تولیدات دامی
دوره ۲۳ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۴۰۰
صفحه‌های ۴۶۲-۴۵۱
DOI: 10.22059/jap.2021.317000.623587

مقاله پژوهشی

تأثیر استفاده از سطوح مختلف پوشش مغز پسته بر خوراک مصرفی، ابقای نیتروژن، سنتز پروتئین میکروبی و فراسنجه‌های شکمبه در گوسفند کرمانی

نعمت اسماعیلی[۱]، امید دیانی[۲*]، رضا طهماسبی[۳]، محمدمهدی شریفی‌حسینی[۴]، زهره حاج‌علیزاده[۵]
۱. دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.
۲. استاد، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.
۳. دانشیار، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.
۴. استادیار، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.
۵. دانش‌آموخته دکتری، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۱۰/۲۱ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۳/۱۱

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر استفاده از سطوح مختلف پوشش مغز پسته بر خوراک مصرفی، فراسنجه‌های شکمبه، سنتز پروتئین میکروبی و ابقای نیتروژن در گوسفندان کرمانی، از چهار رأس گوسفند نر با میانگین وزن ۲±۵۴ کیلوگرم استفاده شد. آزمایش در قالب طرح مربع لاتین ۴×۴ در چهار دوره ۲۱ روزه انجام شد. پس از تعیین ترکیب شیمیایی پوشش مغز پسته، از آن در تهیه جیره‌های آزمایشی استفاده و جایگزین سبوس‌گندم شد. جیره‌های آزمایشی شامل ۱- جیره شاهد (جیره بدون پوشش مغز پسته)، ۲- جیره دارای پنج درصد پوشش مغز پسته، ۳- جیره دارای ۱۰ درصد پوشش مغز پسته و ۴- جیره دارای ۱۵ درصد پوشش مغز پسته بودند. نتایج نشان داد ماده خشک و نیتروژن مصرفی، نیتروژن دفعی و ابقای نیتروژن تحت تأثیر تغذیه جیره‌های آزمایشی قرار نگرفتند. با افزودن پوشش مغز پسته به جیره، نیتروژن آمونیاکی شکمبه کاهش یافت (P<۰/۰۵)، لیکن تأثیری بر pH مایع شکمبه در زمان‌های صفر، دو، چهار، شش و هشت ساعت پس از مصرف خوراک نداشت. جمعیت کل پروتوزوآی شکمبه تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت، درحالی‌که جمعیت گونه سلولولایتیک به‌صورت خطی افزایش (P<۰/۰۵) یافت. اختلاف معنی‌داری از نظر کل مشتقات پورینی، آلانتوئین، کراتینین، اسید اوریک، هیپوگزانتین و گزانتین و ساخت پروتئین میکروبی بین تیمارها مشاهده نشد. با توجه به نتایج این پژوهش، می‌توان از پوشش مغز پسته تا سطح ۱۵ درصد ماده خشک در جیره گوسفندان استفاده نمود.

کلیدواژه‌ها: ابقای نیتروژن، پروتوزوآ، پوشش مغز پسته، سنتز پروتئین میکروبی، فراسنجه‌های شکمبه.

Effect of using different levels of pistachio seed coat on feed intake, nitrogen retention, microbial protein synthesis and ruminal parameters in Kermani sheep

Neemat Esmaili[1], Omid Dayani[2*], Reza Tahmasbi[3], Mohammad Mahdi Sharifi Hoseini[4], Zohreh Hajalizadeh[5]
1. Former M.Sc. Student, Department of Animal Science, College of Agriculture, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran.
2. Professor, Department of Animal Science, College of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.
3. Associate Professor, Department of Animal Science, College of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.
4. Assistant Professor, Department of Animal Science, College of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.
5. Former Ph.D. Student, Department of Animal Science, College of Agriculture, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran.
Received: January 10, 2021 Accepted: June 1, 2021

Abstract

In order to investigate the effect of using different levels of pistachio seed coat (PSC) on feed intake, ruminal parameters, microbial protein synthesis and nitrogen retention in Kermani sheep, four male sheep with a mean weight of 54 ± 2 kg were used. This experiment was conducted in 4×4 Latin square design in 4 periods of 21 days. After determining the chemical composition of PSC, it was used in the preparation of experimental diets and replaced with wheat bran. The experimental diets were: 1) control diet (without PSC), 2) diet containing 5 % PSC, 3) diet containing 10 % PSC and 4) diet containing 15 % PSC. The results showed that feed and nitrogen intake, excreted nitrogen and nitrogen retention were not affected by feeding the experimental diets. Adding PSC to the diet reduced ruminal ammonia nitrogen (P < 0.05), however, it did not affect the pH of ruminal fluid at 0, 2, 4, 6 and 8 hours after feeding. The total protozoa population of the rumen was not affected by experimental diets, while the population of *cellulolytic* species increased linearly (P < 0.05). There was no significant difference between the treatments in terms of total purine derivatives, allantoin, creatinine, uric acid, hypoxanthine, xanthine and, microbial protein synthesis. According to the results, PSC can be used up to 15% of dry matter in sheep diet and replaced with wheat bran or other diet ingredients.

Keywords: Microbial protein synthesis, Nitrogen retention, Pistachio seed coat, Protozoa, Ruminal parameters.

* نویسنده مسئول Email: odayani@uk.ac.ir

مقدمه

با توجه به سهم ٦٠ تا ٧٠ درصدی تغذیه در هزینه‌های جاری پرورش دام، استفاده از پسماندها، ضایعات و محصولات فرعی کشاورزی و هم‌چنین فرآوری آن‌ها به‌جهت مصرف در چرخه تولید، راه‌حلی مناسب برای استفاده اقتصادی از این نوع محصولات به‌ویژه در تغذیه دام‌وطیور می‌باشد. با توجه به افزایش قیمت نهاده‌های خوراک اصلی دام مثل علوفه یونجه، دانه ذرت و جو و سایر فرآورده‌های فرعی کشاورزی مانند کنجاله دانه‌های روغنی، کاه وسبوس، در حال حاضر استفاده از محصولات فرعی کشاورزی از اهمیت زیادی برخوردار بوده [١٣] و از طرفی استفاده از ضایعات می‌تواند از آلودگی محیط زیست جلوگیری کند و سبب افزایش ارزش ضایعات و محصولات فرعی تولیدات کشاورزی شود. استان کرمان یکی از مناطق گرم و خشک ایران است که در فصول خشک و به‌ویژه در خشک‌سالی‌های دوره‌ای علاوه بر بحران آب دارای کمبود در خوراک دام نیز می‌باشد. یکی از محصولات کشاورزی که تولید بالایی در ایران و به‌ویژه در استان کرمان دارد، پسته می‌باشد. پسته محصولی است که از نظر اقتصادی بسیار با اهمیت بوده و تولید سالانه آن در ایران به ٤٧٨ هزارتن می‌رسد [٥]. پسماندهای ناشی از فرایند پوسته‌گیری پسته تازه (پوست سبز نرم رویی) به‌صورت بالقوه دارای ارزش غذایی مناسبی هستند و در سال‌های اخیر انواع آن به‌طور قابل‌توجهی در تغذیه گوسفند مورد استفاده قرار گرفته است. در پژوهشی با استفاده از روش تولید گاز ارزش غذایی و تخمیرپذیری محصول فرعی پسته به‌صورت آفتاب خشک و سیلوشده موردبررسی قرار گرفت و گزارش شد که افزودن درصد سیلاژ محصول فرعی پسته (پوسته نرم رویی) به جیره به‌طور معنی‌داری غلظت اسیدهای چرب فرّار و تولید متان در شکمبه را کاهش داد [٢٣]. این در حالی‌است که استفاده از پوشش مغز پسته به‌عنوان خوراک دام‌وطیور در ایران و دنیا تاکنون مرسوم نبوده است. پوشش مغز پسته (شکل ١) در کارخانجات فرآوری مغز سبز در اثر فرایند جداسازی مغز سبز و به‌میزان کم‌تر هنگام تولید مغز معمولی پسته تولید می‌شود. هر سال حدود ٢٩٣٠ تن مغز سبز به‌صورت سالم، لپه، خرده، خلال و پودر به خارج از کشور صادر می‌شود. طبق بررسی‌های انجام‌شده از صادرات مغز سبز و مصارف داخلی، حدود ٢٥٠ الی ٢٦٠ تن پوشش مغز پسته در سال تولید می‌شود [٩].

شکل ١. نمای شماتیک اجزای مختلف پسته

طبق بررسی‌های انجام‌شده توسط نگارندگان، به‌صورت موردی، اندک و غیرعلمی از این فرآورده در تغذیه گوسفندان در استان کرمان استفاده می‌شود. هیچ پژوهشی در خصوص ترکیبات پوشش مغز پسته مرور نشده است تا به نوعی پتانسیل غذایی آن معرفی شود. در پژوهش دیگری مشخص شده پوشش مغز پسته سبب افزایش خاصیت آنتی‌اکسیدانی مغز پسته می‌شود [٧]. استفاده از این فرآورده فرعی در تغذیه دام‌های پرواری در مناطق پسته خیز کشور می‌تواند بر رونق فعالیت‌های دامپروری در این نواحی مؤثر بوده و برای تأمین بخشی از خوراک دام موردنیاز در این مناطق سودمند باشد. بنابراین

هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر استفاده از سطوح مختلف پوشش مغز پسته بر خوراک مصرفی، ابقای نیتروژن، ساخت پروتئین میکروبی و فراسنجه‌های شکمبه در گوسفند کرمانی بود.

مواد و روش‌ها

این طرح در مزرعه تحقیقاتی دام سبک دانشگاه شهید باهنر کرمان اجرا شد. صد کیلوگرم پوشش مغز پسته از شرکت درناز (شرکت فرآوری مغز سبز پسته) در استان کرمان خریداری شد. میزان ماده خشک، پروتئین خام، چربی خام، ماده آلی و خاکستر پوشش مغز پسته براساس روش‌های استاندارد [۱] و الیاف نامحلول در شوینده‌های خنثی و اسیدی با استفاده از محلول‌های شوینده خنثی و اسیدی با پنج تکرار اندازه‌گیری شد [۲۶]، سپس پوشش مغز پسته در سطوح مختلف در جیره‌های آزمایشی استفاده شد. براساس تجزیه شیمیایی، پوشش مغز پسته دارای ۹۷/۹۰ درصد ماده خشک، ۹۳/۷۸ درصد ماده آلی، ۱۹/۳۵ درصد پروتئین خام، ۲۰/۰۹ درصد عصاره اتری و دارای ٤٥/١٤ و ٤٠/٧٢ درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی بود. میزان پروتئین قابل تجزیه در شکمبه نیز طبق رابطه پیشنهادشده [۱۷] و براساس اطلاعات به‌دست‌آمده از مطالعات درون‌آزمایشگاهی [٤] در مورد پوشش‌رویی مغز پسته محاسبه شد. هم‌چنین انرژی قابل متابولیسم پوشش رویی پسته مطابق پژوهشی، ۳/۷۱ مگاکالری در کیلوگرم تخمین زده شد [٤]. جیره‌های آزمایشی براساس جداول احتیاجات غذایی گوسفند [١٦] تهیه شد و شامل ۱- جیره شاهد (بدون پوشش مغز پسته)، ۲- جیره دارای پنج درصد پوشش مغز پسته، ۳- جیره دارای ۱۰ درصد پوشش مغز پسته) و ٤- جیره دارای ۱۵ درصد پوشش مغز پسته بود (جدول ۱).

جیره‌های آزمایشی دارای انرژی و پروتئین خام یکسان بودند. آزمایش با استفاده از چهار رأس گوسفند نر بالغ کرمانی با میانگین وزنی اولیه ۲±٥٤ کیلوگرم انجام شد. مدت زمان اجرای این آزمایش ۸٤ روز شامل چهار دوره ۲۱ روزه بود. در هر دوره، دام‌ها ١٤ روز در جایگاه‌های انفرادی قرار داشتند و پس از آن به‌منظور نمونه‌گیری، هفت روز وارد قفس‌های متابولیک مجهز به سیستم جمع‌آوری ادرار و مدفوع شدند. پس از دو روز عادت‌پذیری به قفس‌های متابولیکی، جمع‌آوری نمونه‌ها برای پنج روز انجام شد. جیره‌ها به‌صورت کاملاً مخلوط شده در ساعت‌های ۸:۰۰ و ۱۷:۰۰ در اختیار حیوانات قرار گرفته و دام‌ها در حد اشتها (۱۰ درصد باقی‌مانده) تغذیه شدند. در طول دوره آزمایش، آب به‌صورت آزاد در اختیار دام‌ها قرار گرفت. جهت تعیین مصرف خوراک، در پنج روز آخر هر دوره باقیمانده‌های خوراک روزانه، جمع‌آوری و در کیسه‌های پلاستیکی نگهداری می‌شدند.

نمونه‌گیری از مایع شکمبه در روز آخر هر دوره و در زمان‌های پیش از مصرف خوراک (صفر) و دو، چهار، شش و هشت ساعت پس از مصرف خوراک با استفاده از لوله معدی متصل به دستگاه مکش صورت گرفت و pH آن بلافاصله با دستگاه pH متر (Elmetron مدل ۱۰۳ cp، هلند) اندازه‌گیری شد. برای جلوگیری از ورود بزاق به نمونه موردبررسی، اولین نمونه گرفته‌شده که با بزاق مخلوط شده بود دور ریخته شده و نمونه بعدی مورد آزمایش قرار گرفت. پس از آن، نمونه‌ها با پارچه کتانی چهار لایه صاف و برای تعیین نیتروژن آمونیاکی [۲] پس از اسیدی‌کردن پنج میلی‌لیتر از مایع شکمبه با ۰/۲ میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۵۰ درصد (شرکت Merck کشور آلمان) تا زمان تجزیه آزمایشگاهی در فریزر با دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (براساس درصد ماده خشک)

مواد خوراکی	سطح پوشش مغز پسته			
	صفر	۵	۱۰	۱۵
علوفه خشک یونجه، خردشده	٤٩	٤٩	٤٩	٤٩
کاه گندم، خردشده	٦	٦	٦	٦
دانه جو، آسیاب‌شده	١٨	٢١/٥	٢١/٥	٢٣/٧
دانه ذرت، آسیاب‌شده	٤	٣	٤	٣/٤
کنجاله سویا	٢/٥	٢	١/٥	٠/٩
سبوس گندم	١٨/٥	١١/٥	٦	٠
پوشش مغز پسته	٠	٥	١٠	١٥
مکمل مواد معدنی و ویتامینی[1]	١/٦	١/٦	١/٦	١/٦
نمک	٠/٤	٠/٤	٠/٤	٠/٤
ترکیبات شیمیایی[2] محاسبه‌شده				
انرژی متابولیسمی (مگاکالری در کیلوگرم)	٢/٤١	٢/٤٤	٢/٤٦	٢/٤٩
پروتئین خام (درصد)	١٣/٩	١٣/٩	١٣/٩	١٣/٩
پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (درصدی از پروتئین خام)[3]	٦٣/٣١	٦٠/٨١	٥٨/٠٠	٥٥/٤٨
پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه (درصدی از پروتئین خام)	٣٦/٦٩	٣٩/١٩	٤٢/٠٠	٤٤/٥٢
چربی خام (درصد)	٢/٧٨	٣/٥٥	٤/٤٠	٥/٢٠
ماده خشک (درصد)	٨٩/٥٠	٨٩/٧٥	٨٩/٦٦	٨٩/٧٥
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد)	٤١/١٨	٤٠/٩١	٣٩/٨٥	٣٩/٣٤
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد)	٢٤/٨٠	٢٥/٩٥	٢٧/١٤	٢٨/٣٥
ماده آلی (درصد)	٩٢/٤٠	٩٣/٥٨	٩٣/٩١	٩٥/٦٢
خاکستر (درصد)	٧/٦٠	٦/٤٢	٦/٠٩	٤/٣٨
کربوهیدرات‌های غیرالیافی[4]	٣٥/٥٥	٣٤/٨٦	٣٥/١٥	٣٤/٩٦

۱. ویتامین A(IU 50000)، ویتامین D3 (IU 100000)، ویتامین E (IU 100)، و عناصر معدنی براساس میلی‌گرم شامل Fe(3000)، cu (300)، Mn (300)، Ca (200)، Zn (3000)، P (90000)، Co (100)، Na (50000)، I (100)، Mg (19000) و Se (1).

۲. براساس جداول استاندارد غذایی [١٦] محاسبه شدند.

۲. RDP = A + B [Kd/(Kd + Kp); RUP = B [Kp/(Kd + Kp)] + C۳ [۱۷].

٤. از تفاضل مجموع پروتئین خام، چربی خام، خاکستر و الیاف نامحلول در شوینده خنثی از کل بخش ماده خشک محاسبه شد [۱۷].

برای اندازه‌گیری غلظت اسیدهای چرب فرّار، ۱/۵ میلی‌لیتر مخلوط شیرابه گرفته‌شده از نمونه‌های مربوط به دو ساعت پس از مصرف خوراک با ۰/۳۷۵ میلی‌لیتر محلول OPAEB (مخلوط ارتوفسفریک ۲۰ درصد و ۲-اتیلن اسید بوتیریک) مخلوط و زمان انجام آزمایش در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. اندازه‌گیری اسیدهای چرب فرّار با دستگاه گاز کارماتوگرافی (مدل UNICAM 9600، آمریکا) انجام و مقدار کل اسیدهای چرب فرّار و هم‌چنین نسبت

اسید استیک به اسید پروپیونیک محاسبه شد. ده میلی‌لیتر از مایع شکمبه صاف‌شده نیز با ۱۰ میلی‌لیتر محلول متیل سبز (MFS) [۱۸] برای شمارش پروتوزوآ نگهداری شد. پروتوزوآی مژک‌دار در نمونه‌های مایع شکمبه چهار ساعت پس از مصرف خوراک نگهداری‌شده با محلول MFS توسط لام نئوبار DQ، با استفاده از میکروسکوپ (Olympus CH-2، ژاپن) با بزرگ‌نمایی ۱۵۰۰ و برای هر نمونه پنج‌بار شمارش شدند. در هر شمارش، و گونه‌های متفاوت پروتوزوآی مژک‌دار ثبت و به‌صورت پروتوزوآهای Entodinium، Diplodinium و Cellulolytic (گونه‌های *Polyplastron*، *Diplodinium* و *Enoploplastron*) گروه‌بندی شدند.

به‌منظور تعیین مشتقات پورینی ادرار، کل ادرار تولیدی ۲٤ ساعته هر حیوان در پنج روز نمونه‌گیری در ظرف‌های مخصوص زیر قفس‌های متابولیسمی، جمع‌آوری شد. نمونه‌های ادرار جمع‌آوری‌شده هر حیوان در پایان هر دوره با هم مخلوط شد و ۲۰ میلی‌لیتر از آن، در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. با استفاده از کیت اسید اوریک (شرکت درمان کاو شماره ۱۰۷٤، ایران) میزان اسید اوریک ادرار اندازه‌گیری شد. میزان گزانتین و هیپوگزانتین نیز با روش آنزیمی پس از تهیه محلول استاندارد با دستگاه اسپکتروفتومتری (مدل XB10، انگلیس) در طول موج ۲۹۳ نانومتر قرائت شد [۳]. غلظت آلانتوئین ادرار توسط معرف‌های فنیل هیدرازین و فری‌سیانید پتاسیم با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۲۲ نانومتر اندازه‌گیری شد. میزان دفع روزانه آلانتوئین ادراری (میلی‌مول در روز)، میزان پورین‌های جذب‌شده (میلی‌مول در روز) و دفع کل مشتقات پورینی براساس میلی‌مول در روز (فرض بر این است که میزان دفع آندوژنوسی مشتقات پورینی در گوسفند دو میلی‌مول در روز است) و تولید نیتروژن میکروبی (گرم نیتروژن در روز) به‌ترتیب با رابطه‌های (۱)، (۲) و (۳) محاسبه شدند [۳]. ابقای نیتروژن نیز از طریق اختلاف بین نیتروژن دفعی (ادرار و مدفوع) و نیتروژن مصرفی (خوراک) محاسبه شد.

رابطه ۱) = آلانتوئین دفعی (میلی‌مول در روز)
۰/۵٤-(کل پورین ترشح شده در ادرار ×۰/۸۹)

رابطه ۲) = نیتروژن میکروبی (گرم نیتروژن در روز)
۰/۷۲۷ ÷ پورین جذب شده (میلی‌مول در روز)

رابطه ۳) = دفع کل مشتقات پورینی
۲+[پورین جذب‌شده (میلی‌مول در روز) در ادرار ×۰/۸٤]

داده‌های جمع‌آوری‌شده با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) [۲۲] و رویه GLM تجزیه و میانگین‌ها به‌کمک آزمون دانکن مقایسه شدند. روند تغییرات (خطی و درجه دو) در جیره‌های آزمایشی با استفاده از مقایسات متعامد بررسی شد. از مدل آماری (٤) برای صفاتی که در طی زمان با تکرار اندازه‌گیری شدند (pH شکمبه و نیتروژن آمونیاکی) و از مدل آماری (۵) برای صفاتی که در طی زمان اندازه‌گیری دارای تکرار نبودند (ماده خشک و نیتروژن مصرفی) استفاده شد.

رابطه ٤) $Y_{ijk} = \mu + T_i + P_j + C_k + Z_m + ZT_{mi} + e_{ijk}$

رابطه ۵) $Y_{ijk} = \mu + T_i + P_j + C_k + e_{ijk}$

که، Y_{ijk}، متغیر وابسته (صفت اندازه‌گیری‌شده)؛ μ، میانگین جامعه برای صفت موردمطالعه؛ T_i، اثر جیره؛ P_j، اثر دوره؛ C_k، اثر حیوان؛ e_{ijk}، اثر باقی‌مانده؛ Z_m، اثر زمان و ZT_{mi}، اثر متقابل زمان و تیمار بود.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به تأثیر جیره‌های آزمایشی بر مصرف خوراک، نیتروژن مصرفی، نیتروژن دفعی در مدفوع و ادرار و ابقای نیتروژن در گوسفندان در جدول (۲) آورده شده است. افزودن پوشش مغز پسته در جیره گوسفندان تأثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک نداشت. یکی از

تغییراتی که استفاده از پوشش مغز پسته در جیره به‌وجود آورد، کاهش درصد سبوس گندم در جیره و در نهایت حذف سبوس گندم در جیره دارای ۱۵ درصد پوشش مغز پسته بود. با توجه به این نتایج می‌توان چنین استنباط کرد که احتمالاً تأثیر الیاف موجود در پوشش مغز پسته مشابه سبوس گندم بوده که مصرف خوراک تحت تأثیر قرار نگرفته است. چرا که گزارش شده شرایط فیزیکی خوراک و به‌ویژه میزان NDF می‌تواند سرعت عبور مواد از شکمبه و در نهایت مصرف خوراک را تحت تأثیر قرار دهد [۲۶]. به‌طورکلی خوش‌خوراکی، قابلیت دسترسی و استفاده از مواد مغذی خوراک عواملی هستند که مصرف خوراک و در نهایت گوارش‌پذیری را تحت تأثیر قرار می‌دهند. مطالعه با پوشش مغز پسته نشان داد که گوارش-پذیری ماده خشک، ماده آلی و پروتئین خام در جیره‌های حاوی این فرآورده متفاوت نبود، درحالی‌که تمامی سطوح پوشش مغز پسته در جیره (پنج، ۱۰ و ۱۵ درصد) سبب افزایش در گوارش‌پذیری چربی شد [٤].

در این پژوهش، هیچ یک از پارامترهای نیتروژن مصرف‌شده، نیتروژن دفعی در مدفوع و ادرار، و ابقای نیتروژن تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت و تفاوت بین تیمارها معنی‌دار نبود. با توجه به این‌که تغییر معنی‌داری در مصرف خوراک حیوانات مشاهده نشد و از طرفی همه جیره‌های مورد مطالعه پروتئین خام مشابهی داشتند، لذا این عدم تغییر در مصرف نیتروژن پیش‌بینی می‌شد. ازآنجایی‌که مصرف ماده خشک و درصد پروتئین خام جیره‌های آزمایشی متفاوت نبود، نیتروژن دفعی مدفوع و ادرار نیز تغییر نکرد. نیتروژن دفعی مدفوع شامل پروتئین میکروبی تولیدی هضم‌نشده در دستگاه گوارش، پروتئین اندوژنوسی، سلول‌های تخلیه‌شده از دستگاه گوارش و بخشی از پروتئین هضم‌نشده جیره می‌باشد. در مطالعه حاضر، جیره‌های حاوی پوشش مغز پسته نسبت به جیره شاهد، درصد بیش‌تری از پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه داشتند. با این‌حال، مصرف و دفع نیتروژن تحت تأثیر قرار نگرفت. پژوهش‌گران گزارش کردند که با افزایش میزان پروتئین غیرقابل‌تجزیه در شکمبه میزان نیتروژن دفع‌شده (گرم در روز) از طریق مدفوع افزایش و از طریق ادرار کاهش می‌یابد [۲۵].

افزایش سطح پوشش مغز پسته در جیره‌های آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر pH مایع شکمبه حیوانات آزمایشی نداشت (جدول ۳). روند تغییرات pH مایع شکمبه گوسفندان تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی در زمان‌های صفر، دو، چهار، شش و هشت ساعت پس از تغذیه در شکل (۲) نشان داده شده است. تا چهار ساعت پس از مصرف خوراک در تمام گروه‌ها کاهش pH مایع شکمبه مشاهده شد. pH مایع شکمبه با فراسنجه‌هایی مانند میزان و منبع الیاف نامحلول در شوینده خنثی، تعادل بین تولید اسیدهای تخمیری، ترشح بزاق و نرخ عبور مواد از شکمبه و هم‌چنین با کیفیت پروتئین علوفه مصرف‌شده ارتباط دارد. با توجه به عدم تفاوت در غلظت اسیدهای چرب در این پژوهش، یکسان‌بودن میزان pH شکمبه گوسفندان تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی در ساعات مختلف پس از مصرف خوراک قابل انتظار بود. لیکن نمودار ترسیم‌شده برای تغییرات pH شکمبه نمایانگر این مسأله است که در گوسفندان تغذیه‌شده با جیره‌های دارای پوشش مغز پسته، pH شکمبه در زمان پیش از مصرف خوراک کاهش بیش‌تری نسبت به pH شکمبه گوسفندان تغذیه‌شده با جیره شاهد داشت که احتمالاً نشان‌دهنده این مساله است که پوشش مغز پسته در پایداری شرایط شکمبه‌ای در طول روز تأثیر مثبتی دارد. علاوه بر این، پژوهش‌های قبلی روی ترکیب شیمیایی و فراسنجه‌های تولید گاز پوشش مغز پسته نشان می‌دهد که انرژی متابولیسمی این فرآورده حتی بالاتر از سبوس‌گندم بوده و از ارزش غذایی بالایی برخوردار می‌باشد [٤].

جدول ۲. اثر استفاده از سطوح مختلف سطح پوشش مغز پسته در جیره بر مصرف ماده خشک و تولید، دفع و تعادل نیتروژن در گوسفندان (گرم در روز)

صفت	سطح پوشش مغز پسته				SEM	مقایسات متعامد	
	صفر	۵	۱۰	۱۵		خطی	درجه دوم
مصرف ماده خشک	۱۶۸۰	۱۷۰۰	۱۷۱۰	۱۷۳۰	۵۲	۰/۲۹	۰/۲۴
نیتروژن مصرفی	۳۷/۳۶	۳۷/۰۸	۳۸/۰۳	۳۸/۴۷	۱/۳۴	۰/۲۹	۰/۲۳
نیتروژن دفعی در مدفوع	۱۸/۲۳	۱۷/۸۳	۱۷/۶۳	۱۶/۹۰	۱/۰۸	۰/۹۱	۰/۷۸
نیتروژن دفعی در ادرار	۷/۳۷	۷/۲۷	۷/۳۲	۷/۳۳	۰/۰۵	۰/۲۶	۰/۰۶
نیتروژن ابقاء شده	۱۱/۷۶	۱۱/۹۸	۱۳/۰۸	۱۴/۲۴	۱/۴۲	۰/۱۲	۰/۳۲
درصد ابقاء نیتروژن	۳۱/۳۰	۳۲/۲۱	۳۴/۲۹	۳۷/۳۱	۲/۶۵	۰/۰۹	۰/۶۳

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

جدول۳. فراسنجه‌های مایع شکمبه گوسفندان تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی

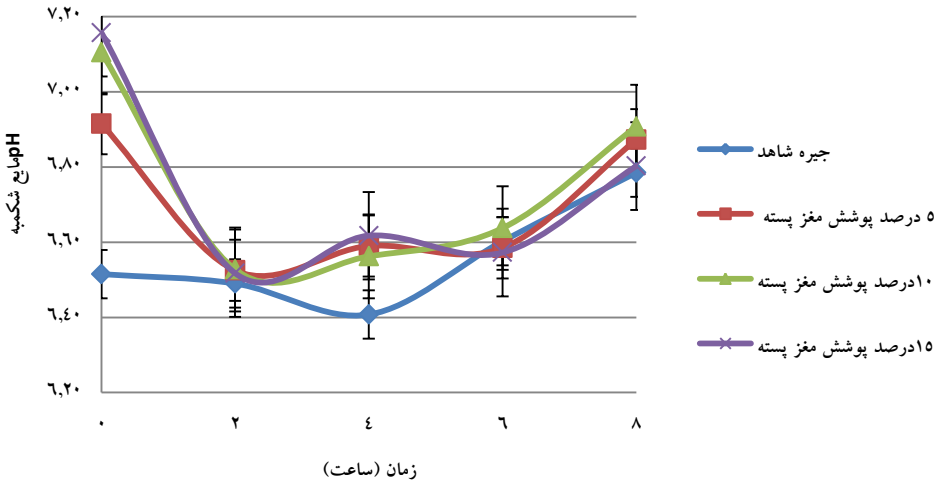
	سطح پوشش مغز پسته				SEM	مقایسات متعامد	
	صفر	۵	۱۰	۱۵		خطی	درجه دوم
pH	۶/۶۶	۶/۶۹	۶/۷۴	۶/۷۳	۰/۰۷	۰/۲۶	۰/۶۵
نیتروژن آمونیاکی (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۲۶/۴^{a}	۲۴/۰۶^{ab}	۲۳/۵۶^{ab}	۲۲/۹۵^{b}	۱/۲۸	۰/۰۳	۰/۴۹
گونه سلولولایتیک (۱۰^{۵}× در میلی‌لیتر مایع شکمبه)	۰/۳۱^{b}	۰/۴۵^{a}	۰/۴۶^{a}	۰/۵۱^{a}	۰/۰۹	۰/۰۰۱	۰/۲۸
گونه هولوتریش (۱۰^{۵}× در میلی‌لیتر مایع شکمبه)	۲/۳۱	۱/۹۵	۲/۳۴	۱/۷۱	۰/۳۴	۰/۱۳	۰/۵۴
گونه آنتودینومورف (۱۰^{۵}× در میلی‌لیتر مایع شکمبه)	۱۲/۵۸	۱۲/۷۲	۱۵/۰۶	۱۴/۱۷	۱/۰۹	۰/۰۸	۰/۵۶
کل پروتوزوآ (۱۰^{۵}× در میلی‌لیتر مایع شکمبه)	۱۵/۲۲	۱۵/۱۲	۱۷/۸۶	۱۶/۴۰	۱/۳۴	۰/۱۷	۰/۵۰

a-b) تفاوت میانگین‌ها با حروف غیرمشابه در هر ردیف معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

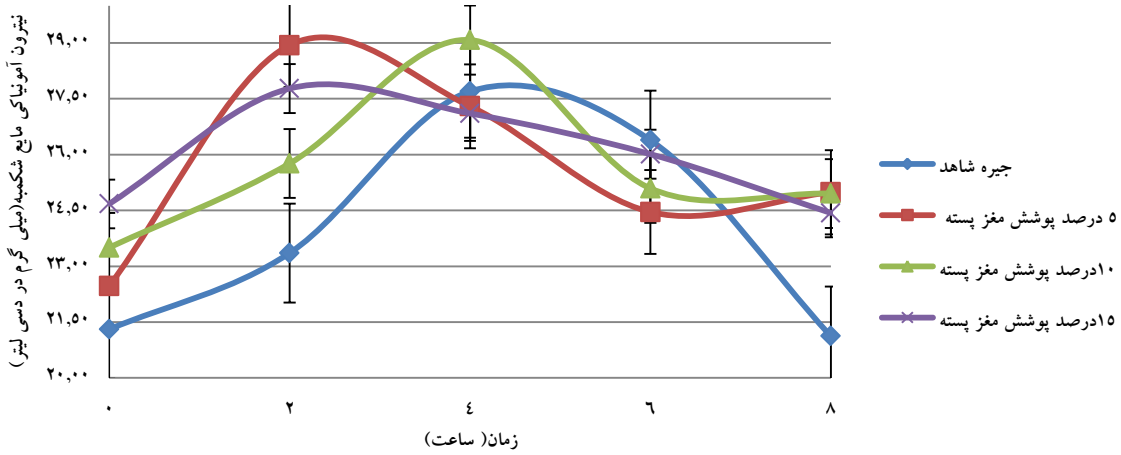
طبق مطالعات انجام‌شده، فراهمی انرژی قابل‌تخمیر سریع ناشی از تجزیه نشاسته غلات و متعاقب آن کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی در شکمبه به‌علت استفاده میکروارگانیسم‌ها از نیتروژن آمونیاکی به‌منظور رشد و تولید پروتئین میکروبی می‌تواند دلیل کاهش pH مایع شکمبه تا چهار ساعت پس از مصرف خوراک در تمامی جیره‌ها باشد [۲۰]. افزایش در pH شکمبه در مدت زمان چهار تا هشت ساعت پس از مصرف خوراک نیز می‌تواند به‌علت عملیات نشخوار دام پس از مصرف وعده خوراک و هم‌چنین جذب اسیدهای چرب تولیدشده در ابتدای مصرف خوراک باشد. در پژوهشی استفاده از محصولات فرعی پوسته مغز بادام هندی در شرایط برون‌تنی، افزایش pH شکمبه را در پی داشت [۲۱].

تغییرات ایجادشده در سطح و منبع پروتئین تأثیر چندانی بر مایع pH شکمبه نداشته و فرآوری غلات و یا سطح استفاده از آن‌ها در جیره عامل تأثیرگذار در این زمینه می‌باشد. استفاده از سطوح مختلف پروتئین غیرقابل تجزیه تأثیری بر pH مایع شکمبه گاوهای هلشتاین نداشت [۱۰].



شکل ۲. تغییرات pH مایع‌شکمبه در زمان‌های پس از تغذیه در گوسفندان تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی دارای سطوح متفاوت سطح پوشش مغز پسته

میانگین کل نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه گوسفندان به‌صورت خطی ($P<0/05$) تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی کاهش یافت. روند تغییرات نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه گوسفندان تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی در زمان‌های صفر، دو، چهار، شش و هشت ساعت پس از تغذیه در شکل (۳) نشان داده شده است. تغییرات نیتروژن آمونیاکی در ساعات مختلف تحت تأثیر جیره‌ها قرار نگرفت. اما با توجه به منحنی رسم‌شده، در تمامی تیمارهای آزمایشی بیش‌ترین غلظت نیتروژن در شکمبه در دو ساعت پس از مصرف خوراک دیده شد. پژوهش‌گران عنوان کردند غلظت نیتروژن آمونیاکی دو تا سه ساعت پس از مصرف خوراک به حداکثر می‌رسد [۱۱]. کاهش در نیتروژن آمونیاکی شکمبه در گوسفندان تغذیه‌شده با پوشش مغز پسته را می‌توان از دو جهت توجیه کرد. در آزمایش حاضر کاهش سبوس گندم از ۱۸/۵ درصد به صفر با افزایش پوشش مغز پسته در جیره‌ها مشاهده شد. در پژوهش‌های گزارش‌شده که افزایش سبوس گندم در جیره نشخوارکنندگان، به‌جهت تغییراتی که در سرعت جذب نیتروژن از دیواره شکمبه به‌وجود می‌آورد [۱۴]، موجب افزایش تجمع میزان نیتروژن آمونیاکی در شکمبه به‌ویژه در ساعات اولیه پس از مصرف خوراک می‌شود [۶]. از طرف دیگر، افزودن پوشش مغز پسته به جیره‌های آزمایشی در این پژوهش، میزان پروتئین قابل‌تجزیه در شکمبه را کاهش داد. احتمالاً عدم هم‌زمانی آزادسازی نیتروژن آمونیاکی با میزان انرژی موردنیاز میکروارگانیسم‌های شکمبه در گوسفندان تغذیه‌شده با جیره دارای میزان بالای پروتئین قابل‌تجزیه در شکمبه، عامل افزایش نیتروژن آمونیاکی در ساعات اولیه تغذیه بود [۱۲]. بحث دیگری که می‌توان در این زمینه انجام داد این است که در هنگام جداکردن پوشش مغز پسته، مقداری از مغز سبز پسته نیز با این فرآورده مخلوط شده و سبب افزایش چربی آن می‌شود که سهم زیادی از آن را اسیدهای چرب غیراشباع تشکیل می‌دهد. لذا این احتمال نیز وجود دارد که با افزودن پوشش مغز پسته به جیره‌ها، میزان چربی بیش‌تر شده و بر عملکرد باکتری‌های شکمبه و تجزیه پروتئین‌ها تأثیر گذاشته است.



شکل ۳. تغییرات نیتروژن مایع‌شکمبه در زمان‌های پس از تغذیه در گوسفندان تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی دارای سطوح متفاوت سطح پوشش مغز پسته

در پژوهشی گزارش شد استفاده از چربی در جیره نشخوارکنندگان سبب کاهش مصرف خوراک و کاهش گوارش‌پذیری شکمبه‌ای شد که نشان‌دهنده محدودیت ترشح لیپاز و نمک‌های صفراوی در سطوح بالای مصرف چربی است [۱۹]. استفاده از سطوح مختلف پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه سبب کاهش نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه در گاوهای هلشتاین شد [۱۰]، این در حالی است که محصولات فرعی پوسته مغز بادام هندی در شرایط برون‌تنی موجب افزایش نیتروژن آمونیاکی شد [۲۱].

با افزایش سطح پوشش مغز پسته در جیره، جمعیت پروتوزوآی سلولولایتیک به‌صورت خطی ($P<0/05$) افزایش یافت. اما دیگر گونه‌ها تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفتند. جمعیت میکروبی شکمبه همواره ثابت و یکنواخت نیست. نسبت‌های متفاوت پروتئین قابل‌تجزیه و غیرقابل تجزیه در شکمبه، تقابل بین باکتری‌ها، پروتوزوآ و قارچ‌های شکمبه را تحت تأثیر می‌دهد. تغییرات این تقابل‌ها می‌تواند سبب تغییر نرخ رشد میکروب‌ها و بازچرخ سلول‌های میکروبی در شکمبه شود و به‌طور ضمنی غلظت پروتوزوآی شکمبه را تغییر دهد. استفاده از سطوح مختلف پروتئین غیرقابل تجزیه سبب افزایش جمعیت پروتوزوآی مایع شکمبه در گاوهای هلشتاین شد [۱۰]. این پژوهش‌گران در بررسی اثر سه جیره متفاوت از نظر پروتئین غیرقابل تجزیه و قابل تجزیه در شکمبه به این نتیجه رسیدند که استفاده از جیره دارای میزان پروتئین غیرقابل تجزیه بالا در شکمبه جمعیت پروتوزوآی هولوتریش، اینتودینومورف و کل پروتوزوآی شکمبه را افزایش داده و دلیل این امر را به فعالیت شکارگری پروتوزوآها نسبت دادند.

غلظت اسیدهای چرب فرّار در مایع شکمبه پس از مصرف خوراک در گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در جدول (٤) آورده شده است. با توجه به نتایج، میزان اسیدهای چرب فرّار استیک، پروپیونیک، بوتیریک، ایزوبوتیریک و کاپروییک مایع شکمبه گوسفندان، تحت تأثیر تغذیه سطوح مختلف پوشش مغز پسته قرار نگرفت. نسبت برابر علوفه به کنسانتره در جیره‌های حاضر و هم‌چنین سطح برابر فیبر و نشاسته، می‌تواند دلیل عدم تفاوت معنی‌دار برای این فراسنجه‌ها باشد.

جدول ٤. غلظت اسیدهای چرب فرّار مایع شکمبه گوسفندان تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی

اسید چرب فرار	سطح پوشش مغز پسته (درصد)				SEM	مقایسات متعامد	
	صفر	٥	١٠	١٥		خطی	درجه دوم
سید استیک (میلی‌گرم در صد میلی‌گرم)	٦٦/٨٩	٦٦/٥٣	٦٦/٢٦	٦٧/٠٥	٢/٠٥	٠/٥٢	٠/٦١
سید پروپیونیک (میلی‌گرم در صد میلی‌گرم)	١٦/٨٠	١٦/٠٨	١٦/٣٦	١٥/٩٣	١/٠٢	٠/٤٤	٠/١٠
سید بوتیریک (میلی‌گرم در صد میلی‌گرم)	١٢/٨١	١٣/٧٢	١٣/٥٢	١٣/٣٩	١/٠٦	٠/٤٧	٠/١٥
سید ایزوبوتیریک (میلی‌گرم در صد میلی‌گرم)	١/٠٢	١/٠٤	١/٠٤	١/٠٦	٠/٠٥	٠/٣٩	٠/١١
سید ایزووالریک (میلی‌گرم در صد میلی‌گرم)	١/١١	٠/٩٢	٠/٩٨	٠/٩٨	٠/٠٧	٠/٠٨	٠/٥٥
سید والریک (میلی‌گرم در صد میلی‌گرم)	١/٣٣	١/٤٥	١/٥١	١/٣٥	٠/٢٢	٠/٦٥	٠/٤٩
سید کاپرویک (میلی‌گرم در صد میلی‌گرم)	٠/٢٣	٠/٢٧	٠/٢٨	٠/٢٩	٠/٠٣	٠/٦٥	٠/٨٨
کل اسیدهای فرّار (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	٨١/٢٥	٨٠/٢٢	٧٧/٨٥	٧٨/٦٣	٢/٣٣	٠/٥٧	٠/٥٥
نسبت اسید استیک به اسید پروپیونیک	٣/٩٨	٤/١٠	٤/٠٣	٤/١٩	٠/٢٢	٠/٣٩	٠/١٥

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

درحالی‌که میزان ایزووالریک در مایع شکمبه گوسفندان تغذیه‌شده با پوشش مغز پسته به‌صورت نزدیک به معنی‌داری کاهش یافت. با توجه به این‌که منبع اصلی اسیدهای چرب شاخه‌دار، اسیدهای آمینه و پپتیدهای شکمبه هستند، ممکن است بتوان بیان کرد که سطح پروتئین حقیقی تأمین‌شده در جیره‌های حاوی پوشش مغز پسته کم‌تر بوده است. در پژوهشی، کاهش پروتئین قابل‌تجزیه در شکمبه تأثیر معنی‌داری بر غلظت کل اسیدهای چرب فرّار، استات، پروپیونات، بوتیرات و نسبت استات به پروپیونات نداشت [٨]. استفاده از فرآورده‌های پوسته مغز بادام هندی در شرایط برون‌تنی، نسبت اسیدهای چرب شاخه‌دار را کاهش داد که علت این کاهش اثر بازدارنگی ترکیبات فنلی این محصولات بر باکتری‌های تولیدکننده اسیدهای چرب زنجیره کوتاه شاخه‌دار عنوان شد [٢١].

جیره‌های آزمایشی بر میزان دفع مشتقات پورینی و میزان تولید پروتئین میکروبی در گوسفندان تأثیر نداشتند (جدول ٥). عدم اختلاف در میزان مشتقات پورینی احتمالاً به‌علت عدم تغییر در مصرف خوراک و سرعت عبور مواد هضمی می‌باشد. ترکیب جیره، تفاوت در فلور میکروبی شکمبه و انرژی مصرفی دام بر مقدار مشتقات پورینی دفع‌شده از ادرار اثرگذار است و احتمالاً این اثرگذاری از طریق تغییر فعالیت میکروب‌های‌شکمبه و یا تغییر جریان عبور میکروب‌ها از شکمبه به روده می‌باشد [١٥]. در آزمایش حاضر نیتروژن و پروتئین میکروبی تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. تولید پروتئین میکروبی در نشخوارکنندگان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد، زیرا بخش مهمی از اسیدهای آمینه ضروری موردنیاز دام را تأمین می‌کند. عدم توازن پروتئین غیرقابل تجزیه و پروتئین قابل‌تجزیه در جیره نشخوارکنندگان می‌تواند تولید پروتئین میکروبی، هضم شکمبه‌ای و قابلیت دسترسی پروتئین برای حیوان را دچار اختلال کند [٢٤]. به‌دلیل تعیین مقدار نیتروژن میکروبی با استفاده از کل مشتقات پورینی، میزان نیتروژن میکروبی و بالطبع آن پروتئین میکروبی نیز به همان نسبت افزایش یا کاهش می‌یابد. به احتمال فراوان عدم تفاوت در میزان تولید پروتئین میکروبی را می‌توان به توازن پروتئین قابل‌تجزیه و غیرقابل تجزیه و تعادل بین منابع نیتروژنی و انرژی در شکمبه نسبت داد.

جدول ۵. دفع روزانه مشتقات پورینی و کراتینین در ادرار گوسفندان تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی (میلی‌مول در روز)

	سطح پوشش مغز پسته				SEM	مقایسات متعامد	
	صفر	۵	۱۰	۱۵		خطی	درجه دوم
آلانتوئین (میلی‌مول در روز)	۹/۳۹	۱۰/۷۹	۱۰/۲۰	۸/۷۰	۰/٦۵	۰/۲۲	۰/۲۳
اسید اوریک (میلی‌مول در روز)	۱/٦۷	۱/۹۱	۱/۸۱	۱/۵۵	۰/۱۱	۰/۲۲	۰/۲۳
هیپو گزانتین و گزانتین (میلی‌مول در روز)	۰/۰۹	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۱۲	۰/۰۲	۰/۲۲	۰/۲۳
کل مشتقات پورینی (میلی‌مول در روز)	۱۱/۱۵	۱۲/۷۳	۱۲/۰٦	۱۰/۳۹	۰/۷٤	۰/۲۲	۰/۲۳
کراتینین (میلی‌مول در روز)	۱/٤۷	۲/٤۳	۲/۰۵	۲/٤۰	۰/٤۵	۰/۲۲	۰/۲۳
نیتروژن میکروبی (گرم در روز)	٦/۸۲	۷/۸٤	۷/٤۱	٦/۳۳	۰/٤۷	۰/۲۲	۰/۲۳
پروتئین میکروبی (گرم در روز)	٤۲/٦۷	٤۹/۰٤	٤٦/۳٤	۳۹/۵۷	۲/۹۹	۰/۲۲	۰/۲۳

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

سطح بالاتر پروتئین غیرقابل تجزیه (نسبت ۷۰ به ۳۰) در جیره گوسفندان در یک پژوهش، سبب بهبود حضور نیتروژن در مسیر تولید پروتئین میکروبی شده و با کاهش دفعی ادراری نیتروژن، بازدهی آن را بهبود بخشید [۲٤]. این در حالی است که در مطالعه دیگری، استفاده از سطوح مختلف پروتئین غیرقابل تجزیه تأثیری بر میزان دفع مشتقات پورینی و میزان تولید پروتئین میکروبی در گاوهای هلشتاین نداشت [۱۰].

به‌طورکلی، ترکیب شیمیایی پوشش مغز پسته نشان می‌دهد که این فرآورده فرعی از نظر مواد مغذی به‌طور نسبی در سطح مناسبی بوده و می‌توان از آن به‌عنوان بخشی از جیره گوسفندان استفاده نمود. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش، این محصول می‌تواند تا سطح ۱۵ درصد در جیره گوسفندان مورداستفاده قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

از همکاران محترم دانشگاه شهید باهنر کرمان و آزمایشگاه تغذیه دام گروه مهندسی علوم دامی، به‌جهت حمایت‌های ارزنده ایشان در اجرای این پروژه و جمع‌آوری داده‌های مربوطه، تشکر و قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

منابع مورد استفاده

1. AOAC (2005). Official Methods of Analysis of AOAC International, Maryland, USA.
2. Broderick GA and Kang JH (1980). Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and *in vitro* media. Journal of Dairy Science, 63: 64-75.
3. Chen XB and Gomez MJ (1995). Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives. An overview of the technical details, occasional publication international feed resources unit, rowett research institute bucks burn, Aberdeen, UK.
4. Esmaeili N, Dayani O, Tahmasbi R, Sharifi Hosseini MM and Khezri A (2017). Determining of nutritive value of pistachio seed coat and effect of feeding it on digestibility and blood metabolites in Kermani sheep. Animal Science Journal (Pajouhesh and Sazandegi), 120: 217-228. (In Persian).
5. FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Website: http://www.faostat.fao.org.
6. Ganji F, Bashtani M, Farhangfar H and Asghari MR (2010). Use of different levels of wheat bran on intake and fattening performance in Baluchi male lambs. Journal of Animal Science Research, 21(1): 63-74. (In Persian).

7. Goli AH, Barzegar M and Sahari MA (2005). Antioxidant activity and total phenolic compounds of pistachio (Pistachia vera) hull extracts. Food Chemistry, 92 (3): 521-525.
8. Ibrahimi Khoram Abadi E, Tahmasebi AM, Danesh Mesgaran M, Naserian AA and Vakili SA (2015). Effect of different dietary rumen degradable to rumen undegradable protein ratio on nitrogen efficiency and urea transporter-B expression in growing Baluchi male lambs. Journal of Ruminant Research, 2(4): 1-21. (In Persian).
9. Iran Pistachio Association Newsletter (2012). 76: 72-74.
10. Jooste AM (2012). Effect of diets differing in rumen soluble nitrogen on poor quality roughage utilization by sheep. University of Pretoria, South Africa M.Sc. Thesis.
11. Kanjanapruthipong J and Buatong N (2002). Effects of rumen undegradable protein and minerals proteinate on early lactation performance and ovarian functions of dairy cows in the tropics. Asian-Australian Journal of Animal Science, 15(6): 806-811.
12. Kim JH, Oh YK, Kim KH, Choi CW, Hong SK, Seol YJ, Kim DH, Ahn GC, Song MK and Park KK (2009). Effects of protein supply from soy hulls and wheat bran on ruminal metabolism, nutrient digestion and ruminal omasal concentrations of soluble non-ammonia nitrogen of steers. Asian-Australian Journal of Animal Science, 22(9): 1267-1278.
13. Klopfenstein TJ, Erickson GE and Bremer VR (2008). Use of distiller's by-products in the beef cattle feeding industry. Journal of Animal Science, 86(5): 1223-1231.
14. Melaku S, Peters KJ and Tegegnec A (2004). Microbial nitrogen supply, nitrogen retention and rumen function in Menz sheep supplemented with dried leaves of multipurpose trees, their mixtures or wheat bran. Small Ruminant Research, 52: 25-36.
15. Noshadi SS, Azarfar A, Alipour, D and Khosravinia H (2014). Effects of inclusion of dried de-oiled Satureja Khuzistanica in finishing diet of lambs on kinetics of gas production *in vitro*. Iranian Journal of Animal Science, 45(2): 163-171 (In Persian).
16. NRC (2007). Nutritional requirements of small ruminants. National Academy Press, Washington, D.C., USA.
17. NRC (2001). Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th Revised edition. National Academy Press, Washington, DC
18. Ogimoto K and Imai S (1981). Atlas of Rumen Microbiology. Japan Scientific Press, Tokyo, Japan.
19. Palmquist D and Griinari J (2006). Milk fatty acid composition in response to reciprocal combinations of sunflower and fish oils in the diet. Animal Feed Science and Technology, 131: 358-369.
20. Ribeiro SS, Vasconcelos JT, Morais MG, Itavo CBCF and Franco GL (2011). Effects of ruminal infusion of a slow-release polymer-coated urea or conventional urea on apparent nutrient digestibility, *in situ* degradability, and rumen parameters in cattle fed low quality hay. Animal Feed Science and Technology, 164: 53-61.
21. Saenab A, Wiryawan KG, Retnani Y and Wina E (2018). Manipulation of rumen fermentation by bioindustrial products of cashew nut shell (*Anacardium occidentale*) to reduce methane production. Indonesian Journal of Animal and Veterinary Science, 23(2): 60-70.
22. SAS (2005). SAS User's Guide. SAS Institute Inc. Cary NC, USA, Version 9.1.
23. Shakeri P, Aghashahi AR, Mostafavi H and Mirzaee M (2014). Effects of ensiling pistachio by-products on ruminal fermentation and methane emission mitigation using *in vitro* batch fermentation. Animal Science Journal, 28 (106): 43-54.
24. Sultan JI, Javaid A, Nadeem M, Akhtar MZ and Mustafa MI (2001). Effect of varying ruminally degradable to ruminally undegradable protein ratio on nutrient intake, digestibility and N metabolism in Nili Ravi buffalo calves (Bubalus bubalis). Livestock Science, 122: 130-133.
25. Valizadeh A, Kazemi-Bonchenari M, Khodaei-Motlagh M and Moradi MH (2020). The effect of different RUP:RDP ratios in sheep fed high wheat straw diet on ruminal fermentation, nutrient digestibility, blood metabolites, and microbial protein yield. Journal of Ruminant Research, 8(1): 109-124. (In Persian).
26. Van Soest PJ, Robertson JB and Lewis BA (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583-3597.