

## Vetiver ve Soya Karışım Silajının Fermantasyon Kalitesi, Besleme Özellikler İle Gaz-Metan Üretimini Değerlendirilmesi

Beyza ÇİFTÇİ<sup>1\*</sup>, Sevim AKÇURA<sup>2</sup>, Turhan DORAN<sup>1</sup>, Onur OKUMUŞ<sup>1</sup>, Ahmet TURAN<sup>3</sup>, Mahmut KAPLAN<sup>1</sup>, Adem KAMALAK<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kayseri, Türkiye

<sup>2</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Çanakkale

<sup>3</sup>Balıkesir Büyükşehir Belediyesi, Balıkesir, Türkiye

<sup>4</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

\*Sorumlu Yazar: beyzacftc.58@gmail.com

Geliş Tarihi: 23.06.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 03.02.2021 Kabul Tarihi: 06.04.2021

### Öz

Çalışmanın amacı farklı oralarda karıştırılan Vetiver (V) ve soyanın (S) silaj fermentasyonu, besinsel özellikler ile gaz ve metan üretimi üzerine etkisini incelemektir. Bu amaçla Vetiver ve soya bitkileri beş farklı oranda (100V%, 75%V+25%25S, 50%V+50S, 25%V+75%S ve %100S) karıştırılmıştır. İncelenen tüm özellikler üzerine karışımın etkisi istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.01$ ). Araştırma sonuçlarına göre, silaj karışımındaki soya miktarının artmasıyla kuru madde miktarı, ham protein ve ham yağ oranları artmış, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranları azalmıştır. Vetiver oranının artması pH seviyesinde düşüş, gaz ve metan üretiminde, metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesinde, ham külden, laktik asit oranlarında artış sağlamıştır. Ancak Vetiverin bir çim türü olmasına rağmen soya ile karışımında iyi bir silaj üretimi için yeterli kuru madde miktarına ve uygun pH seviyesine sahip olmadığı görülmüştür. Kökleri için yoğun yetiştirilen Vetiverin toprak üstü aksamının yalın silaj olarak değerlendirilmesi veya yeni bitkilerle karışımının yapılması gerekmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Vetiver, soya, silaj, fermentasyon, besinsel özellikler

## Fermentation, Nutritional Attributes and Gas-Methane Production of Vetiver and Soybean Mixture Silages

### Abstract

This study was conducted to investigate the effects of different vetiver (V) and soybean (S) mixtures on silage fermentation, nutritional attributes and gas-methane productions. Vetiver and soybean plants were mixed in five different ratios (100%V, 75%V+25%S, 50%V+50S, 25%V+75%S and 100%S). Effects of mixtures on investigated parameters were found to be significant ( $p \leq 0.01$ ). Increasing dry matter, crude protein and crude oil ratios and decreasing acid detergent fiber (ADF) and neutral detergent fiber (NDF) ratios were observed with increasing soybean ratios of silage mixtures. Increasing vetiver ratios decreased pH levels and increased gas-methane production, organic matter digestibility, crude ash and lactic acid ratios. Although vetiver is a grass species, it was not able to provide sufficient dry matter ratio and proper pH level for a well silage when mixed with soybean. Vetiver is generally grown for roots, thus above-ground parts should be ensilaged alone or new mixtures should be experimented with different plants.

**Key words:** Vetiver, soybean, silage, fermentation, nutritional attributes

## Giriş

Son zamanlarda silaj, hasattan depolamaya kadar düşük besin kaybı, kolay besleme ve kullanım ve daha yüksek verim nedeniyle geniş getiren hayvan gereksinimlerini karşılamak için süt rasyonunun en önemli bileşenlerinden biri haline gelmiştir (Mahanna ve Chase, 2003). Dünyanın çoğu yerinde son zamanlarda yeşil tahıl, mısır, sorgum, yonca ve soya fasulyesi gibi baklagillerden silaj üretimi, kuru ot olarak kullanım veya olatmaya göre daha çok artmıştır (Kizilsimsek ve ark., 2017).

Vetiver bitkisi erozyonu kontrolünde, ağır metalle kirlenmiş toprakları temizlemede, el sanatlarında (şapka, torba vs.), hayvan beslemede, geleneksel tıpta ve kökleri parfüm formülasyonlarında yaygın olarak kullanılan bir çim türüdür. (Lavania, 2003; Maffei, 2002; Marcacci ve ark., 2006; Belhassen ve ark., 2015) Hızlı büyüyen, uzun boylu (1-2 m), 3-4 m derinliğe kadar ulaşabilen çok yıllık çim bitkisi olan Vetiver olumsuz iklim koşullarında kolaylıkla hayatta kalabilmektedir (Vargas ve ark., 2016). Çim silajı süt inekleri için önemli bir yem kaynağı olmasına rağmen protein içeriği yönünden eksiklikleri gidermek amacıyla ilave katkılar kullanılmaktadır (Castillo ve ark., 2001). Yüksek verimli geniş getiren çiftlik hayvanlarının rasyonlarında en önemli besleme maliyetlerinden biri protein içeriğini arttırmaktır. Yüksek protein içeriğine sahip yemlerin çiftlikte bulunabilirliğinin teşvik edilmesi geniş getiren üretim sistemlerinin karlılığını ve sürdürülebilirliğini arttırmak için bir stratejidir (Spanghero ve ark., 2015). Bu amaçla buğdaygil ve baklagil karışımı sıklıkla başvurulan bir yöntemdir (Kizilsimsek ve ark., 2017).

Soya fasulyesi silajının sahip olduğu yüksek protein içeriğinden dolayı hayvan yemi olarak kullanılması avantajlıdır (Ni ve ark., 2017). Fakat soya fasulyesi silajının doğal fermantasyonu, suda çözünebilir karbonhidrat içeriğinin düşük olması nedeniyle genellikle hoş olmayan bir kokuya ve yüksek bütirik asit içeriğine yol açar (Budakli, 2016). Farklı tahıl ve soya fasulyesi karışımları ile yapılan silajların yalın soya fasulyesi silajında daha düşük pH ve daha yüksek laktik asit ile daha iyi bir fermantasyon gerçekleştirildiği bildirilmektedir (Jahanzad ve ark., 2016).

Bu çalışmanın amacı farklı oranlardaki Vetiver ve soya bitkilerinin karışımlarının silaj fermentasyonu, yem özellikleri ile gaz ve metan üretimine etkisi incelemektir.

## Materyal ve Metot

### Silajın Hazırlanması

Çalışmada soya fasulyesi bakla tutma döneminde Vetiver ise kök hasadı yapıldığı dönemde biçilmiştir. Bitkiler kıyıcı kullanılarak 2-3 cm uzunluğunda doğranmıştır. Doğranmış örnekler homojen bir şekilde karıştırılarak 2 kg'lık vakum poşetlerine doldurulduktan sonra havası alınarak ağzı kapatılmış ve karanlık bir ortamda oda sıcaklığında 60 gün süre ile saklanmıştır. Örnekler V100: %100 Vetiver, V75S25: %75 Vetiver+%25 soya, V50S50: %50 Vetiver+%50 soya, V25S75: 525 Vetiver+%75 soya ve S100: %100 soya şeklinde hazırlanmıştır.

### Kimyasal ve Organik Asit Analizleri

60 gün sonra açılan silajdan alınan 30 g örnek 270 ml saf su ile karıştırılarak pH ölçümü yapılmıştır. Silajdan alınan 500 g örnek 70 °C'de 48 saat etüvde kurutularak kuru madde oranı belirlenmiştir. Kurumuş örnekler 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütülerek kimyasal analizler için hazırlanmıştır. Örneklerin kül içeriği 550 °C'de 8 saat yakarak, ham yağ oranı ise soksalet cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Örneklerin azot içeriği Kjeldhal yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (AOAC, 1990). Ham protein oranları ise azot içeriğinin 6.25 ile çarpımından elde edilmiştir. Hücre duvarı bileşenlerini oluşturan ADF ve NDF içeriği Van Soest ve ark. (1991) bildirdiği yöntemle göre ANKOM 200 Fiber Analyzer (ANKOM Technology Corp. Fairport, NY, USA) cihazı kullanılarak yapılmıştır.

Asetik, propiyonik ve bütirik asit içerikleri gaz kromatografi cihazı (Shimadzu GC-2010 Kyoto, Japan, kolon özellikleri: 30 mm × 0.25 mm × 0.25 µm, Restek, temperature range of 45-230 °C) ile laktik asit analizi ise sperofotometrik yöntemle belirlenmiştir (Barker, Summerson, 1941).

### In Vitro Gaz Ve Metan Üretimi

Silaj örneklerinin gaz ve metan üretim değerleri in vitro gaz üretim tekniği kullanılarak belirlenmiştir (Menke ve ark., 1979). Rumen sıvısı 800 g yonca ve 400 g arpa ile beslenen fistül takılmış koyunlardan alınmıştır. Rumen sıvısı hayvanların sabah yemlemesinden önce alınmıştır. 200 mg öğütülmüş silaj örneği, 39 °C'de 100 ml cam şırınga içerisinde tamponlanmış rumen sıvısında 24 saat boyunca inkübe edilmiş ve gaz içeriği (ml) belirlenmiştir. Silaj örneklerinin net gaz değerleri Hohanheim standart yem örneği göz önüne alınarak belirlenmiştir.

Silaj örneklerinden 24 saat sonu elde edilen gazların metan içeriği İnfrared Metan Analiz cihazı (Sensor Europe GmbH, Erkrath, Germany) kullanılarak belirlenmiştir (Goel ve ark., 2008).

Gasların metan içeriğini belirlemek için aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\text{Metan üretimi (mL)} = \text{Toplam gaz (mL)} \times \text{Metan (\%)}$$

### Metabolik Enerji ve Organik Madde Sindirim Derecesi

Silaj örneklerinin metabolik enerji içeriği ve organik madde sindirim derecesi, 24 saatlik gaz üretimi ve bazı kimyasal kompozisyon parametreleri kullanılarak aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Menke ve Steingass, 1988).

$$\text{ME (MJ kg}^{-1}\text{ KM)} = 2.20 + 0.136 \text{ GÜ} + 0.057 \text{ HP} + 0.002859 \text{ HY2}$$

$$\text{OMS (\%)} = 14.88 + 0.889 \text{ GÜ} + 0.45 \text{ HP} + 0.0651 \text{ HK}$$

Bu eşitliklerde;

KM: Kuru madde

GÜ: 24 saatlik net gaz üretimi (mL)

HP: Ham protein oranı (%)

HY: Ham yağ oranı (%)

HK: Ham kül oranı (%)

OMS: Organik madde sindirim derecesi (%)

### İstatistiksel Analiz

Araştırma sonucu elde edilen bulgular, SAS (1999) paket programı kullanılarak tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Bulunan ortalamalar arasındaki farkın önemli olup olmadığı LSD testi ile belirlenmiştir.

### Bulgular ve Tartışma

Vetiver soya silajı karışımına ait biyokimyasal özellikler Çizelge 1’de verilmiştir. Karışım oranının biyokimyasal özellikler üzerine etkisi istatistiksel olarak çok önemli çıkmıştır ( $p \leq 0.01$ ). Analiz sonuçlarına göre kur madde oranları %22.75 ile %27.49 arasında değişim göstermiştir. Soya fasulyesi oranı azaldıkça kuru madde oranı da azalmıştır. Karışımındaki Vetiver oranının artmasıyla ADF ve NDF oranı artmıştır. En düşük ADF ve NDF oranları sırasıyla %41.70 ve 50.42 olurken, en yüksek oranlar ise %46.66 ve 66.23 olmuştur. Ham yağ oranı %1.14 ile %1.71 arasında ham kül oranı ise %10.10 ile %11.31 arasında değişmiştir. En düşük ham protein oranı %6.39 ile saf Vetiver silajından elde edilirken, en yüksek değer ise %11.98 ile saf soya silajından elde edilmiştir.

Çizelge 1. Vetiver soya karışım silajının biyokimyasal özellikleri

Karışımlar	Kuru Madde (%)	ADF (%)	NDF (%)	Ham Yağ (%)	Ham Kül (%)	Ham Protein (%)
S100	27.49 <sup>a</sup>	41.70 <sup>d</sup>	50.42 <sup>d</sup>	1.71 <sup>a</sup>	10.10 <sup>d</sup>	11.98 <sup>a</sup>
S75V25	26.57 <sup>b</sup>	43.06 <sup>c</sup>	54.69 <sup>c</sup>	1.53 <sup>b</sup>	10.16 <sup>d</sup>	10.52 <sup>b</sup>
S50V50	25.69 <sup>c</sup>	45.23 <sup>b</sup>	63.95 <sup>b</sup>	1.50 <sup>b</sup>	10.50 <sup>c</sup>	8.78 <sup>c</sup>
S25V75	24.63 <sup>d</sup>	45.16 <sup>b</sup>	66.08 <sup>a</sup>	1.43 <sup>c</sup>	10.75 <sup>b</sup>	8.05 <sup>d</sup>
V100	22.75 <sup>e</sup>	46.66 <sup>a</sup>	66.23 <sup>a</sup>	1.14 <sup>d</sup>	11.31 <sup>a</sup>	6.39 <sup>e</sup>
Ön. Der.	**	**	**	*	*	**
LSD	0.59	1.03	1.42	0.04	0.25	0.21

Vetiver soya karışım silajının pH ve organik asitleri Çizelge 2’de verilmiştir. Karışım oranının pH ve organik asitler üzerine etkisi istatistiksel olarak çok önemli çıkmıştır ( $p \leq 0.01$ ). Silaj karışımlarında Vetiver oranının artması pH değerinde azalmaya neden olmuştur. En düşük pH değeri 4.96 ile 5.23 arasında değişim göstermiştir. Laktik asit oranları

ise %0.63 ile %6.47 arasında değişmiştir. Asetik, propiyonik ve bütirik asit oranları Vetiver ilavesi ile azalmıştır. En düşük asetik, propiyonik ve bütirik asit oranları sırasıyla %1.99, %0.33 ve %0.00 olurken en yüksek oranlar sırasıyla %5.25, %4.92 ve %8.02 olmuştur..

Çizelge 2. Vetiver soya karışım silajının pH ve organik asit değerleri

Karışımlar	pH	Laktik Asit (%)	Asetik Asit (%)	Propiyonik Asit (%)	Bütiri Asit (%)
S100	5.23 <sup>a</sup>	0.63 <sup>e</sup>	5.25 <sup>a</sup>	4.92 <sup>a</sup>	8.02 <sup>a</sup>
S75V25	5.11 <sup>b</sup>	4.30 <sup>d</sup>	4.63 <sup>b</sup>	1.11 <sup>b</sup>	0.48 <sup>b</sup>
S50V50	5.04 <sup>c</sup>	4.42 <sup>c</sup>	2.95 <sup>c</sup>	0.78 <sup>c</sup>	0.00 <sup>c</sup>
S25V75	4.96 <sup>d</sup>	4.80 <sup>b</sup>	2.44 <sup>d</sup>	0.61 <sup>d</sup>	0.00 <sup>c</sup>
V100	4.55 <sup>e</sup>	6.47 <sup>a</sup>	1.99 <sup>e</sup>	0.33 <sup>e</sup>	0.00 <sup>c</sup>
Ön. Der.	**	**	**	**	**
LSD	0.04	0.10	0.08	0.05	0.07

Vetiver soya karışım silajının gaz ve metan üretimi, metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesi değerleri Çizelge 3'te verilmiştir. Karışımdaki Vetiver oranının artmasıyla gaz ve metan üretimi, metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesinde artış olmuştur. Gaz üretimi

29.47-45.42 ml, metan üretimi 5.87-9.22 ml, metabolik enerji 6.89-8.74 MJ/kg KM ve organik madde sindirim derecesi %46.58-58.21 arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 3. Vetiver soya karışım silajının gaz ve metan üretimi, metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesi değerleri

Karışımlar	Gaz (ml)	Metan (ml)	ME(MJ/kg)	OMS (%)
S100	29.47 <sup>d</sup>	5.87 <sup>d</sup>	6.89 <sup>d</sup>	46.58 <sup>d</sup>
S75V25	30.52 <sup>d</sup>	5.93 <sup>d</sup>	6.95 <sup>d</sup>	46.84 <sup>d</sup>
S50V50	37.35 <sup>c</sup>	7.36 <sup>c</sup>	7.78 <sup>c</sup>	52.13 <sup>c</sup>
S25V75	41.27 <sup>b</sup>	8.21 <sup>b</sup>	8.28 <sup>b</sup>	55.28 <sup>b</sup>
V100	45.42 <sup>a</sup>	9.22 <sup>a</sup>	8.74 <sup>a</sup>	58.21 <sup>a</sup>
	**	**	**	**
	2.22	0.50	0.30	1.96

Farklı kuru madde ve kimyasal bileşime sahip iki bitkinin karıştırılması halinde, silajların bileşenlerinin yüzdesine göre, biri artar veya azalır (Kizilsimsek ve ark., 2017). Çalışmamızda silaj karışımındaki soya miktarının artmasıyla kuru madde miktarı, ham protein ve ham yağ oranları artmış, ADF ve NDF oranları azalmıştır. Vetiver oranının artması pH seviyesinde düşüş, ham külde, laktik asit oranlarında artış sağlamıştır.

Bitkilerdeki kuru madde oranı çeşitlere göre farklılık göstermesi bitkinin genetik yapısından, başak, yaprak ve gövde oranlarının farklılığından, olgunlaşma döneminden, sıcaklık ve gübreleme gibi faktörlerden değiştiği bildirilmektedir (Ball ve ark., 2001). Çalışmadaki soya silajının kuru madde oranı (Kökten ve ark., 2014)'nın değerlerinden düşük olmuş, Ni ve ark. (2017) ile benzer olmuştur. Vetiver kuru madde oranı ise Falola ve ark. (2013)'ün değerlerinden düşük olmuştur. Ruminant hayvanlardan yüksek verim alınması için rasyonlardaki protein miktarının artırılması büyük önem taşımaktadır (Van Soest, 1994). Silajda soya oranının artmasıyla birlikte ham protein oranı artmıştır. Vetiver silaj ham protein sonuçlarımız Falola ve ark. (2013) ve Aderinola ve ark. (2014) ile soya silaj ham protein oranı sonuçlarımız Kökten ve ark. (2014) ve Kizilsimsek ve ark. (2017) ile uyumlu olmuştur. Çalışmada Vetiver miktarının artışı ile ADF ve NDF oranlarında artış gözlemlenmiştir. NDF ve ADF değerlerindeki farklılıklar, yemin tipine, yemin hasat zamanına ve kullanılan yemin çeşitli kombinasyonlarına bağlı olarak değişim göstermektedir (Aderinola ve ark., 2014). Çalışmamızdaki saf Vetiver silajının ADF oranları Falola ve ark. (2013)'ün değerlerinden yüksek olurken Aderinola ve ark. (2014) ile benzerlik göstermiş, NDF oranları ise her iki araştırmacı ile benzerlik göstermiştir. Saf soya silajına ait ADF ve

NDF oranları ise Kökten ve ark. (2014)'nın ADF ve NDF değerlerinden yüksek olurken Kizilsimsek ve ark. (2017) ile benzerlik göstermiştir.

Baklagil ve buğdaygil ile yapılan silajlarda karışımdaki buğdaygilin oranının artmasıyla pH seviyesinde düşüş olmuştur (Lima ve ark., 2010). Çalışmada laktik asit birikimine ile pH seviyesinde düşüşler gözlemlenmiştir. Laktik asit, diğer fermantasyon asitlerine göre daha fazla istenilen organik asit olup, silajda pH'nın düşürmesinde etkili organik asittir (Umana ve ark., 1991). Asetik asit veya bütirik asit yerine laktik asit üretimindeki artış, muhtemelen silaj karışımında soyaya göre daha yüksek oranda suda çözünür şekere sahip Vetiver bitkisinin oranında kaynaklanmaktadır. Suda çözünür şekerler silajda laktik asit üreten bakterilere hızlı çoğalmasını sağlamaktadır (McDonald ve ark., 1991). Soya silajı pH değerleri Kizilsimsek ve ark. (2017)'ün değerlerinden düşük olurken Ayaşan (2011) ile benzerlik göstermiştir. Vetiver silajı pH değerleri Falola ve ark. (2013)'ün değerlerinden düşük olmuştur.

Gaz üretiminin derecesi fermente edilebilir karbonhidrat miktarına bağlıdır ve fermantasyon sonucu üretilen gaz, mikroorganizma karbonhidrat miktarının iyi bir göstergesidir. (Blümmel ve Orskov, 1993). Fermantasyon sırasında üretilen gaz miktarına tanen ve saponin gibi ikincil metabolitlerin varlığının da etkilendiği bildirilmektedir (Kondo ve ark., 2014). Çalışmada kullanılan baklagil ve buğdaygil bitkileri sahip oldukları farklı biyokimyasal özelliklerden dolayı gaz ve metan üretimleri de farklılık göstermektedir. Metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesinin hesaplanması Menke ve Steingass (1988) tarafından bildirilen yöntem ile yapılmıştır. Bu hesaplamada gaz üretimi, ham yağ, ham protein ve ham yağ değerleri kullanılmıştır. Silajda

kullanılan Vetiver ve soyanın ham protein, ham yağ, ham kül, ADF ve NDF oranları oldukça farklıdır. Bu durum gaz üretimde değerlerinde farklılığa neden olmaktadır.

### Sonuç ve Öneriler

Araştırma sonuçlarına göre Vetiver ve soyanın farklı oranları kullanılarak yapılan silajlar protein oranı, pH, laktik asit, yağ oranı gibi özelliklerde olumlu etkiler gözlemlenmiştir. Ancak Vetiverin soya ile karışımında kaliteli bir silaj fermentasyonunu teşvik edecek yeterli kuru madde ve pH değerlerine sahip olmadığı gözlemlenmiştir. Bu nedenle Vetiverin %25 soya veya yalın silajının yapılmasının daha uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

### Kaynaklar

Aderinola, O. A., Lateef, O. A., Binuomote, R. T., Adeeyo, A., & Jekayinfa, O. A., 2014. Nutritional and microbial contents of varied combination of ensiled *Panicum maximum* and *Vetiveria nigritana* grass. *Int. J. of Food, Agric. and Vet. Sci.*, 4(1): 141-148.

AOAC, Official Method of analysis. 15th. edn. Association of Official Analytical Chemist, Washington, DC, USA, 1990

Ayaşan, T., 2011. Soya silajı ve hayvan beslemede kullanımı. Erciyes Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 8(3): 193-200.

Barker SB, Summerson WH., 1941. The colorimetric determination of lactic acid in biological material. *Journal of Biological Chemistry* 138: 535-554.

Belhassen, E., Filippi, J.J., Brévard, H., Joulain, D., & Baldovini, N., 2015. Volatile constituents of Vetiver: a review. *Flavour and fragrance journal*, 30(1): 26-82.

Blummel M, Orskov ER., 1993. Comparison of in vitro gas production and nylon bag degradability of roughages in predicting feed intake in cattle. *Anim Feed Sci Tech.* 40:109-119.

Carpici, E. B., 2016. Nutritive values of soybean silages ensiled with maize at different rates. *Legume Research-An International Journal*, 39(5) :810-813.

Castillo, A. R., Kebreab, E., Beever, D. E., Barbi, J. H., Sutton, J. D., Kirby, H. C., & France, J., 2001. The effect of protein supplementation on nitrogen utilization in lactating dairy cows fed grass silage diets. *Journal of Animal Science*, 79(1): 247.

Falola, O.O., Alasa, M. C., Babayemi, O. J., 2013. Assessment of Silage Quality and Forage Acceptability of Vetiver Grass (*Chrysopogon zizanioides* L. Roberty) Ensiled with Cassava Peels by Wad Goat. *Pakistan Journal of Nutrition*, 12(6): 529.

Goel, G., Makkar H.P.S Becker, K., 2008. Effect of *Sesbania sesban* and *Carduus pycnocephalus* leaves and Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L) seeds and their extract on partitioning of nutrients from roughage-and concentrate-based feeds to methane. *Animal Feed Science and Technology*, 147(1-3): 72-89.

Jahanzad, E., Sadeghpour, A., Hashemi, M., Keshavarz Afshar, R., Hosseini, M. B., & Barker, A. V., 2016. Silage fermentation profile, chemical composition and economic evaluation of millet and soya bean grown in monocultures and as intercrops. *Grass and forage science*, 71(4): 584-594.

Kizilsimsek, M., Ozturk, C., Yanar, K., Ertekin, I., Ozkan, C.O., & Kamalak, A., 2017. Associative effects of ensiling soya and corn plant as mixtures on the nutritive value, fermentation and methane emission. *FEB-Fresenius Environmental Bulletin*, 5754.

Kondo, M., Hirano, Y., Ikai, N., Kita, K., Jayanegara, A, Yokota, H.O., 2014. Assessment of anti-nutritive activity of tannins in tea by-products based on in vitro rumen fermentation. *Asian Australas. J. Anim. Sci.* 27:1571-1576.

Kökten, K., Seydosoglu, S., Kaplan, M., Boydak, E., 2014. Forage nutritive value of soybean varieties. *Legume Research-An International Journal*, 37(2): 201-206.

Lavania, U. C., 2003. Other uses and utilization of vetiver: vetiver oil. In *The Third International Vetiver Conference*, Guangzhou, China.

Lima, R., Lourenco, M., Diaz, R.F., Castro, A. and Fievez, V., 2010. Effect of combined ensiling of sorghum and soya with or without molasses and lactobacilli on silage quality and in vitro rumen fermentation. *Animal Feed Science and Technology*. 155:122-131.

Mahanna, W., and L. E. Chase., 2003. Practical applications and solutions to silage problems. Pages 855-895 in *Silage Science*

- and Technology. Agronomy Monograph No. 42. ASA-CSSA-SSA, Madison, WI. Mau
- Marcacci, S., Raveton, M., Ravanel, P., & Schwitzguébel, J. P., 2006. Conjugation of atrazine in vetiver (*Chrysopogon zizanioides* Nash) grown in hydroponics. *Environmental and Experimental Botany*, 56(2): 205-215.
- McDonald, P., Henderson, A.R. and Heron, S.J.E., 1991. *The biochemistry of silage*, 2nd ed. Marlow, UK: Chalcombe Publications.
- 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 feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. *J Agric Sci Camb*, 93(1): 217-222.
- Menke, K.H., Steingass, H., 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Animal research and development*. 28: 7–55.
- Ni, K., Wang, F., Zhu, B., Yang, J., Zhou, G., Pan, Y., Tao, Y., Zhong, J., 2017. Effects of lactic acid bacteria and molasses additives on the microbial community and fermentation quality of soya silage. *Bioresource technology*, 238: 706-715.
- Ni, K., Wang, F., Zhu, B., Yang, J., Zhou, G., Pan, Y., Tao, Y., Zhong, J., 2017. Effects of lactic acid bacteria and molasses additives on the microbial community and fermentation quality of soya silage. *Bioresource technology*, 238: 706-715.
- SAS., 1999. *SAS User's Guide: Statistic*. Statistical Analysis Systems Institute Inc., Cary, NC.
- Spanghero, M., Zanfi, C., Signor, M., Davanzo, D., Volpe, V., & Venerus, S., 2015. Effects of plant vegetative stage and field drying time on chemical composition and in vitro ruminal degradation of forage soya silage. *Animal Feed Science and Technology*, 200: 102-106.
- Umana, R., Staples, C.R., Bates, D.B., Wilcox, C.J. and Mahanna, W.C., 1991. Effects of a microbial inoculant and (or) sugarcane molasses on the fermentation, aerobic stability, and digestibility of bermudagrass ensiled at two moisture contents. *J. Anim. Sci.* 69: 4588-4601.
- Van Soest, P.J., 1994. *Nutritional ecology of ruminants*. 2nd ed. Cornell University Press Ithaca, New York USA.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B. and Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10): 3583-3597.
- Vargas, C., Pérez-Esteban, J., Escolástico, C., Masaguer, A., & Moliner, A., 2016. Phytoremediation of Cu and Zn by Vetiver grass in mine soils amended with humic acids. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(13): 13521-13530.