliteli bir silaj uygun bitkilerin uygun devrede biçilmesiyle elde edilir. Soldurulmamış silajda pH 4.2 ve soldurulmuş silajda ise 4.5 civarına düşmüş olmalıdır (Holmes, 1980). Siloya konulan materyalin karbonhidrat oranı yüksek ve kuru madde içeriği %30-40 düzeyinde olmalıdır. Silajda laktik asit oranı kuru maddenin %5-9'u civarında olmalıdır. Başta bütirik asit olmak üzere amonyak, etanol ve mannitol gibi istenmeyen maddeleri içermemelidir. Silaj küfsüz olmalı, şeker yanığı, amonyak ve tütün kokmalıdır. Silajın rengi yeşil veya yeşile yakın olmalıdır (Bolsen, 1995).

Yonca daha ziyade kuru ot olarak değerlendirilmekte ve özellikle kurutulması ve depolanması sırasında yapılan mekanik müdahalelere bağlı olarak, önemli ölçüde besin madde kaybı meydana

gelmektedir (Tuncer, 1980; McDowell, 1989; Oktay ve ark., 1990; Sarı ve Çerçi, 1993; Çerçi ve ark., 1996). Son yıllarda kuru ot olarak değerlendirilmesinin yanında silajı da önem kazanmaktadır. Özellikle yağışı bol olan bölgelerde ve yeterince kurutulma imkanı olmayan ilk ve son biçim yoncalar genellikle silaj olarak değerlendirilmektedir (Çerçi ve ark., 1996). Ancak, yonca içerdiği protein ve mineral madde düzeyinin yüksek olması, suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) içeriğinin düşük olması ve tampon kapasitesinin yüksekliği ile silolanması zor yemler sınıfına girmektedir (Canbolat ve ark., 2012; Kılıç, 1986; Çerçi ve ark., 1996; Coşkun ve ark., 1997; Ergün ve ark., 1999; Güler, 2001).

Protein ve mineral madde bakımından zengin, karbonhidrat bakımından fakir olan silajlık yem bitkilerinin silolanması sırasında, fermantasyonun güvence altına alınabilmesi için katkı maddelerinin kullanılması bazen zorunlu hale gelmektedir (Kamalak ve ark., 2009). Bu amaçla, farklı katkı maddeleri kullanılmakla birlikte, daha çok ortamda yetersiz düzeyde bulunan karbonhidrat açığını kapatmaya yönelik katkı maddelerinden yararlanılmaktadır. Karbonhidrat kaynağı olarak en fazla tahıl daneleri, melas, üzüm posası, şeker v.b. kullanılmaktadır (McDonald ve ark., 2002; Karabulut ve Filya, 2007; Canbolat ve ark., 2012). Öte yandan bunlara alternatif olarak şeker içeriği yüksek ve ucuz meyveler de bu amaçla ön plana çıkmaktadır (Braham ve ark., 1973; Kamalak ve ark., 2009; Canbolat ve ark., 2012). Yem maliyetini düşürmek ve çiftliğin sürdürülebilirliği adına, mümkünse, katkı maddeleri çiftliğin kendi üretiminden karşılanmalı veya yakın çevrede bulunan diğer çiftlikler veya tarımsal sanayi tesislerinin yan ürünleri kullanılmalıdır.

Bu çalışmanın amacı, çiftlikte veya yakın işletmelerde kolayca bulunabilecek katkı maddeleri kullanarak, yonca silajının kalitesinin artırılıp, artırılamayacağını ve uygun katkı maddesi doz/dozlarının belirlenmesidir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırmada bitki materyali olarak Afyonkarahisar ilinin Bolvadin ilçesindeki Avşar Gıda Tarım Hayvancılık A.Ş. arazisinde yetiştirilen May Tohumculuk firmasına ait olan İSİDE isimli yonca (*Medicago sativa*) çeşidi kullanılmıştır. Bitki materyali olarak tesisin ikinci yılında, ikinci gelişme evresi ve %10 çiçeklenme döneminde hasat edilen yonca kullanılmıştır.

Katkı maddesi olarak arpa tanesi ezmesi, melas ve peynir altı suyu tozu kullanılmıştır. Çiftlikte üretilen arpa taneleri kırma makinasında ezildikten sonra silaja katılmıştır. Melas Afyon şeker fabrikasından, peynir altı suyu tozu Ereğli/Konya'da bulunan Akdem Meyve Özü A.Ş. firmasından sağlanmıştır.

Çizelge 1. Denemede kullanılan arpa taneleri ve melasa ilişkin bazı besin öğeleri

	Birim	Arpa	Melas
Kuru Madde	%	87.1	73.0
Ham Protein	% KM	11.8	5.5
Ham Selüloz	% KM	5.2	0.1
NDF	% KM	21.7	0.8
ADF	% KM	6.4	0.5
Kalsiyum	g/kg KM	0.8	9.2
Fosfor	g/kg KM	3.9	0.7
Potasyum	g/kg KM	5.7	51.0
Magnezyum	g/kg KM	1.3	4.0

Kullanılan peynir altı suyu tozunda %96 kuru madde, %10 protein, %4 kül bulunduğu ve pH'nın 6 olduğu belirlenmiştir.

2.2. Yöntem

Araştırmada kullanılan yonca yaklaşık %10 çiçeklenme döneminde hasat edilmiş ve 24 saat solmaya bırakıldıktan sonra (%32 kuru madde) 1.5-2.0 cm boyutlarında parçalanmıştır. Daha sonra yoncaya 3 farkı katkı maddesi (melas, arpa ezmesi ve peyniraltı suyu tozu), 0 (kontrol), 50 g/kg ve 100 g/kg kuru madde düzeyinde (32 g ve 64 g) katkı maddesi kullanılmıştır. Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde 4 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Parçalanmış yonca örnekleri katkı maddesi ilave edildikten sonra 2 litrelik plastik tip silo kaplarına hava almayacak şekilde yerleştirilmiş ve ağızları sıkıca kapatılarak oda sıcaklığında silolanmıştır. Silo kapları silolamadan 45 gün sonra açıldıktan sonra silaj örneklerine duysal ve kimyasal analizler uygulanmıştır. Her bir silo kabından 300 gr örnek alınmış, 60 °C'de 48 saat kurutma fırınında kurutulduktan sonra, 1 mm'lik elekten geçecek şekilde yem değirmeninde öğütülmüş, öğütülen bu örneklerin ADF, NDF, Ca, K, Mg, ADP, P ve Protein oranları NIRS cihazı ile belirlenmiştir.

Deneme sonunda silo kapları özenle açılarak kitleyi temsil edecek şekilde alınan örneklerin fiziksel muayeneleri yapılmış ve subjektif değerlendirmeler göre puantajları; I=Çok iyi (18-20 puan), II=İyi (14-17 puan), III=Tatminkar (10-13 puan), IV=Ortaya yakın (5-9 puan) ve V=Bozulmuş (0-4 puan) şeklinde yapılmıştır. Silajların kalite özelliklerinin değerlendirilmesinde Almanya Tarım Örgütü (DLG)'nin kullanmış olduğu standartlar esas alınmıştır.

Çizelge 2. Alman Tarım Örgütü (DLG) tarafından önerilen fiziksel değerlendirme anahtarı

Fiziksel Özellik Puan	
1. Koku	
Tereyağ asidi kokusu yok, hafif ekşimsi, aromatik koku	14
İz miktarda tereyağ asidi, kuvvetli ekşi koku	8
Orta derecede bütirik asit, kızışma ve küf kokusu	4
Kuvvetli tereyağ asidi kokusu veya amonyak kokusu veya çok hafif ekşi koku	2
Kuvvetli küf kokusu, NH ₃ ve çürüme	0
2. Dış görünüş	
Yaprak ve sapların kokusu bozulmamış	4
Yaprakların yapısı biraz bozulmuş	2
Yaprak ve sapların yapısı bozulmuş, küflü ve kirli	1
Yaprak ve sap çürümüş	0
3. Renk	
Silolandiği andaki rengini koruyor (soldurulmuş silajda kahverengi)	2
Renk çok az değişmiş (sarıdan kahverengiye)	1
Renk tamamen değişmiş (küf yeşili)	0

Kaynak: <http://arastirma.tarim.gov.tr/etae/Belgeler/EgitimBrosur/127-ciftcibro.pdf>

Silo yemlerinde 3 ayrı organik asit araştırılmıştır. Bunlar uçucu olan asetik asit (sirke asidi) ve bütirik asit (tereyağ asidi) ile uçucu olmayan laktik asittir (süt asidi). Uçucu olan asetik ve bütirik asitler birbirini takip eden iki damıtma belirli miktarlarda destilat elde edilecek şekilde damıtmak suretiyle ayrılmış ve ayrılan destilatın titre edilmesi ile bulunmuştur. Bu bir biri ardından yapılan iki damıtmadan sonraki kalıntı da laktik asit analizi yapılmıştır. Bunun için bir oksitleyici madde (krom asidi) ilave edilerek laktik asit oksitlenip asetik aside çevrilmiş ve ortama çıkmış asetik asit miktarı da üçüncü bir titrasyonla bulunmuştur. Silajdaki organik asitlerin bulunması için Lepper yöntemi (Akyıldız, 1984) kullanılmıştır.

Yonca silajında kalite özelliklerinin ortaya konulmasında Çizelge 3'deki dönüşüm formülleri ile Çizelge 4 ve 5'deki standartlardan yararlanılmıştır.

Çizelge 3. Kalite standartlarının belirlenmesinde kullanılan dönüşüm formülleri

	Açıklaması	Formül
SKM	Sindirilebilir kuru madde	(88.9-(0.779 * % ADF))
TSB	Toplam sindirilebilir besin	(96.35-(ADF*1.15))
KMT	Kuru madde tüketimi	(120/NDF)
NYD	Nispi yem değeri	(%SKM * %KMT) /1.29
NYK	Nispi yem kalitesi	(%KMT*%TSB)/1.23

Rohweder ve ark., 1978; Ayan ve ark., 2010

Çizelge 4. Baklagil, buğdaygil ve baklagil-buğdaygil karışımlarında NYD yönünden kalite standartları

Kalite standartları	Kuru maddede protein (%)	Kuru maddede ADF (%)	Kuru maddede NDF (%)	Nispi yem değeri (NYD)
Başlangıç	>19	<31	<40	>151
1	17-19	31-40	40-46	151-125
2	14-16	36-40	47-53	124-103
3	11-13	41-42	54-60	102-87
4	8-10	43-45	61-65	86-75
5	<8	>45	>65	<75

Rohweder ve ark., 1978. Bu sınıflandırma Amerikan çayır-mera ve yem bitkileri birliği tarafından yem bitkilerinin pazar fiyatlarını belirlemek için hazırlanmıştır.

Çizelge 5. Yem bitkilerinde nispi yem kalite standartları

Kalite standartları	Nispi yem kalitesi
Çok iyi	>140
İyi	110-139
Orta	90-109
Kötü	<75

NRC, 2001

Elde edilen sonuçlar SPSS 17.0 istatistik programı kullanılarak tesadüf bloklarında bölünmüş parsellere göre analiz edilmiştir. Aralarında farklılık bulunan değerler DUNCAN çoklu karşılaştırma testi kullanılarak gruplandırılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Silajların fiziksel gözlem değerleri

Melas, arpa kırması, peynir altı suyu tozu eklenerek hazırlanan yonca silajlarının fiziksel gözlem değerleri (renk, koku ve yapı), puanlar ve kalite sınıfı dereceleri Çizelge 6'da verilmiştir. Uygulamaların tümünde silajların kalite sınıfı çok iyi olmasına karşın (Çizelge 2), özellikle koku yönünden bazı farklılıklar olduğu görülmektedir. Kontrol grubu ve uygulamaların ikinci dozları koku yönünden en yüksek değer olan 14 puanla değerlendirilirken, uygulamaların birinci dozları 13 punda kalmıştır. Yapı ve renk yönünden uygulamalar arasında hiçbir farklılığın olmadığı gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, elmanın karbonhidrat kaynağı olarak yonca silajına katılma oranlarını araştıran Çiftçi ve ark. (2005)'nin bulguları ile benzerlik göstermektedir.

3.2. Silajların besin maddesi içerikleri

İstatistiksel yönden farklılık olmasa da, kullanılan katkı maddeleri yonca silajının protein içeriğinde küçük oranlarda azalmaya neden olmuştur (Çizelge 7). Bunun nedeni katkı maddelerinin protein oranlarının yonca otundan daha düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Nitekim, yalın yonca otunda %20.13 (Çizelge 7) ham protein oranı belirlenirken, katkı olarak kullanılan arpada %11.8, melasta %5.5 (Çizelge 1) ve peynir altı suyunda

%10 oranında ham protein bulunmaktadır. Ham protein oranında olduğu gibi, katkı maddelerinin ADF ve NDF oranları yoncadan daha düşük olduğu için, katkı maddeleri silajda bu değerlerde azalmaya yol açmıştır. Ancak, bu azalış katkı maddelerine göre yalnızca ADF oranı yönünden önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. En yüksek ADF oranı yalın yonca silajında belirlenirken, en düşük değer melas katılan silajlarda tespit edilmiştir (Çizelge 7). Elde edilen bulgular yonca silajına karbonhidrat kaynağı olarak eklenen üzüm posasının (Canbolat ve ark., 2010) ve mısır kırmasının (Ünlü ve ark., 2015) ham protein, ham selüloz, ADF ve NDF oranlarını azalttığını belirleyen araştırma sonuçları ile uyumludur.

Çizelge 6. Silajların fiziksel özellikleri yönünden aldıkları puanlar ve kalite sınıfları

	Koku (0-14)	Yapı (0-4)	Renk (0-2)	Toplam puan	Kalite sınıfı
Kontrol	14	4	2	20	Çok iyi
Melas 1.Doç	13	4	2	19	Çok iyi
Melas 2.Doç	14	4	2	20	Çok iyi
Arpa 1.Doç	13	4	2	19	Çok iyi
Arpa 2.Doç	14	4	2	20	Çok iyi
Peynir 1.Doç	13	4	2	19	Çok iyi
Peynir 2.Doç	14	4	2	20	Çok iyi

Katki maddelerinin yonca silajının kalsiyum (Ca), potasyum (K) ve fosfor (P) içeriğine etkisi önemli ($P \leq 0.05$), magnezyum (Mg) içeriğine etkisi ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 7). En yüksek kalsiyum içeriği peynir altı suyu eklenen silajlarda belirlenirken, diğer katkı maddeleri ve kontrol arasında farklılık olmadığı saptanmıştır. Bir süt ürünü olan peynir altı suyu Ca yönünden zengin olduğundan (Dinçoğlu ve Ardic, 2012) silajın Ca içeriğini zenginleştirmiştir. En yüksek K oranı melas eklenen ve kontrol grubu silajlarda, en düşük ise arpa ezmesi ve peynir altı suyu katılan

silajlarda tespit edilmiştir (Çizelge 7). Melasın K içeriği diğer katkı maddelerine göre çok yüksek (Çizelge 1) olduğundan, silajın K oranını artırmıştır. En yüksek P oranı kontrol ve arpa ezmesi eklenen silajlarda belirlenmiş ve diğerleri arasında farklılığın olmadığı saptanmıştır. Süt ve besi hayvanlarının ihtiyaçlarını karşılamak için verilen yemlerde en az %0.18-0.44 Ca, %0.6-0.8 K, %0.18-0.39 P ve %0.04-0.10 Mg bulunması gerektiği belirtilmektedir (Tekeli ve Ateş, 2005). Yonca silajı, katkılı veya katkısız, hayvanların bu maddeler yönünden ihtiyaçlarını karşılayabilecek düzeydedir.

Yonca silajında Ca/P oranlarının 4.70-5.71 arasında değiştiği ve katkı maddeleri arasında çok önemli

farklılık olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7). Peynir altı suyunun silajın Ca içeriğini yükseltmesi nedeniyle, en yüksek Ca/P oranı bu uygulamalarda tespit edilmiştir. Yemlerde Ca/P oranının 1-2 aralığında olması önerilmektedir (Miller ve Reetz, 1995). Eğer bu oran 2'nin üzerine çıkarsa hayvanlarda süt hamması riski artmaktadır (Açıkgöz, 2002). Silajların tümünde Ca/P oranının izin verilen üst sınırın 2 katından daha fazla olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7). Yemlerde K/(Ca+Mg) oranının 2.2'nin üzerine çıkmaması, aksi halde tetany riskinin artacağı bilinmektedir (Jefferson ve ark., 2001). Katkı maddeleri arasında önemli farklılıklar ($P \leq 0.05$) olmakla birlikte, tüm uygulamalarda sözü edilen değer 2.2'nin altında tespit edilmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Farklı katkı maddelerine göre yonca silajının bazı besin maddesi içerikleri*

Besin içerikleri	Katkı maddeleri						
	Kontrol	Melas		Arpa		Peyniraltı suyu	
			1.doz	2.doz	1.doz	2.doz	1.doz
Ham protein (%)	20.13	19.73	18.15	19.84	19.51	19.21	19.57
Ortalama	20.13	18.94		19.67		19.39	
ADF (%)	32.59	30.94	30.85	31.90	31.55	31.81	31.72
Ortalama	32.59a	30.89b		31.72ab		31.77ab	
NDF (%)	41.30	39.81	40.70	40.67	40.33	39.69	41.03
Ortalama	41.30	40.25		40.50		40.36	
Ca (%)	1.41	1.43	1.45	1.42	1.39	1.50	1.55
Ortalama	1.41b	1.44b		1.40b		1.52a	
K (%)	2.68	2.79	2.70	2.62	2.62	2.46	2.59
Ortalama	2.68ab	2.74a		2.62bc		2.52c	
Mg (%)	0.27	0.26	0.28	0.28	0.27	0.27	0.30
Ortalama	0.27	0.27		0.28		0.29	
P (%)	0.30	0.28	0.27	0.28	0.29	0.26	0.27
Ortalama	0.30a	0.28bc		0.29ab		0.27c	
Ca/P	4.70	4.99	5.30	4.94	4.82	5.68	5.71
Ortalama	4.70c	5.14b		4.88bc		5.70a	
K/(Ca+Mg)	1.59	1.63	1.57	1.54	1.56	1.38	1.39
Ortalama	1.59a	1.60a		1.55a		1.53b	

*Aynı sırada aynı harfle gösterilen değerler arasında önemli ($P \leq 0.05$) farklılık yoktur

3.3. Silajların kalite ve fermentasyon özellikleri

Katkı maddeleri yonca silajının sindirilebilir kuru madde (SKM) oranını yükseltmiştir. SKM oranı yönünden her üç katkı maddesi de aynı istatistik grup içerisinde yer almıştır. Bu özellik yönünden katkı

maddelerinin dozları arasında istatistiksel farklılık olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 8). Kuru madde tüketimi (KMT) ve nispi yem değeri (NYD) yönünden uygulamalar arasında görülen farklılığın istatistiksel yönden önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Yonca silajında KMT 2.90-3.02 ve NYD 143.19-151.65

arasında değişmiştir (Çizelge 8). NYD yönünden yapılan kalite sınıflandırmasında (Çizelge 4) tüm silajlar birinci sınıf grubuna girmektedir. Toplam sindirilebilir besin maddesi oranı (TSB) açısından katkı maddeleri ve bunların dozları arasındaki interaksyonun önemli ($P \leq 0.05$) olduğu saptanmıştır. En yüksek TSB oranı her üç katkı maddesinin birinci dozlarında, en düşük ise arpa ve peynir altı suyunun ikinci dozlarında belirlenmiştir (Çizelge 8). Nisbi yem kalitesi (NYK) yönünden de katkı maddeleri ile bunların dozları arasındaki interaksyon önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. En yüksek NYK değerleri katkı maddelerinin ilk dozları ile kontrol grubundan elde edilmiştir. Katkı maddelerinin ikinci dozları yonca silajının nisbi yem kalitesini azaltmıştır (Çizelge 8). NYK açısından değerlendirildiğinde, katkı maddelerinin ilk dozları uygulanarak elde edilen silajlar çok iyi, diğerleri ise iyi sınıfına girmektedir (Çizelge 5 ve 8).

Analizi yapılan her üç organik asit (asetik, bütirik ve laktik) yönünden de katkı maddeleri arasındaki farklılık ve katkı maddeleri ile bunların dozları arasındaki interaksyonun önemli ($P \leq 0.05$) olduğu belirlenmiştir. En düşük asetik asit oranı peynir altı suyunun ilk dozunda tespit edilirken, en yüksek değerler kontrol ile arpa ve peynir altı suyunun ikinci dozlarında belirlenmiştir. Katkı maddeleri değerlendirildiğinde, en

düşük değerlerin peynir altı suyunda, en yüksek değerlerin kontrol grubunda olduğu, melas ve arpa arasında farklılık bulunmadığı saptanmıştır. Bütirik asit açısından en düşük değer peynir altı suyunun ikinci dozunda belirlenmiştir. Peynir altı suyu yonca silajının bütirik asit içeriğini en çok azaltan katkı maddesi olmuştur (Çizelge 8). Asetik asit ve bütirik asit silajın kalitesini bozduğu için bulunması istenmez (Bolsen, 1995).

Diğer iki organik asidin aksine, laktik asit silaj kalitesini olumlu yönde etkilediğinden, iyi bir silajda laktik asit oranının kuru maddenin % 5-9'u arasında olması istenir (Bolsen, 1995). Tüm katkı maddeleri silajın laktik asit içeriğini önemli ($P \leq 0.05$) seviyede artırarak, önerilen düzey olan %5'in üzerine çıkarmıştır. Ancak en çok artış peynir altı suyunun ikinci dozunda olmuştur (Çizelge 8). Peynir altı suyu laktik asit fermentasyonu sonucunda üretildiğinden, bu madde yönünden zengindir. Dolayısıyla silaja eklenen peynir altı suyu miktarı arttıkça, silajın laktik asit oranı da artmıştır. Kaliteli silajlarda pH'nın 4.5 civarında olması gerektiği belirtilmektedir (Holmes, 1980). Yonca silajının pH değerleri yönünden uygulamalar arasında önemli ($P \leq 0.05$) farklılık saptanmıştır. En düşük pH değerleri melas ve arpa uygulamalarında belirlenirken, peynir altı suyu ortamının pH'sını yükseltmiştir (Çizelge 8).

Çizelge 8. Farklı katkı maddelerine göre yonca silajının fermentasyon ve kalite özellikleri*

Özellik	Katkı maddeleri						
	Kontrol	Melas		Arpa		Peyniraltı suyu	
			1.doz	2.doz	1.doz	2.doz	1.doz
SKM (%)	63.51	64.80	64.86	64.05	64.32	64.11	64.18
Ortalama	63.51b	64.83a		64.18ab		64.15ab	
KMT	2.90	3.01	2.95	2.95	2.97	3.02	2.92
Ortalama	2.90	2.98		2.96		2.97	
NYD	143.19	151.65	148.36	146.56	148.38	150.34	145.58
Ortalama	143.19	150.01		147.47		147.96	
TSB (%)	58.87bcd	60.77a	57.13dc	59.66ab	57.76cde	59.47ab	56.70e
Ortalama	58.87	58.95		58.71		58.09	
NYK	139.22ab	149.18a	132.10b	145.65a	132.84b	146.08a	134.04b
Ortalama	139.22	140.64		139.25		140.06	
Asetik asit (%)	1.35a	1.19b	1.24b	1.15c	1.34a	1.02d	1.31a
Ortalama	1.36a	1.22b		1.25b		1.17c	
Bütirik asit (%)	0.31a	0.31a	0.30a	0.30a	0.24b	0.29a	0.20c
Ortalama	0.31a	0.30a		0.27b		0.25c	
Laktik asit (%)	4.91g	5.52e	5.60d	5.18f	5.68c	5.87b	6.23a
Ortalama	4.91d	5.56b		5.43c		6.05a	
pH	4.76	4.42	4.67	4.54	4.71	4.79	4.83
Ortalama	4.76ab	4.55c		4.62bc		4.81a	

*Aynı sırada aynı harfle gösterilen değerler arasında önemli ($P \leq 0.05$) farklılık yoktur

4. Sonuç

Türkiye'de en çok tarımı yapılan yem bitkisi

yoncadır. Kurutma sırasında iklim koşulları ve uygulanan işlemlere bağlı olarak, nitelik ve nicelik yönünden önemli kayıplar olmaktadır. Hem kaliteli

kaba yem üretiminin yetersizliği, hem de besleme tekniği açısından yıl boyu hayvanlara kaliteli ve sulu yeşil yem yedirme gerekliliği göz önüne alındığında, üretilen yonca otunun silaj olarak da değerlendirilebilmesi son derece önemlidir. Ancak yoncada ve diğer baklagil kaba yemlerinde olduğu gibi, yüksek tamponlama kapasitesi ve düşük suda çözülebilir karbonhidrat içeriği nedeniyle katkı maddesi ilavesi yapılmadan iyi nitelikte silo yemi yapımı kolay değildir. Bu nedenle, maliyeti fazla artırmayacak tarımsal ürün veya yan ürünler katılarak yonca otundan kaliteli bir silaj üretilir.

Kaynaklar

- Acar, Z., Eraç, A., 1999. Çayır Mera Amenajmanı ve Islahı. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Acar, Z., Sabancı, C.O., Tan, M., Sancak, C., Kızılsimşek, M., Bilgili, U., Ayan, I., Karagöz, A., Mut, H., Ö. Aşçı, Ö., Başaran, U., Kır, B., Temel, S., Yavuzer, G.B., Kırbaş, R., Akçapelen, M., 2015. Yem bitkileri üretiminde değişimler ve yeni arayışlar. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, 12-16 Ocak, 2015, Ankara, s. 508-547.
- 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, 2002 s: 35-57.
- Akyıldız, A.R., 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları: 893, Uygulama kılavuzu: 213, Ankara.
- Anonim, 2016. <http://arastirma.tarim.gov.tr/etae/Belgeler/EgitimBrosur/127-ciftcibro.pdf> (18. 07. 2016).
- Ayan, I., Mut, H., Onal-Asci, O., Basaran, U., Acar, Z., 2010. Effect of manure application on the chemical composition and nutritive value of rangland hay. J Anim. Vet. Adv., 9: 1852-1857.
- Bolsen, K.K., 1995. Silage Basic Principles. In Forages Vol. II. The Science Grassl and Agriculture. (R.F. Barnes, D.A. Miller, C.J. Nelson Eds.), Iowa Stat Univ. Pres, Ames, Iowa, USA, p: 163-176.
- Braham, J.E., Jarquin. R., Mario Gonzales, J., Bressani, R., 1973. Pulpand coffee hulls. 3. Utilization of coffee pulp in silage form. Arch Latinoam Nutr, 23(3): 379-388.
- Canbolat, Ö., Kalkan, H., Karaman, Ş., Filya, İ., 2010. Üzüm posasının yonca silajlarında karbonhidrat kaynağı olarak kullanılma olanakları. Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 16(2): 269-276,
- Canbolat, Ö., Kalkan, H., Filya, İ., 2012. Yonca Silajlarında Katkı Maddesi Olarak Gladiçya Meyvelerinin (Gleditsia Triacanthos) Kullanılma Olanakları. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, TR-16059, Görükle, Bursa.
- Coşkun, B., Şeker, E., İnal, F., 1997. Yemler ve Teknolojisi. Selçuk Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Yayınları. Konya.
- Çerçi, İ.H., Şahin, K., Güler T., 1996. Farklı oranlarda silajlık mısır yonca kullanılarak yapılan silajların kalitesinin belirlenmesi. F. Ü. Sağ. Bil. Der., 10(2): 193-200.
- Çiftçi, M., Çerçi, İ.H., Dalkılıç, B., Güler, T., Ertaş, O.N. 2005. Elmanın karbonhidrat kaynağı olarak yonca silajına katılma olanakları. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi. Dergisi, 16(2): 93-98.
- Diñoğlu, A.H., Ardiç, M., 2012. Peynir altı suyunun beslenmemizdeki önemi ve kullanım olanakları. Harran Üniv. Vet. Fak. Derg. 1(1): 54-60.
- Ergün, A., Tuncer, Ş.D., Çolpan, İ., Yalçın, S., Yıldız, G., Küçükerman, M.K., Küçükerman, S., Önel, A.G., Muğlalı, Ö.H., Şehu, A., 1999. Yemler, Yem Hijyeni ve Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Basımevi.
- Güler, T., 2001. Silaj ve hayvan beslemede kullanımı. Konferanslar. F.Ü. Vet Fak. Elazığ. 27-36.
- Jefferson, P.G., Mayland, H.F., Asay, K.H., Berdahl, J.D., 2001. Variation in mineral concentration and grass tetany potential among Russian wild rye accessions. Crop Sci. 41, pp. 543-548.
- Holmes, W., 1980. Grasses. Its Production and Utilization. The British Grassland Society By Black Well Scientific Publications. Oxford, London, Edinburg, Boston, Melbourne, 295 p.
- Kamalak A., Aydın, R., Bal, M.A., Atalay, A.İ. 2009. Gladiçya meyvesinin katkı maddesi olarak yonca silajında kullanımı. TÜBİTAK. Proje No: 107 0 401. 1-67
- Karabulut, A., Filya, İ. 2007. Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. 4. Basım. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No: 67,
- Karabulut, A., Filya, İ., Değirmencioglu, T., Canbolat, Ö., 1997. Bazı silajlık mısırcesitlerinin naylon kese tekniği ile rumende parçalanabilirliklerinin saptanması. Türkiye I. Silaj Kongresi Bildirileri. 16- 19 Eylül 1997, Bursa. 135-147.
- Kılıç, A., 1986. Silo Yemi Öğretimi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri). Bilgehan Basımevi, Bornova, İzmir.
- McDonald, P., Edward, R.A., Dreenhalghand Morgan, C.A. 2002. Animal Nutrition. Printed by Ashford Colour Pres Ltd., Gosport.
- Mcdowell, L.R. 1989. Vitamins in animal nutrition. Academic Press. INC. Sandiogo, California.
- Miller, D.A., Reetz-Jr, H.F., 1995. Forage fertilization. In: Forages Vol. I: An Introduction to Grassland Agriculture. (Eds.): R.F. Barnes, D.A. Miller and C.J. Nelson. Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa, pp. 79-91.
- NRC, 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th edn. NAS-NRC, Washington.
- Oktay, E., Olgun, H., Ünal, S., 1990. Çeşitli koşullarda kurutulmuş yoncannın besin değeri kaybı üzerine bir araştırma. Lalahan Hay. Araş. Der., 35-45.
- Özen, N., Çakır, A., Haşimoğlu, S., Aksoy, A., 1993. Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Ders Kitabı, p. 254, No: 50, Erzurum.
- 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.
- Sarı, M., Çerçi, İ.H., 1993. Yemler, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları. Örnek Matbaası, Elazığ.
- Serin, Y., Tan, M., 2001. Baklagil Yem Bitkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No: 190, Erzurum.
- Tekeli, A.S., Ates, E., 2005. Yield potential and mineral composition of white clover (*Trifolium repens* L.)-tall fescue (*Festuca arundinacea* schreb.) mixtures. J. Cent. Eur. Agric., 6: 27-34.
- Tuncer, İ.K., 1980. Çukurova Bölgesinde Yonca Kurutmada

- Pratik Güneş Kolektörü Uygulaması Üzerine Bir Araştırma. Ç.Ü. Ziraat Fak. Yay. 1-55.
- TUİK, 2015. Tarımsal istatistikler veri tabanı. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik kurumu, Ankara, www.tuik.gov.tr (13. 06. 2016).
- Ünlü, H.B., Ayyılmaz, T., Kılıç, A., 2015. Farklı düzeylerde öğütülmüş dane mısır ilavesinin yonca silajının yem değeri üzerine etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 52(3): 335-341.