Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Journal of Ruminant Research

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

The effects of replacing soybean meal with different levels of processed corn steep liquor on growth performance, ruminal parameters, and purine derivatives of Lori Bakhtiari lambs

Ashkan Kaviani[1], Ramin Salamatdoust[2*], Habib Aghdam Shahriar[3], Naser Maheri-Sis[2]

[1] Ph.D Student, Department of Animal Science, Shabestar Branch, Islamic Azad University, Shabestar, East Azerbaigan, Iran
[2] Assistant Professor, Department of Animal Science, Shabestar Branch, Islamic Azad University, Shabestar, East Azerbaigan, Iran, Email: R.salamatdoust@gmail.com
[3] Associate Professor, Department of Animal Science, Shabestar Branch, Islamic Azad University, Shabestar, East Azerbaigan, Iran

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 07/01/20200
Revised: 23/02/2022
Accepted: 26/02/2022

Keywords:
Corn steep liquor
Formaldehyde
Growth performance
Purine derivatives
Ruminal parameters

ABSTRACT

Background and Objectives: Provision of food in a fattening period includes about 65 to 70% of the costs related to livestock breeding and maintenance. The most important issue in preparing the ration is choosing raw materials with high availability, cheap price, and nutritional value to meet the recommended nutritional needs of each type of livestock. Corn steep liquor is one of the industrial wastes, which is produced during the wet milling process of corn kernels for the extraction of corn starch and oil. Processing is one of the techniques to change and improve the nutritional value of grains, especially starch and protein. Among the reasons for using corn steep liquor, we can mention the high nutritional value of corn steep liquor (high protein content), the level of corn steep liquor production in the country, and the low price of this by-product.

Materials and Methods: The aim of this experiment was to evaluate the effect of aldehyde-treated corn steep liquor replacement with soybean meal on growth performance, ruminal parameters, and purine derivatives of fattening lambs. Formalin (37%) at a concentration of 3.5% was used to process corn steep liquor. Twenty-five male Lori Bakhtiari lambs with an average weight of 26±3 kg and age of about 3 months were allocated in 105 days period (15 days of adaptation and 90 days of the main period) in a completely randomized design with 5 experimental treatments and 5 replications. Experimental treatments included soybean meal with different levels of corn steep liquor processed with formaldehyde (0, 25, 50, 75 and 100%) replaced in the diet.

Results: The highest body weight, daily feed intake, and daily weight gain were related to lambs fed with 100% Formaldehyde-processed corn steep liquor while the lowest feed intake and daily weight gain were related to lambs fed with control treatment ($P<0.05$). The feed conversion ratio improved but did not increase with an increasing level of formaldehyde-treated corn steep liquor. An increase in the amount of formaldehyde-treated corn steep liquor in the diet resulted in decreasing the pH of the lamb's rumen significantly. ($P<0.05$). In all the experimental diets, ruminal fluid ammonia concentration was reported in the optimal range (8.5 to more than 30 mg/dl). Total concentrations of volatile fatty acids, acetate, propionate and butyrate density, and acetate to propionate ratio in the ruminal fluid of experimental animals fed a diet containing formaldehyde-

treated corn steep liquor were not affected by the experimental diets. However, the ruminal density of valerate and isovalerate decreased significantly with increasing the salinity of formaldehyde-processed corn steep liquor ($P<0.05$). Excretion of each purine derivative (allantoin, uric acid, xanthine + hypoxanthine) and total excretion and absorption of purine derivatives from urine, and the amount of microbial protein produced in the rumen were significantly affected by the experimental diets. The control treatment showed the highest and the 100% level treatment of formaldehyde processed corn steep liquor showed the lowest amounts ($P<0.05$). Urinary excretion of nitrogen decreased with the increased fat content of formaldehyde-treated corn steep liquor in the diet.

Conclusion: The results from the present experiment showed that with the use of formaldehyde-processed corn steep liquor in lambs' diet, body weight, daily dry matter intake, and daily weight gain, the increasing level and the amount of ammonia, pH, valerate, and isovalerate fatty acids reduced ruminal production of microbial protein in lambs, as well as, reducing the breakdown of protein in the rumen. Therefore, more protein was broken down in the small intestine. To conclude, the use of formaldehyde-treated corn steep liquor with soybean meal has no adverse effect on livestock performance.

Cite this article: Kaviani, A., Salamatdoust, R., Aghdam Shahriar, H., Maheri-Sis, N. (2022). The Effects of replacing soybean meal with different levels of processed corn steep liquor on growth performance, ruminal parameters and purine derivatives of Lori Bakhtiari lambs. *Journal of Ruminant Research*, 10 (1), 1-16.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/ejrr.2022.19792.1826
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

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

اثرات جایگزینی کنجاله سویا با سطوح مختلف خیساب ذرت فرآوری شده بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های شکمبه‌ای و مشتقات پورینی بره‌های لری بختیاری

اشکان کاویانی[۱]، رامین سلامت دوست نوبر[۲*]، حبیب اقدم شهریار[۳]، ناصر ماهری سیس[۲]

۱. دانشجوی دکتری گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و دامپزشکی، واحد شبستر، دانشگاه آزاد اسلامی، شبستر، ایران.
۲. استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و دامپزشکی، واحد شبستر، دانشگاه آزاد اسلامی، شبستر، ایران، رایانامه: r.salamatdoust@gmail.com.
۳. دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و دامپزشکی، واحد شبستر، دانشگاه آزاد اسلامی، شبستر، ایران.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۱۷
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۰/۱۲/۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۷

واژه‌های کلیدی:
خیساب ذرت
عملکرد رشد
فراسنجه‌های شکمبه‌ای
فرمالدئید
مشتقات پورینی

چکیده

سابقه و هدف: تأمین مواد خوراکی در دوره پرواربندی نزدیک به ٦٥ تا ٧٠ درصد هزینه‌های مربوط به پرورش و نگه‌داری دام را شامل می‌شود، مهمترین مسئله در تهیه جیره، انتخاب مواد اولیه با قابلیت دسترسی زیاد، قیمت ارزان و دارای ارزش خوراکی برای تأمین احتیاجات غذایی توصیه شده هر نوع دام می‌باشد. خیساب ذرت از جمله پس‌ماندهای صنعتی می‌باشد، که طی فرآیند آسیاب مرطوب دانه ذرت جهت استحصال نشاسته و روغن ذرت تولید می‌شود، فرآوری یکی از راه‌های تغییر و بهبود ارزش تغذیه‌ای دانه به‌ویژه نشاسته و پروتئین است. ازجمله دلایل استفاده از خیساب ذرت می‌توان به بالا بودن ارزش تغذیه‌ای خیساب ذرت (محتوای پروتئین زیاد)، سطح تولید خیساب ذرت در کشور و قیمت ارزان این محصول فرعی اشاره نمود.

مواد و روش‌ها: این آزمایش با هدف اثر سطوح خیساب ذرت فرآوری شده با فرمالدئید به‌صورت جایگزین با کنجاله سویا بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های شکمبه‌ای و مشتقات پورینی بره‌های پرواری انجام شد. برای عمل‌آوری خیساب ذرت از فرمالین ۳۷ درصد در غلظت ۳/۵ درصد استفاده شد. تعداد ۲۵ بره نر نژاد لری بختیاری با میانگین وزن ۳±۲٦ کیلوگرم و سن حدود ۳ ماهگی در دوره ۱۰۵ روزه (۱۵ روز عادت‌پذیری و ۹۰ روز دوره اصلی) در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار آزمایشی و ۵ تکرار اختصاص یافت. تیمارهای آزمایش شامل جیره‌های دارای کنجاله سویا که با سطوح مختلف خیساب ذرت فرآوری شده با فرمالدئید (صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) جایگزین شده در جیره بودند.

یافته‌ها: بیشترین وزن بدن، مصرف ماده خشک روزانه و افزایش وزن روزانه مربوط به بره‌های تغذیه‌شده با تیمار سطح ۱۰۰ درصد خیساب ذرت فرآوری شده با فرمالدئید و کمترین مصرف خوراک و افزایش وزن روزانه مربوط به بره‌های تغذیه‌شده با تیمار شاهد بود ($P<۰/۰۵$). با افزایش سطح خیساب ذرت فرآوری شده با فرمالدئید ضریب تبدیل خوراک بهبود یافت اما معنی‌دار نبود. با افزایش خیساب ذرت فرآوری شده با فرمالدئید در جیره pH شکمبه بره‌ها کاهش معنی‌داری یافت ($P<۰/۰۵$). در تمام جیره‌های آزمایشی، غلظت آمونیاک مایع شکمبه در دامنه بهینه (۸/۵ تا بیش از ۳۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) گزارش شد. غلظت کل اسیدهای‌چرب فرار، تراکم استات، تراکم پروپیونات، بوتیرات، نسبت استات به پروپیونات در مایع شکمبه دام‌های آزمایشی که از جیره حاوی خیساب ذرت فرآوری شده با فرمالدئید

تغذیه کردند، تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. با این حال، تراکم شکمبه‌ای والرات و ایزووالرات با افزایش سطح خیساب ذرت فرآوری شده با فرمالدئید، به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (P<۰/۰۵). میزان دفع هر یک از مشتقات پورینی (آلانتوئین، اسید اوریک، گزانتین + هیپوگزانتین) و کل دفع و جذب مشتقات پورینی از ادرار و میزان پروتئین میکروبی ساخته شده در شکمبه تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار گرفت و تفاوت مشاهده شده معنی‌دار بود (تیمار شاهد بیشترین و تیمار سطح ۱۰۰ درصد خیساب ذرت فرآوری شده با فرمالدئید کمترین را نشان داد) (P<۰/۰۵). میزان نیتروژن دفعی ادراری با افزایش سطح خیساب ذرت فرآوری شده با فرمالدئید در جیره، کاهش یافت.

نتیجه‌گیری: نتایج یافته‌های آزمایش حاضر نشان داد که استفاده از خیساب ذرت فرآوری شده با فرمالدئید در جیره غذایی بره‌ها، وزن بدن، مصرف ماده خشک روزانه و افزایش وزن روزانه، افزایش و میزان آمونیاک، pH، اسیدچرب والرات و ایزووالرات و تولید پروتئین میکروبی شکمبه را در بره‌ها کاهش می‌دهد و باعث کاهش تجزیه پروتئین در شکمبه می‌شود و پروتئین خوراک در روده کوچک مورد تجزیه قرار می‌گیرد و استفاده از خیساب ذرت فرآوری شده با فرمالدئید جایگزین با کنجاله سویا تأثیر سویی بر عملکرد دام ندارد.

استناد: کاویانی، ا.، سلامت دوست نوبر، ر.، اقدم شهریار، ح.، ماهری سیس، ن. (۱۴۰۱). اثرات جایگزینی کنجاله سویا با سطوح مختلف خیساب ذرت فرآوری شده بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های شکمبه‌ای و مشتقات پورینی بره‌های لری بختیاری. *پژوهش در نشخوارکنندگان*، ۱۰ (۱)، ۱۶-۱.

DOI: 10.22069/ejrr.2022.19792.1826

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

مقدمه

کمبود آب و عدم دسترسی به منابع خوراک دام در کشورهای درحال توسعه، موجب افزایش سهم هزینه‌های مربوط به خوراک دام شده و درآمد تولید فرآورده‌های دامی را تحت تأثیر قرار داده است. از طرفی با پیشرفت فنّاوری و به‌کارگیری روش‌های نوین برای تبدیل و فرآوری مواد غذایی، بسیاری از منابع خوراک دامی قابل رقابت با منابع غذایی انسانی شده است که از جمله آنها می‌توان از دانه ذرت، گندم و جو نام برد. به‌منظور جبران این کمبود، بهره‌برداری و استفاده بهینه از پسماندها و تولیدات جانبی کشاورزی به‌عنوان خوراک در تغذیه نشخوارکنندگان برای بهبود تولیدات دامی اجتناب ناپذیر است (۱).

خیساب ذرت یک مایع چسبناک با رنگ روشن تا قهوه‌ای تیره است که دارای بویی شبیه به سیلو و pH اسیدی، ۳/۸٦، است و حاوی ۵۲۰ گرم ماده خشک در کیلوگرم وزن تازه و ترکیب شیمیایی ماده خشک آن شامل ٤۲۰ گرم پروتئین خام، ۱۰۱ گرم خاکستر، و ۲۲ گرم اسید لاکتیک به ازای هر کیلوگرم ماده خشک می‌باشد (۲ و ۳).

فرآوری یکی از راه‌های اصلی جهت تغییر و بهبود ارزش تغذیه‌ای دانه به‌ویژه نشاسته و پروتئین است (٤). در اثر فرآوری سطح دانه افزایش پیدا می‌کند و در نتیجه امکان فعالیت باکتریایی و آنزیمی افزایش پیدا می‌کند و قابلیت هضم خوراک‌ها افزایش می‌یابد. بسیاری از روش‌های فرآوری، بازده غذایی را ۵ تا ۱۵ درصد یا بیشتر بهبود می‌بخشند (۵).

نتایج میرزا و مشتاق (۲۰۰٦) نشان داد که مکمل‌سازی خیساب ذرت در سطح ۵۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک جیره بره‌های پرواری، موجب بهبود افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک گردید ولی سطوح بالاتر خیساب ذرت (۱۰۰، ۱۵۰ یا ۲۰۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک جیره) عملکرد رشد را کاهش و ضریب تبدیل را افزایش داد و موجب افزایش هزینه تولید به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن بره‌ها شد. شهزاد و همکاران (۲۰۱۰) افزایش خوراک مصرفی، گوارش‌پذیری و میانگین افزایش وزن روزانه بره‌های در حال رشد تغذیه شده با خیساب ذرت در سطوح صفر، ۳٦، ۷۲، ۱۰۸ یا ۱٤۳ گرم در کیلوگرم ماده خشک جیره (به‌عنوان جایگزین اوره) را گزارش کردند. جایگزینی خیساب ذرت با بخشی از ملاس باعث عملکرد مشابه و یا بهتر گوساله‌ها شد (٦). در پژوهشی مشخص گردید گنجاندن ۱۵۰ گرم مخلوط خیساب ذرت و ملاس در هر کیلوگرم ماده خشک جیره گوساله‌های گاومیش تأثیر معنی‌داری بر خوراک مصرفی و گوارش‌پذیری نداشت ولی متوسط افزایش وزن روزانه را بهبود داد و باعث کاهش هزینه تولید شد (۷).

بالا بودن غلظت کل اسیدهای چرب فرار در جیره‌های حاوی خیساب ذرت می‌تواند به‌علت مصرف مواد با تجزیه‌پذیری بیشتر باشد و افزودن خیساب ذرت تا سطح ۵۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک جیره گاوهای شیرده، باعث افزایش معنی‌دار در غلظت کل اسیدهای‌چرب فرار شد (۸). تغذیه خیساب ذرت به مقدار ۲۱۰ گرم در کیلوگرم پروتئین خام در جیره گاوهای گوشتی (۹) و افزودن خیساب ذرت به کاه گندم غنی شده با اوره و گنجاندن سطوح صفر، ۳۰، ٦۰ و ۹۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک جیره گاومیش (۱۰) باعث تغییر معنی‌داری در غلظت کل اسیدهای چرب فرار شکمبه نشد.

با توجه به مطالب فوق و ذکر این نکته که در زمینه فرآوری شیمیایی خیساب ذرت و تأثیر آن بر دام سبک پژوهش‌های اندکی انجام شده است لذا، رویکرد اصلی از اجرای این پژوهش بررسی اثرات فرآوری خیساب ذرت بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های

شکمبه‌ای و پورین ادراری در تغذیه بره‌های پرواری است.

مواد و روش‌ها

جهت انجام این آزمایش از تعداد ۲۵ بره نر نژاد لری بختیاری در مزرعه تحقیقاتی خصوصی (برآن شمالی، بخش جلگه، اسلام‌آباد،روستای جمبزه) در اطراف شهرستان اصفهان استفاده شد. بره‌ها با میانگین وزن زنده ۳ ± ۲۶ و سن سه ماهگی به‌طور تصادفی در سه گروه تقسیم شدند. سپس به هر یک از گروه‌ها یک تیمار خوراکی اختصاص یافت.

تیمارهای آزمایشی شامل سطوح صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد خیساب ذرت عمل‌آوری شده با فرمالدئید به‌صورت جایگزین با کنجاله سویا مطابق جدول‌های استاندارد غذایی انجمن ملی تحقیقات (۲۰۰۷) تهیه شدند (جدول ۲). برای عمل‌آوری خیساب ذرت فرمالدئید از فرمالین ۳۷ درصد در غلظت ۳/۵ درصد استفاده شد که به این منظور میزان ۰/۷ سی‌سی فرمالین ۳۷ درصد در ۲۰ گرم نمونه درون یک ظرف ریخته و به آرامی مخلوط شد تا کل مواد آغشته به فرمالدئید شوند (۱۱) و در نهایت با سایر اقلام جیره به‌صورت جیره کامل مخلوط، مخلوط شد.

برای تهیه جیره‌های آزمایشی ابتدا یونجه خرد شد و سپس با کنسانتره مخلوط شده و به‌صورت جیره‌های کاملاً مخلوط شده در اختیار بره‌ها قرار داده شد. خیساب ذرت از کارخانه خوراک دام شرکت گلوکوزان واقع در شهرک صنعتی البرز شهرستان قزوین تهیه شد. قبل از شروع آزمایش، بره‌ها بر ضدبیماری‌های شایع، آنتروتوکسمی و بیماری تب برفکی به‌صورت زیرجلدی در ناحیه کتف دام واکسینه شدند. برای از بین بردن انگل‌های داخلی (گوارشی و ریوی) در دو نوبت به فاصله دو هفته به دام‌ها قرص‌های ضدانگل (آلبندازول و نیکلوزاماید) با استفاده از بولوس خوران خورانیده‌شد. جیره‌های آزمایشی برای مدت ۱۵ روز به‌منظور عادت‌پذیری و ۹۰ روز دوره آزمایش در دو نوبت در اختیار بره‌ها قرار گرفت.

در طول دوره آزمایش، خوراک روزانه در دو نوبت صبح و بعدازظهر به میزان مساوی و آب نیز در طی دوره آزمایش به‌طور آزاد در اختیار بره‌ها قرار گرفت. جهت تعیین مصرف خوراک روزانه، غذای باقی‌مانده (براساس ۱۰ درصد باقی‌مانده در آخور) از روز قبل همه روزه جمع‌آوری و توزین گردید. وزن‌کشی بره‌ها هر چهار هفته با رعایت ۱۴ تا ۱۶ ساعت گرسنگی انجام گردید.

برای اندازه‌گیری پارامترهای شکمبه شامل pH، غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه و اسیدهای چرب فرار در روز آخر و در زمان ۶ ساعت پس از خوراک‌دهی وعده صبح، نمونه مایع شکمبه با استفاده از لوله مری از گوسفندان گرفته شد و با استفاده از چهار لایه پارچه متقال صاف گردید. سپس این شیرابه با اسیدکلریدریک ۰/۲ نرمال (۱۶/۵ میلی‌لیتر اسیدکلریدریک با آب مقطر به حجم ۱۰۰۰ میلی‌لیتر رسانده شود) به نسبت ۵ به ۱ (پنج شیرابه به یک اسیدکلریدریک ۰/۲ نرمال) رقیق گردید و تا روز آزمایش فریز شد. پس از نمونه‌گیری از مایع شکمبه، pH هر نمونه بلافاصله توسط pH متر سیار (متروم ۷۴۴، سوئیس) اندازه‌گیری و ثبت شد. میزان نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه با استفاده از روش فنل- هیپوکلریت[1] و منحنی استاندارد در آزمایشگاه تعیین گردید (۱۲).

اندازه‌گیری اسیدهای‌چرب فرار زنجیرکوتاه (اسید استیک، اسید پروپیونیک، اسید بوتیریک، ایزووالریک و والریک اسید) بر اساس روش استیوارت و همکاران (۱۹۸۵) در آزمایشگاه انجام شد.

1. Phenol Hypochlorite Assay

اندازه‌گیری پروتئین میکروبی تولید شده در شکمبه با استفاده از روش تخمین مشتقات پورینی دفع شده در ادرار (۱۳) انجام شد. جمع‌آوری ادرار بره‌ها برای پنج روز متوالی در انتهای دوره پرورش صورت گرفت تا اثر تغییرات روزانه حذف شود. حجم ادرار تولید شده توسط هر حیوان به‌طور روزانه ثبت شد و سپس نمونه‌ای به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر تهیه شد و پس از آن با استفاده از اسیدسولفوریک ۱۰ درصد رقیق شد. میزان آلانتویین به روش رنگ‌سنجی، مقدار اسید اوریک به روش آنزیمی و میزان گزانتین و هیپوگزانتین نیز با روش آنزیمی با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتر و منحنی استاندارد تعیین گردید. به مجموع آلانتوئین، اسید اوریک، گزانتین و هیپوگزانتین، مشتقات پورینی اطلاق می‌شود.

داده‌ها با استفاده از رویه MIXED نرم‌افزار آماری SAS (۲۰۰۳) تجزیه گردید. میانگین تیمارها توسط آزمون دانکن در سطح معنی‌داری ۵ درصد مقایسه شد. وزن اولیه دام‌ها به‌عنوان کوواریت در نظر گرفته شد. مدل آماری مورد استفاده برای تجزیه داده‌ها به‌صورت معادله (۲ و ۱) انجام گرفت:

معادله (۱): صفات مربوط به عملکرد

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + b(w_k - w) + e_{ijk}$$

Y_{ijkl}: صفت موردنظر، μ: میانگین کل، T_i : اثر سطح خیساب فرآوری شده، b: ضریب رگرسیون وزن اولیه و صفات عملکردی، w_k: وزن اولیه kامین دام‌ها، w:میانگین وزن اولیه دام‌ها، e_{ijkl}: خطای تصادفی.

معادله (۲): سایر صفات

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Yij: مشاهده، ijام از تیمار iام، μ: میانگین کل، Ti: اثر iامین تیمار، εij: اشتباه تصادفی

جدول ۱- ترکیب شیمیایی خیساب ذرت (براساس درصد ماده خشک)

Table 1- Chemical composition of corn steep liquor (% of dry matter)

ماده مغذی (Nutrient)	خیساب ذرت (corn steep liquor)
ماده خشک (درصد وزن تازه) (Dry matter)	52.00
ماده آلی (Organic matter)	89.90
پروتئین خام (Crude protein)	42.00
پروتئین محلول(Soluble protein)	36.50
پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (Rumen degradable protein)	32.40
پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه (Rumen undegradable protein)	9.60
چربی خام (Crude fat)	1.25
دیواره سلولی بدون همی‌سلولز (ADF)	0.00
دیواره سلولی (NDF)	0.00
اسید لاکتیک (Lactic acid)	2.00
انرژی قابل متابولیسم (مگاژول بر کیلوگرم ماده خشک (Metabolisable energy (MJ/kg DM))	12.60
pH	3.86

(عزیزی شترخفت و همکاران، ۲۰۱۶)

(Azizi-shotorkhoft et al., 2016)

جدول ۲- اجزاء و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی مورد استفاده بره‌های پرواری (درصدی از ماده خشک جیره).

Table 2- Ingredients and chemical composition of the experimental diets used for fattening lambs (% of diet dry matter).

سطح خیساب ذرت (درصد ماده خشک جیره) Corn steep liquor level (diet dry matter percentage)					ترکیب مواد خوراکی (Feedstuff Ingredients)
100%	75%	50%	25%	Control	
10.00	7.50	5.00	2.50	0.00	خیساب ذرت (Corn steep liquor)
0.00	2.50	5.00	7.50	10.00	کنجاله سویا (Soybean meal)
20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	علوفه یونجه (Alfalfa hay)
30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	دانه جو (Barley grain)
25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	دانه ذرت (Corn grain)
5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	سبوس گندم (Wheat bran)
4.98	5.15	5.31	5.48	5.50	تفاله چغندرقند (Sugar beet pulp)
2.52	2.35	2.19	2.02	2.00	کلزا (Rapeseed meal)
0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	جوش شیرین (Sodium bicarbonate)
0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	نمک (Salt)
0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	مکمل ویتامینی و معدنی* (Vitamin and mineral premix)
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	کربنات کلسیم (Caco3)
ترکیب شیمیایی مواد مغذی موجود در جیره‌های آزمایشی (Chemical composition of the experimental diets)					
84.74	85.69	86.64	87.59	88.55	ماده خشک (Dry matter)
2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری به ازاء هر کیلوگرم) Metabolisable energy (Mcal/kg)
14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	پروتئین خام (Crude protein)
1.82	1.94	2.07	2.19	2.31	عصاره اتری (Ether Extract)
7.82	7.95	8.01	8.42	8.68	خاکستر (Ash)
53.42	52.91	52.47	51.68	51.00	کربوهیدرات غیر الیافی (NFC)[1]
22.94	23.20	23.45	23.71	24.01	NDF (Neutral detergent fiber)
13.04	13.21	13.38	13.55	13.74	ADF (Acid detergent fiber)
1.20	1.20	1.21	1.21	1.22	کلسیم (Calcium)
0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	فسفر (Phosphorus)
0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	کنسانتره (Concentrate)
0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	علوفه (Forage)

*هر کیلوگرم از مکمل شامل: ۵۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین آ، ۱۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین د و ۲۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین ای، ۱۵۰ گرم کلسیم، گرم منیزیم، ۶۰ گرم سدیم، ۳/۵ گرم منگنز، ۳/۵ گرم آهن، ۱ گرم مس، ٤/۵ گرم روی، ۰/۰٤ گرم کبالت، ۰/۰۲۵ گرم سلنیم، ۰/۰٤ گرم ید، ۰/٤ گرم آنتی‌اکسیدان

Each kg of supplement includes: 500,000 IU vitamin C, 100,000 IU vitamin D and 2000 IU vitamin E, 150 g calcium, magnesium, 60 g sodium, 3.5 g manganese, 3.5 g iron, 1 g copper, 4.5 g zinc, 0.04 g cobalt, 0.025 g selenium, 0.04 g iodine, 0.4 g antioxidant

1) NFC% = 100 - [%NDF + %CP + %fat + %ash

نتایج و بحث

عملکرد: بررسی تیمارهای آزمایشی (جدول ۳) نشان داد، وزن بدن در سن ۹۰ روزگی دوره پرورش در بین تیمارهای حاوی سطوح مختلف خیساب ذرت فرآوری شده با فرمالدئید اختلاف معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۵)، تیمار حاوی سطح ۱۰۰ درصد خیساب ذرت فرآوری شده با فرمالدئید بیشترین و گروه شاهد کمترین مقدار وزن بدن را نشان داد (P<۰/۰۵). به‌نظر می‌رسد بر اساس نتایج پژوهش حاضر، احتمالاً مطابق تحقیق عزیزی شترخفت و همکاران (۲۰۱٦)، پروتئین محلول بالا در خیساب ذرت، قابلیت همزمان‌سازی بالاتری با نشاسته ذرت (دارای تجزیه‌پذیری کمتری) داشته (۳)، که درنهایت سبب بهبود افزایش وزن بدن شده است. علاوه بر این مطلب، افزایش ماده خشک مصرفی نیز یکی دیگر از دلایل افزایش وزن روزانه مشاهده شده است.

مصرف ماده خشک روزانه (جدول ۳) در تیمار حاوی سطح ۷۵ و ۱۰۰ درصد خیساب ذرت فرآوری شده با فرمالدئید جایگزین با کنجاله سویا در جیره غذایی افزایش معنی‌دار یافت (P<۰/۰۵). بنابراین، بیشترین مصرف خوراک روزانه مربوط به برهه‌های تغذیه شده با تیمار سطح ۷۵ و ۱۰۰ درصد خیساب ذرت فرآوری شده با فرمالدئید جایگزین با کنجاله سویا و کمترین مصرف خوراک روزانه مربوط به برهه‌های تغذیه‌شده با تیمار شاهد بود. در مطالعه حاضر کمترین سطح فیبر مصرفی در تیمارهای حاوی خیساب ذرت فرآوری شده با فرمالدئید جایگزین با کنجاله سویا بوده است. به‌نظر می‌رسد این عوامل نیز می‌تواند در بهبود مصرف خوراک دام در این تیمارها تأثیر مثبت داشته باشد.

بین گروه‌های دریافت‌کننده خیساب ذرت فرآوری شده با فرمالدئید جایگزین با کنجاله سویا نسبت به تیمار شاهد از نظر میزان افزایش وزن روزانه تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳). بیشترین افزایش وزن روزانه مربوط به برهه‌های تغذیه شده با تیمار سطح ۷۵ و ۱۰۰ درصد خیساب ذرت فرآوری شده با فرمالدئید جایگزین با کنجاله سویا و کمترین افزایش وزن روزانه مربوط به برهه‌های تغذیه‌شده با تیمار شاهد بود (P<۰/۰۵). به‌طورکلی برهه‌های که از خوراک‌های حاوی خیساب ذرت فرآوری شده با فرمالدئید جایگزین با کنجاله سویا استفاده کردند، افزایش وزن بیشتری نسبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند. نتایج نشان داد که برهه‌های که افزایش وزن بهتری را نشان دادند احتمالاً به‌دلیل مصرف خوراک بیشتر توسط این برهه‌ها است. بررسی اثر تیمارها نشان داد (جدول ۳) ضریب تبدیل خوراک در بین تیمارها تفاوت‌های داشت که با افزایش سطح خیساب ذرت فرآوری شده با فرمالدئید جایگزین با کنجاله سویا ضریب تبدیل خوراک بهبود یافت اما معنی‌دار نبود. در مطالعه‌ای افزودن خیساب مایع ذرت به جیره گاوهای گوشتی به جای بخشی از دانه ذرت، سویا و اوره و ملاس در سطح صفر تا ۱۰۰ گرم در کیلوگرم تأثیری بر مصرف خوراک و عملکرد رشد نداشت (۱٤). در پژوهش دیگری افزودن خیساب ذرت به میزان ۵۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک به جیره برهه‌های پرواری سبب بهبود افزایش وزن روزانه و بهبود ضریب تبدیل خوراک شد (۱۵)، در مطالعه میلر و همکاران (۲۰۱۲) جایگزینی بخشی از ملاس جیره با خیساب ذرت سبب بهبود عملکرد تلیسه‌ها شد. نتایج این آزمایش با نتایج میلر و همکاران (۲۰۱۲) و میرزا و مشتاق (۲۰۰٦) موافق بود.

جدول ۳- تأثیر جایگزینی کنجاله سویا با خیساب ذرت فرآوری شده بر عملکرد بره‌های پرواری

Table 3- The effect of replacing soybean meal with processed Corn steep liquor on the performance of fattening lambs

P- value	SEM	سطح خیساب ذرت فرآوری شده (درصد ماده خشک جیره) Processed Corn steep liquor levels (diet dry matter percentage)					Parameters
		100%	75%	50%	25%	Control	
0.0001	0.712	50.00^{a}	47.82^{b}	45.14^{c}	43.65^{c}	40.84^{d}	وزن بدن (کیلوگرم) ۹۰ روزگی Body weight (Kg) day 90
0.032	40.40	1358.15^{a}	1304.60^{ab}	1176.72^{abc}	1121.41^{bc}	1013.30^{c}	مصرف ماده خشک (گرم در روز) Dry matter intake (g day^{-1})
0.0001	0.083	289.28^{a}	262.14^{a}	230.24^{b}	213.10^{bc}	181.43^{c}	افزایش وزن روزانه (گرم در روز) Average daily gain (g day^{-1})
0.441	0.148	4.70	5.02	5.10	5.26	5.60	ضریب تبدیل غذایی Feed conversion ratio

حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد.

^{a,b} Averages in a row with different superscripts differ significantly (P<0.05).

فراسنجه‌های شکمبه: میانگین داده‌های pH و نیتروژن آمونیاکی و اسیدهای چرب فرار در جدول ٤ آورده شده است. در همه جیره‌های آزمایشی، مقدار pH مایع شکمبه در محدوده ٦/٢٧ تا ٦/٥٠ قرار داشت که در دامنه بهینه (٦/٨-٦/١) جهت فعالیت مطلوب میکروارگانیسم‌های سلولولایتیک بود. مقادیر pH شکمبه در جدول (٤) نشان داده شده است. مقدار pH شکمبه بره‌ها با افزایش خیساب ذرت فرآوری شده با فرمالدئید جایگزین با کنجاله سویا در جیره کاهش معنی‌داری یافت (P<٠/٠٥). به‌طورکلی نشخوارکنندگان قادرند pH شکمبه را با تنظیم مقدار خوراک مصرفی، تولید بافر از طریق بزاق، تطابق‌پذیری میکروارگانیسم‌ها و جذب اسیدهای چرب فرار در محدودهٔ فیزیولوژیکی تنظیم نمایند. به‌هر حال، چنانچه مقدار کربوهیدرات قابل تخمیر مصرفی، سبب تولید مقدار اسید بیشتر از آنچه در داخل شکمبه متابولیسم می‌شود، تنظیم pH شکمبه با شکست مواجه شده و کاهش شدیدی در میزان pH مشاهده خواهد شد (١٦). کاهش pH مایع شکمبه ممکن است به سبب محتوای بالای اسیدلاکتیک موجود در خیساب ذرت بوده باشد (٣ و ٥). خصوصیات فیزیکی خیساب ذرت نیز به دلیل کاهش روند نشخوار و به تبع آن کاهش ترشح بزاق، ممکن است شرایط را برای کاهش pH مهیا سازد. علاوه بر این، مقدار pH مایع شکمبه شدیداً تحت تأثیر غلظت اسیدهای چرب فرار در شکمبه قرار می‌گیرد. تولید اسیدهای چرب فرار در شکمبه، مهم‌ترین عامل مؤثر بر کاهش pH شکمبه است (١٧). هم‌چنین، تغذیه نشاسته به همراه اوره pH مایع شکمبه را به مقدار بیشتر نسبت به زمانی که نشاسته و یا اوره به‌طور جداگانه تغذیه شده بودند کاهش داد (١٨). مخالف با نتایج این آزمایش، در تحقیق دفرین و همکاران (٢٠٠٢)، افزودن خیساب ذرت تا سطح ٥٠ گرم در کیلوگرم ماده خشک جیره گاوهای شیرده تأثیر معنی‌داری بر pH مایع شکمبه دام‌های آزمایشی نداشت.

نتایج برخی بررسی‌ها حاکی از عدم تأثیر فرآوری دانه غلات بر روی اسیدیته مایع شکمبه شد (٢٨، ٢٩ و ٣٠). از سوی دیگر برخی نتایج متفاوتی گزارش کردند، فرآوری سبب کاهش اسیدیته شکمبه می‌شود (١٩). همان‌طور که در جدول ٤ نشان داده شده است در تمام جیره‌های آزمایشی، غلظت آمونیاک مایع

شکمبه در دامنه بهینه (۸/۵ تا بیش از ۳۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) گزارش شده توسط مک‌دونالد و همکاران (۲۰۱۱) بود. نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که افزایش مقدار کربوهیدرات قابل دسترس در جیره با افزایش استفاده از آمونیاک شکمبه‌ای، افزایش ساخت باکتریایی نیتروژن و افزایش جریان مایع شکمبه و در نتیجه جریان بیشتر پروتئین میکروبی به روده کوچک همراه است. کاهش غلظت آمونیاک شکمبه‌ای در تمام آزمایش‌هایی که در آن‌ها از مکمل کربوهیدرات سریع الهضم در جیره استفاده‌شده بود، مشاهده شده است. این مشاهدات نشان می‌دهد که باکتری‌ها در حضور کربوهیدرات، نیتروژن بیشتری مصرف کرده‌اند (۳).

مقدار pH مایع شکمبه به زمان تغذیه (۲۰) و مقدار اسیدهای‌چرب فرار تولید شده (۲۱) بستگی دارد. جایگزینی خیساب ذرت با بخش علوفه‌ای جیره به دلایل ذکر شده منجر به کاهش pH مایع شکمبه می‌شود، احتمالاً به‌دلیل افزایش خوراک مصرفی، کاهش مصرف الیاف نامحلول در شوینده خنثی و به دنبال آن کاهش ترشح بزاق است. بدیهی است تغییرات فیزیکی و شیمیایی در فرآوری غلات، تغییر در مقدار و مکان هضم آن‌ها سبب تغییر محیط شکمبه می‌شود. غلات فرآوری شده وقتی به همراه علوفه استفاده می‌شوند، تأثیرات کمتری بر تولید اسیدهای چرب فرار و اسیدیته شکمبه دارند (۲۲).

همان‌طور که در جدول ٤ نشان داده شده است، غلظت کل اسیدهای‌چرب فرار، تراکم استات، تراکم پروپیونات، بوتیرات، نسبت استات به پروپیونات در مایع شکمبه دام‌های آزمایشی که از جیره حاوی خیساب ذرت فرآوری شده با فرمالدئید جایگزین با کنجاله سویا تغذیه کردند، تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. بااین‌حال، تراکم شکمبه‌ای والرات و ایزووالرات با افزایش سطح خیساب ذرت فرآوری شده با فرمالدئید جایگزین با کنجاله سویا به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ($P<0/05$). از آنجا که اسیدهای‌چرب فرار، محصول نهایی تخمیر شکمبه‌ای و نشان‌دهنده کفایت منبع انرژی برای نشخوارکنندگان می‌باشند، کاهش در غلظت آن‌ها از نظر تغذیه‌ای برای حیوانات نشخوارکننده مطلوب نیست (۲۳).

افزایش غلظت استات مایع شکمبه در نتیجه افزایش سطح خیساب ذرت در جیره می‌تواند به‌سبب افزایش فعالیت باکتری‌های سلولولایتیک بوده باشد. ثابت شده که باکتری‌های تجزیه‌کننده کربوهیدرات‌های ساختمانی تنها از آمونیاک به‌عنوان منبع نیتروژن استفاده می‌کنند (۲٤)، ارتباط معنی‌داری بین فعالیت این باکتری‌ها با سهم استات تولید شده در شکمبه وجود دارد (۲۵)، ممکن است تراکم بالای آمونیاک موجب تحریک فعالیت سلولولایتیک‌ها و در نهایت سبب افزایش معنی‌دار استات شده باشد.

افزایش غلظت ایزووالرات شکمبه ممکن است به تجزیه‌پذیری بالای پروتئین خیساب ذرت مربوط باشد. اسیدهای‌چرب فرار شاخه‌دار از پروتئین تجزیه‌شده خوراک و یا اسیدهای‌آمینه شاخه‌دار مشتق می‌شوند (۲٦). سوارز و همکاران (۲۰۰۷) بیان کردند، کاهش نسبت اسیدهای‌چرب فرار شاخه‌دار بیان‌گر استفاده بیش‌تر آمونیاک توسط میکروارگانیسم‌های شکمبه (کارایی میکروبی بالاتر) در نشخوارکنندگان است (۲۷). به‌عبارت دیگر غلظت آمونیاک شکمبه با غلظت اسیدهای‌چرب فرار شاخه‌دار رابطه مستقیمی دارد. در پی افزایش غلظت آمونیاک شکمبه، غلظت ایزووالرات به‌عنوان یک اسیدچرب فرار شاخه‌دار نیز افزایش یافت. آمونیاک از طرفی با افزایش فعالیت باکتری‌های سلولولایتیک باعث افزایش تولید استات و از سویی دیگر با افزایش pH مایع شکمبه باعث کاهش تولید پروپیونات می‌گردد (۲۸).

ناهمسو با نتایج حاضر، سطح ۵۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک جیره گاوهای شیرده (۸) نسبت استات به

پروپیونات را کاهش داد و تغذیه خیساب ذرت به مقدار ۲۱۰ گرم در کیلوگرم پروتئین خام جیره گاوهای گوشتی (۹)، تأثیری در نسبت استات به پروپیونات نداشت. تفاوت در غلظت اسیدهای‌چرب فرار بین مطالعات ممکن است به سبب تفاوت در میزان مصرف خوراک باشد (۲۹).

جدول ٤- تأثیر جایگزینی کنجاله سویا با خیساب ذرت فرآوری شده بر فراسنجه‌های شکمبه‌ای بره‌های پرواری

Table 4- The effect of replacing soybean meal with processed corn steep liquor on the ruminal parameters in fattening lambs

P- value	SEM	سطح خیساب ذرت فرآوری شده (درصد ماده خشک جیره) Processed Corn steep liquor levels (diet dry matter percentage)					Parameters
		100%	75%	50%	25%	Control	
0.0001	0.014	6.27^{e}	6.31^{d}	6.34^{c}	6.47^{b}	6.50^{a}	pH
0.0001	0.584	5.04^{e}	6.56^{d}	10.41^{c}	14.03^{b}	16.78^{a}	آمونیاک (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) Ammonia nitrogen (mg/dl)
0.9185	0.480	98.75	98.70	99.76	99.71	98.60	غلظت کل اسیدهای چرب (volatile fatty acid concentrations)
0.9655	0.368	62.33	62.56	62.58	63.26	62.59	استات (Acetic acid)
0.6298	0.175	24.15	24.03	24.72	24.06	23.82	پروپیونات (Propionic acid)
0.2368	0.061	11.39	11.61	11.66	11.53	11.27	بوتیرات (Butyric acid)
0.0001	0.016	0.45^{e}	0.50^{d}	0.54^{c}	0.58^{b}	0.62^{a}	والرات (Valeric acid)
0.0001	0.009	0.20^{e}	0.22^{d}	0.25^{c}	0.27^{b}	0.30^{a}	ایزووالرات (Iso-valeric acid)
0.4151	0.002	0.386	0.385	0.395	0.380	0.381	نسبت استات به پروپیونات (Ratio of acetate to propionate)

واحد اسیدهای‌چرب فرار میلی‌مول بر لیتر

Unit of volatile fatty acids in m mol/ml

حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد.

[a,b] Averages in a row with different superscripts differ significantly (P<0.05).

سنتز پروتئین میکروبی: نتایج مربوط به اندازه‌گیری میزان دفع مشتقات پورینی و میزان پروتئین میکروبی ساخته شده در جدول ۵ نشان داده شده است. با توجه به این جدول، میزان دفع هر یک از مشتقات پورینی (آلانتوئین، اسید اوریک، گزانتین + هیپوگزانتین) و کل دفع و جذب مشتقات پورینی از ادرار و میزان پروتئین میکروبی ساخته شده در شکمبه تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار گرفت (P<۰/۰۵). میزان نیتروژن دفعی ادراری با افزایش سطح خیساب ذرت فرآوری شده با فرمالدئید جایگزین با کنجاله سویا در جیره کاهش یافت. آلانتوئین تولید شده در ادرار گوسفندان تحت تأثیر افزودن خیساب ذرت فرآوری شده با فرمالدئید جایگزین با کنجاله سویا قرار گرفت به‌طوری که با افزودن خیساب ذرت در جیره کاهش یافت (P<۰/۰۵). هم‌چنین دفع ادراری گزانتین + هیپوگزانتین با افزودن خیساب ذرت جیره کاهش یافت. میزان پروتئین میکروبی تولید شده توسط گوسفندان نیز با افزایش مقدار خیساب ذرت فرآوری شده با فرمالدئید جایگزین با کنجاله سویا در جیره کاهش یافت.

نشخوارکنندگان از بازهای پورینی جذب شده با منشاء خارجی جهت ساخت اسیدهای‌نوکلئیک استفاده نمی‌کنند. بنابراین بازهای پورینی جذب شده مورد متابولیسم قرار گرفته و دفع می‌گردند (۳۰). در گوسفند

آلانتوئین بیشترین سهم را در تخمین پروتئین میکروبی داشته و حدود ۸۰ تا ٦۰ درصد کل مشتقات پورینی دفعی ادرار را شامل می‌شود. اسید اوریک و گزانتین + هیپوگزانتین نیز به‌ترتیب ۳۰ تا ۱۰ و ۱۰ تا ۵ درصد از کل مشتقات پورینی را در بر می‌گیرند (۱).

در مایع شکمبه دام‌های تغذیه شده با خوراک گلوتن ذرت (حاوی خیساب ذرت) غلظت آمونیاک بیشتر از تیمار شاهد بود. همچنین به نظر می‌رسد، تأمین انرژی لازم برای باکتری‌های شکمبه شده باشد و در نتیجه این مسئله منجر به همزمانی تولید آمونیاک و انرژی لازم از طریق فیبر قابل تخمیر و باعث کاهش آمونیاک در محیط شکمبه و تولید پروتئین میکروبی در شکمبه و در نهایت دفع بیشتر آلانتوئین است. افزایش دفع ادراری نیتروژن می‌تواند به غلظت بالای نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه و نیتروژن اوره‌ای خون مربوط باشد. ناهمسو با نتایج حاضر، جایگزینی سطوح صفر، ۲۰، ٤۰، ٦۰ و ۸۰ درصد خیساب ذرت به جای اوره در جیره بره‌های پرواری (۲۷)، دفع نیتروژن ادراری را افزایش داد. همسو با نتایج حاضر، دفع ادراری نیتروژن با افزودن خیساب ذرت به کاه گندم غنی‌شده با اوره و استفاده آن در مقادیر صفر، ۳۰، ٦۰ و ۹۰ گرم در کیلوگرم در جیره گاومیش‌ها (۱۰)، کاهش یافت. پروتئین میکروبی در تأمین نیاز نیتروژن نشخوارکنندگان نقش مهمی دارد و اکثر اسیدهای‌آمینه مورد نیاز برای رشد، نگهداری و تولید حیوان میزبان را فراهم می‌کند (۳۱). دفع ادراری کل مشتقات پورینی شاخصی از پروتئین میکروبی واردشده به دئودنوم می‌باشد (۳۲).

جدول ۵- تأثیر جایگزینی کنجاله سویا با خیساب ذرت فرآوری شده بر روی مشتقات پورینی ادراری و تولید پروتئین میکروبی بره‌های پرواری

Table 5- The effect of replacing soybean meal with processed corn steep liquor on the urinary purine derivatives and microbial protein supply in fattening lambs

P- value	SEM	سطح خیساب ذرت فرآوری شده (درصد ماده خشک جیره) Processed Corn steep liquor levels (diet dry matter percentage)					Parameters مشتقات پورینی ادراری (میلی‌مول بر لیتر) Purine derivatives in urine (mmol/day)
		100%	75%	50%	25%	Control	
0.0001	0.373	7.35^{e}	9.34^{d}	11.00^{c}	12.55^{b}	13.55^{a}	آلانتوئین (Allantoin)
0.0001	0.125	1.22^{e}	1.77^{d}	2.14^{c}	2.75^{b}	3.31^{a}	اسید اوریک (Uric acid)
0.0001	0.054	0.95^{e}	1.23^{d}	1.46^{c}	1.69^{b}	1.87^{a}	گزانتین+ هیپوگزانتین (Xanthine and hypoxanthine)
0.0001	0.546	9.53^{e}	12.36^{d}	14.62^{c}	17.00	18.74^{a}	دفع کل مشتقات پورین (Urine derivatives excreted)
0.0001	0.655	10.60^{e}	13.98^{d}	16.70^{c}	19.56^{b}	21.66^{a}	جذب کل مشتقات پورینی (Purine derivatives absorbed)
0.0001	0.476	7.70^{e}	10.16^{d}	12.14^{c}	14.22^{b}	15.75^{a}	نیتروژن میکروبی (گرم/ روز) Microbial N supply (gr/d)
0.0001	2.979	48.18^{e}	63.53^{d}	75.89^{c}	88.90^{b}	98.44^{a}	پروتئین میکروبی (گرم / روز) Microbial protein supply (gr/d)

حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد.

^{a,b} Averages in a row with different superscripts differ significantly (P<0.05)

ولی زاده و همکاران (۲۰۲۰) گزارش کرد مقدار دفع هر یک از مشتقات پورینی (آلانتوئین، اسید اوریک، گزانتین + هیپوگزانتین) و کل دفع و جذب مشتقات پورینی از ادرار و مقدار پروتئین میکروبی ساخت شده در شکمبه تحت تأثیر عمل‌آوری تیمارها جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت و تفاوت مشاهده شده

معنی‌دار نبود (۳۳). پروتئین میکروبی ساخته شده در شکمبه به‌عنوان مهمترین منبع اسیدهای‌آمینه جذب شده از روده نشخوارکنندگان را تشکیل می‌دهد. کربوهیدرات‌ها مهمترین منبع انرژی برای باکتری‌ها هستند همچنین می‌توانند به‌عنوان ساخت اسکلت کربنی برای ساخت پروتئین به کار روند. علاوه بر مواد مغذی که ساخت پروتئین میکروبی را تحت تأثیر قرار می‌دهند همزمانی تخمیر و تجزیه منبع نیتروژن و کربوهیدرات‌ها برای تخمیر پروتئین میکروبی ضروری است (۳٤). پژوهش‌ها نشان داد، تولید پروتئین میکروبی و پروتئین وارد شده به روده کوچک با افزایش فرآوری غلات افزایش می‌یابد (۳۵ و ۳٦).

نتیجه‌گیری

نتایج یافته‌های آزمایش حاضر نشان داد که استفاده از خیساب ذرت فرآوری شده با فرمالدئید در جیره غذایی بره‌ها، وزن بدن، مصرف ماده خشک روزانه و افزایش وزن روزانه، افزایش و میزان آمونیاک، pH، اسیدچرب والرات و ایزووالرات و تولید پروتئین میکروبی شکمبه را در بره‌ها کاهش می‌دهد و باعث کاهش تجزیه پروتئین در شکمبه می‌شود و پروتئین خوراک در روده کوچک مورد تجزیه قرار می‌گیرد و استفاده از خیساب ذرت فرآوری شده با فرمالدئید به‌صورت جایگزین با کنجاله سویا تاثیر سویی بر عملکرد دام ندارد.

منابع

1.Dousti, F., Ghoorchi, T., Sepahvand, A., Dastar, B. and Azarfar, A. 2018. The Effect of Different Levels Olive cake in Fermentation Parameters, Enzyme Cellulytic and the Rumen Microbial Protein Production Lory Male Lambs. Iranian Journal of Animal Science Research, 9: 424-436. (In Persian).

2. Akbari, P. 1996. Benefits of feeding poultry with municipal waste. Journal of Environmental Science, 9: 1-4. (In Persian).

3.Azizi-shotorkhoft, A., Sharifi, A., Mirmohammadi, D., Baluch-Gharaei, H. and Rezaei, J. 2016. Effect of feeding different levels of corn steep liquor on the performance of fattening lambs. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 100: 109-17.

4.Dehghan-banadak, M., Corbett, R. and Oba, M. 2007. Effects of barley grain processing on productivity of cattle. Animal Feed Science and Technology, 137: 1- 24.

5.Wang, Y., Greer, D. and McAllister. T.A. 2003. Effects of moisture, roller setting, and saponin-based surfactant on barley processing, ruminal degradation of barley, and growth performance by feedlot steers. Journal of Animal Science, 81: 2145– 2154.

6.Miller, L.N. 2012. New technologies in the field of low-moisture block manufacturing and supplementation. M.Sc. Thesis in Animal Sciences, College of Agriculture, Kansas State University, Manhattan, Kansas.

7.Nasir, T., Sarwar, M., Ahmad, F., Tipu, M.A. and Hussain, I. 2012. Influence of substitution of concentrate with molasses and corn steep liquor on nutrient intake, weight gain and feed conversion efficiency of buffalo calves. The Journal of Animal and Plant Sciences, 22: 296–300.

8.Defrain, J.M., Shirley, J.E., Titgemeyer, E.C., Park, A.F. and Ethington, R.T. 2002. Impact of feeding a raw soybean hull-condensed corn steep liquor pellet on induced subacute ruminal acidosis in lactating cows. Journal of Dairy Science, 85: 2000-2008.

9.Wagner, J.J., Lusby, K.S. and Horn, G.W. 1983. Condensed molasses soluble corn steep liquor and fermented ammoniated condenced whey as protein sources for beef cattle grazing dormant native range. Journal of Animal Science, 57: 542-552.

10.Nisa, M., Khan, M.A., Sarwar, M., Lee, W.S., Lee, H.J., Ki, K.S., Ahn, B.S. and Kim, H.S. 2006. Influence of corn steep liquor on feeding value of urea treated wheat straw in Buffaloes fed at restricted diets. Asian- Australian Journal of Animal Science, 11: 1610-1616.

11.Mustafa, A.F., McKinnon, J.J. and Christensen, D. 2000. Protection of canola (low glucosinolate rapeseed) meal and seed protein from ruminal degradation. Asian-Australasian Journal of Animal Science, 13: 535-542.
12.Broderick, G.A. and Kang, J.H. 1980. Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and *in vitro* media. Journal of Dairy Science, 54: 1176-1183.
13.Chen, X.B. and Gomes, J.M. 1995. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives an Overview of the Technical Details. Rowett Research Institute, Bucksburn, Aberdeen AB2 9SB. UK.
14.Ribeiro-Filho, C.C. and Trenkle, A. 2002. Evaluation of feeding value of the corn steep liquor as an energy and protein source for finishing cattle diets. Journal of Animal Science, 80: 232-238.
15.Mirza, M.A. and Mushtaq, T. 2006. Effect of supplementing different levels of corn steep liquor on the post-weaning growth performance of Pak-Karakul lambs. Pakistan Veterinary Journal, 26: 135-137.
16.Krause, M.K. and Oetzel, G.R. 2006. Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds. Animal Feed Science and Technology, 126: 215–236.
17.Stone, W.C. 2004. Nutritional approaches to minimize subacute ruminal acidosis and laminitis in dairy cattle. Journal of Dairy Science, 87: 13–26.
18.Cameron, M.R., Klusmeyer, T.H., Lynch, G.L., Clark, J.H. and Nelson, D.R. 1991. Effects of urea and starch on rumen fermentation, nutrient passage to the duodenum, and performance of cows. Journal of Dairy Science, 74: 1321-1336.
19.Murphy, T.A., Fluharty, F.L. and Loerch, S.C. 1994. The influence of intake level and corn processing on digestibility and ruminal metabolism in steers fed all concentrate diets. Journal of Animal Science, 72: 1608- 1615.
20.Hindrichsen, I.K., Osuji, P.O., Odenyo, A.A., Madsena, J. and Hvelplund, T. 2002. Effects of supplementation of basal diet of maize stover with different amounts of *Leucaena diversifolia* on intake, digestibility, nitrogen balance and rumen parameters in sheep. Animal Feed Science and Technology, 98: 131-142.
21.Synder, L.J.U., Luginbuhl, J.M., Mueller, J.P., Conrad, A.P. and Turner, K.E. 2006. Intake, digestibility and nitrogen utilization of *Robinia pseudoacacia* foliage fed to growing goat wethers. Available online at: Science direct.com.
22.Delahoy, J.E., Muller, L.D., Bargo, F., Cassidy, T.W. and Holden. L.A. 2003. Supplemental carbohydrates sources for lactating dairy cows on pasture. Journal of Dairy Science, 86: 906-915.
23.Van Soest, P.J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminants. Cornell University Press, Ithaca, NY.
24.McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D., Morgan, C.A., Sinclair, L.A. and Wilkinson, R.G. 2011. Animal Nutrition. 7th ed., Longman Group UK, Harlow, UK, Pp 693.
25.Michalet-Doreau, B., Fernandez, I. and Fonty, G. 2002. A comparison of enzymatic and molecular approaches to characterize the cellulolytic microbial ecosystems of the rumen and the cecum. Journal of Animal Science, 80: 790-796.
26.Allison, M.J. and Bryant, M.P. 1963. Biosynthesis of branchedchain fatty acids by rumen bacteria. Journal of Dairy Science, 101: 269-277.
27.Suárez, B.J., Van Reenen, C.G., Stockhofe, N., Dijkstra, J. and Gerrits. W.J.J. 2007. Effect of roughage source and roughage to concentrate ratio on animal performance and rumen development in veal calves. Journal of Dairy Science, 90: 2390–2403.
28.Kropp, J.R., Johnson, R.R., Males, J.R. and Owens, F.N. 1977. Microbial protein synthesis with low quality roughage rations: Isonitrogenous substitution of urea for soybean meal. Journal of Animal Science, 46: 837–843.
29.Xie, X.X., Meng, Q.X., Liu, P., Wu, H., Li, S.R., Ren, L.P. and Li, X.Z. 2013. Effects of a mixture of steam-flaked corn and extruded soybeans on performance, ruminal development,

ruminal fermentation, and intestinal absorptive capability in veal calves. Journal of Animal Science, 91: 4315–4321.

30. Danesh Mesgaran, M., Tahmasebi, A. and Vakili, S.A. 2008. Digestion and metabolism in ruminants. Ferdowsi University of Mashhad Publications, P: 261. (In Persian).
31. Vaithiyanathan, S., Bhatta, R., Mishra, A.S., Prasad, R., Verma, D.L. and Singh, N.P. 2006. Effect of feeding graded levels of *Prosopis cineraria* leaves on rumen ciliate protozoa, nitrogen balance and microbial protein synthesis in lambs and kids. Animal Feed Science and Technology, 133: 177-191.
32. Balcells, J., Guada, J.A., Castrillo, C. and Gasa, J. 1991. Urinary excretion of allantoin and allantoin precursors by sheep after different rates of purine infusion into the duodenum. Journal of Agricultural Science. Cambridge, 116: 309-317.
33. Valizadeh Ghale Beig, A., Ghoorchi, T., Hassani, S .2020. Effects of physicochemical processing of wheat grain on ruminal microbial population, biochemical parameters and blood safety of Afshari male lamb. Journal of Animal Environment, 12: 34-45. (In Persian).
34. Russell, J.B., O'Connor, J.D., Fox, D.G., Van Soest, P.J. and Sniffen, C.J. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. Journal of Animal Science, 70: 3551-3561.
35. Crocker, L.M., DePeters, E.J., Fadel, J., Perez-Monti, H.G., Taylor, S.J., Wyckoff, J.A. and Zinn, R.A. 1998. Influence of processed corn grain in diets of dairy cows on digestion of nutrients and milk composition. Journal of Dairy Science, 81: 2394- 2407.
36. Theurer, C.B., Huber, J.T., Delgado-Elorduy, A. and Wanderley, R. 1999. Invited Review: Summary of steam-flaking corn or sorghum grain for lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 82: 1950- 1959.
40. Shahzad, M.A., Sarwar, M., Nisa, M. and Sharif, M. 2010. Corn steep liquor, a potential substitute of urea for growing lambs. Egyptian Journal of Sheep and Goat Science, 5: 177-190.