

Yonca Silajlarında Katkı Maddesi Olarak Gladiçya Meyvelerinin (*Gleditsia Triacanthos*) Kullanılma Olanakları

Önder CANBOLAT *  Hatice KALKAN * İsmail FİLYA *

* Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, TR-16059, Görükle, Bursa - TÜRKİYE

Makale Kodu (Article Code): KVFD-2012-7710

Özet

Bu araştırma, yonca (*Medicago sativa* L.) silajında karbonhidrat kaynağı olarak kullanılan gladiçya meyvesi (GM)'nin laboratuvar koşullarında yapılan silajların fermentasyon, aerobik stabilite, *in vitro* gaz üretimi, mikrobiyolojik özellikleri üzerindeki etkilerinin saptanması amacı ile yapılmıştır. Araştırmada kullanılan yonca tam çiçeklenme döneminde hasat edilmiş ve yaklaşık 1.5-2.0 cm boyutunda doğranan taze materyale 0 (kontrol), 20, 40, 60, 80 ve 100 g/kg KM düzeyinde GM katılmıştır. Yoncaya GM ilavesi, elde edilen silajların ham besin maddeleri bileşimini etkilemiştir ($P<0.01$). Yoncaya katılan GM düzeyinin artışına bağlı olarak silajların ham protein (HP), ham yağ (HY), ham kül (HK), nötr deterjan lif (NDF) ve asit deterjan lif (ADF) içeriği azalmış, suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) ve toplam tanen (TT) içeriği artmıştır ($P<0.01$). Gladiçya meyvesi ilavesi silajların pH, asetik asit, bütirik asit ve amonyak azotu ($\text{NH}_3\text{-N}$) konsantrasyonlarını düşürürken, laktik asit ve propiyonik asit düzeylerini artırmıştır ($P<0.01$). Aynı şekilde GM ilavesi silajların *in vitro* gaz üretimi, sindirilebilir organik madde (SOM), metabolik enerji (ME) ile laktik asit bakterileri (LAB) ve maya sayılarını artırmış, küf sayısını ise düşürmüştür ($P<0.05$). Diğer yandan GM silajlardaki CO_2 üretimini düşürerek silajların aerobik stabiliteğini geliştirmiştir. Araştırma sonucunda, yoncada karbonhidrat kaynağı olarak 80 ile 100 g/kg KM düzeyinde GM kullanılabilirliği belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Yonca silajı, Gladiçya meyvesi, Silaj fermentasyonu, *In vitro* gaz üretimi, Aerobik stabilite

The Use of Honey Locust Pods as A Silage Additive for Alfalfa Forage

Summary

The aim of current experiment was to determine the effects of honey locust pods (HLP) as carbohydrate source on the fermentation, aerobic stability, *in vitro* gas production, microbiological characteristics of alfalfa (*Medicago sativa* L.) silages in laboratory conditions. Honey locust pods was applied at 0 (control), 20, 40, 60, 80 and 100 g/kg DM levels to alfalfa forage harvested at full bloom stage and chopped to about 1.5-2.0 cm length. Supplementation of HLP had a significant ($P<0.01$) effect on the chemical composition of alfalfa silage depending on the level of HLP supplementation. The supplementation of HLP significantly ($P<0.01$) decreased the crude protein (CP), ether extract (EE), crude ash (CA), neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) whereas the water soluble content (WSC) and total tannin (TT) increased with increasing level of HLP. The supplementation of HLP decreased the pH, acetic acid, butyric acid and ammonia-N ($\text{NH}_3\text{-N}$) whereas the supplementation of HLP increased the lactic acid and propionic acid content of alfalfa silage ($P<0.01$). The supplementation of HLP significantly ($P<0.01$) increased the *in vitro* gas production, digestible organic matter (DOM), metabolizable energy (ME), lactic acid bacteria and yeast whereas mould decreased. On the other hand the supplementation of HLP improved the aerobic stability of alfalfa silage decreasing the CO_2 production. As a conclusion the HLP can be used as a silage additive in the level of 80 and 100 g/kg DM when alfalfa plant is ensiled.

Keywords: Alfalfa silage, Honey locust pods, Silage fermentation, *In vitro* gas production, Aerobic stability

GİRİŞ

Baklagil kaba yemleri, önemli yem kaynaklarından olup dünyada yaygın olarak ruminant ve diğer hayvanların beslenmesinde kullanılmaktadır. Bu yemlerden en önemli

ise yoncadır (*Medicago sativa* L.)¹. Yonca kurutulmuş olarak kullanımı yanında silo yemi olarak da kullanılmaktadır. Silaj olarak yonca; protein ve mineral madde düzeyinin yüksek olması,



İletişim (Correspondence)



+90 224 2941558



canbolat@uludag.edu.tr

suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) içeriğinin düşük olması ve tampon kapasitesinin yüksekliği ile silolanması zor yemler sınıfına girmektedir^{2,3}. Bu nedenle, 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 gelmektedir³⁻⁵. Bu amaçla, farklı katkı maddelerinden yararlanılmakla 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^{2,6-9}. Öte yandan bunlara alternatif olarak şeker içeriği yüksek ve ucuz olan bazı ağaçların meyveleri de bu amaçla ön plana çıkmaktadır^{5,9,10}.

Bu ürünlerden birisi de ülkemiz doğal florası içerisinde yer alan ve karbonhidrat içeriği yüksek gladiçya (*Gleditsia triacanthos*) bitkisidir. Gladiçya suda çözünür karbonhidrat (122.3-152.2 g/kg KM) ve tanen (27.8-148.2 g/kg KM) bakımından zengin bir bitkidir¹¹. Olgun bir gladiçya bitkisinin yılda 87 kg civarında meyve verebildiği bildirilmiştir⁵. Keçiboynuzuna benzeyen gladiçya meyveleri ruminant hayvanlar tarafından, şeker içeriği yüksek olduğundan sevilerek tüketilmektedir¹¹. Ayrıca yüksek düzeyde (27.8-148.2 g/kg KM) tanen içermesi^{11,12} nedeniyle silolardaki yemlerin yapısında bulunan proteinleri bağlamak suretiyle amonyak azotu (NH₃-N) şeklinde azot kaybını önlediği ve bu yolla silajlarda protein kaybını azalttığı bildirilmektedir^{5,13-18}. Bazı silaj katkı maddelerinin sağlık riski nedeniyle kullanımlarının yasaklanması çevre, insan ve hayvan sağlığına zararlı olmayan alternatif ve doğal silaj katkı maddelerinin kullanımını gündeme getirmiştir. Bu bağlamda SÇK ve tanen içeriği yüksek olan gladiçya meyvesinin silaj katkı maddesi olarak kullanımını ön plana çıkarmıştır⁵.

Bu çalışmanın amacı, tam çiçeklenme döneminde hasat edilen yoncaya SÇK ve tanen içeriği yüksek olan gladiçya meyvesi (GM) ilavesinin elde edilen yonca silajlarının fermantasyonuna, mikrobiyolojik özelliklerine, aerobik stabilitesine ve *in vitro* gaz üretimi üzerine olan etkilerini saptamaktır.

MATERYAL ve METOT

Yem Materyali ve Silolar

Araştırmanın silaj materyalini Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Merkezi (ZFAUM)'nde yetiştirilen yonca oluşturmuştur. Gladiçya meyvesi ise Uludağ Üniversitesi yerleşkesinde bulunan ve doğal olarak yetişen gladiçya ağaçlarından hasat edilerek sağlanmıştır. Hasat edilen gladiçya meyveleri 65°C'de 12 saat süreyle kurutulmuştur. Daha sonra 2.5 mm elek çapına sahip değirmende öğütülmüş ve bu formda yoncaya katılmıştır. Yoncaların silolanması için ise yalnızca gaz çıkışına olanak tanıyan 1.5 l kapasiteli laboratuvar tipi özel anaerobik cam silolar (Weck®, Germany) kullanılmıştır.

Silajların Hazırlanması

Araştırmada kullanılan yonca, tam çiçeklenme döneminde (%27.8±0.28 KM) hasat edilmiş ve silaj makinesinde yaklaşık 1.5-2.0 cm boyutlarında parçalanmıştır. Daha sonra yoncaya 0 (kontrol), 20, 40, 60, 80 ve 100 g/kg KM düzeyinde GM ilave edilmiş ve böylece 6 farklı silaj grubu oluşturulmuştur. Yoncaya GM uygulaması sırasında her defasında 8 kg taze yonca temiz bir yere yayılarak üzerine GM serpilmiş ve homojen bir şekilde karıştırıldıktan sonra anaerobik silolara her biri 5 tekerrür olacak şekilde silolanmıştır. Silolar 60 gün boyunca laboratuvar koşullarında (24±4°C) tutulmuştur. Silolama dönemi sonunda (60. gün) açılan silajların kimyasal analizleri, mikrobiyolojik özellikleri, aerobik stabiliteleri ile *in vitro* gaz üretimi, sindirilebilir organik madde (SOM) ve metabolik enerji (ME) içerikleri saptanmıştır.

Hayvan Materyali

Araştırmada hayvan materyalini 1.5-2 yaşlarında 3 baş Holstein erkek sığır oluşturmuştur. Hayvanlar deneme süresince mısır silajı ve yoğun yem karması (%17 ham protein, 2.700 kcal ME/kg KM) ile yemlenmişlerdir. Rasyonlarda kaba ve yoğun yem oranı kuru madde temeline göre 60/40 olacak şekilde düzenlenmiş ve çalışma sırasında etik kurallara titizlikle uyulmuştur.

In Vitro Gaz Üretim Özellikleri

Yonca silajlarının *in vitro* koşullarda sindirilebilirlik ve ME düzeyinin saptanmasında Menke ve Steingass²⁰ tarafından bildirilen *in vitro* gaz üretim tekniği kullanılmıştır. Silajların *in vitro* gaz üretim miktarları ile ME ve SOM'lerinin saptanmasında 100 ml hacimli özel cam tüplere (Model Fortuna, Häberle Labortechnik, Lonsee-Ettlenschieb, Germany) üç paralel olarak yaklaşık 200±10 mg, kurutulmuş silaj konmuştur. Daha sonra üzerine Menke ve ark.²¹ tarafından bildirilen yöntemle hazırlanan rumen sıvısı/tampon çözeltisinden 30 ml ilave edilmiştir. Bu işlemden sonra tüpler 39°C'deki çalkalamalı su banyosunda inkübasyona alınmışlar ve sırasıyla 24 ve 96. saatlerde fermantasyonla oluşan gaz miktarları saptanmıştır.

Silajların ME ve SOM'leri Menke ve Steingass²⁰ tarafından bildirilen eşitliklerle saptanmıştır.

$$\text{SOM, \%} = 15.38 + 0.8453 \times \text{GÜ} + 0.0595 \times \text{HP} + 0.0675 \times \text{HK}$$

$$\text{ME, MJ/kg KM} = 2.20 + 0.1357 \times \text{GÜ} + 0.0057 \times \text{HP} + 0.0002859 \times \text{HY}^2$$

(ME: metabolik enerji, SOM: sindirilebilir organik madde, GÜ: 200 mg kuru yem örneğinin 24 saatlik inkübasyon süresi sonundaki net gaz üretimi, HP: % ham protein, HY: % ham yağ ve HK: % ham kül).

Kimyasal Analizler

Taze yonca ve yonca silajları 65°C'de etüvde 48 saat süreyle kurutularak GM ise elde edildiği şekliyle 1 mm elek

çapına sahip değirmende öğütülerek kimyasal analizlerde kullanılmıştır. Yemlerin kuru madde (KM) içeriği 105°C'de etüvde 3 saat kurutulularak, ham kül içeriği 550°C'de 4 saat kül fırınında yakılarak, ham yağ analizi eter ekstraksiyonu yöntemi ile belirlenmiştir²². Ham protein analizi Kjeldahl metoduna göre yapılmıştır²². Yemlerin NDF, ADF ve ADL içerikleri ise Van Soest ve ark.²³ tarafından bildirilen yöntemlere göre ANKOM 200 Fiber Analyzer (ANKOM, USA) ile belirlenmiştir. Silajların tanen içerikleri Folin-Denis yöntemine göre saptanmıştır²².

Silajların pH'sı dijital pH metre cihazı (Sartorius PB-20, Goettingen, Germany) ile amonyak azotu (NH₃-N) içerikleri AOAC'a²² göre yapılmıştır. Asetik, propiyonik ve bütirik asit içerikleri gaz kromatografi cihazı (Agilent Technologies 6890N, kolon özellikleri: Stabilwax-DA, 30 m, 0.25 mm ID, 0.25 um df. Max. temp: 260°C. Cat. 11023) ile laktik asit analizi ise sperofotometrik yöntemle²⁴, suda çözünabilir karbonhidrat (SÇK) içerikleri fenol sülfürik asit yöntemine²⁵ göre belirlenmiştir. Silajlarda aerobik stabiliteyi Ashbell ve ark.²⁶ tarafından geliştirilen yöntemle, silajlardaki görsel küflenme ise Filya ve ark.²⁷ tarafından geliştirilen değerlendirme yöntemi ile belirlenmiştir.

Silajların yapısındaki laktik asit bakterileri, maya ve küf sayımları Seale ve ark.²⁸ tarafından bildirilen yöntemler doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Buna göre ekim ortamı olarak LAB için MRS agar, maya ve küfler için Malt Ekstrat agar kullanılmıştır. Örnekler için LAB, maya ve küf sayımları 30°C sıcaklıkta 3 günlük inkübasyon dönemlerini takiben yapılmıştır. Örneklerde saptanan LAB, maya ve küf sayıları logaritma koliform ünite (cfu)/g'ye çevrilerek verilmiştir.

İstatistik Analizler

Araştırmadan elde edilen verilerin istatistik olarak değerlendirilmesinde ortalamalar arasındaki farklılıkların saptanmasında varyans analizi (General Linear Model) Statistica²⁹,

görülen farklılıkların önem seviyelerinin belirlenmesinde ise Duncan çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır³⁰.

BULGULAR

Araştırmada kullanılan Gladiçya meyvesi ile taze ve silolanmış yoncaya ait kimyasal analiz sonuçları saptanmış *Tablo 1*'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde yonca silajına GM katılmasının yonca silajlarının kimyasal bileşimini önemli düzeyde etkilediği saptanmıştır (P<0.01). Gladiçya meyvesi ilavesi ile silolan yonca, silolanmanın 60. gününde açılarak fermentasyon özellikleri saptanmış ve elde edilen sonuçlar *Tablo 2*'de verilmiştir. Yonca silajına GM ilavesi silajların uçucu yağ asitleri düzeyi ile amonyak azotu (NH₃-N) üretimi ve pH'sını önemli düzeyde geliştirmiştir (P<0.01). Yonca silajlarına ilave edilen GM'nin silaj mikrobiyolojisi üzerine etkisi saptanmış *Tablo 3*'te verilmiştir. Yonca silajına GM eklenmesi silajların LAB ve maya sayısını önemli düzeyde artırmış, küf sayısını ise azaltmıştır (P<0.01). Silolama dönemi sonunda (60. gün) açılan silajlara 5 gün süre ile aerobik stabilite testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar *Tablo 4*'te verilmiştir. Ayrıca GM katılmış yonca silajlarının *in vitro* gaz üretimi, sindirilebilir organik madde ve metabolik enerji içerikleri saptanarak *Tablo 5*'te verilmiştir. Yonca silajına GM katılması silajların aerobik stabilitesini, *in vitro* gaz üretimini SOM ve ME içeriğini önemli düzeyde geliştirmiştir (P<0.01).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Yem Ham Maddeleri ve Silajların Kimyasal Bileşimleri

Gladiçya meyvesi ile taze ve silolanmış yoncaya ait kimyasal analiz sonuçları saptanarak *Tablo 1*'de verilmiştir. Karbonhidrat kaynağı olarak yonca silajına ilave edilen GM'nin bileşiminde yer alan ve silajda homolaktik fermentasyon

Tablo 1. Taze yonca, gladiçya meyvesi ve yonca silajlarının kimyasal analiz sonuçları, %

Table 1. Chemical composition of fresh alfalfa, honey locust pods and alfalfa silages, %

Ana Yemler	KM	OM	HP	HY	HK	NDF	ADF	ADL	SÇK	TT
Taze yonca	27.80	94.03	17.57	5.73	5.97	49.32	32.00	8.07	1.38	0.80
GM	88.60	96.72	10.16	3.11	3.28	39.58	25.88	9.38	15.90	9.39
Yonca Silajı										
Kontrol	28.27 ^e	94.08 ^c	15.77 ^a	5.59 ^a	5.92 ^a	48.49 ^a	30.62 ^a	8.36 ^a	1.04 ^b	0.76 ^e
20 g/kg GM	29.07 ^e	94.16 ^c	15.37 ^{ab}	5.48 ^{ab}	5.84 ^a	46.97 ^b	29.89 ^{ab}	8.53 ^a	1.13 ^{ab}	0.88 ^d
40 g/kg GM	30.07 ^d	94.19 ^c	15.03 ^{bc}	5.38 ^{ab}	5.81 ^a	45.85 ^{bc}	28.29 ^{bc}	8.74 ^a	1.15 ^{ab}	1.03 ^c
60 g/kg GM	31.50 ^c	94.24 ^{bc}	14.87 ^{bc}	5.25 ^{bc}	5.76 ^{ab}	45.91 ^{bc}	27.66 ^c	8.81 ^a	1.14 ^{ab}	1.11 ^c
80 g/kg GM	32.83 ^b	94.40 ^b	14.53 ^c	5.03 ^{cd}	5.60 ^{bc}	45.32 ^{cd}	26.77 ^c	8.87 ^a	1.17 ^{ab}	1.39 ^b
100 g/kg GM	34.23 ^a	94.48 ^a	14.50 ^c	4.84 ^d	5.52 ^c	44.47 ^d	26.33 ^c	8.82 ^a	1.28 ^a	1.61 ^a
SS*	0.213	0.032	0.115	0.015	0.038	0.274	0.424	0.147	0.037	0.025

^{a,b,c,d,e}Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.01). *SS: standart sapma; KM: kuru madde; OM: organik madde; HK: ham kül; SÇK: suda çözünabilir karbonhidrat; NDF: nötr deterjanda çözünmeyen lif; ADF: asit deterjanda çözünmeyen lif; ADL: asit deterjanda çözünmeyen lignin; HP: ham protein; HY: ham yağ; TT: toplam tanen

Tablo 2. Silolamanın 60. gününde açılan yonca silajlarının fermantasyon özellikleri**Table 2.** Fermentation profiles of alfalfa silages after 60 days of fermentation

Yonca Silajı	pH	g/kg KM				NH ₃ -N
		Laktik Asit	Asetik Asit	Propiyonik Asit	Bütirik Asit	
Kontrol	5.37 ^a	32.57 ^e	32.71 ^a	0.10 ^c	0.55 ^a	6.11 ^a
20 g/kg GM	5.12 ^a	34.42 ^d	29.90 ^a	0.12 ^c	0.47 ^{ab}	5.88 ^b
40 g/kg GM	4.82 ^b	37.40 ^c	25.35 ^b	1.09 ^b	0.36 ^{bc}	5.39 ^c
60 g/kg GM	4.61 ^c	43.51 ^b	23.30 ^{bc}	1.75 ^a	0.31 ^{bcd}	4.93 ^d
80 g/kg GM	4.37 ^d	46.61 ^a	21.60 ^c	1.88 ^a	0.23 ^{cd}	4.53 ^e
100 g/kg GM	4.17 ^e	47.99 ^a	22.36 ^{bc}	1.98 ^a	0.14 ^d	3.54 ^f
SS*	0.039	0.423	0.668	0.016	0.038	0.031

^{a,b,c,d,e,f} Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.01) * SS: standart sapma, NH₃-N: amonyak azotu (NH₃-N toplam N'in %'si olarak verilmiştir)

Tablo 3. Yonca silajlarının mikrobiyolojik özellikleri**Table 3.** The microbiological characteristics of alfalfa silage

Ana Yem	LAB (log10 cfu/g TM)	Maya (log10 cfu/g TM)	Küf (log10 cfu/g TM)
Taze Yonca	2.14	0.76	0.20
Yonca Silajı			
Kontrol	4.04 ^c	0.99 ^c	1.02 ^a
20 g/kg GM	4.45 ^c	1.55 ^b	0.68 ^c
40 g/kg GM	4.69 ^c	1.12 ^{bc}	0.58 ^c
60 g/kg GM	5.85 ^b	2.13 ^a	0.80 ^b
80 g/kg GM	6.34 ^b	2.42 ^a	0.40 ^d
100 g/kg GM	7.38 ^a	2.43 ^a	0.68 ^c
SS*	0.184	0.159	0.108

^{a,b,c,d} Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.01) * SS: standart sapma, LAB: laktik asit bakterileri; TM: taze materyal

Tablo 4. Yonca silajlarının 5 gün sonunda saptanan aerobik stabilite test sonuçları**Table 4.** Aerobic stability of alfalfa silages after exposure to air for 5 days

Yonca Silajı	pH	CO ₂ (g/kg KM) **	Görsel Küflenme ***
Kontrol	6.02 ^a	33.28 ^a	3.00 ^a
20 g/kg GM	5.90 ^b	32.34 ^{ab}	2.33 ^{ab}
40 g/kg GM	5.73 ^c	30.70 ^b	1.33 ^{abc}
60 g/kg GM	5.42 ^d	27.66 ^c	1.33 ^{abc}
80 g/kg GM	5.16 ^e	23.72 ^d	0.66 ^{bc}
100 g/kg GM	5.10 ^e	20.45 ^e	0.33 ^c
SS*	0.016	0.419	0.384

^{a,b,c,d,e} Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.01), * SS: standart sapma, ** CO₂: karbondioksit (g/kg KM), *** Silajların küflenme durumlarının görsel olarak 1'den 5'e kadar olan sayılarla değerlendirilmesidir. 1: hiç küf içermeyen bir silaj, 2: noktalar halinde çok çok az düzeyde küf içeren bir silaj, 3: noktalar halinde yüzeye yayılmış bir şekilde küf içeren bir silaj, 4: yüzeyi kısmen küf ile kaplı, bölge bölge küflenmiş yüzeyleri olan bir silaj, 5: yüzeyi tamamen küf ile kaplı, ağır bir kokuya sahip ve partikülleri birbirine yapışmış bir silaj. Bu değerlendirmeler üç kişi tarafından yapılmakta ve daha sonra üçünün ortalaması alınmaktadır

Tablo 5. Yonca silajların in vitro gaz üretimleri (ml/200 mg KM), sindirilebilir organik madde ve metabolik enerji içerikleri**Table 5.** In vitro gas production (ml/200 mg DM), organic matter digestibility and metabolizable energy ingredient of alfalfa silages

Yonca Silajı	İnkübasyon Süresi, Saat		SOM, %	ME, MJ/kg KM
	24	96		
Kontrol	52.43 ^c	69.13 ^d	61.04 ^c	9.41 ^c
20 g/kg GM	54.37 ^c	69.63 ^d	62.65 ^c	9.67 ^c
40 g/kg GM	53.20 ^c	71.40 ^c	61.64 ^c	9.51 ^c
60 g/kg GM	56.83 ^b	73.73 ^b	64.69 ^b	10.00 ^b
80 g/kg GM	58.13 ^{ab}	74.50 ^b	65.77 ^{ab}	10.18 ^{ab}
100 g/kg GM	59.57 ^a	76.60 ^a	66.97 ^a	10.37 ^a
SS*	0.486	0.327	0.410	0.066

^{a,b,c,d} Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.01); * SS: standart sapma, SOM: sindirilebilir organik madde; ME: metabolik enerji

gelişiminin sağlanması bakımından önem taşıyan SÇK miktarı %15.90 olarak tespit edilmiştir. Araştırmada saptanan GM'nin SÇK içerikleri Kamalak ve ark.'nın ⁵ bildirdikleri (%12.2-15.2) değerlerden daha yüksektir. Araştırmada kullanılan GM'nin SÇK miktarının yüksek olmasının tür ve yöre farklılığından kaynaklanmış olabilir. Gladiçya meyvesinin tanen içeriği %9.39 olarak saptanmıştır. Bu çalışmada kullanılan GM'nin besin madde bileşimi Bruno-Soares ve Abreu'nun ¹³ bildirdikleri sonuçlardan yüksek, Kamalak ve ark.'nın ¹¹ bildirdiği sonuçlarla uyum halindedir.

Gladiçya meyvesi katkısı yonca silajlarının KM ve SÇK içeriğini artırmış, HP içeriğini ise düşürmüştür (P<0.01). Söz konusu değişiklikler taze yonca ile GM arasındaki KM, SCK ve HP farklılıklarından kaynaklanmaktadır (Tablo 1).

Yoncaya ilave edilen GM oranının artışıyla paralel olarak silajların NDF ve ADF içeriklerini önemli düzeyde düşürmüştür (P<0.01). Burada GM'nin NDF ve ADF içeriğinin düşük olması ve ayrıca GM'nin bir karbonhidrat kaynağı olarak ortamdaki laktik asit bakteri faaliyetini hızlandırması sonucu silajlardaki hücre duvarı bileşenlerinin parçalanmasının

etkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim, Bolsen ve ark.³¹ silajların NDF ve ADF içeriklerindeki düşüşe karbonhidrat kaynaklarının silaj ortamındaki laktik asit bakterileri ile birlikte bazı anaerobik bakterilerin sayılarını artırarak, silajların NDF, ADF ve ham sellüloz parçalanabilirliğini hızlandırmasının da neden olduğunu bildirmişlerdir. Benzer bulgular Canbolat ve ark.⁹ ve Fisun ve ark.'nın³² çalışmalarında da görülmüştür. Silaja GM katılması silajların tanen içeriklerini de önemli düzeyde artırmıştır (P<0.01). Tanen düzeyindeki artış ise 2.01 kat olmuştur. Tanen düzeyindeki bu artış yonca silajında üzüm posası ile çalışan Canbolat ve ark.'nın⁹ bulguları ile paralellik göstermiştir.

Silajların Fermantasyon Özellikleri

Yonca silajlarının fermantasyon özelliklerinin verildiği **Tablo 2**'den de görüldüğü gibi GM ilavesi silajların UYA içeriğini önemli derecede iyileştirmiştir (P<0.01). Başka bir deyişle GM silaj fermantasyonunu olumlu yönde etkilemiştir. Gladiçya meyvesinin kullanım oranının artmasıyla birlikte asetik ve butirik asit miktarı azalmış, laktik ve propiyonik asit miktarları ise artmıştır. Yonca silajına %10.0 oranında GM katıldığında, üretilen asetik asit miktarında 1.46 kat, butirik asit miktarında ise 3.92 katlık bir azalma olmuştur. Diğer taraftan laktik asit üretimindeki artış ise yaklaşık olarak 1.53 kat olmuştur. Gladiçya meyvesi içerisinde yüksek miktardaki SÇK olması laktik asit üretimini artırmıştır. Silaj içerisindeki bakteriler yeterli miktarda enerji kaynağı buldukları için proteinleri enerji kaynağı olarak kullanmamıştır. Bunun en büyük göstergesi silajın butirik asit içeriğinin 3.92 kat oranında azalmasıdır. **Tablo 2**'de de görüldüğü gibi, GM'nin katıldığı bütün silajların laktik asit içeriği kontrol grubu silajından önemli derecede yüksek saptanmıştır (P<0.01). En yüksek laktik asit içeriği %10.0 oranında GM'nin katıldığı silajda elde edilmiştir. Bilindiği gibi silaj pH'nın düşürülmesinden sorumlu olan asitlerden en önemlisi laktik asittir. Laktik asit içeriği yüksek olan silajların pH'sı da daha düşük bulunmuştur (P<0.01). En fazla düşüş ise 100 g/kg KM düzeyinde GM katılan yonca silajında gerçekleşmiştir. Kontrol grubuna ait silajın laktik asit içeriği Wang ve ark.'nın³³ bildirdiği değere (19.5 g/kg kuru madde) yakın bulunmasına rağmen, asetik asit ve butirik asit içeriği daha yüksek bulunmuştur. Diğer taraftan bu çalışmada kontrol grubu silaja ait butirik asit içeriği Salawu ve ark.¹⁹ yaptığı çalışmada elde ettiği yonca silajına ait butirik asit içeriğinden daha düşük bulunmuştur.

Gladiçya meyvesi laktik asit bakteri fermantasyonu için gerekli kolay fermante edilebilir karbonhidrat sağlama⁵ ve yüksek tanen içeriği^{5,11} ile fermantasyon sırasında ortamdaki proteinlerin amonyağa dönüşmesini engelleyerek de, yonca silajlarının pH düzeylerinin düşmesine neden olduğu bildirilmektedir⁵. Çiftçi ve ark.⁸ tarafından yoncaya elma püresi ilavesi ile Canbolat ve ark.⁹ tarafında yonca silajına üzüm posası ilavesi ile elde edilen silaj pH dereleri araştırma sonuçları ile benzer bulunmuştur.

Yonca silajlarının NH₃-N içeriği toplam azot miktarı içeri-

sinde 6.11 ile 3.54 g/kg KM arasında değişmiş ve en düşük 100 g/kg KM GM katılan yonca silajında saptanmıştır (P<0.01). Yoncaya GM ilavesi silajların laktik asit içeriğini artırmış, asetik ve butirik asit içeriğini düşürerek proteolisisi önlemiş ve bunun sonucu olarak silajların NH₃-N içeriğini azalttığı yönünde birçok araştırma sonucu bulunmaktadır^{5,9,34}. Ayrıca GM'nin yapısında bulunan tanen, nötr ortama yakın olan ortamlarda (silolamanın başı), çözünebilir proteinler ile kompleks bileşikler oluşturmakta ve böylece proteinlerin mikroorganizmalar tarafından parçalanmasını önleyerek^{35,36}, silajda amonyak konsantrasyonunun düşmesine neden olmaktadır. Bu yolla silajlarda azot kaybı önlenmekte ve silaj kalitesi yükselmektedir.

Silolanan materyal içerisindeki proteinlerin parçalanması, bitkide bulunan proteaz ile silo ortamında bulunan mikroorganizmaların ürettiği enzimlere bağlıdır. Bitkideki proteaz enzimlerin aktivitesinin pH 6 civarında optimum düzeyde olduğu, düşük pH'larda enzim aktivitesinin önemli düzeyde düştüğü bildirilmektedir^{37,38}. Kısaca özetlenecek olursa, yonca materyalinin GM ile birlikte silolanmasıyla, laktik asit içeriği yüksek, butirik asit ve amonyak azotu içeriği düşük kaliteli silajlar elde edileceği söylenebilir.

Silajların Mikrobiyolojik Özellikleri

Yonca silajlarının mikrobiyolojik özellikleri saptanmış **Tablo 3**'te verilmiştir. **Tablo 3** incelendiğinde GM yonca silajlarının LAB üretimini etkilemiş ve LAB sayısı 4.04 ile 7.38 (log₁₀ cfu/g TM) arasında değişmiştir. Yonca silajlarının ürettiği LAB arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (P<0.01). En yüksek LAB 7.38 (log₁₀ cfu/g TM) ile 100 g/kg KM GM ilave edilen yonca silajında, en düşük ise kontrol grubu olan yonca silajında saptanmıştır. Artış oranı ise 1.83 kat olmuştur. Yoncaya katılan GM'nin kullanım dozunun artması silajların SÇK içeriğini artırmış, NDF ve ADF içeriğini düşürmüştür (**Tablo 1**). Bu durum LAB için daha fazla besin sağlamış ve bu yolla silaj pH'sı (**Tablo 2**) LAB için uygun hale gelmiş buda silo ortamında LAB üretimini artmıştır. Yonca silajının *in vitro* LAB miktarları, benzer kaba yem ve GM ile çalışan Kamalak ve ark.'nın⁵ bulgularından daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni yoncaya ilave edilen GM'nin çeşidi ve kullanım dozu farklılığı olabilir. Laktik asit bakterileri yonca silajı ile çalışan Filya ve ark.'nın³⁹ bildirdikleri değerlerden daha düşük saptanmıştır.

Yonca silajlarına GM katılması silajların maya sayısı artarken küf sayısında önemli düzeyde azalma olmuştur (P<0.01). Yonca silajlarındaki maya sayısı 0.99 ile 2.43 (log₁₀ cfu/g TM) arasında değişmiş ve en yüksek 100 g/kg KM GM ilave edilen yonca silajında saptanmıştır. Artış oranı ise 2.45 kat olmuştur. Maya oranındaki bu artışın GM'sinin silaj ortamına sağladığı SÇK'nın mayalar için besin madde sağlama³⁹ kaynaklandığı söylenebilir. Küf sayısında ise önemli düzeyde azalma olmuş ve en düşük küf miktarı 80 g/kg KM GM ilave edilen yonca silajında saptanmıştır. Silaja ilave edilen GM'nin silaj ortamında pH'yı düşürmesi ve ayrıca tanen içeriğinin artırması küf sayısının azalmasına

neden olmuştur⁵. Araştırmadan elde edilen maya ve küf sayıları yonca silajı ile çalışan Filya ve ark.³⁹ ile Kamalak ve ark.'nın⁵ bildirdikleri değerlerden daha düşük saptanmıştır.

Silajların Aerobik Stabilite Özellikleri

Silolama dönemi sonunda (60. gün) açılan silajlara 5 gün süre ile aerobik stabilite testi uygulanarak elde edilen veriler incelendiğinde (Tablo 4), beş gün boyunca doğrudan havanın oksijenine maruz bırakılan silajların pH değerlerinde bir miktar yükselme görülmüştür. Ancak GM katılan silajların pH değerleri yine de kontrol silajından önemli düzeyde düşük bulunmuştur (P<0.01). Beş günlük bu dönem sonucunda özellikle 20, 40, 60, 80 ve 100 g/kg KM düzeyinde GM katılan silajlarda daha düşük bir CO₂ üretimi görülmüş olup, bu silajlar ile diğer silajlar arasında görülen farklılıklar önemli bulunmuştur (P<0.01). Beş gün boyunca hava ile temas eden silaj materyalinin ürettiği CO₂ miktarı 20.45 ile 33.28 g/kg KM arasında değişmiştir. Gladiçya meyvesi ilavesine bağlı olarak CO₂ üretimi 1.63 kat azalmıştır. Diğer yandan aerobik stabilite testi sonunda yoncaya katılan GM düzeyinin artması küflenmeyi de önlemiştir. Silajların bu dönemdeki küf düzeylerinin düşmesinin nedeni araştırmada kullanılan GM'nin hem silo içerisinde asidik bir ortam oluşturması⁵ hem de GM'nin antimikrobiyal^{5,9} özelliğe sahip olmasından (tanen) kaynaklandığı söylenebilir.

Araştırmada özellikle 60, 80 ve 100 g/kg KM düzeyinde kullanılan GM'nin yonca silajlarının aerobik stabilitelerini geliştirdiği saptanmıştır. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar yonca silajına üzüm posası ilave eden Canbolat ve ark.'nın⁹ bildirdikleri sonuçlarla benzer saptanmıştır. Bu çalışmada elde edilen veriler pratik açıdan anlamı şudur. Beş gün süreyle havayla temas eden katkılı silajlar, kontrol silajına göre daha fazla bozulmadan kalmıştır. Küflenme düzeyi de düşmüştür. Yani bu silajların fazla besin madde kaybına maruz kalmadan uzun süre kalacağı anlamına gelmektedir.

Silajların in Vitro Gaz Üretimi Özellikleri

Gladiçya meyvesi katılmış yonca silajlarının in vitro gaz üretimi, sindirilebilir organik madde, metabolik enerji içeriklerinin verildiği Tablo 5 incelendiğinde de görüldüğü gibi yonca silajlarının 96 saatlik in vitro gaz üretimi 69.13 ile 76.60 ml arasında değişmiştir. Yonca silajlarının ürettiği gaz miktarları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (P<0.01). En yüksek gaz üretimi 76.60 ml ile 100 g/kg KM GM ilave edilen yonca silajında, en düşük ise kontrol yonca silajında saptanmıştır. Yoncaya katılan GM, silajların SÇK içeriğini artırarak, NDF ve ADF içeriğini düşürmüş ve bunun sonucunda in vitro gaz üretimi de artmıştır. Yonca silajının in vitro gaz üretim miktarları, benzer kaba yemlerle çalışan Canbolat ve ark.⁹ ile Kamalak ve ark.'nın⁵ bulguları ile benzerlik gösterirken, Polat ve ark.'nın⁴⁰ bildirdikleri bulgulardan daha yüksek bulunmuştur. Bu çalışmada elde edilen 24 saatlik gaz üretim değeri Tabacco ve ark.⁴¹ tarafından bildirilen değerden (43.0 ml) daha yüksek bulunmuştur.

Yonca silajlarının SOM içerikleri %61.04 ile 66.97 arasında değişmiş ve silajlar arasında görülen farklılıklar önemli bulunmuştur (P<0.01). En yüksek %66.97 ile 100 g/kg KM düzeyinde GM katılan yonca silajında saptanmıştır. Yemlerin 24. saatteki gaz üretim ve SÇK miktarındaki artış ile NDF ve ADF gibi rumende çözünmesi zor olan bitki hücre duvarı bileşenlerinin GM ilavesi ile azalması silajların SOM miktarını artırmıştır. Araştırmada saptanan SOM düzeyi, Öztürk ve ark.⁴² ile yonca silajına üzüm posası ilave eden Canbolat ve ark.⁹ ile yonca silajına GM ilave eden Kamalak ve ark.'nın⁵ bulgularıyla benzerlik göstermiştir.

Yonca silajlarının ME içerikleri ise 9.41 ile 10.37 MJ/kg KM arasında değişmiş ve en yüksek ME değeri 100 g/kg KM düzeyinde GM içeren yonca silajında saptanmıştır (P<0.01). Yoncaya katılan GM düzeyinin artışına bağlı olarak silajların ME içeriklerinin artması, SOM'de olduğu gibi in vitro gaz üretiminin artması ile NDF ve ADF düzeyinin azalmasına bağlanabilir. Yonca silajlarının ME içerikleri yonca silajına üzüm posası ilave eden Canbolat ve ark.⁹ ile yonca silajına GM ilave eden Kamalak ve ark.'nın⁵ sonuçları ile uyum içerisinde bulunmasına karşın, Polat ve ark.'nın⁴⁰ bulgularından daha yüksek bulunmuştur. Bunun sebebi ME ve SOM hesaplanmasında kullanılan 24 saatlik gaz üretimin biraz yüksek olmasından kaynaklanmaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışmada silolanması güç olan yoncadan kaliteli silaj elde edebilmek için ortamdaki kolay çözünebilir karbonhidrat düzeyinin yükseltilmesi amacıyla, GM'nin alternatif bir karbonhidrat kaynağı olarak kullanılabilirliği sonucuna varılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre yonca silajlarına ilave edilecek en uygun GM miktarının 80 ile 100 g/kg KM arasında olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre yonca bitkisinin silolanmasını önemli düzeyde geliştiren GM'nin gelecekte bu amaçla kullanımının yaygınlaştırılması için yeni çalışmaların yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Ensminger ME, Oldfield JE, Heinemann WW: Feeds and nutrition. 2nd ed., 1544 p. Ensminger Publishing Co., Clovis, CA. 1990.
2. Karabulut A, Filya İ: Yemler bilgisi ve yem teknolojisi. 4. Basım. Uludağ Üniv Zir Fak Ders Notları No: 67, 2007.
3. Muck RE, Filya I, Contreras-Govea FE: Inoculant effects on alfalfa silage: In vitro gas and volatile fatty acid production. *J Dairy Sci*, 90, 5115-5125, 2007.
4. Filya I, Muck RE, Contreras-Govea FE: Inoculant effects on alfalfa silage: Fermentation products and nutritive value. *J Dairy Sci*, 90 (11): 5108-5114, 2007.
5. Kamalak A, Aydın R, Bal MA, Atalay Aİ: Gladiçya meyvesinin katkı maddesi olarak yonca silajında kullanımı. TÜBİTAK. Proje No: 107 0 401. 1-67, 2009.
6. McDonald P, Henderson AR, Heron SJE: The Biochemistry of silage. 2nd ed., Chalcombe Publications, Church Lane, Kingston, Canterbury Kent UK, 1991.
7. Filya İ: Silaj kalitesinin arttırılmasında yeni gelişmeler. *International Animal Nutrition Congress*, 4-6 Eylül, Isparta, 243-250, 2000.
8. Çiftçi M, Çerçi Hİ, Dalkılıç B, Güler T, Ertaş ON: Elmanın karbonhidrat kaynağı olarak yonca silajına katılma olanağının araştırılması. *Yüzüncüyıl Üniv Vet Fak Derg*, 16 (2): 93-98, 2005.

- 9. Canbolat Ö, Kalkan H, Karaman Ş, Filya İ:** Üzüm posasının yonca silajlarında karbonhidrat kaynağı olarak kullanılması olanakları. *Kafkas Univ Vet Fak Derg.* 16 (2): 269-276, 2010.
- 10. Braham JE, Jarquin R, Mario Gonzales J, Bressani R:** Pulp and coffee hulls. 3. Utilization of coffee pulp in silage form. *Arch Latinoam Nutr.* 23 (3): 379-388, 1973.
- 11. Kamalak A, Guven I, Kaplan M, Boga M, Atalay AI, Ozkan CO:** Potential nutritive value of honey locust (*Gleditsia triacanthos*) pods from different growing sites for ruminants. *J Agr Sci Tech.* 14, 115-126, 2012.
- 12. Foroughbakhch R, Dupraz C, Hernandez- Pinero JL, Alvarado-Vazquez MA, Guzman-Lucio MA, Rocha-Estrada A:** *In vivo* and *in situ* digestibility of dry matter and crude protein of honey locust pods (*Gleditsia triacanthos* L.). *J Appl Anim Res.* 30, 41-46, 2006.
- 13. Bruno-Soares AM, Abreu MFJ:** Merit of *Gleditsia triacanthos* pods in animal feeding: chemical composition and nutritional evaluation. *Anim Feed Sci Technol.* 107, 151-160, 2003.
- 14. Alipour D, Rouzbehan Y:** Effects of ensiling grape pomace and addition of polyethylene glycol on *in vitro* gas production and microbial biomass yield. *Anim Feed Sci Technol.* 137, 138-149, 2007.
- 15. Pirmohammadi R, Golgasemgarebagh A, Arazi AM:** Effects of ensiling and drying of white grape pomace on chemical composition, degradability and digestibility for ruminants. *J Anim Vet Adv.* 6 (9): 1079-1082, 2007.
- 16. Broderick GA, Albrecht KA:** Ruminal *in vitro* degradation of protein in tanninfree and tannin-containing forage legume species. *Crop Sci.* 37, 1884-1891, 1997.
- 17. Albrecht KA, Muck RE:** Proteolysis in ensiled forage legumes that vary in tannin concentration. *Crop Sci.* 31, 464-469, 1991.
- 18. Messman MA, Weiss W, Albrecht KA:** *In situ* disappearance of individual proteins and nitrogen from legume forages containing varying amounts of tannins. *J Dairy Sci.* 79 (8): 1430-1435, 1996.
- 19. Salawu MB, Acamoviç T, Stewart CS, Hvelpund T:** The use of tannins as silage additives. Effects on silage composition and mobile bag disappearance of dry matter and protein. *Anim Feed Sci Technol.* 82, 243-259, 1999.
- 20. Menke KH, Steingass H:** Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. *Anim Res Dev.* 28, 7-55, 1998.
- 21. Menke KH, Raab L, Salewski A, Steingass H, Fritz D, Schneider W:** The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor. *J Agric Sci.* 93, 217-222, 1979.
- 22. Association of Official Analytical Chemists (AOAC):** Official Method of Analysis. 15th ed., pp. 66-88, Washington, DC, USA, 1990.
- 23. Van Soest PJ, Robertson JD, Lewis BA:** Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J Dairy Sci.* 74, 3583-3597, 1991.
- 24. Barker SB, Summerson WH:** The colorimetric determination of lactic acid in biological material. *J Biol Chem.* 138, 535-554, 1941.
- 25. Dubois M, Giles KA, Hamilton JK, Rebes PA, Smith F:** Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal Chem.* 28, 350-356, 1956.
- 26. Ashbell G, Weinberg ZG, Azrieli A, Hen Y, Horev B:** A simple system to study the aerobic deterioration of silages. *Can Agric Eng.* 33, 391-393, 1991.
- 27. Filya I, Ashbell G, Hen Y, Weinberg ZG:** The effect of bacterial inoculants on the fermentation and aerobic stability of whole crop wheat silage. *Anim Feed Sci Technol.* 88, 39-46, 2000.
- 28. Seale DR, Pahlow G, Spoelstra SF, Lindgren S, Dellaglio F, Lowe JF:** Methods for the Microbiological Analysis of Silage. *Proceeding of the Eurobac Conference*, 12-16 August, Uppsala, Sweden, 147-164, 1990.
- 29. Statistica:** Statistica for Windows (Release 4.3) Sat Soft, Inc Tulsa OK, 1993.
- 30. Snedecor GW, Cochran W:** Statistical Methods. The Iowa State Univ. Pres Amer IA, 1976.
- 31. Bolsen KK, Ashbell G, Weinberg ZG:** Silage fermentation and silage additives. *Asian Austral J Anim Sci.* 9 (5): 483-493, 1996.
- 32. Fisun K, Levent C, Ozduven ML:** The effect of bacteria+enzyme mixture silage inoculant on the fermentation characteristic, cell wall contents and aerobic stabilities of maize silage. *Pakistan J Nutr.* 7 (2): 222-226, 2008.
- 33. Wang J, Wang JQ, Zhou H, Feng T:** Effects of addition of previously fermented juice prepared from alfalfa on fermentation quality and protein degradation of alfalfa silage. *Anim Feed Sci Technol.* 151 (3-4): 280-290, 2009.
- 34. Kung LJR, Tung RS, Yaciorowski KG, Buffuy K, Knutsen K:** Effects of plant cell-wall-degrading enzymes and lactic acid bacteria on silage fermentation and composition. *J Dairy Sci.* 74, 4284-4296, 1991.
- 35. Santos GT, Oliveira RL, Petit HV, Cecato U, Zeoula LM, Rigolon LP, Damasceno JC, Branco AF, Bett V:** Effect of tannic acid on composition and ruminal degradability of bermudagrass and alfalfa silages. *J Dairy Sci.* 83 (9): 2016-2020, 2000.
- 36. Barry TN, Manley TR:** Interrelationships between the concentrations of total condensed tannin, free condensed tannin and lignin in lotus sp. and their possible consequences in ruminant nutrition. *J Sci Food Agr.* 37, 248-254, 1986.
- 37. Jones WT, Mangan JL:** Complexes of the condensed tannins of sainfoin with fraction 1 leaf protein and with sub maxillary mucoprotein and the reversal by polyethylene glycol and pH. *J Sci Food Agr.* 28 (2): 126-136, 1997.
- 38. Brady CJ:** The leaf proteases of *Trifolium repens*. *Biochem J.* 78, 631-640, 1961.
- 39. Filya İ, Ashbell G, Weinberg ZG, Hen Y:** Hücre duvarını parçalayıcı enzimlerin yonca silajlarının fermantasyon özellikleri, hücre duvarı kapsamı ve aerobik stabiliteleri üzerine etkileri. *Ankara Üniv Zir Fak Tarım Bilim Derg.* 7 (3): 81-87, 2001.
- 40. Polat M, Şayan Y, Özkul H, Soykan Öneç S:** Kaba yemlerin çeşitli inkübasyon periyotlarındaki *in vitro* gaz oluşumları ve farklı regresyon eşitlikleri ile tahminlenen *in vitro* metabolik enerji değerleri. *Ege Üniv Ziraat Fak Derg.* 44 (1): 113-122, 2007.
- 41. Tabacco E, Borreani G, Crovetto GM, Galassi G, Colonne D, Cavallarin L:** Effect of chestnut tannin on fermentation quality, proteolysis, and protein rumen degradability of alfalfa silage. *J Dairy Sci.* 89, 4736-4746, 2006.
- 42. Ozturk D, Kizilsimsek M, Kamalak A, Canbolat O, Ozkan CO:** Effects of ensiling alfalfa with whole maize crop on the chemical composition and nutritive value of silage mixtures. *Asian Austral J Anim Sci.* 19 (4): 526-532, 2006.