Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Journal of Ruminant Research

Print ISSN: 2345 - 4261
Online ISSN: 2345 - 4253

The effect of different levels of saponin on digestibility, ruminal and blood parameters in Baluchi male sheep

Abdolmansor Tahmasbi[1], Seyed Alireza Vakili[1], Mohsen Danesh Mesgaran[1], Mehrdad Movahednasab[2], Mohsen Khaje Mahmoodi[3]

[1]Professor, Department of Animal and Poultry Nutrition, Animal Science Faculty, Ferdowsi University of Mashhad, Iran Email: tahmasebi@ferdowsi.um.ac.ir
[2]Mcs student, Department of Animal and Poultry Nutrition, Animal Science Faculty, Ferdowsi University of Mashhad, Iran
[3]Mcs Graduate, Department of Animal and Poultry Nutrition, Animal Science Faculty, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 02/17/2022
Revised: 04/17/2022
Accepted: 04/18/2022

Keywords:
Baluchi sheep
Blood parameters
Nutrient digestibility
Rumen parameters
Saponin

ABSTRACT

Background and objectives: Due to the current drought condition and the rising cost of production, the productivity of any feedstuff that can be used to feed livestock has become inevitable. The use of agricultural residues, while estimating some of the needs of low-cost livestock, often faces problems such as the presence of anti-nutritional compounds such as tannins and saponins. This experiment was designed and performed to investigate the effect of saponin on the fermentation, functional and metabolic parameters of Baluchi sheep.

Materials and Methods: This experiment was performed using 3 Baluchi male sheep with an average live weight of 40±2 kg, which were about 9 months old, in the form of a change-over design in three 21-day periods including 14 days of adaptation and 7 days of the sampling period. Experimental treatments included different dietary levels of pure saponin in proportions of 0, 60, and 120 mg/kg dry matter. The experimental diet was adjusted based on the nutritional needs of Baluchi male sheep using SRNS software version 2007, which included a mixture of forage and concentrate in 50:50 ratios. The rations were thoroughly mixed and provided to the animals in two meals in the morning (08:00) and the evening (20:00). The animals had free access to water and feed during the experimental period. The obtained statistical data were evaluated in the form of a change-over design using SAS 9.1 software. Blood samples were harvested from the jugular vein for serum blood metabolites. To collect plasma, blood samples were transferred test tubes and after 15 minutes at room temperature, centrifuged (for 15 minutes at 1509 × g) and their plasma was collected, then transferred to sterile microtubes. The serum was stored at -20°C until further analysis.

Results: The results of the above experiment showed that the addition of saponin had no significant effect on the apparent digestibility of dry matter, organic matter, crude protein, insoluble fibers in neutral detergent (NDF), and insoluble fibers in acidic detergent (ADF). Data indicated that experimental treatments did not have significant effects on urea, triglyceride, and blood glucose levels. The amount of cholesterol in the blood was affected by saponin. Therefore, animals that received 60 or 120 mg saponin had significantly lower cholesterol than the control (P<0/05). Although ammonia nitrogen during pre-feeding and 2 or 4 h after feeding was not affected by treatments overall the mean ammonia was affected by saponin level, so by increasing saponin in the diet trend was to decrease ammonia nitrogen compare to the control. Accumulation of saponin in the

rumen altered the rumen environment and decreased its pH level in Baluchi sheep.

Conclusion: The results of the present experiment showed that increasing the amount of saponin in the diet reduced the nitrogen level of ruminal urea and some blood parameters, which can have destructive effects on animal growth. Increasing saponin to levels above 60 mg/kg of dry matter in the diet has led to a significant reduction in blood cholesterol. Based on the data of this experiment and the results reported in different experiments, it is recommended that the dietary inclusion of saponin be targeted and limited as a feed to reduce the side effects on the animal's performance and health.

Cite this article: Tahmasbi, A.M., Vakili, S.A.R., Danesh Mesgaran, M., Movahednasab, M., Khaje Mahmoodi, M. (2022). The effect of different levels of saponin on digestibility, ruminal and blood parameters in Baluchi male sheep. *Journal of Ruminant Research,* 10 (3), 57-70.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/EJRR.2022.19950.1839
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

پژوهش در نشخوارکنندگان
شاپا چاپی: ۴۲۶۱-۲۳۴۵
شاپا الکترونیکی: ۴۲۵۳-۲۳۴۵

تأثیر سطوح مختلف ساپونین بر گوارش‌پذیری، فراسنجه‌های شکمبه‌ای و خونی در گوسفندان نر بلوچی

عبدالمنصور طهماسبی[1*]، سید علیرضا وکیلی[1]، محسن دانش مسگران[1]، مهرداد موحد نسب[2]، محسن خواجه محمودی[3]

[1] استاد گروه تغذیه دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران، رایانامه: tahmasebi@ferdowsi.um.ac.ir
[2] دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه تغذیه دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران
[3] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه تغذیه دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۲۸
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۱/۱/۲۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱/۲۹

واژه‌های کلیدی:
ساپونین
فراسنجه‌های خونی
فراسنجه‌های شکمبه‌ای
قابلیت هضم مواد مغذی
گوسفند نر بلوچی

چکیده

سابقه و هدف: با توجه به روند خشک‌سالی‌های اخیر و افزایش قیمت نهاده‌ها، بهره‌وری از هر ماده خوراکی را که در تغذیه دام‌ها قابل‌استفاده باشد را اجتناب‌ناپذیر کرده است. استفاده از بقایای کشاورزی ضمن برآورد بخشی از نیازهای دام با هزینه کم، غالباً با مشکلاتی همچون وجود ترکیبات ضد تغذیه‌ای مثل تانن و ساپونین روبروست. این آزمایش به‌منظور بررسی اثر ساپونین بر فعالیت‌های تخمیری، عملکردی و فراسنجه‌های متابولیکی گوسفندان بلوچی طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها: این آزمایش که با استفاده ۳ رأس گوسفند نر بلوچی با میانگین وزن زنده ۲±۴۰ کیلوگرم که حدوداً ۹ ماه سن داشتند، در قالب طرح چرخشی در سه دوره ۲۱ روزه شامل ۱۴ روز دوره عادت‌پذیری و ۷ روز دوره نمونه‌گیری صورت گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل: مقادیر متفاوتی از ساپونین خالص به نسبت‌های ۰، ۶۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ماده خشک، به خوراک افزوده شد. جیره مورداستفاده بر اساس احتیاجات غذایی گوسفندان نر بلوچی و با استفاده از نرم‌افزار SRNS ورژن ۲۰۰۷ تنظیم شد که شامل مخلوط علوفه و کنسانتره با نسبت‌های ۵۰:۵۰ بود. جیره‌ها به‌صورت کاملاً مخلوط و در دو وعده صبح (۰۸:۰۰) و بعدازظهر (۲۰:۰۰) در اختیار دام‌ها قرار می‌گرفت. حیوانات در طول دوره آزمایش دسترسی آزاد و خوراک داشتند. داده‌های آماری به‌دست‌آمده، در قالب طرح چرخشی با رویه Mixed، نرم‌افزار SAS 9.1 مورد سنجش و ارزیابی قرار گرفتند. برای اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی، نمونه خون از ورید وداج گردن برداشت شد. نمونه‌های خون به لوله‌های آزمایش منتقل و پس از ۱۵ دقیقه در دمای اتاق، سانتریفیوژ (به مدت ۱۵ دقیقه در ۱۵۰۹ xg) گردید، پلاسما آن جمع‌آوری شد و سپس به میکرو تیوب‌های استریل منتقل شد. پلاسما تا آنالیز بعدی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که اضافه کردن ساپونین تأثیری بر قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی نداشته است. تیمارهای آزمایشی نتوانستند بر میزان سطح اوره، تری‌گلیسرید و گلوکز خون تأثیر معنی‌داری داشته باشند. بااین‌حال سطح کلسترول خون تحت تأثیر غلظت‌های مختلف ساپونین قرار گرفت به‌طوری‌که در تیمارهای ۶۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم ساپونین به‌طور معنی‌داری کمتر از تیمار شاهد بود ($P< ۰/۰۵$). نیتروژن آمونیاکی شکمبه در زمان‌های، قبل از خوراک، ۲ و ۴ ساعت بعد از خوراک تحت تأثیر تیمارهای

آزمایشی قرار نگرفت، این در حالی است که میانگین غلظت نیتروژن آمونیاکی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت (P< ۰/۰۵). به‌طوری‌که با افزایش مقادیر ساپونین، میزان نیتروژن آمونیاکی شکمبه نیز کاهش یافت. حضور ساپونین در شکمبه موجب بروز تفاوت معنی‌داری در pH شکمبه گوسفندان بلوچی نشد.

نتیجه‌گیری: نتایج آزمایش حاضر نشان داد که افزایش میزان ساپونین در جیره، باعث کاهش سطح نیتروژن اوره‌ای شکمبه و برخی از پارامترها خونی شده که این امر می‌تواند اثرات مخربی در رشد حیوان داشته باشد. افزایش ساپونین در سطح بالاتر از ٦٠ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک مصرفی در جیره، منجر به کاهش معنی‌دار کلسترول خون شده است. با توجه به داده‌های این آزمایش و نتایج گزارش‌شده در آزمایش‌های گوناگون توصیه می‌گردد که مصرف مواد خوراکی ساپونین دار هدفمند صورت پذیرد و در تغذیه دام به‌صورت محدود مورداستفاده قرار گیرد تا عوارض جانبی کمتری در عملکرد و سلامتی حیوان داشته باشد.

استناد: طهماسبی، ع.م.، وکیلی، س.ع.، دانش مسگران، م.، موحد نسب، م.، خواجه محمودی، م. (١٤٠١). تأثیر سطوح مختلف ساپونین بر گوارش‌پذیری، فرا سنجه‌های شکمبه‌ای و خونی در گوسفندان نر بلوچی. *پژوهش در نشخوارکنندگان*، ١٠ (٣)، ٧٠-٥٧.

DOI: 10.22069/EJRR.2022.19950.1839

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

مقدمه

مواد ضد تغذیه‌ای به ترکیباتی اطلاق می‌شود که به‌صورت طبیعی در اقلام خوراکی یافت می‌شوند و از طریق مکانیسم‌های مختلفی اثرات متضادی با شرایط بهینه تغذیه‌ای را ایجاد می‌کند. این مواد، تحت عنوان عوامل سمیت‌زا نیز شناخته می‌شوند زیرا مصرف این ترکیبات باعث اثرات زیان‌آوری در بدن می‌شوند. مواد ضد تغذیه‌ای به ٤ گروه تقسیم می‌شوند: ۱: موادی چون بازدارنده‌های پروتئازها، ساپونین‌ها، تانن و لکتین‌ها که بازدهی استفاده و قابلیت هضم پروتئین را کاهش می‌دهند، ۲: مهارکننده‌های عناصر معدنی مانند اگزالات، فیتات و گوسیپول ۳: مواد ضد ویتامینی چون دای‌کومارین ٤: سایر مواد ضد تغذیه‌ای چون مایکوتوکسین‌ها، مایموزین، سیانوژنین، نیترات، آلکالوئید و ایزوفلاون‌ها (Makkar، ۱۹۹۳). از طرفی یونجه، سویا و تفاله چغندرقند از اقلام اصلی خوراک دام وطیور محسوب می‌گردند که غنی از ساپونین هستند. ساپونین ازجمله ترکیباتی است که به‌شدت شرایط شکمبه را تغییر می‌دهد. این ترکیبات از مهم‌ترین ترکیبات گلیکوزیدی گیاهان محسوب می‌گردند که به‌عنوان یک سیستم دفاعی و ضد باکتریایی برای گیاهان ایفای نقش می‌نمایند و همچنین الگوی تخمیری شکمبه را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Patra و Saxena، ۲۰۰۹). علاوه بر نقش مهارکنندگی ساپونین بر جمعیت میکروبی شکمبه، تأثیر آن بر روند بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب شکمبه کاملاً مشخص گردیده است به‌طوری‌که در حضور ساپونین میزان اسید استئاریک کم و غلظت اسید واکسینیک افزایش می‌یابد (Khiaosa-Ard و همکاران، ۲۰۰۹). یکی از نقش‌های عمده ساپونین، اتصال این ماده به اسیدهای صفراوی می‌باشد و در اثر تماس ساپونین با اسیدهای صفراوی میسل‌های مخلوط بزرگی تشکیل می‌شود که باعث افزایش دفع اسیدهای صفراوی خواهد شد (Oakenfull، ۱۹۷۹؛ Oakenfull و Sidhu، ۱۹۹۰) که در فرآیند هضم و جذب اسیدهای چرب دچار تغییر می‌گردد.

گزارش‌ها نشان می‌دهد که ساپونین سبب کاهش جمعیت پروتوزوای شکمبه می‌شود (Hu و همکاران، ۲۰۰۵). کاهش پروتوزوای شکمبه موجب افزایش بازدهی نیتروژن و افزایش ساخت پروتئین میکروبی می‌گردد. لذا مقدار پروتئین عبور میکروبی به روده باریک افزایش می‌یابد (Patra و Saxena، ۲۰۰۹). نتایج مطالعات گوناگون انجام‌شده بر روند فعالیت‌های تخمیری شکمبه در زمینه استفاده از ساپونین بسیار متنوع هستند اطلاعات در این زمینه ناقص می‌باشد (Lila و همکاران، ۲۰۰۳؛ Nasri و همکاران، ۲۰۱۱)؛ بنابراین شناخت هر چه بیشتر عملکرد ساپونین در شکمبه به‌ویژه دام‌های بومی و عوامل مؤثر بر این عملکرد ضروری به نظر می‌رسد. لذا هدف از انجام این پژوهش بررسی تأثیر سطوح مختلف ساپونین بر قابلیت هضم مواد مغذی، فراسنجه‌های شکمبه‌ای و خونی در گوسفندان نر بلوچی به‌منظور به دست آوردن مقادیر مناسبی از این ترکیبات در جیره آنان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مرکز تحقیقات دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام گرفت. در این آزمایش از ۳ رأس گوسفند نر بلوچی با میانگین وزن زنده ٤٠±۲ کیلوگرم که حدوداً ۹ ماه سن و دارای فیستولای شکمبه‌ای بودند در قالب طرح چرخشی استفاده شد. گوسفندان به‌طور تصادفی به ۳ تیمار اختصاص داده شدند تیمارها عبارت‌اند از: ۱- جیره پایه بدون افزودن ساپونین ۲- افزودن ٦٠ میلی‌گرم بر کیلوگرم ساپونین به جیره پایه ۳- افزودن ۱۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ساپونین به جیره پایه. قبل از

انجام آزمایش، گوسفندها از نظر سلامتی به‌خصوص وضعیت پاها، سم‌ها، بیماری‌های عفونی و متابولیکی معاینه شدند. آزمایش در سه دوره ۲۱ روزه شامل ۱۴ روز دوره عادت‌پذیری و ۷ روز دوره نمونه‌گیری انجام شد. در طول آزمایش دام‌ها در قفس‌های متابولیکی انفرادی (۰/۸ × ۱/۵ متر) نگهداری می‌شدند. جیره‌ها به‌صورت کاملاً مخلوط (TMR[1]) و در دو وعده صبح (۰۸:۰۰) و بعدازظهر (۲۰:۰۰) در اختیار دام‌ها قرار گرفت. حیوانات در طول شبانه‌روز دسترسی آزاد به خوراک و آب تمیز داشتند. جیره مورداستفاده به کمک نرم‌افزار SRNS ورژن ۲۰۰۷ که توسط دانشگاه کرنل بر مبنای سیستم پروتئین-کربوهیدرات طراحی گردیده است، استفاده شد تنظیم شد (Benchaar و همکاران، ۲۰۰۸) که شامل مخلوط علوفه و کنسانتره با نسبت‌های ۵۰:۵۰ بود که برای دوره نگهداری یک گوسفند نر بلوچی تنظیم‌شده بود. به‌منظور تهیه تیمارها مقادیر متفاوتی از ساپونین خالص (Merck code No. 7699) به نسبت‌های ۰، ۶۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک به جیره پایه تنظیم اضافه شد. در طول دوره نمونه‌برداری از آخور هر حیوان به میزان مساوی خوراک برداشته و در فریزر با دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا آنالیزهای بعدی، نگهداری شد. در پایان هر دوره، نمونه‌های جمع‌آوری‌شده جهت تجزیه شیمیایی در آون با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک گردید. برای اندازه‌گیری قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی، در طی ۵ روز پایانی دوره، توزین و نمونه-گیری از مدفوع انجام گرفت و پس‌از آن از هر نمونه حدود ۲۵۰ گرم در فریزر با دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید. نمونه‌های مدفوع نیز پس از پایان هر دوره آزمایشی به نسبت مقدار مدفوع روزانه هر گوسفند مخلوط شده و نمونه نهایی در آون با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک گردید.

در روز سوم هر دوره، قبل از وعده خوراک صبح و در فواصل زمانی ۰/۵ ساعت تا ۸ ساعت بعد از خوراک نمونه مایع شکمبه با استفاده از پروب‌های نمونه‌گیری دارای صافی از طریق کانولای شکمبه گرفته شد و pH آن‌ها بلافاصله توسط pH متر (مدل ۶۹۱، شرکت Metrohm) ثبت گردید. برای اندازه‌گیری نیتروژن آمونیاکی قبل از وعده خوراک‌دهی صبح از زمان صفر ساعت تا ۲ و ۴ ساعت بعد از خوراک‌دهی از طریق فیستولای شکمبه ۱۰ میلی‌لیتر مایع شکمبه جمع‌آوری و سپس هر یک از نمونه‌ها به‌طور جداگانه با ۱۰ میلی‌لیتر اسیدکلریدریک ۰/۲ نرمال مخلوط و در فریزر با دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. در روز پنجم هر دوره نمونه‌گیری قبل از خوراک‌دهی صبح و تا ۸ ساعت پس از آن با استفاده از سرنگ ۱۰ میلی‌لیتری، از سیاهرگ وداجی گردن حیوان خون‌گرفته و در درون لوله‌های آزمایش حاوی هپارین ریخته شد. سپس نمونه‌های خون به مدت ۱۵ دقیقه در ۱۵۰۹ xg سانتریفوژ شده و پلاسمای به‌دست‌آمده جهت تعیین فراسنجه‌های خونی (گلوکز، کل پروتئین، نیتروژن اوره‌ای، گلوبولین و آلبومین)، آنزیم‌های کبدی (آسپارتات آمینوترانسفراز و آلانین آمینوترانسفراز) و متابولیت‌های چربی خون (تری گلیسیرید، کلسترول، لیپوپروتئین با چگالی بالا، لیپوپروتئین با چگالی پایین) با استفاده از دستگاه (Atuo Analyzer A15, Biosystem) در محل آزمایشگاه میکروبیولوژی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد مورد سنجش قرار گرفتند.

داده‌های آماری در قالب طرح چرخشی با رویه Mixed، نرم‌افزار SAS 9.1 آنالیز شد و میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون توکی-کرامر در سطح

1. Total mixed ration

معنی‌داری ۵٪ مقایسه گردید مدل آماری طرح به شکل زیر بود:

$$Yijk= \mu+ Ti + Pj + Sk + \Sigma ijk$$

Yijk: متغیر وابسته، μ: میانگین کل جامعه، Ti: اثر تیمار، Pj: اثر دوره، Sk: اثر تصادفی حیوان، Σijk: اثر تصادفی خطای آزمایش برای هر مشاهده داده‌های مربوط به pH به‌صورت تکرار در زمان با رویه Mixed نرم‌افزار SAS 9.1 آنالیز شد و میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون توکی-کرامر در سطح ۵٪ مقایسه گردید و از مدل آماری روبه‌رو برای این طرح استفاده شد.

$$Yijk= \mu+ ti + Pj + Tij+Sk +ti\times Tij+\Sigma ijk$$

Yijk: متغیر وابسته، μ: میانگین کل جامعه، Ti: اثر تیمار، Pj: اثر دوره، Sk: اثر تصادفی حیوان،Tij: اثر زمان، ti×Tij: اثر متقابل تیمار در زمان، Σijk: اثر تصادفی مربوط به خطای آزمایشی

جدول ۱- درصد مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره گوسفندان نر بلوچی (درصد ماده خشک جیره)

Table 1- Feed ingredients and chemical composition of Baluchi male sheep diet (% of dry matter)

درصد ماده خشک Percentage of dry matter	اجزای جیره Ingredients	درصد ماده خشک Percentage of dry matter	اجزای جیره Diet components
درصد اقلام خوراکی تشکیل‌دهنده جیره Percentage of feed ingredients in the diet			
20.0	کاه Straw	30.0	یونجه Alfalfa hay
12.5	سبوس گندم Wheat bran	30.0	دانه جو barley
1.0	مکمل ویتامینه-معدنی Vitamin-mineral supplement	6.0	کنجاله کلزا Rapeseed meal
0.2	آهک Limestone	0.3	نمک Salt
درصد ترکیبات شیمیایی تشکیل‌دهنده جیره Percentage of chemical compounds in the diet			
92.0	ماده آلی Organic matter	90.4	ماده خشک Dry matter(DM)
2.4	عصاره اتری Ether extract	11.9	پروتئین خام Crude protein
2.78	انرژی قابل متابولیسم (مگا کالری در هر کیلوگرم ماده خشک) Metabolizable energy (Mcal/kg DM)	36.9	کربوهیدرات‌های غیر الیافی NFC
40.8	الیاف نامحلول در شوینده خنثی NDF	0.8	کلسیم Calcium
25.2	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی ADF	0.5	فسفر Phosphorus

NFC=100-(Ash+CP+EE+NDF)

هر کیلوگرم مکمل ویتامین-معدنی حاوی ۵۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3، ۱۰۰ میلی‌گرم ویتامین E، ۱۸۰ گرم کلسیم، ۶۰۰۰۰ میلی‌گرم فسفر، ۶۰۰۰۰ میلی‌گرم سدیم، ۱۹۰۰۰ میلی‌گرم منیزیم، ۳۰۰۰ میلی‌گرم روی، ۳۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۱۹۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۳۰۰ میلی‌گرم مس، ۱۰۰ میلی‌گرم کروم، ۱ میلی‌گرم سلنیوم، ۱۰۰ میلی‌گرم ید، ۴۰۰ میلی‌گرم آنتی‌اکسیدانت.

Premix contained (per kg): Vitamin A, 500,000 IU/mg; vitamin D3, 100000 IU/mg; vitamin E, 100 mg/kg; Ca, 180 g/kg; P, 60000 mg/kg; Na, 60000 mg/kg; Mg, 19000 mg/kg; Zn, 3000 mg/kg; Fe, 3000 mg/kg; Mn, 19000 mg/kg; Cu, 300 mg/kg; Co, 100 mg/kg; Se, 1 mg/kg; I, 100 mg/kg; antioxidant, 400 mg/kg; carrier, up to 1000 g.

نتایج و بحث

اختلاف معنی‌داری بین تیمارها در قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، عصاره اتری، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی جیره‌ها (جدول ۲) مشاهده نشد (P>۰/۰۵). بااین‌حال میزان ماده خشک، پروتئین خام و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در تیمار ۱۲۰ میلی‌گرم ساپونین از دیگر تیمارها بیشتر بود و از طرفی درصد ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی در گروه دریافت‌کننده ٦۰ میلی‌گرم ساپونین نسبت به سایر گروه‌ها از نظر عددی بیشتر بود.

در مطالعات گوناگونی که انجام‌شده هر دو اثر مطلوب و نامطلوب بخش آگلیکونی ساپونین در تغذیه دام گزارش‌شده است. Holtshausen و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که ساپونین یوکا و کویلاجا موجب کاهش قابلیت هضم الیاف در شرایط آزمایشگاهی می‌شود. همچنین ساپونین یونجه به‌طور خطی قابلیت هضم الیاف و ماده آلی را در کل دستگاه گوارش و در شکمبه گوسفندانی که جیره‌ی علوفه‌ای را دریافت کردند کاهش داد (Klita و همکاران، ۱۹۹٦). Wina و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که استفاده از غلظت بالای ساپونین در جیره منجر به کاهش فعالیت آنزیم زایلاناز گردیده و در نتیجه هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی کاهش می‌یابد. Valdez و همکاران (۱۹۸٦) افزایش در قابلیت هضم ماده آلی و یک تمایل به افزایش هضم الیاف نامحلول در شوینده اسیدی را در حضور ساپونین گزارش کردند. Pen و همکاران (۲۰۰۷) و Lu و Jorgensen (۱۹۸۷) گزارش کردند حضور ساپونین در جیره گوسفندان موجب افزایش قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی‌شده است و مشابه با آن حضور ساپونین در جیره با کنسانتره بالا در گوسفند موجب افزایش قابلیت هضم الیاف و ماده آلی در کل دستگاه گوارش می‌شود (Pen و همکاران، ۲۰۰۷). Ardashiri و همکاران (۱٤۰۰) بیان نمودند که ساپونین به‌عنوان عامل بازدارنده تریپسین و یک ترکیب ضد تغذیه‌ای که در سرشاخه‌های گیاه برهان به مقدار زیاد یافت می‌شود، می‌تواند باعث کاهش پروتوزآها، فعالیت باکتری‌های هاضم سلولز و همی سلولز و فعالیت آنزیم‌های فیبرولایتیک شده که در نتیجه می‌تواند کاهش قابلیت هضم فیبر در دستگاه گوارش را باعث شود. ازجمله مهم‌ترین علت‌های نتایج تفاوت اثر ساپونین بر قابلیت هضم الیاف می‌تواند ناشی از مقادیر متفاوت ساپونین استفاده‌شده، تفاوت در نوع ساپونین استفاده‌شده (منابع مختلف گیاهی میزان ساپونین‌های متفاوتی دارند) و تفاوت در جیره‌های آزمایشی در مطالعات صورت گرفته باشد (Holtshausen و همکاران، ۲۰۰۹؛ Klita و همکاران، ۱۹۹٦؛ Makkar،۱۹۹۳؛ Wina و همکاران، ۲۰۰۵).

لیپیدهای خوراکی به‌خصوص تری‌گلیسیریدها به‌وسیله اسیدهای صفراوی در دئودنوم به شکل امولسیون درمی‌آیند و اسیدهای چرب آزاد با فعالیت لیپاز به وجود می‌آیند. انتظار می‌رود ساپونین امولسیون شدن و تشکیل میسل‌های چربی را تحت تأثیر قرار دهد. ساپونین با تغییر جمعیت میکروبی شکمبه و کاهش شمار قارچ‌ها و باکتری‌های سلولولایتیک به‌طور مستقیم قابلیت هضم الیاف در دستگاه گوارش را می‌کاهد.

جدول ۲- تأثیر سطوح مختلف ساپونین بر قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی در گوسفندان نر بلوچی

Table 2 - The effect of different levels of saponin on apparent nutrient digestibility in Baluchi male sheep

P-Value	SEM	مقدار ساپونین (میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک) Amount of saponin (mg/kg dry matter)			قابلیت هضم مواد مغذی (درصد) Nutrient digestibility (%)
		120	60	0	
0.09	09.0	03.68	06.66	73.66	ماده خشک Dry matter(DM)
0.11	0.09	70.44	69.17	69.72	ماده آلی Organic matter
0.10	0.27	67.56	73.50	71.73	پروتئین خام Crude protein
0.25	0.48	68.88	72.57	68.51	عصاره اتری Ethereal extract
0.89	0.89	61.71	60.60	61.63	الیاف نامحلول در شوینده خنثی NDF
0.70	1.94	41.85	45.95	46.75	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی ADF

جدول ۳ غلظت فراسنجه‌های خونی گوسفندان را طی مصرف مقادیر مختلف ساپونین نشان می‌دهد. غلظت فاکتورهای خونی به‌جز کلسترول تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت. غلظت کلسترول خون بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری از خود نشان داد (P=۰/۰۵). به‌طوری‌که با افزایش مقدار ساپونین جیره مقدار کلسترول به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد کاهش داشت.

جدول ۳- تأثیر استفاده از سطوح مختلف ساپونین بر فرا سنجه‌های خونی گوسفندان نر بلوچی

Table 3 - The effect of using different levels of saponin on blood metabolites of Baluchi male sheep

P-Value	SEM	مقدار ساپونین (میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک) Amount of saponin (mg/kg dry matter)			فراسنجه‌های خونی (میلی‌گرم بر دسی لیتر) Blood metabolites (mg/dL)
		120	60	0	
0.05	0.44	29.06[b]	30.94[ab]	32.00[a]	کلسترول Cholesterol
0.82	1.63	15.99	17.40	17.56	اوره Urea
0.52	1.53	58.00	63.00	61.67	گلوکز Glucose
0.32	0.20	20.46	19.41	18.99	تری گلیسیرید Triglyceride

[a-b] در هر ردیف بین میانگین‌های با حروف متفاوت اختلاف معنی‌داری وجود دارد (P<0.05)

[a-b]Means with different superscript letters in rows are significantly different (P<0.05).

در اثر تماس ساپونین با اسیدهای صفراوی میسل‌های مخلوط بزرگی تشکیل می‌شود که باعث افزایش دفع اسیدهای صفراوی خواهد شد (Oakenfull، ۱۹۸٦؛ Oakenfull و Sidhu، ۱۹۸۹). در نتیجه متابولیسم کلسترول در کبد سرعت می‌گیرد و باعث کاهش کلسترول سرم می‌شود. ساپونین قادر است با آمونیاک باند شده و به تدریج آن را آزاد نماید. بدین طریق بر غلظت آمونیاک و اوره خون اثر می‌گذارد (Wallace و همکاران، ۱۹۹٤). Nasri و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند تغذیه مقادیر ۰، ۳۰، ٦۰ و ۹۰ میلی‌گرم ساپونین به ازای کیلوگرم مصرف ماده خشک به بره‌های بربری تأثیری بر غلظت

کلسترول خون آن‌ها نداشت؛ که با نتایج به‌دست‌آمده در آزمایش فوق هم‌راستا نیست. مقدار اوره خون تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. هرچند میزان اوره خون در تیمار ۱۲۰ میلی‌گرم ساپونین در کیلوگرم ماده خشک از لحاظ عددی کمتر از تیمار شاهد بود. افزودن میوه گیاه فندق صابونی غربی که دارای ساپونین زیادی است به جیره غذایی گوسفندان و همچنین افزودن تری ترپن ساپونین به خوراک موش‌ها، میزان اوره پلاسما را کاهش داد که احتمالاً این کاهش به علت کاهش جذب آمونیاک صورت می‌گیرد (Hess و همکاران، ۲۰۰٤؛ Matsuda و همکاران، ۱۹۹۲). تغذیه گاو و گوساله‌های نر با جیره‌های متفاوت علوفه‌ای و یا کنسانتره‌ای در حضور ساپونین، اثری بر میزان غلظت آمونیاک و اوره پلاسما نداشت (Hussain و Cheeke، ۱۹۹۵) که با نتایج مطالعه حاضر هماهنگ است.

جدول ٤- تأثیر استفاده از سطوح مختلف ساپونین بر میزان نیتروژن آمونیاکی گوسفندان نر بلوچی

Table 4 - The effect of using different level of saponin on ammonia nitrogen levels in Baluchi male sheep

P-Value	SEM	مقدار ساپونین (میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک) Amount of saponin (mg/kg dry matter)			زمان (ساعت) Time (hours)
		120	60	0	
0.16	0.48	5.19	7.87	6.81	قبل از خوراک Before feeding
0.12	0.51	6.16	9.90	10.07	دو ساعت بعد از خوراک Two hours after feeding
0.25	0.93	8.10	10.64	12.19	چهار ساعت بعد از خوراک Four hours after feeding
0.05	0.50	6.48^{b}	9.25^{ab}	9.69^{a}	میانگین Average

$^{a-b}$ در هر ردیف بین میانگین‌های با حروف متفاوت اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P<0.05$).

$^{a-b}$Means with different superscript letters in rows are significantly different ($P<0.05$).

نتایج مربوط به غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه در جدول ٤ نشان داده‌شده است. در این آزمایش میانگین غلظت نیتروژن آمونیاکی به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت (P<۰/۰۵) به‌طوری‌که با افزایش مقادیر ساپونین از میزان نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه نسبت به شاهد کاسته شد. به‌طورکلی در مطالعات برون‌تنی (Hu و همکاران، ۲۰۰۵؛ Lila و همکاران، ۲۰۰۳؛ Wallace و همکاران،۱۹۹٤) و درون‌تنی (Hussain و Cheeke، ۱۹۹۵) اثر کاهنده غلظت آمونیاک شکمبه توسط ساپونین به اثبات رسیده است. ساپونین می‌تواند با آمونیاک باند شده و از افزایش بیش‌ازحد آمونیاک شکمبه جلوگیری کند و هنگام کاهش غلظت آمونیاک شکمبه آن را آزادکرده و به ساخت پروتئین میکروبی کمک کند. البته ساپونین در شرایطی می‌تواند نقش میانجی را ایفا کند که آمونیوم به‌اندازه کافی و همواره در دسترس باشد (Hussain و Cheeke، ۱۹۹۵). Nasri و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند تغذیه مقادیر ۰، ۳۰، ٦۰ و ۹۰ میلی‌گرم ساپونین به ازای کیلوگرم مصرف ماده خشک به بره‌های بربری تأثیری بر غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه نداشت که با نتایج مطالعه حاضر همسو می‌باشد. تفاوت در نتایج اثر ساپونین بر غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه می‌تواند ناشی از مقادیر متفاوت ساپونین استفاده‌شده، تفاوت در نوع ساپونین استفاده‌شده و تفاوت در جیره‌های آزمایشی در مطالعات گوناگون باشد (Hess و همکاران، ۲۰۰٤؛ Hu و همکاران، ۲۰۰۵؛ Nasri و همکاران، ۲۰۱۱). نتایج مربوط به pH مایع شکمبه و روند تغییرات آن تا ۸ ساعت پس از مصرف خوراک در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ۵- تأثیر استفاده از سطوح مختلف ساپونین (میلی‌گرم/کیلوگرم ماده خشک) بر میزان pH مایع شکمبه گوسفندان نر بلوچی

Table 5 - The effect of using different level of saponin (mg/kg dry matter) on the ruminal pH of Baluchi male sheep

P-Value	SEM	مقدار ساپونین (میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک) Amount of saponin (mg/kg dry matter)			زمان (ساعت) Time (hours)
		120	60	0	
0.90	0.12	6.91	6.96	7.08	0
0.36	0.09	6.43	3.36	6.25	0.5
0.70	0.09	6.17	6.17	6.30	1
0.63	0.09	6.11	6.05	6.20	1.5
0.23	0.06	6.12	6.00	6.25	2
0.06	0.03	6.09	5.97	6.21	2.5
0.001	0.01	6.01[b]	5.98[b]	6.27[a]	3
0.06	0.05	6.03	5.97	6.27	3.5
0.23	0.10	6.10	6.02	6.40	4
0.03	0.03	6.12[b]	6.07[b]	6.41[a]	4.5
0.06	0.04	6.19	6.14	6.44	5
0.02	0.02	6.23[b]	6.18[b]	6.42[a]	5.5
0.02	0.02	6.33[b]	6.27[b]	6.53[a]	6
0.12	0.04	6.43	6.38	6.56	6.5
0.19	0.06	6.55	6.42	6.63	7
0.18	0.06	6.58	6.45	6.72	7.5
0.08	0.03	6.61[b]	6.46[ab]	6.75[a]	8
0.22	0.03	6.30	6.23	6.45	میانگین Average

[a-b] در هر ردیف بین میانگین‌های با حروف متفاوت اختلاف معنی‌داری وجود دارد (P<0.05).

[a-b]Means with different superscript letters in rows are significantly different (P<0.05).

در این آزمایش میانگین pH مایع شکمبه تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت (P>۰/۰۵) و همچنین زمان نمونه‌برداری تأثیر معنی‌داری بر pH شکمبه نداشت. نتایج اثر ساپونین بر pH شکمبه در مطالعات مختلف یکسان نبوده است. Navas-Camacho و همکاران (۱۹۹۳) افزایش pH شکمبه را در اثر تغذیه مقادیر افزایشی ساپونین یوکا گزارش کردند.

Eryavuz و Dehority (۲۰۰٤) گزارش کردند که تغذیه مقادیر ۵، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ گرم عصاره یوکا در روز موجب افزایش pH شکمبه در گروه دریافت‌کننده ۳۰ گرم عصاره یوکا نسبت به سایر گروه‌ها گردید. Nasri و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که تفاوت معنی‌داری در pH شکمبه، بین تیمارهای دریافت‌کننده مقادیر افزایشی ساپونین و گروه شاهد (بدون مصرف ساپونین) مشاهده نشد.

Benchaar و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند افزودن ٦۰ گرم عصاره یوکا در روز به جیره گاوهای شیرده موجب بروز تفاوت معنی‌داری در روند pH شکمبه گروه شاهد و گروه دریافت‌کننده ساپونین نشد که با نتایج مطالعه حاضر هماهنگ است. عدم‌تغییر در pH شکمبه طی مطالعه حاضر می‌تواند به‌واسطه عادت‌پذیری جمعیت میکروبی به حضور ساپونین باشد از طرفی باکتری‌های شکمبه حاوی آنزیم تجزیه‌کننده ساپونین بوده و قادر می‌باشند مقادیر کم ساپونین را به ساپوژنین که ترکیبی خنثی است تبدیل نموده که تغییری در شرایط شکمبه ایجاد نمی‌کند.

نتیجه‌گیری کلی

به‌طورکلی می‌توان نتیجه گرفت که سطح‌های مختلف ساپونین بر قابلیت هضم ظاهری ماده خشک،

ماده آلی، پروتئین خام، چربی خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و فراسنجه‌های خونی تأثیر معنی‌داری نداشته است ولی سطح غلظت کلسترول خون بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری را از خود نشان داد. افزایش مقادیر ساپونین بر میزان نیتروژن آمونیاکی و pH مایع شکمبه تأثیر معنی‌داری نداشت.

منابع

Ardashiri, H., Chaji, M., Khorasani, O., and Baghban, F. 2021. Histomorphometry and histopathology of the small and large intestine of fattening Arabi lambs fed with whole branches of Albizia lebbeck. Journal of Ruminant Research, 9: 4.65-80. (In Persian).

Benchaar, C., McAllister, T.A. and Chouinard, P.Y. 2008. Digestion, ruminal fermentation, ciliate protozoal populations, and milk production from dairy cows fed cinnamaldehyde, quebracho condensed tannin, or *Yucca schidigera* saponin extracts. Journal of Dairy Science, 91(12): 4765-4777.

Cannas, A., Tedeschi, L.O., Atzori, A.S. and Fox, D.G. 2007. The Small Ruminant Nutrition System: development and evaluation of a goat submodel. Italian Journal of Animal Science, 6(sup1): 609-611.

Eryavuz, A. and Dehority, B.A. 2004. Effect of *Yucca schidigera* extract on the concentration of rumen microorganisms in sheep. Animal Feed Science and Technology, 117(3-4): 215-222.

Hess, H.D., Beuret, R.A., Lötscher, M., Hindrichsen, I.K., Machmüller, A., Carulla, J.E., Lascano, C.E. and Kreuzer, M. 2004. Ruminal fermentation, methanogenesis and nitrogen utilization of sheep receiving tropical grass hay-concentrate diets offered with *Sapindus saponaria* fruits and *Cratylia argentea* foliage. Animal Science, 79(1):177-189.

Holtshausen, L., Chaves, A.V., Beauchemin, K.A., McGinn, S.M., McAllister, T.A., Odongo, N.E., Cheeke, P.R. and Benchaar, C. 2009. Feeding saponin-containing *Yucca schidigera* and *Quillaja saponaria* to decrease enteric methane production in dairy cows. Journal of Dairy Science, 92(6): 2809-2821.

Hu, W.L., Liu, J.X., Ye, J.A., Wu, Y.M. and Guo, Y.Q. 2005. Effect of tea saponin on rumen fermentation *in vitro*. Animal Feed Science and Technology, 120 (3-4): 333-339.

Hussain, I. and Cheeke, P.R. 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(3-4): 231-242.

Khiaosa-Ard, R., Bryner, S.F., Scheeder, M.R.L., Wettstein, H.R., Leiber, F., Kreuzer, M. and Soliva, C.R. 2009. Evidence for the inhibition of the terminal step of ruminal α-linolenic acid biohydrogenation by condensed tannins. Journal of Dairy Science, 92(1): 177-188.

Klita, P.T., Mathison, G.W., Fenton, T.W. and Hardin, R.T. 1996. Effects of alfalfa root saponins on digestive function in sheep. Journal of Animal Science, 74(5): 1144-1156.

Lila, Z.A., Mohammed, N., Kanda, S., Kamada, T. and Itabashi, H. 2003. Effect of sarsaponin on ruminal fermentation with particular reference to methane production *in vitro*. Journal of Dairy Science, 86(10): 3330-3336.

Lu, C.D. and Jorgensen, N.A. 1987. Alfalfa saponins affect site and extent of nutrient digestion in ruminants. The Journal of Nutrition, 117(5): 919-927.

Makkar, H.P.S. 1993. Antinutritional factors in foods for livestock. BSAP Occasional Publication, 16:69-85.

Matsuda, H., Li, Y., Yamahara, J. and Yoshikawa, M. 1999. Inhibition of gastric emptying by triterpene saponin, momordin Ic, in mice: roles of blood glucose, capsaicin-sensitive sensory nerves, and central nervous system. Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics, 289(2): 729-734.

Nasri, S., Salem, H.B., Vasta, V., Abidi, S., Makkar, H.P.S. and Priolo, A. 2011. Effect of increasing levels of *Quillaja saponaria* on digestion, growth and meat quality of Barbarine lamb. Animal Feed Science and Technology, 164(1-2): 71-78.

Navas-Camacho, A., Laredo, M.A., Cuesta, A., Anzola, H. and Leon, J.C. 1993. Effect of supplementation with a tree legume forage on rumen function. Livestock Research for Rural Development, 5(2): 60-74.

Oakenfull, D.G., Fenwick, D.E., Hood, R.L., Topping, D.L., Illman, R.L. and Storer, G.B. 1979. Effects of saponins on bile acids and plasma lipids in the rat. British Journal of Nutrition, 42(2): 209-216.

Oakenfull, D.G., 1986. Aggregation of saponins and bile acids in aqueous solution. Australian Journal of Chemistry, 39(10): 1671-1683.

Oakenfull, D. and Sidhu, G.S. 1989. Saponins. In: P.R. Cheeke (Ed.) Toxicants of Plant Origin. Vol 2: 97-141. CRC Press.

Oakenfull, D. and Sidhu, G.S. 1990. Could saponins be a useful treatment for hypercholesterolaemia. European Journal of Clinical Nutrition, 44(1): 79-88.

Patra, A.K. and Saxena, J. 2009. The effect and mode of action of saponins on the microbial populations and fermentation in the rumen and ruminant production. Nutrition Research Reviews, 22(2): 204-219.

Pen, B., Takaura, K., Yamaguchi, S., Asa, R. and Takahashi, J. 2007. Effects of *Yucca schidigera* and *Quillaja saponaria* with or without β 1–4 galacto-oligosaccharides on ruminal fermentation, methane production and nitrogen utilization in sheep. Animal Feed Science and Technology, 138(1): 75-88.

Valdez, F.R., Bush, L.J., Goetsch, A.L. and Owens, F.N. 1986. Effect of steroidal sapogenins on ruminal fermentation and on production of lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 69(6): 1568-1575.

Wallace, R.J., Arthaud, L. and Newbold, C.J. 1994. Influence of *Yucca shidigera* extract on ruminal ammonia concentrations and ruminal microorganisms. Applied and Environmental Microbiology, 60(6): 1762-1767.

Wina, E., Muetzel, S., Hoffmann, E., Makkar, H.P.S. and Becker, K. 2005. Saponins containing methanol extract of *Sapindus rarak* affect microbial fermentation, microbial activity and microbial community structure *in vitro*. Animal Feed Science and Technology, 121(1-2): 159-174.