



Kuzu Rasyonuna *Yucca Schidigera* Tozu İlavesinin Rumen Total Protozoa Sayısı ve pH'sı Üzerine Etkisi*

Recep GÜMÜŞ¹, Halit İMİK²

1. Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Sivas, TÜRKİYE.
2. Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Erzurum, TÜRKİYE.

Geliş Tarihi/Received	Kabul Tarihi/Accepted	Yayın Tarihi/Published
14.01.2016	25.04.2016	31.10.2016

Öz: Bu çalışma kuzu rasyonlarına farklı miktarlarda *Yucca schidigera* (YS) tozu ilavesinin rumen total protozoa sayısı ve pH'sı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapıldı. Çalışmada 24 adet, 2.5 aylık yaşta, sütten kesilmiş erkek Akkaraman ırkı kuzu kullanıldı. Kuzular her birinde 8 hayvan bulunan 3 ana gruba, her ana gruptaki kuzular her birinde 2 kuzu bulunan 4 alt gruba ayrıldı. Ana gruplardan birisi sadece kuzu büyütme yemi ile beslenirken (Kontrol (K)), diğer ana gruplar kuzu büyütme yemine 100 ppm YS tozu (YS100) ve 200 ppm YS tozu (YS200) ilave edilerek beslendi. Ayrıca tüm hayvanlara günlük 125 g buğday samanı verildi. Çalışma 10 gün alıştırmaya, 70 gün deneme olmak üzere 80 gün sürdürüldü. Deneme periyodu sonunda rumen sıvısı örnekleri alınarak total protozoa sayımı ve pH ölçümü (yemlemeden sonraki 0., 2., 4., 6. saatlerde) yapıldı. Gruplar arasında rumen total protozoa sayısı bakımından farklılık bulunmadı. Rumen pH'sı YS100 grubunda, K grubuna göre sadece yem verildikten sonraki 2. saatte yüksek bulunurken, diğer zamanlarda gruplar arasında farklılık tespit edilmedi. Sonuç olarak, kuzu rasyonlarına 100 ve 200 ppm YS tozu ilavesinin rumen total protozoa sayısını etkilemediği, rumen pH'sını ise belirli zaman aralığında yükselttiği tespit edildi.

Anahtar Kelimeler: Kuzu, pH, Protozoa, Rumen, *Yucca schidigera*.

Effects of *Yucca Schidigera* Powder Added to Lamb Ration on Rumen Total Number of Protozoa and pH

Abstract: This study investigated different levels of *Yucca schidigera* (YS) powder added to lamb ration on total rumen number of protozoa and pH. Twenty-four 2.5-month-old weaned male Akkaraman lambs were used in the study. The animals were randomly divided into 3 groups. Each group contained 8 lambs, they were divided into 4 subgroup each of them consisting 2 lambs. One of the groups fed with grower diet (Control (C)). The other groups were fed with same diet but additionally 100 ppm (YS100) or 200 ppm (YS 200) YS powder added their diet. Additionally, all the animals were fed 125 g/d wheat straw. The study lasted for 80 days as 10 days for adaptation and 70 days for experimental period. Rumen fluids samples were taken at the end of the experimental period, and then the total numbers of protozoa and pH (at 0., 2., 4., 6. hours after feeding) were determined. There were no differences among the groups in terms of the total numbers of protozoa. Rumen pH of YS100 group was higher than other groups for second hour after feeding. There were no differences on the pH among the groups all other times. While results of this study revealed that 100 or 200 ppm YS powder added to lamb ration had not effect total numbers of protozoa, it was observed to increase the rumen pH in a certain times.

Keywords: Lamb, pH, Protozoa, Rumen, *Yucca schidigera*.

[✉] Recep GÜMÜŞ

Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Sivas, TÜRKİYE.
e-posta: recepgumus58@hotmail.com

* Bu çalışma Recep GÜMÜŞ'ün 'Kuzu Rasyonlarına Katılan Saponinin (*Yucca schidigera*) Besi Performansı, Bazı Rumen ve Kan Parametreleri ile İmmun Sistem ve Karaciğer Dokusundaki Antioksidan Metabolizma Üzerine Etkisi' başlıklı Doktora Tezinin bir kısmından özetlenmiştir.

GİRİŞ

Günümüzde çiftlik hayvanlarından elde edilen ürün miktarını artırmak için kullanılan kimyasal yem katkılarının yerini doğal ürünler almaya başlamıştır. Bu doğal ürünlerden bir tanesinde Meksika'nın Baha California bölgesi ile Amerika Birleşik Devletleri'nin güneybatı kesiminde yetişen *Yucca schidigera* bitkisidir (1,2). Steroidal saponin içeren *Yucca schidigera* bitkisinden elde edilen toz ve ekstraktı, FDA (U.S. Food and Drug Administration= Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi) tarafından verilen GRAS (Generally Recognized As Safe = Genel olarak güvenilir- zararsız kabul edilen) sertifikasına sahip olduğundan dolayı günümüzde meşrubat, ilaç, kozmetik, gıda ve yem maddeleri endüstrisinde kullanılmaktadır (3-5).

Saponinlerin rumen metabolizması üzerine etkilerinin, rumen protozoa sayısını azaltıcı (6,7), amonyak (NH₃) bağlayıcı (8,9), metan üretimi (10) ile üreaz aktivitesini düşürücü (11) şeklinde olduğu belirtilmektedir. *Yucca schidigera* bitkisinin antiprotozoal etkisinin, içerdiği saponin oranına (12-14) ve ırka bağlı olarak değiştiği bildirilmektedir (15). Söz konusu etkiyi protozoaların hücre duvarlarındaki kolesterol sentezini bozarak gösterdikleri bilinmektedir (16). Makkar ve Becker (17) *Quillaja* saponinlerinin alındıktan sonra 6 saat rumende etkin durumda kalabildiğini ve bu zaman periyodu içerisinde saponinlerin antiprotozoal aktivite göstermelerinin mümkün olabileceğini bildirmişlerdir. Yine *Yucca* saponinlerinin, bağırsakta *Giardia lamblia*'nın tropozoitlerini, metronidazole'ün gösterdiği etkiye benzer şekilde etki göstererek öldürdüğü bildirilmektedir (18).

Yucca schidigera'nın rumen pH'sı üzerine etkilerini incelemek için yapılan çalışmalarda rumen pH'sını etkilemediği (13), düşürdüğü (12) veya artırdığı (19) şeklinde farklı sonuçlar bulunmuştur.

Bu çalışmada, kuzu rasyonlarına farklı miktarlarda *Yucca schidigera* tozu ilavesinin rumen total protozoa sayısı ve pH'sı üzerine etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Hayvanlar, Deneme Dizaynı ve Hayvanların Beslenmesi

Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü etik kurulunun onayına istinaden yapıldı (Karar No: 2010/5.1/16). Çalışma Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvancılık Araştırma ve Uygulama biriminde bulunan kapalı ağılda yapıldı.

Araştırmada yaklaşık 2,5 aylık yaşta, sütten kesilmiş, toplam 24 adet erkek Akkaraman ırkı kuzu kullanıldı. Kuzular canlı ağırlıkları birbirine yakın olacak şekilde her birinde 8 hayvan bulunan üç ana gruba ayrıldı. Her ana gruptaki hayvanlar her birinde 2 kuzu bulunan 4 alt gruba ayrıldı. Her alt grupta bulunan 2 kuzu, 280x200x120 cm ebatındaki bölmelerde barındırıldı.

Çalışma 10 günü alıştırmaya, 70 günü deneme olmak üzere 80 gün sürdürüldü. Ana gruplardan birisi çalışma süresince bileşimi Tablo 1'de verilen kuzu büyütme yemi ile beslenirken (Kontrol (K)), diğer gruplardan birincisi aynı yeme 100 ppm *Yucca schidigera* tozu (YS100) ikincisi ise 200 ppm *Yucca schidigera* tozu (YS200) ilave edilerek beslendi. Araştırmada kullanılan *Yucca schidigera* tozu özel bir firmadan temin edildi (Ekomix *Yucca*: 1 kg'da 120 mg *Yucca schidigera* tozu içerir, Ekol Gıda Tarım Hayvancılık Pazarlama Sanayi ve Ticaret A.Ş. İstanbul). Çalışmadaki tüm kuzulara kaba yem olarak besin madde içeriği Tablo 2'de verilen buğday samanından hayvan başına günlük 125 g verildi. Yemler sabah 08:00 ve akşam 16:00 saatlerinde olmak üzere günde iki öğün olarak tartılarak verildi.

Tablo 1. Kuzu büyütme yeminin bileşimi ve ham besin oranları (%).

Table 1. The ingredients and crude nutrient content of the lamb grower diet (%).

Yem Maddesi%	Gruplar		
	K	YS100	YS200
Arpa	30.00	30.00	30.00
Mısır	20.00	20.00	20.00
Ayçiçeği tohumu küspesi	13.33	13.33	13.33
Pamuk tohumu küspesi	13.20	13.20	13.20
Buğday kepeği	9.70	9.69	9.68
Mısır gluten yemi	5.00	5.00	5.00
DDGS*	5.00	5.00	5.00
Mermer tozu	2.05	2.05	2.05
Melas	1.12	1.12	1.12
Tuz	0.50	0.50	0.50
<i>Yucca schidigera</i> tozu**	-	0.10	0.20
Vit.-min. karması***	0.10	0.10	0.10
<i>Besin Maddesi Oranları (KM bazında), %</i>			
Ham protein	18.53	18.55	18.57
Ham yağ	2.87	2.87	2.88
Ham selüloz	12.74	12.76	12.77
Ham kül	7.19	7.19	7.19

*DDGS:Dried Distillers Grains with Solubles, ***Ekomix Yucca (Yucca schidigera)* tozu katılan gruplarda katıldığı miktar kadar yemdeki buğday kepeği azaltılmıştır. ***Her 1 kg' içerisinde 4,000,000 IU vitamin A, 800,000 IU vitamin D3, 5,000 IU vitamin E, 400 mg vitamin B2, 2 mg vitamin B12, 5,000 mg vitamin PP, 1,000 mg Pantotenik asit, 20,000 mg kolin, 50 mg Co, 5,400 mg Fe, 185 mg I, 6,900 mg Mn, 800 mg Cu, 6,400 mg Zn, 14 mg Se.

Tablo 2. Araştırmada kullanılan buğday samanının ham besin madde içeriği (kuru madde bazında).

Table 2. The crude nutrition content of wheat straw used in this study (dry matter basis).

Besin maddeleri	%
Kuru madde	89.81
Ham protein	3.21
Ham selüloz	37.8
Ham kül	6.69

Protozoa Sayım Solüsyonunun Hazırlanması, Rumen Total Protozoa Sayısı ve pH'sının Tespiti

Protozoa Sayım Solüsyonunun Hazırlanması

Protozoaların sayımı yapılmadan 1 gün önce, 150 ml gliserin, 820 ml distile su, 20 ml formol (% 37'lik) karışımı hazırlandı (20).

Rumen Total Protozoa Sayısının Tespiti

Rumen total protozoa sayısının belirlenmesi için denemenin son günü her hayvandan rumen sondası kullanılarak sabah yemlemesinden önce ve yemlemeden 2 saat sonra ortalama 50 ml rumen içeriği steril kaplara alındı. Rumen sıvısı örneklerindeki protozoaların sayımı Boyne ve ark.'nın (20) bildirdiği yöntemle yapıldı. Bu amaçla, rumen sıvısı örnekleri zaman kaybetmeden 37 °C lik su banyosunda laboratuvara getirildi. Daha sonra çift kat mermerşahi bezden huni yardımıyla süzüldü. Süzüntüden 1 ml alınıp üzerine 49 ml sulandırma solüsyonu eklenerek 50 ml'ye tamamlandı. Bu karışımdan 1 ml alınarak Mak-Master laminin kamarası dolduruldu ve lam mikroskop tablasına yerleştirilerek sıvının çökmesi için birkaç dakika beklendi. 10'luk veya 40'luk büyütme ile 2'şer dikkörtgenlik mikroskop alanları sayılarak aşağıdaki formül kullanılarak protozoa sayıları belirlendi.

$$\text{1 ml'deki protozoa sayısı} = \frac{\text{Sayılan Protozoa Sayısı (SPS) X Sulandırma Oranı X Hacim}}{\text{Sayılan Kısmın Hacmi}}$$

Rumen pH'sının Tespiti

Rumen pH'sının tespiti için çalışmanın son günü rumen sondası ile sabah yem verilmeden önce (0. saat) ve yemlemeden sonraki 2., 4. ve 6. saatte olmak üzere toplamda 4 kez tüm hayvanlardan ortalama 50 ml rumen sıvısı steril kaplara alındı ve dijital pH metre (WTW İnoLab 720) ile ölçüldü.

Yem Analizleri

Araştırmada kullanılan kuzu büyütme yemi ve samanın kuru madde, ham protein, ham selüloz ve ham kül miktarları AOAC'de (21) bildirilen yöntemlerine göre yapıldı.

İstatistiksel Analiz

Elde edilen veriler SPSS 10.00 (22) istatistik paket programı kullanılarak değerlendirildi. Gruplardan elde edilen veriler arasında istatistiksel

farklılığın olup olmadığını saptamak için one-way ANOVA testi, hangi gruplar arasında farklılığın olduğunu belirlemek için Duncan testi uygulandı.

BULGULAR

Rumen Total Protozoa Sayıları

Gruplardan elde edilen total protozoa sayıları Tablo 3'te verilmiştir. Tablo 3'ten de görüleceği üzere total protozoa sayısı bakımından gruplar arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ($P>0.05$).

Rumen pH Değerleri

Araştırma gruplarından 0., 2., 4. ve 6. saatlerde belirlenen rumen pH değerleri Tablo 3'te verilmiştir. Yem verildikten sonraki 2. saatte K grubundan ölçülen pH değeri, YS100 grubuna göre önemli derecede düşük ($P<0.05$), YS200 grubuyla ise benzer bulunmuştur. Diğer zaman aralıklarında ölçülen rumen pH değerleri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmemiştir.

Tablo 3. Kuzu rasyonlarına *Yucca schidigera* tozu ilavesinin rumen total protozoa sayısı ve pH'sı üzerine etkileri (ortalama \pm Sx), (n=8).

Table 3. The effects of *Yucca schidigera* powder added to lamb ration on rumen total protozoa number and pH, (mean \pm SEM), (n=8).

Parametreler	Gruplar			Önem
	K	YS100	YS200	
<i>Rumen total protozoa sayısı ($\times 10^3$)</i>				
<i>Yemlemeden sonraki saatler</i>				
0	563.429 \pm 5.44	569.334 \pm 8.41	573.751 \pm 1.25	ÖD
2	703.857 \pm 32.58	757.668 \pm 30.75	718.751 \pm 4.91	ÖD
<i>Rumen pH</i>				
<i>Yemlemeden sonraki saatler</i>				
0	6.563 \pm 0.11	6.400 \pm 0.11	6.638 \pm 0.11	ÖD
2	5.638 \pm 0.07 ^b	6.000 \pm 0.12 ^a	5.838 \pm 0.11 ^{ab}	*
4	6.100 \pm 0.11	6.071 \pm 0.15	5.800 \pm 0.12	ÖD
6	6.188 \pm 0.09	6.300 \pm 0.14	6.050 \pm 0.15	ÖD

a, b: Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arası fark önemlidir (*: $P<0.05$), ÖD: Önemli Değil.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Ruminantlar tükettikleri yem materyalinin önemli bir kısmının sindirimini rumen ve retikulumda mikrobiyel olarak gerçekleştirmektedir. Mikrobiyel sindirimin istenilen düzeyde gerçekleşmesi için rumen ve retikulumdaki mikrobiyel popülasyonun (rumen florasının) kendi arasında yeterli ve dengeli olması gerekir. Rumen ekosisteminin önemli bir parçası olan pH seviyesi birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir. Bunların başında hayvanların tükettiği yem ham maddeleri ve yemlerin içerdiği çeşitli bileşikler ile yem katkı maddeleri (saponin, tanen, iyonofor, antibiyotikler) gelmektedir.

Yucca schidigera'nın rumen pH'sı üzerine etkisi, kullanılan dozuna ve ölçümün yapıldığı zamana göre değişkenlik göstermektedir (23,24). Bu çalışmada

yem verildikten sonraki 2. saatte YS100 grubunun rumen pH'sı K grubuna göre önemli derecede yüksek bulunurken, diğer zamanlarda gruplar arasında fark olmadığı görülmüştür (Tablo 3). Bu çalışmaya benzer şekilde kuzularda (25), koyunlarda (26,27), keçilerde (7) ve *in vitro* olarak yapılan çalışmalarda (6) saponinlerin rumen pH'sı üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir. Eryavuz ve Dehority (19) ise koyunlarda 30 g/hayvan/gün *Yucca schidigera* ekstraktı verilmesinin rumen pH'sını, kontrol grubuna göre yükselttiğini, bunun sebebinin rumen protozoa sayısının yüksek olmasıyla ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Bu bilgilerin tersine düvelerde yapılan bir çalışmada *Yucca schidigera*'nın doza bağlı olarak rumen pH'sını önemli derecede azalttığı belirtilmiştir (14). Konu ile ilgili yapılan çalışmalar bir bütün olarak değerlendirildiğinde

Yucca schidigera'nın düşük pH'yı yükselttiği (19,28) veya yüksek pH'yı düşürdüğü görülmektedir (8,27). Ayrıca, *Yucca schidigera*'nın rumen pH'sı üzerine etkisinin farklı olması rumen ortamının zamanla yemlere uyum sağladığını ve etkilerinin rasyondaki oranı ile ilişkili olduğunu göstermektedir (24).

Bu çalışmada rasyona *Yucca schidigera* tozu ilavesinin rumen total protozoa sayısı üzerine etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 3). Bu çalışma sonuçlarına benzer şekilde koyunlarda (28) ve sığırlarda (24,29) yapılan çalışmalarda da *Yucca schidigera*'nın rumen total protozoa sayısını etkilemediği bildirilmiştir. Bu bildirimlerin aksine *Yucca schidigera*'nın rasyondaki dozuna bağlı olarak protozoa sayısını koyunlarda (26), keçilerde (6,7), sığırlarda (14,30,31) ve *in vitro* çalışmalarda (8,11) azalttığı tespit edilmiştir. Koyunlarda yapılan başka bir çalışmada ise rasyona 30 g/hayvan/gün *Yucca schidigera* ekstraktı ilavesinin protozoa sayısını önemli derecede artırdığı belirlenmiştir (19). Çalışmalar arasındaki farklılıkların nedeni çalışmalarda kullanılan hayvan materyallerinin saponin kaynaklarına karşı duyarlılıklarının farklı olması, rasyonu oluşturan yem maddeleri ve rasyona katılan saponinlerin dozu ile ilgili olabilir.

Sonuç olarak; kuzu rasyonlarına 100 ve 200 ppm dozunda *Yucca schidigera* tozu ilavesinin rumen pH'sını (sadece 2. saatte pH'yı artırması hariç) ve total protozoa sayısını değiştirmedeği belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Johnston N., Quarles C., Fagerberg D., 1982. Broiler performance with DSS40 *Yucca* saponin in combination with monensin. Poultry Science, 61, 1052-1054.
- Piacente S., Montoro P., Oleszek W., Pizza C., 2004. *Yucca schidigera* Bark: Phenolic Constituents and Antioxidant Activity. Journal of Natural Products, 67, 882-885.
- Fenwick SB., Price KR., Tsukamoto C., Okubo K., 1992. Saponins. In "Toxic Substances in Crop Plants, The Royal Society of Chemistry ",Eds., JPF D'Mello, CM Diffus, JH Duffus, 285-327, Thomas Graham House, London,.
- Wallace RJ., McEwan NR., McIntosh FM., Teferedegne B., Newbold CJ., 2002. Natural products as manipulators of rumen fermentation. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 15, 1458-1468.
- Gümüş R., İmik H., 2012. Saponinlerin Hayvan Beslemede Yem Katkı Maddesi Olarak Kullanımı. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 7, 221-229.
- Hu W., Liu DJ., Wu Y., Guo Y., Ye J., 2006. Effects of tea saponins on *in vitro* ruminal fermentation and growth performance in growing Boer goat. Archives of Animal Nutrition, 60, 89-97.
- Santoso B., Kilmaskossu A., Sambodo P., 2007. Effects of saponin from *Biophytum petersianum* Klotzsch on ruminal fermentation, microbial protein synthesis and nitrogen utilization in goats. Animal Feed Science and Technology, 137, 58-68.
- Hu WL., Liu JX., Ye JA., Wu YM., Guo YQ., 2005. Effect of tea saponin on rumen fermentation *in vitro*. Animal Feed Science and Technology, 120, 333-339.
- Makkar HPS., Sen S., Blummel M., Becker K., 1998. Effects of fractions containing saponins from *Yucca schidigera*, *Quillaja saponaria*, and *Acacia auriculoformis* on rumen fermentation. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46, 4324-4328.
- Lila ZA., Mohammed N., Kanda S., Kamada T., Itabashi H., 2003. Effect of sarsaponin on ruminal fermentation with particular reference to methane production *in vitro*. Journal of Dairy Science, 86, 3330-3336.
- Wang Y., McAllister TA., Newbold CJ., Rode LM., Cheeke PR., Cheng KJ., 1998. Effects of *Yucca schidigera* extract on fermentation and degradation of steroidal saponins in the rumen simulation technique (RUSITEC). Animal Feed Science and Technology, 74, 143-153.
- Hussain, I., Cheeke, PR., 1995. Effect of dietary

- Yucca schidigera* extract on rumen and blood profiles of steers fed concentrate- or roughage-based diets. *Animal Feed Science and Technology*, 51, 231-242.
13. Wilson R., Overton T., Clark J., 1998. Effects of *Yucca schidigera* extract and soluble protein on performance of cows and concentrations of urea nitrogen in plasma and milk. *Journal of Dairy Science*, 81, 1022-1027.
 14. Hristov AN., McAllister TA., Van Herk FH., Cheng KJ., Newbold CJ., Cheeke PR., 1999. Effect of *Yucca schidigera* on ruminal fermentation and nutrient digestion in heifers. *Journal of Animal Science*, 77, 2554-2563.
 15. Odenyo AA., Osuji PO., Karanfil O., 1997. Effect of multipurpose tree (MPT) supplements on ruminal ciliate protozoa. *Animal Feed Science and Technology*, 67, 169-180.
 16. Cheeke P., 2001. Actual and potential applications of *Yucca schidigera* and *Quillaja saponaria* saponins in human and animal nutrition. *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia*, 13, 115-126.
 17. Makkar H., Becker K., 1997. Degradation of quillaja saponins by mixed culture of rumen microbes. *Letters in Applied Microbiology*, 25, 243-245.
 18. McAllister T., Annett C., Cockwill C., Olson M., Wang Y., Cheeke P., 2001. Studies on the use of *Yucca schidigera* to control giardiasis. *Veterinary Parasitology*, 97, 85-99.
 19. Eryavuz A., Dehority BA., 2004. Effect of *Yucca schidigera* extract on the concentration of rumen microorganisms in sheep. *Animal Feed Science and Technology*, 117, 215-222.
 20. Boyne A., Eadie JM., Raitt K., 1957. The development and testing of a method of counting rumen ciliate protozoa. *Journal of General Microbiology*, 17, 414-423.
 21. AOAC, 2005. Official Methods of Analysis of AOAC International 18th ed. USA, Association of Official Analytical Chemists.
 22. SPSS, 1996. Statistical Packages for the Social Sciences: SPSS for Windows release 10,00. SPSS Inc, Chicago.
 23. Wang C., Wang S., Zhou H., 2009. Influences of flavomycin, ropadiar, and saponin on nutrient digestibility, rumen fermentation, and methane emission from sheep. *Animal Feed Science and Technology*, 148, 157-166.
 24. Holtshausen L., Chaves AV., Beauchemin KA., McGinn SM., McAllister TA., Odongo NE., Cheeke PR., Benchaar C., 2009. Feeding saponin-containing *Yucca schidigera* and *Quillaja saponaria* to decrease enteric methane production in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 92, 2809-2821.
 25. Sliwinski B., Kreuzer M., Wettstein HR., Machmüller A., 2002. Rumen fermentation and nitrogen balance of lambs fed diets containing plant extracts rich in tannins and saponins, and associated emissions of nitrogen and methane. *Archives of Animal Nutrition*, 56, 379-392.
 26. Thalib A., Widiawati Y., Hamid H., Suherman D., Sabrani M., 1996. The effects of saponin from *Sapindus rarak* fruit on rumen microbes and performance of sheep. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 2, 17-21.
 27. Liu CL., Li ZQ., Du J., Shan AS., 2007. The Effect of *Yucca schidigera* extract on ruminal fermentation and parameters traits in sheep. *Agricultural Sciences in China*, 6, 121-128.
 28. Klita P., Mathison G., Fenton T., Hardin R., 1996. Effects of alfalfa root saponins on digestive function in sheep. *Journal of Animal Science*, 74, 1144-1156.
 29. Singer MD., Robinson PH., Salem AZM., DePeters EJ., 2008. Impacts of rumen fluid modified by feeding *Yucca schidigera* to lactating dairy cows on in vitro gas production of 11 common dairy feedstuffs, as well as animal performance. *Animal Feed Science and Technology*, 146, 242-258.
 30. Lila ZA., Mohammed N., Kanda S., Kurihara M., Itabashi H., 2005. Sarsaponin effects on ruminal fermentation and microbes, methane production, digestibility and blood metabolites in

- steers. Asian Australasian Journal of Animal Sciences, 18, 1746-1751.
31. Lovett DK., Stack L., Lovell S., Callan J., Flynn B., Hawkins M., O'Mara FP., 2006. Effect of feeding *Yucca schidigera* extract on performance of lactating dairy cows and ruminal fermentation parameters in steers. Livestock Science, 102, 23-32.