

Keçiboynuzu Kırığının Çayır Otu Silajının *In vitro* ve *In situ* Parçalanmasına Etkisi

Ali İhsan ATALAY¹, Adem KAMALAK²

ÖZET: Bu çalışma keçiboynuzu kırığının çayır silajının *in vitro* ve *in situ* parçalanma birliğine olan etkisini belirlemek için yapılmıştır. Çayır otu, keçiboynuzu kırığı (0, 1.5, 3.0, 4.5 ve 6.0 % yaş olarak) ile 3 lt'lik plastik bidonlarda altmış gün silolanmıştır. Çayır otunun yemlik keçiboynuzunu kırığı ile silolanması oluşan silajların *in vitro* ve *in situ* parçalanmasını önemli derecede etkilemiştir. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında Yemlik keçiboynuzu kırığının ilavesi çayır silajlarının *in vitro* gaz üretim hızına (c) ve kolay fermente olan kısımdan elde edilen gaz üretimine (a) etkisi çok önemli olmasına rağmen, yavaş fermente olabilen kısımdan elde edilen gaz üretimini (b) etkilememiştir. Çayır otunun keçiboynuzu kırığı ile silolanması hızlı ve yavaş parçalanmış kuru madde miktarını azaltmıştır. Diğer taraftan katkı maddesinin artmasıyla birlikte rumende proteinlerin parçalanmasının azaldığı görülmüştür. Sonuç olarak keçiboynuzu kırığı çayır otu silajında rumende proteinlerin aşırı parçalanmasını önlemek için silaj katkı maddesi olarak kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Çayır silajı, Keçiboynuzu, *in vitro* parçalanma, *in situ* parçalanma.

Effect of Locust Bean Fracture on *In vitro* and *In situ* Degradation of Grass Silage

ABSTRACT: The aim of the current project was carried out to determine the effect of locust bean fracture on *in vitro* and *in situ* degradation of grass silage. Grass was ensiled with locust bean fracture (0, 1.5, 3.0, 4.5 and 6.0 on fresh basis) in plastic silos for 60 days. Ensiling of grass with locust bean fracture significantly affected the *in vitro* and *in situ* degradation. Ensiling of grass with locust bean fracture significantly affected the gas production rate (c) and gas production (a) from quickly soluble fraction of grass silages when compared with control group whereas it has no effect on the gas production (b) from slowly fermentable fraction of grass silages. Ensiling of grass with locust bean fracture significantly increased quickly soluble fraction (a) of dry matter and slowly degradable fraction of dry matter (b) of grass silages. On the other hand the crude protein degradation of grass silages decreased with increasing level of locust bean fraction. As a conclusion, locust bean fracture can be used as a silage additive to prevent the extensive degradation of crude protein grass silage.

Keywords: Grass silage, Locust bean, *in vitro* degradation, *in situ* degradation.

¹ Ali İhsan ATALAY (0000-0002-7379-9082), Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zooteknik Bölümü, Iğdır, Türkiye

² Adem KAMALAK (0000-0003-0967-4821), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zooteknik Bölümü, 46000 Kahramanmaraş, Türkiye

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Ali İhsan ATALAY, aliihsanatalay66@hotmail.com

* Bu Çalışma Ali İhsan ATALAY'ın Doktora tezinin bir bölümüdür. Makale 15-17 Mayıs 2017 tarihinde Nevşehir de düzenlenen ICAFOF kongresinde özet bildirisi olarak sunulmuştur.

GİRİŞ

Dünyada olduğu gibi, ülkemizde de kaliteli kaba yem sorunu ruminant hayvan beslenmesinin en önemli sorunlarından bir tanesi olarak gündemde yerini korumakta ve hayvansal üretim girdileri içerisinde en büyük payı oluşturmaktadır. Bu sorunu çözebilmek için ülkemizde son yıllarda silaj yapımı oldukça önem kazanmıştır. Uygun zamanda hasat edilen buğdaygil hasılları yeterli miktarda suda çözünür karbonhidrat içermesi ve tamponlama kapasitesinin düşük olmasından dolayı kolaylıkla silolanabilirler. Diğer taraftan baklagiller uygun zamanda hasat edilse bile yeterli miktarda suda çözünür karbonhidrat içermemesi ve yüksek tamponlama kapasitesinden dolayı katkı maddesiz silolanamamaktadır. Bunun için baklagiller ya pörsütülmekte ya da katkı maddesi katılarak silolanmaktadır (Raques ve Smith, 1966; Pitt, 1990; Singh ve ark., 1996; Davies ve ark., 1998). Baklagillerin silolanmasında diğer bir sorun proteolizdir.

Silolama sırasında aşırı proteolize maruz kalmış silaj materyalindeki proteinler tekrar rumende mikroorganizmalar tarafından proteolize tabi tutulmakta ve amonyağa kadar parçalanmaktadır (Givens ve Rulquin, 2004). Hem silolama sırasında hem de rumende proteinlerin aşırı bir şekilde proteolize tabi tutularak amonyağa kadar parçalanması hayvan besleme ve çevre açısından arzu edilmemektedir. Proteinlerin aşırı parçalanması rumende proteinlerin etkin olarak kullanılmasını sınırlamaktadır.

Yoğun proteoliz geçirmiş silajların azot içeriği hayvanlar tarafından etkin bir şekilde kullanılmamakta ve açığa çıkan amonyak yeterli enerji kaynağı olmadığı durumlarda üreye dönüştürülerek idrarla dışarı atılmaktadır (Muck ve ark., 2003). Bu durum da çevre kirliliğine neden olmaktadır (Tamminga, 1992). Ayrıca yoğun proteoliz geçirmiş silajlar yem tüketimini düşürmektedir (Waldo, 1985). *In vitro* gaz üretim tekniği ve *in situ* naylon torba tekniği yemlerin rumende fermentasyonunu belirlemek için geliştirilmiş yemin rumende parçalanma hızı ve miktarı hakkında bilgi edinmek için kullanılan yöntemlerdir (Menke ve ark., 1979; Menke ve

Steingass, 1988; Ørskov ve McDonald, 1979). Bu çalışmanın amacı keçi boynuzu kırığının çayır silajının *in vitro* ve *in situ* parçalanma bilirliliğine olan etkisini belirlemektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Avşar yerleşkesi içerisinde çok yıllık ekilmiş olan çayırotu; (*Festuca arundinacea* (%35), *Festuca rubra* (%20), *Poa pratensis* (%15), *Lolium perenne* (%30)) biçme makineleri ile biçilmiştir. Daha sonratemiz bir zemin üzerine pörsümesi beklenilmeden yayılmış ve daha önce kurutulup öğütülmüş yemlik keçi boynuzu kırığı yaş ağırlık bazında % 0.0, 1.5, 3.0 4.5 ve 6.0 oranlarında homojen bir şekilde karıştırılıp 3 er tekerküllü olarak silolanmıştır. Oluşan silajların kuru madde ve ham protein içeriği AOAC, (1990) metoduna göre yapılmıştır.

Altmış günlük silolama sonucunda oluşan silajların *in vitro* gaz üretim değerleri Menke gaz üretim tekniği kullanılarak belirlenmiştir (Menke ve Steingass, 1988). Gaz üretim değerlerine ait a, b, c parametreleri $y = a + b(1 - \exp^{-ct})$ formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Ørskov ve McDonald, 1979).

Rumende yemlerin parçalanması *in situ* naylon torba tekniği kullanılarak yapılmıştır (Ørskov ve McDonald, 1979). Kuru madde ve ham protein kayıplarına ait veriler $Y = a + b(1 - \exp^{-ct})$ fonksiyon kullanılarak hesaplanmıştır. Çayır silajının kuru madde ve ham protein yıkılabilirlikler $P = a + b$ formülü ile hesaplanmıştır (Ørskov ve McDonald, 1979). Rumen sıvısı % 60 kaba % 40 kesif yemle beslenen 3 baş kanül takılmış ivesi tokludan alınmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Yemlik Keçi boynuzu Katılan Silajların Kuru Madde ve Ham Protein İçerikleri

Farklı oranlarda yemlik keçi boynuzu kırığının katılmasıyla oluşan çayırotu silajların kuru madde ve ham protein içerikleri Çizelge 1’de verilmiştir. Çayır otunun keçi boynuzu kırığının ile silolanması oluşan silajının kuru maddesini artırmış diğer taraftan ham protein içeriğini ve pH’sını düşürmüştür.

Çizelge 1. Yemlik keçiboynuzu kırığının çayır silajının kuru madde, ham protein (kuru madde bazında) ve pH'sına etkisi

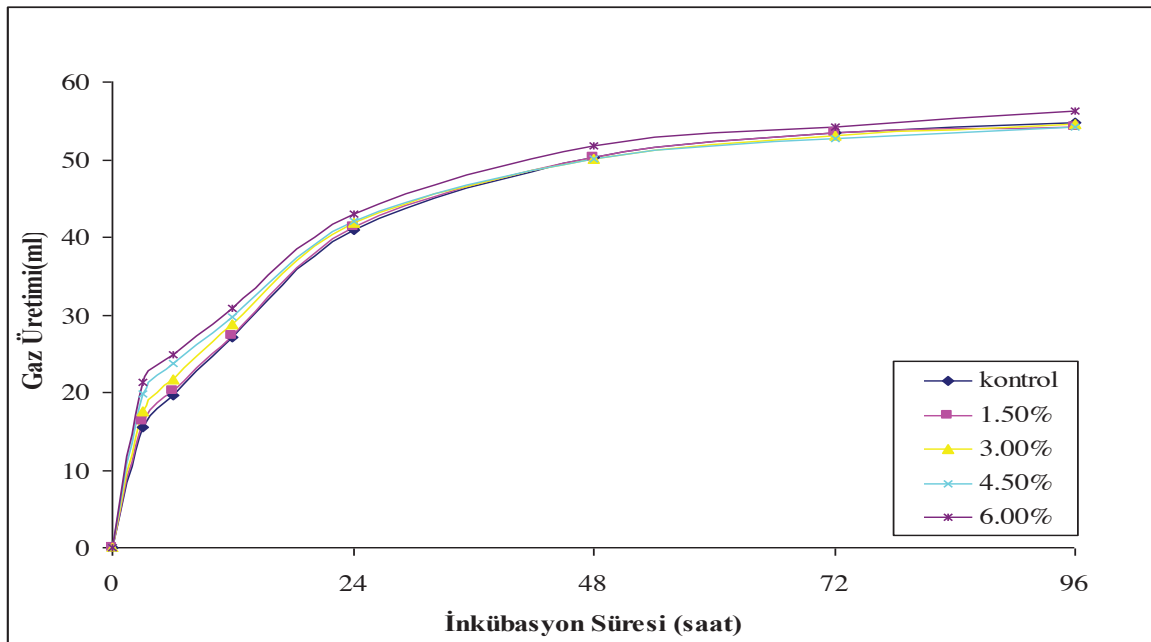
	Silaj Grupları (Yemlik keçiboynuzu kırığı katkısı)						
	%0	%1.5	%3.0	%4.5	%6.0	SHO	Ö.S
KM %	21.65 ^d	23.05 ^{cd}	24.06 ^{bc}	25.69 ^{ab}	25.83 ^a	0.497	***
HP %	20.68 ^a	19.77 ^{ab}	19.32 ^b	17.76 ^c	18.00 ^c	0.347	***
pH	4.83 ^a	4.55 ^b	4.53 ^b	4.21 ^c	4.07 ^d	0.030	***

Aynı harflere sahip ve aynı satırda yer alan ortalamalar arasında fark yoktur ($P<0.05$), SHO: Standart hata ortalaması, ÖS: Önem seviyesi, , *** $P<0.001$, KM: Kuru madde, HP: Ham protein

Yemlik Keçiboynuzu Kırığı İlavesinin Çayırotu Silajlarının *in vitro* Parçalanmasına Etkisi

Farklı oranlarda yemlik keçiboynuzu kırığının katılmasıyla oluşan çayırotu silajları *in vitro* gaz üretim tekniği kullanılarak fermentasyona tabi tutulmuş ve fermentasyon sonucu açığa çıkan zamana bağlı gaz ölçümleri Şekil 1.'de verilmiştir. Yemlik keçiboynuzu

kırığının katkı oranının artmasıyla birlikte gaz üretimi de artmıştır. Üç ve altı saatlik inkübasyon sonucunda kontrol ve % 1.5 katkılı çayırotu silajlarının gaz üretimleri diğer çayırotu silaj gruplarından daha düşük bulunmuştur. Farklı oranlarda yemlik keçiboynuzu kırığı ilavesi silajlarda gaz üretimini az da olsa etkilediği görülmüştür.



Şekil 1. Yemlik keçiboynuzu kırığı ilavesinin çayırotu silajının fermentasyonunda açığa çıkan gaza etkisi

Zamana bağlı gaz üretim değerleri Fig Paket programında $y = a + b(1 - \exp^{-ct})$ fonksiyonuna fit edilerek elde edilen gaz üretim kinetikleri Çizelge 2'de verilmiştir. Yemlik keçiboynuzu kırığının gaz üretim hızına (c) ve kolay fermente olan kısımdan elde edilen gaz üretimine (a) etkisi olmasına rağmen, yavaş fermente olabilen kısımdan elde edilen gaz üretimini (b) etkilememiştir. Çalışmamızda elde edilen bulgular,

Kamalak ve ark., (2012)'nin yoncayla yaptığı çalışmada elde ettikleri bulgularla kısmen uyum içerisindedir. Yemlik keçiboynuzu kırığının eklenmesi gaz üretim hızını ve kolay parçalanabilir kısmı etkilemişken yavaş parçalanabilir kısımdan üretilen gaz miktarını etkilememiştir. Dolayısıyla katkı maddesinin eklenmesiyle birlikte fermentasyon sonucunda oluşan toplam gazda bir değişim olmamıştır.

Çizelge 2. Yemlik keçiyoynuzu kırığının çayırotu silajı kuru maddesinin *in vitro* gaz üretim parametrelerine etkisi

Silaj Grupları (Yemlik keçiyoynuzu kırığının %)							
Parametre	%0.0	%1.5	%3.0	%4.5	%6	SHO	Ö.S
c	0.057 ^d	0.060 ^{cd}	0.065 ^{bc}	0.071 ^{ab}	0.074 ^a	0.002	***
a	3.17 ^d	3.45 ^{cd}	3.77 ^c	4.44 ^b	5.13 ^a	0.136	***
b	51.09	50.71	49.27	47.82	49.47	1.035	ÖD

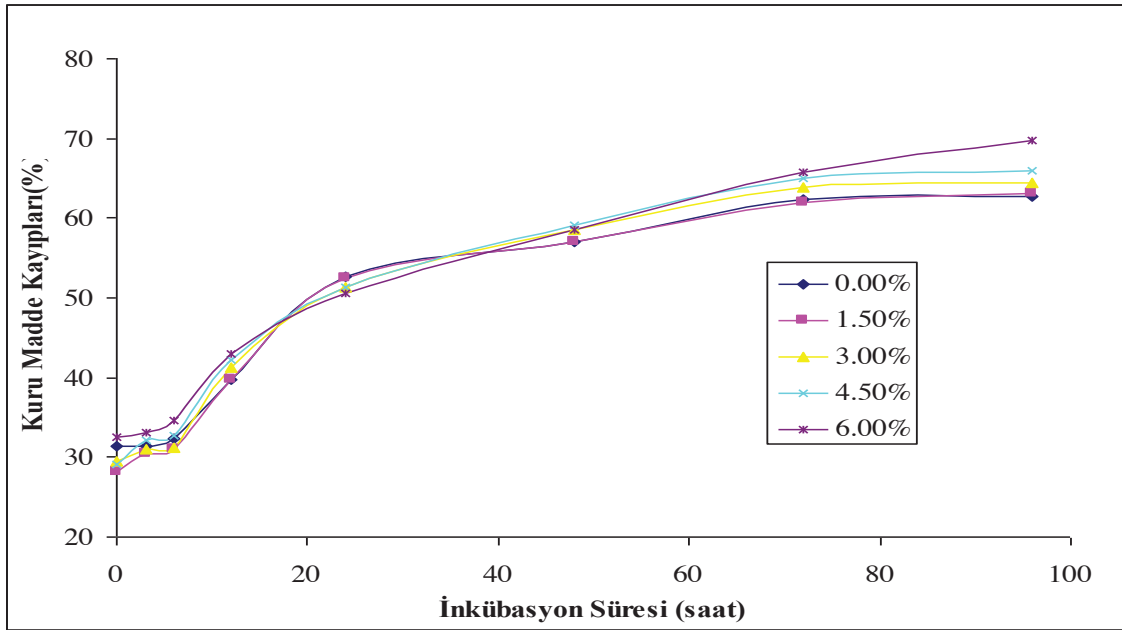
Aynı harflere sahip ve aynı satırda yer alan ortalamalar arasında fark yoktur ($P<0.05$), $P<0.05$, ** $P<0.01$, *** $P<0.001$, c: gaz üretim hızı, a: hızlı parçalanana kısımdan üretilen gaz miktarı, b: Yavaş parçalanana kısımdan üretilen gaz miktarı, SHO: Standart hata ortalaması, ÖS: Önem seviyesi, ÖD: Önemli değil

Yemlik Keçiyoynuzu Kırığının Çayırotu Silajlarının *In situ* Kuru Madde Parçalanabilirliğine (ISKMP) Etkisi

Farklı oranlarda yemlik keçiyoynuzu kırığının eklenmesi oluşan çayırotu silajlarının naylon torba tekniği kullanılarak rumende inkübasyona bırakılmış ve torbalardan zamana bağlı kuru madde kayıpları Şekil 2'de verilmiştir. Şekil'de görüldüğü gibi inkübasyonun erken saatlerindeki çayırotu silajlarında

kuru madde kayıpları birbirine yakın olurken 24 saatlik inkübasyondan sonraki ölçümlerde kontrol grubu ile %1.5 Yemlik keçiyoynuzu kırığı katkı maddesi kullanılan çayırotu silajı bir grubu, diğerleri ise diğer grubu oluşturmaktadır.

Diğer bir ifadeyle, % 3 ve daha fazla yemlik keçiyoynuzu kırığı katkı maddesi kullanarak elde edilen çayırotu silajında kuru madde kayıpları artmıştır.



Şekil 2. Yemlik keçiyoynuzu kırığının ilavesinin çayırotu silajının kuru madde kayıplarına etkisi

Zamana bağlı kuru madde kayıplarının Fig Paket programında $y = a + b(1 - \exp^{-ct})$ fonksiyonuna fit edilerek elde edilen yıkılabilirlik özellikleri Çizelge 3'de verilmiştir. Yemlik keçiyoynuzu kırığı katkı maddesi, kolay parçalanana kuru madde miktarına (a) ve yavaş

parçalanana kuru madde miktarına (b) etki etmesine rağmen, parçalanma hızına (c) etki etmemiştir. Oysaki Kamalak ve ark., (2012) yonca ile yapmış oldukları çalışmada yavaş ve kolay parçalanana kısımda herhangi bir istatistiksel fark bulmamışlardır.

Çizelge 3. Yemlik keçiyoynuzu kırığı ilavesinin çayırotu silajının kuru maddesinin rumende parçalanmasına etkisi

Parametre	Silaj Grupları (Yemlik keçiyoynuzu kırığı katkısı %)						Ö.S
	%0	%1.5	%3.0	%4.5	%6.0	SHO	
c	0.035	0.039	0.035	0.034	0.022	0.005	ÖD
a	28.54 ^d	26.24 ^c	27.25 ^{bc}	28.06 ^b	31.24 ^a	0.456	***
b	36.02 ^b	37.89 ^{ab}	39.30 ^{ab}	40.45 ^{ab}	43.02 ^a	1.792	**
KMP1	51.46 ^b	51.27 ^b	52.13 ^{ab}	52.96 ^{ab}	53.87 ^a	0.529	**
KMP2	43.37	42.85	43.36	43.99	44.47	0.657	ÖD
KMP3	39.51	38.67	39.08	39.80	40.59	0.611	ÖD

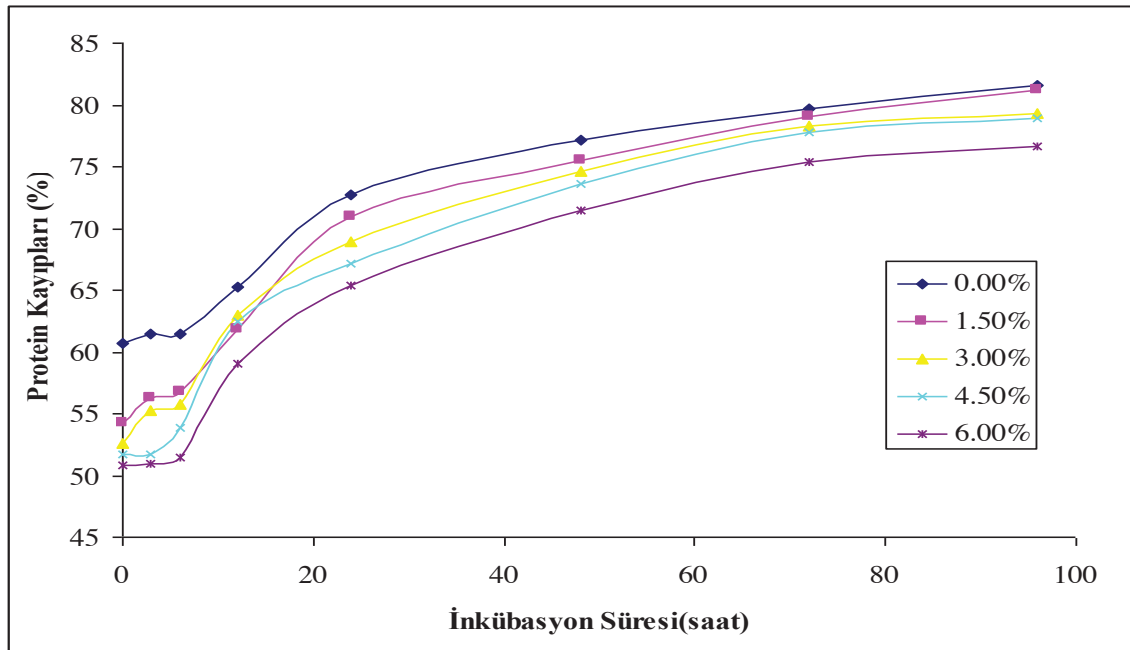
Aynı harflere sahip ve aynı satırda yer alan ortalamalar arasında fark yoktur ($P<0.05$), SHO: Standart hata ortalaması, ÖD: Önemli değil, $P<0.05$, ** $P<0.01$, *** $P<0.001$, IS: İnkubasyon süresi (saat), a: kolay parçalan veya fermente olan kısım, b: yavaş fermente olan kısım, c: b'nin fermente olma hızı (%), KMP1:Rumen içeriğinin rumenden çıkış sabitesi (r) 0.02 olduğunda kuru maddenin etkin yıkılabilirlik derecesi (%), KMP2: Rumen içeriğinin rumenden çıkış sabitesi (r) 0.05 olduğunda kuru maddenin etkin yıkılabilirlik derecesi (%), KMP3: Rumen içeriğinin rumenden çıkış sabitesi (r) 0.08 olduğunda kuru maddenin etkin yıkılabilirlik derecesi (%)

Farklı “ r ” değeri kullanılarak yapılan hesaplamalarda elde edilen kuru maddenin etkin yıkılabilirlikleri (KMP1, KMP2, KMP3) Çizelge 2’de verilmiştir.

Yemlik keçiyoynuzu kırığının çayırotu silajlarının etkin kuru madde parçalanabilirliklerinden KMP1 önemli derecede etkilerken, KMP2 ve KMP3 etkilememiştir. KMP1 en yüksek %6 oranında yemlik keçiyoynuzu katılan çayırotu silajında bulunmuştur.

Yemlik Keçiyoynuzu Kırığı İlavesinin Çayır Silajlarının Rumen *In situ* Ham Protein Parçalanabilirliğine Etkisi

Yemlik keçiyoynuzu kırığının çayırotu silajının proteininin rumende parçalanmasına olan etkisi Şekil 3’de verilmiştir. Genel olarak bakıldığında katkı maddesinin artmasıyla birlikte rumende proteinlerin parçalanması azalmıştır. Başka bir ifadeyle keçiyoynuzu kırığının eklenmesi protein yıkımını azaltmıştır.

Şekil 3. Yemlik keçiyoynuzu kırığının ilavesinin çayırotu silajının *in situ* ham protein kayıplarına etkisi

Yemlik keçiyoynuzu kırığının çayır otuna eklenmesiyle oluşan silajların rumende ham protein parçalanmasına etkisi Çizelge 4'de verilmiştir. Görüldüğü gibi yemlik keçiyoynuzu kırığının eklenmesi parçalanma hızına etki etmemişken, kolay ve yavaş

parçalanmış kısmı önemli derecede etkilemiştir. Katkı maddesinin artmasıyla birlikte etkin protein yıkımı azalmıştır. Bunun neticesinde oluşan silajların yemlik keçiyoynuzu kırığı ilavesiyle bypass protein miktarını önemli derecede arttırmıştır.

Çizelge 4. Yemlik keçiyoynuzu kırığı ilavesinin çayırotu silajı proteinin rumende parçalanmasına etkisi

Parametre	Silaj Grupları (Yemlik keçiyoynuzu kırığı katkısı %)						SHO	Ö.S
	%0	%1.5	%3.0	%4.5	%6.0			
c	0.028	0.032	0.037	0.034	0.030	0.006	ÖD	
a	59.36 ^c	53.34 ^b	52.14 ^b	50.18 ^a	49.01 ^a	0,582	***	
b	23.74 ^b	29.03 ^a	28.32 ^a	29.77 ^a	29.76 ^a	0.822	**	
PP1	73.19 ^a	71.06 ^b	70.19 ^{bc}	68.92 ^c	66.7 ^d	0.447	***	
PP2	67.89 ^a	64.57 ^b	63.93 ^{bc}	62.19 ^c	60.10 ^d	0.618	***	
PP3	65.53 ^a	61.57 ^b	60.91 ^b	59.05 ^c	57.10 ^d	0.551	***	
Bypass P1	26.80 ^d	28.93 ^c	29.80 ^{bc}	31.09 ^b	33.28 ^a	0,446	***	
Bypass P2	32.10 ^d	35.42 ^c	36.07 ^{bc}	37.77 ^b	39.92 ^a	0,610	***	
Bypass P3	34.46 ^d	38.42 ^c	39.08 ^c	40.94 ^b	42.89 ^a	0,551	***	

abc Aynı üst simgeye sahip ve aynı satırda yer alan ortalamalar arasında fark yoktur ($P<0.05$), SHO: Standart hata ortalaması, ÖS: Önem seviyesi, $P<0.05$, ** $P<0.01$, *** $P<0.001$, a: kolay parçalan protein, b: yavaş parçalan protein, c: b'nin parçalanma veya fermente olma hızı (%), PP1: Rumen içeriğinin rumenden çıkış sabitesi (r) 0.02 olduğunda proteinin etkin yıkılabilirlik derecesi (%), PP2: Rumen içeriğinin rumenden çıkış sabitesi (r) 0.05 olduğunda proteinin etkin yıkılabilirlik derecesi (%), PP3: Rumen içeriğinin Rumen çıkış sabitesi (r) 0.08 olduğunda proteinin etkin yıkılabilirlik derecesi (%), Bypass P1: Rumen içeriğinin rumenden çıkış sabitesi (r) 0.02 olduğunda hesaplanan bypass protein miktarı (%), Bypass P2: Rumen içeriğinin rumenden çıkış sabitesi (r) 0.05 olduğunda hesaplanan bypass protein miktarı (%), Bypass P3: Rumen içeriğinin rumenden çıkış sabitesi (r) 0.08 olduğunda hesaplanan bypass protein miktarı (%)

SONUÇ VE ÖNERİLER

Mevcut çalışmanın sonuçlarına bakıldığında, yemlik keçiyoynuzu kırığı çayır silajının *in vitro* ve *in situ* koşullardaki parçalanmasını önemli derecede etkilemiştir. Yemlik keçiyoynuzu kırığının çayır silajının proteinin rumende aşırı parçalanmasını önlediği için silaj katkı maddesi olarak kullanılmasının mümkün olduğu söylenebilir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda bu katkı maddesinin çayırotunun silolanmasında kullanıldığında, hayvanların yem

tüketimini ve *in vivo* sindirim denemesini yaparak hayvansal üretime olan katkısının da belirlenmesine ihtiyaç vardır.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından 2012/4-6 Doktora projesi olarak desteklenmiştir. Çalışmamıza sağlamış oldukları desteklerden ve finansmandan dolayı teşekkür ederiz

KAYNAKLAR

- AOAC., 1990. Official method of analysis. Association of official analytical chemists 15th.edition, s. 66 Washington DC, USA,
- Davies, D.R., Merry, R.J., Willams, A.P., Bakewell, E. L., Leemans, D.K., Tweed, J. K. S., 1998. Proteolysis during ensilage of forages varying in soluble sugar content. Journal of Dairy Science, 81: 444-453.
- Givens, D. J., Rulquin, H., 2004. Utilization by ruminants of nitrogen compounds in silage based diets. Animal Feed Science and Technology, 114: 1-18.

- Kamalak, A., Özoğul, F., Çalışlar, S., Canbolat, O., 2012. Silaj katkı maddesi olarak yemlik keçiyoynuzu kırığının yonca silajının kompozisyonuna, koyunlarda yem tüketimine, sindirim derecesine ve rumen fermentasyonuna etkisi Tubitak Proje Raporu. No.110 O 397, s.1: 74.
- Menke, K.H., Raab, L., Salewski, A, Steingass, H., Fritz D, Schneider W., 1979. The estimation of the digestibility and metabolisable energy content of ruminant feedingstuff from the gas production when they are incubated with rumen liquor. Journal of Agricultural Science, 93:217-222.

- Menke, K.H., Steingass, H., 1988. Estimation of the energetic feed value from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. *Animal Resources and Development*, 28:7 – 55.
- Muck, R.E., Buxton, D., Muck, R., Harrison, J., 2003. Post harvest factors affecting ensiling. *Silage and Technology*. Asa-Cssa-Sssa, Madison, WI. 42: 251-304.
- Ørskov, E.R., McDonald I., 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *Journal of Agricultural Science (Camb)*, 92: 499-503.
- Pitt, R. E., 1990. The probability of inoculant effectiveness in alfalfa silages. *American Society of Agricultural Engineering*, 33: 1771-1778.
- Raques, C.A., Smith, D., 1966. Some non-structural carbohydrates in forage legume herbage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 14(4): 423-426.
- Singh, K., Honig, H., Wermke, M., Zimmer, E., 1996. Fermentation pattern and changes in cell wall constituents of straw-forage silages, straw and partners during storage. *Animal Feed Science and Technology*, 61: 137-153.
- Tamminga, S., 1992. Nutrition management of dairy cows as a contribution to pollution control. *Journal of Dairy Science*, 75: 345-357.
- Waldo, D.I., 1985. Nutritional value of legumes preserved as silage. In. *Forage legumes for energy efficient animal production*. Proc. Trilateral Workshop, Plamerston North, New Zealand. 30. April- 4 May. 1985USDA-ARS, Washington, DC.