Archi

نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان
جلد هشتم، شماره اول، ۱۳۹۹
http://ejrr.gau.ac.ir
۱۰۹-۱۲٤

# تاثیر نسبت متفاوت پروتئین غیر قابل تجزیه به قابل تجزیه شکمبه‌ای در گوسفندان تغذیه شده با سطح بالای کاه گندم بر تخمیر شکمبه‌ای، قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی، متابولیت‌های خونی، و تولید پرتئین میکروبی

**علی ولی‌زاده[۱]، *مهدی کاظمی بن چناری[۲]، مهدی خدایی‌مطلق[۲]، محمدحسین مرادی[۳]**

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد، [۲]دانشیار و [۳]استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه اراک،

تاریخ دریافت: ۹۸/۹/۲٤؛ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۲/۲۸

**چکیده**

**سابقه و هدف:** کاه گندم علیرغم ارزش غذایی پایین اما به دلیل دسترسی بالا و همچنین قیمت کمتر از منابع علوفه‌ای دیگر مصرف زیادی در پرواربندی بره دارد. روش‌های متفاوتی نظیر فرآوری شیمیایی کاه گندم صورت گرفته است که می‌تواند برای دامدار و دام همراه با عوارض باشد. از طرف دیگر یکی از روش‌های بهبود قابلیت هضم علوفه‌های کم کیفیت و افزایش عملکرد دام‌ها، توازن مناسب منابع نیتروژنی موجود در جیره است. به گونه‌ای که افزایش سطح پروتئین عبوری در جیره نشخوارکنندگان سبب بهبود کارایی مورد استفاده قرار گرفتن منابع علوفه‌ای کم کیفیت شده است. بنابراین در مطالعه حاضر تاثیر سه سطح متفاوت پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه در جیره‌های حاوی سطح بالایی از کاه گندم (٤۰۰ گرم در کیلوگرم) بر روی فراسنجه‌های تخمیر، قابلیت هضم مواد غذایی، متابولیت‌های خونی و مشتقات پورینی ادرار مورد بررسی قرار گرفته است.

**مواد و روش‌ها**: تعداد سه راس بره نژاد فراهانی با فیستولای دائم شکمبه‌ای در قالب سه تیمار و طرح مربع لاتین ۳ در ۳ و با دوره‌های ۲۱ روزه (۱٤ روز برای سازش‌پذیری به جیره‌ها و ۷ روز برای نمونه‌گیری) تحت آزمایش قرار گرفتند. تیمارهای آزمایشی شامل سه تیمار بود که شامل؛ (۱) نسبت پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه با نسبت (۳۰:۷۰) معادل نسبت کم، (۲) نسبت (۳۵:٦۵) معادل نسبت متوسط، و (۳) نسبت (٤۰:٦۰) برابر نسبت بالا بود. با جایگزینی کنجاله سویای فرآوری شده به جای کنجاله سویای معمولی نسبت پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه در جیره‌های آزمایشی متوازن شد. جیره پایه در آزمایش حاضر حاوی ٤۰۰ گرم در هر کیلوگرم کاه گندم بود. در آزمایش حاضر الگوی تخمیر شکمبه‌ای، قابلیت هضم مواد مغذی، سنتز پروتئین میکروبی از طریق مشتقات پورینی ادرار، متابولیت‌های خونی و فعالیت آنزیم‌های کبدی مورد بررسی قرار گرفت.

**یافته‌ها**: مقدار خوراک مصرفی در بین سه تیمار تفاوت معنی‌داری نداشت (P > ۰/۰۵). تفاوت غلظت کل اسیدهای چرب فرار تولید شده در مایع شکمبه در بین تیمارها معنی‌دار نبود، اما سطح استات تولید شده و همچنین سطح اسیدهای چرب فرار شاخه دار نیز در تیمار با نسبت پایین افزایش داشت (P = ۰/۰۱). سطح نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه نیز در بالاترین سطح برای تیمار با نسبت پایین قرار داشت. فراسنجه‌های مربوط به قابلیت هضم بجز دیواره سلولی تفاوتی در بین تیمارها نداشتند و تیمار با

*نویسنده مسئول: m-kazemibonchenari@araku.ac.ir



www.SID.ir

Archive of SID



نسبت پایین پروتئین غیر قابل تجزیه دارای بیشترین قابلیت هضم دیواره سلولی بود (P = ۰/۰٤). در بین متابولیت‌های خونی، تیمار با نسبت بالای پروتئین غیر قابل تجزیه سبب کاهش نیتروژن اوره‌ای خون گردید (P = ۰/۰٤) ولی فراسنجه دیگری تحت تاثیر قرار نگرفت. غلظت آنزیم‌های کبدی نیز تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. سطح آلانتوئین دفع شده از طریق ادرار (P = ۰/۰۳) و به دنبال آن مجموع آلانتوئین و اسید اوریک دفعی در تیمار با نسبت بالای پروتئین غیر قابل تجزیه افزایش یافت (P = ۰/۰٤) و از طرف دیگر دفع اوره ادراری در این تیمار کاهش نشان داد (P = ۰/۰۵) که نشان دهنده بازدهی بالاتر نیتروژن مصرفی در این تیمار بود.

**نتیجه‌گیری:** نتایج آزمایش حاضر نشان داد که سطح پایین پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه (۷۰: ۳۰) سبب بهبود قابلیت هضم فیبر شد از طرفی سبب کاهش سنتز پروتئین میکروبی و افزایش دفع اوره از طریق ادرار شد و این فراسنجه‌ها در سطح بالاتر یعنی سطح ٤۰:٦۰ بهبود نشان دادند. لذا سطح بالاتر پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (٤۰:٦۰) در جیره‌هایی که سطح بالایی از کاه گندم به عنوان علوفه کم کیفیت دارد قابل توصیه می‌باشد.

***واژه‌های کلیدی:*** پروتئین قابل تجزیه، پروتئین غیر قابل تجزیه، علوفه کم کیفیت، گوسفند

## مقدمه

کاه گندم به‌عنوان خوراکی با سطح دیواره سلولی بالا بوده اما به دلیل قیمت پایین‌تر نسبت به برخی منابع علوفه‌ای دیگر و همچنین دسترسی بیشتر برای دامداران در پرواربندی بره نقش بسزایی دارد. ممکن است شیوه‌های متفاوت فرآوری همانند فرآوری‌های شیمیایی برای بهبود کیفیت کاه گندم مورد استفاده قرار گرفته باشد که البته برای دام مصرف کننده و یا حتی نیروی کارگری که با این مواد شیمیایی در تماس است ممکن است مخاطره انگیز باشد (۲ و ١٦). روش دیگر برای افزایش قابلیت هضم محصولات خشبی، افزایش نیتروژن قابل دسترس برای میکروب-های [1] تجزیه کننده الیاف می‌باشد (۲۹). به‌طور کلی میکروبهای شکمبه نشخوارکنندگان سه منبع نیتروژن را استفاده می‌کنند که شامل نیتروژن آمونیاکی، نیتروژن اسید آمینه‌ای و نیتروژن پپتیدی می‌باشند (٢٦). هر کدام از این منابع نیتروژنی در غلظت بهینه خود می-توانند سبب بهبود هضم الیاف شده و در نهایت بر عملکرد نشخوارکنندگان تاثیر داشته باشند. استفاده از منابعی که سطح نیتروژن قابل دسترس میکروب‌ها را افزایش داده‌اند سبب بهبود قابلیت استفاده از منابع علوفه کم کیفیت گردیده‌اند (۱۲، ۱۳). از طرف دیگر فرایند بازچرخ اوره [2] به درون دستگاه گوارش نشخوارکنندگان بررسی متابولیسم نیتروژن را پیچیده‌تر می‌نماید. زمانی که آمونیاک به داخل جریان خون وارد می‌شود، از طریق جریان خون به کبد رفته و در آن جا تبدیل به اوره می‌گردد. بسته به کیفیت جیره، بخشی از این اوره تولید شده می‌تواند به داخل دستگاه گوارش باز گردد (۱۹). در هر حال به نظر می‌رسد نیتروژن قابل دسترس در شکمبه که برای میکروب‌های شکمبه قابلیت استفاده دارد غالبا از بخش پروتئین قابل تجزیه خوراک به دست می‌آید و بر همین اساس است که افزایش سطح پروتئین قابل تجزیه در شکمبه در نشخوارکنندگانی که با سطح بالای فیبر تغذیه شده اند تاثیر مثبت داشته است (۱۰). با این وجود تحقیقات نشان داده‌اند که استفاده از پروتئین غیر قابل تجزیه که شکمبه را نیز ترک می کند در نشخوارکنندگان در تأمین بخشی از نیتروژن قابل

1. Ruminally available nitrogen: RAN

2. Urea recycling into gastrointestinal



www.SID.ir

Archive of SID


دسترس در شکمبه می‌تواند نقش داشته باشد. مکانیزم افزایش نیتروژن قابل دسترس در شکمبه توسط بخش پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه جیره غالباً توسط سیستم بازچرخ اوره‌ای بیان شده است (٤ و ٥). در حقیقت استفاده از منبع پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه سبب افزایش نیتروژن ورودی به شکمبه از طریق بازچرخ اوره گردیده و این نیتروژن که به‌صورت پروتئین محلول می‌باشد در دسترس میکروب‌های شکمبه‌ای حیوان قرار خواهد گرفت و سبب افزایش سنتز پروتئین میکروبی قرار می‌گیرد (٢٤). البته مشخص شده است که اگر جیره نشخوارکنندگان سطح پایین تری از پروتئین داشته باشد بازچرخ اوره به درون دستگاه گوارش در زمان افزایش سطح پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه افزایش خواهد یافت؛ به گونه‌ای که مشخص شده است تلیسه‌هایی که سطح فیبر بالا دریافت کرده‌اند به افزایش سطح پروتئین عبوری نسبت به دام‌هایی که سطح فیبر کمتر دریافت کرده بودند پاسخ مثبت‌تری نشان داده‌اند (٢٠). همچنین در پژوهشی ویکرشام و همکاران (٢٠٠٤) با استفاده از تزریق بعد شکمبه ای کازئینات سدیم نشان دادند که قابلیت استفاده از منبع علوفه با کیفیت کم بهبود یافته است که این مطلب را مرتبط با بازچرخ بهتر نیتروژن دانسته اند (٣٧). در پژوهش باتیستا و همکاران (٢٠١٣) استفاده از جیره‌هایی که دارای علوفه با کیفیت پایین در گوساله‌های پرواری نشان داد که استفاده از منبع پروتئین عبوری در زمانی که سطح پروتئین قابل تجزیه کافی بوده است سبب افزایش نیتروژن ورودی به شکمبه گوساله‌ها از طریق بازچرخ اوره‌ای گردیده و این منبع پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه توانسته است حتی سنتز پروتئین میکروبی را نیز به‌صورت مثبت تحت تأثیر قرار دهد (٥). بر طبق مطالب ذکر شده باید خاطر نشان کرد که با توجه به سطح بالای کاه گندم استفاده شده در تغذیه گوسفند در ایران، سطح بهینه پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه گوسفندانی که سطح بالایی از کاه گندم به عنوان خوراک با کیفیت پایین مصرف کرده است نیاز به پژوهش بیشتری دارد. مطالعه حاضر به منظور بررسی تاثیر نسبت‌های متفاوت پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه[1] در گوسفندان تغذیه شده با سطح بالای کاه گندم بر فراسنجه‌های شکمبه ای، قابلیت هضم مواد مغذی، فراسنجه‌های خونی و دفع مشتقات پورینی از طریق ادرار به منظور ارزیابی سنتز پروتئین میکروبی می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در ایستگاه تحقیقاتی گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه اراک انجام گرفته است. به منظور بررسی و مقایسه تاثیر نسبت‌های متفاوت پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه سه تیمار به صورت های زیر در نظر گرفت شد. (١) نسبت پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه با نسبت (٣٠:٧٠) معادل نسبت کم، (٢) نسبت (٣٥:٦٥) معادل نسبت متوسط، و (٣) نسبت (٤٠:٦٠) برابر نسبت بالا بود. منبع پروتئین اصلی مصرف شده در جیره کنجاله سویا بود که به عنوان منبع پروتئینی قابل تجزیه در تیمار اول استفاده شد. برای تغییر نسبت پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه در تیمارهای دوم و سوم سطوح مختلفی از کنجاله سویای فرآوری شده به جای کنجاله سویا جایگزین گردید (جدول ١). منبع پروتئین عبوری ذکر شده از همان منبع پروتئینی کنجاله سویا تهیه گردیده بود تا توازن اسیدهای آمینه

1. Rumen undegradable: rumen degradable protein (RUP: RDP)



www.SID.ir

Archive of SID



دو ترکیب با هم تفاوتی نداشته و در نتایج تاثیر نداشته باشند. کنجاله سویای فرآوری شده با نام تجاری پروفیدام (حاوی پروتئین عبوری با میزان ۷۰ درصد) و از شرکت یسنامهر تهیه گردید.

**جدول ۱- جیره‌های آزمایشی و ترکیبات شیمیایی جیره ها (واحدها بر اساس گرم در کیلوگرم است؛ واحدهای دیگر بیان شده است)**

**Table 1- Ingredients and chemical composition of the experimental diets (% of dry matter; otherwise stated)**

| تیمارها[1] (Treatments) | | | اقلام خوراکی (Feed ingredients) |
|---|---|---|---|
| سطح بالا (۴۰:۶۰) RUP: RDP (HR) | سطح متوسط (۳۵:۶۵) RUP: RDP (MR) | سطح کم (۳۰:۷۰) RUP: RDP (LR) | |
| 400 | 400 | 400 | کاه گندم، خرد شده (Wheat straw; chopped) |
| 340 | 340 | 340 | جو بلغور شده (Ground barley) |
| 90 | 90 | 90 | سبوس گندم (Wheat bran) |
| 0 | 75 | 150 | کنجاله سویا (Soybean meal) |
| 150 | 75 | 0 | کنجاله سویای فرآوری شده (Processed soybean meal) |
| 10 | 10 | 10 | مکمل معدنی-ویتامینی[2] (Min-Vit Supplement) |
| 5 | 5 | 5 | کربنات کلسیم (Calcium carbonate) |
| 5 | 5 | 5 | نمک (Nacl) |
| | | | ترکیب شیمیایی جیره های آزمایشی؛ (Chemical composition) |
| 2.61 | 2.62 | 2.63 | انرژی قابل متابولیسم، مگاکالری در کیلوگرم؛ (Metabolizable energy) |
| 138.8 | 139.2 | 139.8 | پروتئین خام؛ (Crude protein) |
| 83.2 | 90.4 | 97.8 | پروتئین قابل تجزیه در شکمبه؛ (Rumen degradable protein) |
| 55.5 | 48.7 | 41.9 | پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه؛ (Rumen undegradable protein) |
| 40:60 | 35:65 | 30.70 | نسبت پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه؛ (RUP: RDP ratio) |
| 429 | 432 | 432 | الیاف نامحلول در شوینده خنثی؛ (Neutral detergent fiber) |
| 28 | 28 | 28 | عصاره اتری؛ (Ether extract) |
| 6 | 6 | 6 | کلسیم؛ (Calcium) |
| 4 | 4 | 4 | فسفر؛ (Phosphrous) |

[1] تیمارهای آزمایشی شامل؛ (۱) نسبت پایین پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه برابر نسبت ۳۰:۷۰؛ (۲) نسبت متوسط پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه برابر نسبت ۳۵:۶۵؛ (۳) نسبت بالای پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه برابر نسبت ۴۰:۶۰.

[2] مکمل ویتامینی معدنی شامل ۵۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۲۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین E، ۱۵۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D، ۱۱۰ گرم کلسیم، ۴۵ گرم فسفر، ۲۰ گرم منیزیم، ۱۵ گرم سدیم، ۱۰۰۰ میلی گرم آهن، ۲۰۰۰ میلی گرم روی، ۵۰۰ میلی گرم مس، ۷۵۰ میلی گرم منگنز، ۲۰ میلی گرم ید، ۱۰ میلی گرم سلنیوم و ۸ میلی گرم کبالت.

[1] Experimental treatments were; (1) low ratio of ruminal undegradable protein to ruminal degradable protein (LR; 30:70), (2) medium ratio of ruminal undegradable protein to ruminal degradable protein (MR; 35:65), (3) high ratio of ruminal undegradable protein to ruminal degradable protein (HR; 40:60).

[2] Contained per kilogram of supplement: 500,000 IU vitamin A, 150,000 IU vitamin D, 2,000 IU vitamin E, 110 g Ca,, 45 g P, 20 g Mg, 15 g Na, 1000 mg Fe, 2000 mg Zn, 500 mg Cu, 750 mg Mn, 20 mg I, 10 mg Se and 8 mg Co.

محاسبه سطح عبوری پروتئین مربوط به محصول مورد نظر با استفاده از گوسفندان فیستولا شده با استفاده از روند تجزیه پذیری پروتئین با استفاده از شیوه کیسه‌گذاری و بر اساس معادلات مک دونالد و ارسکوف صورت گرفت (۲۸). سپس بر اساس داده‌های به دست آمده و معادلات انجمن تحقیقات کشاورزی و خوراک انگلستان سطح پروتئین عبوری در نرخ عبور ۰/۰۸ از شکمبه محاسبه گردید (۱).



www.SID.ir

Archive of SID


جیره پایه در هر سه تیمار حاوی ٤٠٠ گرم در هر کیلوگرم کاه گندم به عنوان علوفه با کیفیت پایین بود. در آزمایش حاضر از سه راس گوسفند نر نژاد فراهانی فیستولادار شکمبه‌ای و با میانگین وزن ٤٥ کیلوگرم استفاده شد. آزمایش در قالب طرح مربع لاتین ٣ در ٣ اجرا شد و شامل ٣ دوره آزمایشی بود که در هر دوره ١٤ روز ابتدایی دوره سازگاری به شرایط آزمایشی و ٧ روز بعدی به نمونه‌گیری اختصاص یافت. هر یک از تیمارهای آزمایشی به صورت تصادفی به هر یک از دام‌ها اختصاص داده شد. جیره ها به صورت کاملا مخلوط تهیه شده و ٢ بار در روز در ساعات ٨ صبح و ١٦ عصر در اختیار حیوان قرار داده شد که به صورت آزاد تغذیه گردند. میانگین دمای محیط آزمایش در طول آزمایش ٢٣ درجه سانتیگراد بود. هچنین آب به صورت آزادانه در اختیار آن ها قرار داده شد. فرمولاسیون جیره‌های آزمایشی بر اساس احتیاجات مواد مغذی توصیه شده توسط انجمن تحقیقات ملی (٢٠٠٧) صورت گرفت (٢٦). خوراک مصرفی گوسفندان فیستولایی در سه دوره آزمایشی ثبت گردید و پس آخور آن‌ها یک ساعت قبل از ریختن خوراک روز بعدی اندازه‌گیری می‌شد. جهت تعیین ماده خشک نمونه‌های آزمایشی، نمونه‌های خوراک در هر دوره یک بار گرفته شد، و در دمای ٥٥ درجه سانتی گراد برای مدت ٤٨ ساعت خشک شدند و با استفاده از توری ١ میلی متری آسیاب شدند. بر اساس ماده خشک تعیین شده، ماده خشک مصرفی دام ها در طول اجرای آزمایش به صورت روزانه اندازه‌گیری شد. همچنین محتوی پروتئین موجود در نمونه‌های خوراک از طریق انجمن رسمی شیمی‌دانان کشاورزی (٢) و دیواره سلولی (٣٤) نیز اندازه گیری شد.

ترتیب نمونه‌گیری مربوط به صفات متفاوت در هر دوره نمونه‌گیری مشابه بود. در روز اول نمونه‌گیری (روز ١٥ هر دوره)، اندازه‌گیری فراسنجه‌های شکمبه‌ای شامل غلظت اسیدهای چرب فرار، pH مایع شکمبه و غلظت نیتروژن آمونیاکی نمونه مایع شکمبه ارزیابی گردید. به این منظور نمونه مایع شکمبه از طریق فیستولای شکمبه‌ای و در زمان های صفر (پیش از مصرف خوراک) و ٤ ساعت پس از مصرف خوراک جمع آوری شد. ابتدا نمونه ها با پارچه صافی دولایه صاف شد و سپس pH نمونه ها با pH متر سیار (مدل HI ٨٣١٤ ساخت ایتالیا) اندازه‌گیری شد. سپس اسید سولفوریک ٥٠ درصد با نسبت ١ به ٥ (اسید به نمونه) به نمونه‌ها افزوده شده و تا زمان آنالیز در فریزر ٢٠- درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید. بعد از یخگشایی نمونه‌ها، اسیدهای چرب فرار در آزمایشگاه با روش گازکروماتوگرافی[1] اندازه‌گیری شد (٨). غلظت نیتروژن آمونیاکی نمونه‌های مایع شکمبه نیز بر اساس روش فنیل هیپوکلریت که توسط برودریک و کانگ (١٩٨٠) شرح داده شده است اندازه‌گیری گردید (٦).

در روز دوم نمونه‌گیری هر دوره آزمایشی نمونه پلاسمای خون تهیه گردید. ساعت چهار پس از مصرف خوراک، نمونه خون از سیاهرگ وداج در لوله های تحت خلا حاوی هپارین به دست آمد. پلاسمای نمونه‌های خون اخذ شده از دام‌ها توسط دستگاه سانتریفیوژ با دور ٣٠٠٠ و به مدت ٢٠ دقیقه جدا شده و به نمونه های کوچکتر تقسیم شده و در فریزر تا زمان تجزیه نگهداری شد. پس از یخ‌گشایی نمونه های پلاسما، غلظت‌های گلوکز، غلظت نیتروژن اوره‌ای، پروتئین کل، آلبومین، کلسترول، و همچنین آنزیم‌های کبدی (آسپارتات آمینوترانسفراز و آلانین آمینوترانسفراز) (توسط کیت‌های آزمایشگاهی پارس آزمون) تعیین گردید.

1. Model CP-9002; Chrom-pack, Delft, The Netherlands



www.SID.ir

Archive of SID



به منظور بررسی قابلیت هضم مواد مغذی در طول ۳ روز آخر هر دوره نمونه‌گیری در زمان‌های ٦ ساعت پس از مصرف خوراک صبح و ۲ ساعت مانده به مصرف خوراک صبح روز بعدی نمونه‌های مدفوع از گوسفندان فیستولایی گرفته شد. سپس نمونه‌های به دست آمده به مدت ۷۲ ساعت در آون ٦٥ درجه سانتی‌گراد خشک شده و آسیاب شده و در نهایت برای تجزیه‌های مربوط به پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و عصاره اتری در دمای اتاق نگهداری شد و به منظور اندازه‌گیری قابلیت هضم مواد مغذی با استفاده از خاکستر نامحلول در اسید بر اساس روش ون کولن و یانگ (۱۹۷۷) مورد استفاده قرار گرفت (۳۱).

نمونه‌گیری از ادرار دفعی در روز سوم نمونه‌گیری هر دوره آزمایشی توسط یک بشر و به صورت نمونه-گیری نقطه‌ای[1] صورت گرفت. نمونه های ادرار از دام ها در زمانی که به خودی خود ادرار می کردند گرفته شد و ۱۰ سی‌سی نمونه ادرار به نسبت ۱ به ٥ با اسید سولفوریک ٥۰ درصد آمیخته شد و برای اندازه‌گیری کراتینین، آلانتوئین، اسید اوریک و نیتروژن اوره‌ای منجمد گردید. کراتینین، اسید اوریک و اوره ادرار با کمک کیت‌های آزمایشی و در آزمایشگاه رازی اراک به دست آمد. آلانتوئین نیز به روش کالری‌متری و به شیوه چن و گومز در سال (۱۹۹۲) اندازه‌گیری گردید (۹). بعد از مشخص شدن میزان کراتینین ادرار نمونه‌ها، کراتینین ثابت نیز برای محاسبه حجم ادرار تولیدی برابر ۹/۷۹ میلی گرم در کیلوگرم وزن بدن که پیش تر نیز برای اندازه گیری در گوسفند مورد استفاده قرار گرفته است (۱۱) در این پژوهش نیز استفاده شد. با مشخص شدن حجم ادرار تولیدی و غلظت آلانتوئین و اسید اوریک موجود در نمونه‌های ادرار، مجموع مشتقات پورینی و به دنبال آن سنتز پروتئین میکروبی بر اساس معادله زیر تخمین زده شد؛ (۸)؛ $\frac{X\left(\frac{mmol}{d}\right)\times 70}{0.134\times 0.83\times 1000}$ که در این معادله X برابر پورین‌های میکروبی جذب شده می‌باشد که بر اساس میلی‌مول در روز است. برای محاسبه میزان پورین‌های جذب شده بایستی در ابتدا میزان پورین-های با منشا درونی (اندوژنوس) بر اساس ۰/۳۸ میزان وزن متابولیکی بدن محاسبه شده و در نهایت با کسر از کل مشتقات پورینی سنتز شده (آلانتوئین + اسید اوریک) میزان پورین‌های جذب شده به دست می‌آید و در معادله جایگذاری می‌گردد. ثابت ۷۰ نیز مربوط به سطح نیتروژن پورین‌ها می‌باشد که بر اساس میلی-گرم نیتروژن در میلی مول است، ۰/۱۳٤ نیز نسبت نیتروژن پورینی به کل نیتروژن میکروبی می باشد که برابر ۱۰۰: ۱۳/٤ بوده است، و ۰/۸۳ نیز میانگین قابلیت هضم پورین های میکروبی می باشد که بر اساس چن و گومز (۱۹۹۲) در نظر گرفته شده است (۹).

داده‌ها در در قالب مربع لاتین ۳ در ۳ متعادل مورد تجزیه آماری قرار گرفتند. مدل آماری این طرح به صورت زیر است:

$$Y_{ijklm} = \mu+T_i+C_j+P_k+R_l+e_{ijklm}$$

که در آن $Y_{ijklm}$ مقدار هر مشاهده، $\mu$ میانگین کل، Ti اثر تیمار (سطح متفاوت پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه)، $C_j$ اثر حیوان، $P_k$ اثر دوره و $e_{ijklm}$ اثر خطای آزمایشی بود. در مورد داده‌هایی که تکرار در واحد زمان داشتند اثر زمان نمونه‌گیری نیز در نظر گرفته شد ($R_l$). در نهایت پردازش داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) و با رویه GLM انجام شد. مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت. سطح احتمال $P \leq ۰/۰۵$ و $۰/۰۵ < P \leq ۰/۱$ به‌ترتیب مبین اختلاف آماری معنی‌دار و متمایل به معنی‌دار در نظر گرفته شدند.

1. Spot sampling



www.SID.ir

Archive of SID


## نتایج و بحث

مصرف خوراک گوسفندان که به صورت آزاد نیز تغذیه شده بودند در بین تیمارها تفاوتی نشان نداد (به ترتیب برای تیمارهای نسبت پایین، نسبت متوسط و نسبت بالا برابر ۱/٤٦، ۱/۳۸، ۱/٤۲ کیلوگرم در روز بود) ($P > ۰/۰۵$). با توجه به اینکه جیره حاضر ایزوانرژتیک و ایزونیتروژنوس بوده است؛ سطح مصرف خوراک در گوسفندان تغییر معنی داری نداشته است. در حقیقت در پژوهش حاضر تنها سطوح پروتئین غیر قابل تجزیه به قابل تجزیه در شکمبه تغییر نموده است و به نظر می‌رسد این عامل تاثیری بر مصرف جیره‌های آزمایشی نداشته است.

پژوهش حاضر نشان داد که سطح pH در بین تیمارهای آزمایشی تغییری نشان نداد ($P > ۰/۰۵$). به نظر می‌رسد به دلیل نسبت برابر کنسانتره به علوفه در جیره حاضر و همچنین سطح برابر فیبر و نشاسته عدم تفاوت معنی‌دار برای این فراسنجه نیز منطقی به نظر می‌رسد. مجموع اسیدهای چرب فرار تولید شده در شکمبه دام‌های آزمایشی که جیره‌های متفاوت را مصرف کرده بودند تفاوتی نشان نداد (۷). همچنین علیرغم اینکه سطح پروپیونات و سطح بوتیرات تولید شده در شکمبه دام‌های آزمایشی در بین تیمارها تفاوت نداشت اما سطح استات تولید شده در شکمبه گوسفندانی که کنجاله سویا را به عنوان منبع پروتئینی مصرف کرده بودند (تیمار با نسبت پایین) بالاترین حد بود ($P = ۰/۰۵$) (جدول ۲). در هر حال نتایج آزمایش حاضر نشان داده است که تغذیه کنجاله سویا سطح بالاتر اسیداستیک را به همراه داشته است. از طرفی همانطور که در قابلیت هضم مواد مغذی مشخص شده است (جدول ۳)؛ بیشترین قابلیت هضم فیبر مربوط به تیمار با نسبت پایین بوده است که از این رو سطح تولید استات که محصول مهم تجزیه فیبر است نیز افزایش یافته است (۳۷).

همچنین مجموع اسیدهای چرب فرار شاخه دار در تیمار مصرف کننده کنجاله سویای معمولی (تیمار با نسبت پایین) نیز افزایش پیدا کرده بود ($P = ۰/۰٤$). با توجه به اینکه منبع اصلی اسیدهای چرب شاخه‌دار اسیدهای آمینه و پپتیدها می‌باشند (۳۸) ممکن است بتوان بیان کرد که سطح پروتئین حقیقی تامین شده کنجاله سویا نسبت به کنجاله سویای فرآوری شده در شکمبه بیشتر بوده است. پیش‌تر نیز مشخص شده است که کنجاله سویا به عنوان منبع پروتئین حقیقی غنی از پپتید می‌باشد (۳۳) که می تواند پیش ساز اسیدهای چرب فرار شاخه‌دار در مایع شکمبه گردد.

داده‌های مربوط به قابلیت هضم مواد مغذی در جدول ۳ ارائه شده است. هیچ کدام از قابلیت هضم مواد مغذی بجز قابلیت هضم دیواره سلولی تغییری در بین تیمارها نداشت. قابلیت هضم دیواره سلولی در تیماری که نسبت پایین را مصرف کرده بودند افزایش داشت ($P = ۰/۰٤$) (جدول ۳).

با توجه به اینکه سطح فیبر مصرفی و همچنین سطح پروتئین مصرفی در جیره‌های آزمایشی برابر بوده است به نظر می‌رسد بهبود قابلیت هضم فیبر در تیمار تغذیه شده با سطح پایین‌تر پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه می‌تواند به ماهیت پروتئین مصرفی در جیره مرتبط باشد. بایستی اشاره کرد که منابع نیتروژنی متفاوتی از جمله نیتروژن آمونیاکی، نیتروژن اسید آمینه‌ای و نیتروژن پپتیدی بر قابلیت هضم مواد مغذی و به ویژه فیبر از طریق تاثیر بر فعالیت باکتری‌های سلولولایتیک تاثیر می‌گذارند.



www.SID.ir

Archive of SID



**جدول ۲- تاثیر نسبت‌های متفاوت پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه در گوسفندان تغذیه شده با سطح کاه گندم بالا بر فراسنجه های تخمیر**

Table 2. Effects of different ratios of rumen undegradable- to rumen degradable protein (RUP: RDP) in sheep fed high wheat straw level on nutrients apparent digestibility

| Item فراسنجه | Treatments[1] تیمارها | | | SEM | P-value |
|---|---|---|---|---|---|
| | سطح بالا (۴۰:۶۰) RUP: RDP (HR) | سطح متوسط (۳۵:۶۵) RUP: RDP (MR) | سطح کم (۳۰:۷۰) RUP: RDP (LR) | | |
| pH مایع شکمبه، Ruminal fluid pH | ۶/۰۸ | ۶/۱۸ | ۶/۰۶ | ۰/۰۷ | ۰/۵۴ |
| نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه (mg/dl) Ruminal ammonia nitrogen | ۱۵/۱۶[a] | ۱۳/۱۲[ab] | ۱۰/۸۳[b] | ۰/۹۳ | ۰/۰۲ |
| کل اسیدهای چرب فرار (mmol)، Short chain fatty acids | ۸۷/۳۸ | ۷۵/۵۲ | ۷۲/۶۴ | ۵/۵۸ | ۰/۴۰ |
| استات (mmol) Acetate | ۶۴/۷۹[a] | ۶۰/۷۴[ab] | ۵۷/۲۵[b] | ۲/۱۸ | ۰/۰۵ |
| پروپیونات (mmol) Propionate | ۲۶/۲۲ | ۳۰/۰۸ | ۳۲/۴۴ | ۱/۸۷ | ۰/۱۱ |
| نسبت استات به پروپیونات Acetate to Propionate ratio | ۲/۵۲[a] | ۲/۰۹[b] | ۱/۷۵[c] | ۰/۱۹ | ۰/۰۳ |
| بوتیرات (mmol) Butyrate | ۵/۴۶ | ۶/۴۶ | ۶/۸۵ | ۰/۵۲ | ۰/۱۹ |
| والرات (mmol) Valerate | ۲/۵۴[a] | ۱/۵۹[ab] | ۱/۴۷[b] | ۰/۳۰ | ۰/۰۵ |
| ایزووالرات (mmol) Iso-valerate | ۰/۹۶ | ۱/۱۱ | ۰/۹۷ | ۰/۱۴ | ۰/۷۳ |
| مجموع اسیدهای چرب فرار شاخه‌دار Branched chain fatty acids (mmol) | ۲/۹۶[a] | ۲/۰۷[ab] | ۱/۷۴[b] | ۰/۲۵ | ۰/۰۱ |

[1] تیمارهای آزمایشی شامل؛ (۱) نسبت پایین پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه برابر نسبت ۳۰:۷۰؛ (۲) نسبت متوسط پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه برابر نسبت ۳۵:۶۵؛ (۳) نسبت بالای پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه برابر نسبت ۴۰:۶۰.

[a و b] حروف معنی دار در هر سطر نشان دهنده تفاوت در سطح ۰/۰۵ می باشد

[1] Experimental treatments were; (1) low ratio of ruminal undegradable protein to ruminal degradable protein (LR; 30:70), (2) medium ratio of ruminal undegradable protein to ruminal degradable protein (MR; 35:65), (3) high ratio of ruminal undegradable protein to ruminal degradable protein (HR; 40:60).

[a,b] Least squares means within same row with different superscripts differ ($P < 0.05$).

بر اساس گزارش‌های پیشین به نظر می‌رسد علیرغم اینکه غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه می‌تواند تا ۵۰ میلی گرم بر دسی لیتر در جیره‌های مختلف افزایش یابد اما سطح ۵ میلی‌گرم بر دسی لیتر آن برای فعالیت بهینه باکتری‌های هضم کننده فیبر کافی بوده است (۱۲ و ۱۳). آزمایش حاضر نشان داد که سطح حداقلی از نیتروژن آمونیاکی در جیره‌های آزمایشی تامین شده است. بنابراین به نظر می رسد تاثیر منابع پروتئینی که سبب تولید منابع پپتیدی در شکمبه می شوند در قابلیت هضم فیبر بیشتر نمایان باشد (۳۸).

در تیمار اول کنجاله سویا به عنوان تنها منبع پروتئینی مورد استفاده قرار گرفته بود. همانطور که اشاره گردید کنجاله سویا غنی از منابع پپتیدی می‌باشد (۳۳) و بر این اساس منابع پپتیدی در شکمبه می‌توانند تولید ایزو اسیدهایی نمایند که قابلیت هضم فیبر را بهبود می‌دهند (۱۲ و ۱۳). با نگاهی به تولید اسیدهای چرب فرار نیز مشاهده می شود که سطح تولید ایزواسیدها (اسیدهای چرب شاخه دار) در تیماری که کنجاله سویا مصرف کرده اند افزایش داشته است (۳۳). این ایزواسیدها معمولا مربوط به اسیدهای آمینه هستند که افزایش سطح پروتئین حقیقی خوراک ها سبب افزایش غلظت این ترکیبات شده که در نهایت



www.SID.ir

Archive of SID


می‌توانند هضم فیبر را بهبود دهند (۱۲). در مطالعه حاضر قابلیت هضم مواد مغذی دیگر بجز فیبر تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفته به نظر می‌رسد مصرف خوراک برابر در بین دام‌های دارای فیستولا سبب عدم تغییر قابلیت هضم مواد مغذی دیگر گردیده است. از طرفی چون سطح عصاره اتری و پروتئین خام جیره‌ها نیز برابر بوده است میزان دسترسی دام‌ها به این مواد مغذی مشابه بوده است و در نهایت هضم برابری نیز داشته‌اند.

**جدول ۳- تاثیر نسبت‌های متفاوت پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه در گوسفندان تغذیه شده با سطح کاه گندم بالا بر قابلیت هضم مواد مغذی (گرم در کیلوگرم)**

**Table 3. Effects of different ratios of rumen undegradable- to rumen degradable protein (RUP: RDP) in sheep fed high wheat straw level on ruminal fermentation pattern**

| Item فراسنجه | Treatments[1] تیمارها | | | SEM | P-value |
|---|---|---|---|---|---|
| | سطح بالا (۴۰:۶۰) RUP: RDP (HR) | سطح متوسط (۳۵:۶۵) RUP: RDP (MR) | سطح کم (۳۰:۷۰) RUP: RDP (LR) | | |
| ماده خشک، Dry matter | ۷۳۱ | ۷۱۶ | ۷۰۹ | ۱۴/۵۸ | ۰/۵۸ |
| پروتئین خام، Crude protein | ۷۶۰ | ۷۴۹ | ۷۴۵ | ۲۰/۴۷ | ۰/۸۶ |
| عصاره اتری، Ether extract | ۷۸۸ | ۷۸۶ | ۷۹۸ | ۲۰/۶ | ۰/۹۱ |
| دیواره سلولی، Neutral detergent fiber | ۶۸۸[a] | ۶۰۹[ab] | ۵۹۱[b] | ۲۸/۳۵ | ۰/۰۴ |

[1] تیمارهای آزمایشی شامل؛ (۱) نسبت پایین پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه برابر نسبت ۳۰:۷۰؛ (۲) نسبت متوسط پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه برابر نسبت ۳۵:۶۵؛ (۳) نسبت بالای پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه برابر نسبت ۴۰:۶۰.

[a و b] حروف معنی دار در هر سطر نشان دهنده تفاوت در سطح ۰/۰۵ می باشد

[1] Experimental treatments were; (1) low ratio of ruminal undegradable protein to ruminal degradable protein (LR; 30:70), (2) medium ratio of ruminal undegradable protein to ruminal degradable protein (MR; 35:65), (3) high ratio of ruminal undegradable protein to ruminal degradable protein (HR; 40:60).

[a,b] Least squares means within same row with different superscripts differ ($P < 0.05$).

نتایج متابولیت‌های خونی مشاهده شده در پژوهش حاضر نشان می‌دهد که بجز نیتروژن اوره‌ای خون که کاهش در تیمار مصرف کننده کنجاله سویای فرآوری شده داشته است ($P = ۰/۰۴$)، هیچ کدام از ترکیبات و متابولیت‌های دیگر تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند (جدول ۴). بالاتر بودن سطح اوره خون در تیمار مصرف کننده سطح بالای کنجاله سویا نسبت به کنجاله سویای فرآوری شده نشان دهنده بازدهی کمتر نیتروژن در این جیره‌ها می‌باشد (۲۱). به نظر می رسد غلظت بالاتر نیتروژن آمونیاکی در مایع شکمبه گوسفندان تغذیه شده با سطح پایین‌تر پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه سبب افزایش سطح نیتروژن اوره‌ای خون نیز گردیده است. فراسنجه‌های نشان دهنده سطح انرژی مانند گلوکز در بین تیمارها تفاوتی نشان نداند ($P > ۰/۰۵$). با توجه به اینکه سطح مصرف خوراک از یک طرف و سطح انرژی جیره‌ها از طرف دیگر برابر بوده است و به همین دلیل سطح گلوکز خون دام‌ها تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفته است. همچنین قابل ذکر است که سطح پروتئین و چربی در جیره‌ها نیز برابر بوده است که سبب برابر بودن شاخص‌های چربی و پروتئین در خون در بین تیمارهای آزمایشی گردیده است. نتایج مطالعه حاضر نشان می دهد که غلظت آنزیم های کبدی نیز تحت



www.SID.ir

Archive of SID



تاثیر تیمارهـای آزمایشـی قـرار نگرفـت (P > ۰/۰۵) (جدول ٤). آنزیم‌های کبدی در شرایط خاصی همانند آبسه های کبدی و یا تجمع بیش از حد چربی ممکـن است تحت تاثیر قرار گیرد و نشان دهنده شرایط حـاد ایمنی در کبد باشد (۷). در مطالعه حاضر عـدم تغییـر ترکیبات متابولیکی از طرف دیگر بـه نظـر مـی رسـد فعالیت کبد تحت تـاثیر تیمارهـای آزمایشـی و منـابع پروتئینی مورد استفاده قرار نگرفت. نتـایج مربـوط بـه مشـتقات پـورینی، سـنتز پـروتئین میکروبـی و سـطح نیتـروژن اوره ای دفعـی از طریـق ادرار در جـدول ۵ ارائه شده است. نتایج پـژوهش حاضـر نشـان داد کـه سطح کـراتینین تولیـدی در بـین تیمارهـای آزمایشـی تفاوت معنـی داری نداشـته اسـت (P > ۰/۰۵). بایـد دقت داشت که مهمترین عامل موثر در تولید کـراتینین در نشخوارکنندگان وزن بـدن مـی باشـد (۱۸ و ۳۲). وزن دام‌ها در ایـن آزمـایش نزدیـک بـه هـم بـوده و تاثیری بر تولید کراتینین نداشته است. از طـرف دیگـر آلانتوئین ادرار که تـابع جیـره مصـرفی مـی باشـد در آزمایش حاضر تحت تاثیر قرار گرفته است به نحـوی که بالاترین آلانتوئین تولید شـده کـه نشـان دهنـده و شاخص فعالیت میکروبی می‌باشد (۸) در تیماری کـه کنجاله سویای فرآوری شده به عنـوان منبـع پـروتئین مصـرف کـرده اسـت بـالاترین مقـدار بـوده اسـت (P=۰/۰۳).

**جدول ٤- تاثیر نسبت‌های متفاوت پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه در گوسفندان تغذیه شده با سطح کاه گندم بالا بر متابولیت‌های خونی و آنزیم‌های کبدی**

**Table 4. Effects of different ratios of rumen undegradable- to rumen degradable protein (RUP: RDP) in sheep fed high wheat straw level on blood metabolites and liver enzymes**

| Item فراسنجه | Treatments[1] تیمارها | | | SEM | P-value |
|---|---|---|---|---|---|
| | سطح بالا (٤٠:٦٠) RUP: RDP (HR) | سطح متوسط (٣٥:٦٥) RUP: RDP (MR) | سطح کم (٣٠:٧٠) RUP: RDP (LR) | | |
| Glucose (mg/dl) گلوکز خون | ٦٧/٣ | ٦٢/٣ | ٦١/٠ | ٣/٢١ | ٠/٣٦ |
| Cholesterol (mg/dl) کلسترول | ٣٣/٥ | ٣٦/٠ | ٢٩/٨ | ٢/٣٠ | ٠/١٩ |
| Triglyceride (mg/dl) تری گلیسرید | ٢٦/٦ | ٢٤/١ | ٢٣/٨ | ٣/٠١ | ٠/٧٧ |
| Albumin (mg/dL) آلبومین | ٤/٠٨ | ٤/١١ | ٤/٧٥ | ٠/٢٧ | ٠/١٨ |
| Total protein (mg/dL) پروتئین کل | ٧/١٦ | ٧/٣٣ | ٧/٣٦ | ٠/٦٣ | ٠/٣٥ |
| Blood urea nitrogen (mg/dl) نیتروژن اوره ای خون | ١٥/٣[a] | ١٤/٤[ab] | ١١/٩[b] | ٠/٨٦ | ٠/٠٤ |
| Aspartate aminotransferase (IU/l) آسپارتات آمینوترانسفراز | ٥٦/٢ | ٥٦/٠ | ٥٣/٤ | ٣/١٤ | ٠/٧٧ |
| Alanine aminotransferase (IU/l) آلانین آمینوترانسفراز | ٢٢/٣ | ٢٤/١ | ٢٠/٨ | ١/٢١ | ٠/٢١ |
| Insulin(µIU/l) انسولین | ٧/٤٣ | ٦/٩٨ | ٧/٦٧ | ٠/٤٧ | ٠/٦٨ |

[1] تیمارهای آزمایشی شامل؛ (۱) نسبت پایین پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه برابر نسبت ۳۰:۷۰؛ (۲) نسبت متوسط پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه برابر نسبت ۳۵:٦٥؛ (۳) نسبت بالای پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه برابر نسبت ٤٠:٦٠.

[a و b] حروف معنی دار در هر سطر نشان دهنده تفاوت در سطح ۰/۰۵ می باشد

[1] Experimental treatments were; (1) low ratio of ruminal undegradable protein to ruminal degradable protein (LR; 30:70), (2) medium ratio of ruminal undegradable protein to ruminal degradable protein (MR; 35:65), (3) high ratio of ruminal undegradable protein to ruminal degradable protein (HR; 40:60).

[a,b] Least squares means within same row with different superscripts differ (P < 0.05).



www.SID.ir

Archive of SID


بر اساس تغییر ایجاد شده در آلانتوئین خروجی از ادرار مجموع مشتقات پورینی خارج شده از ادرار هم تحت تاثیر قرار گرفته‌اند و در تیمار با نسبت بالا بالاتر بوده است (P = ۰/۰٤). از طرف دیگر سطح نیتروژن اوره‌ای دفعی از طریق ادرار در گوسفندانی که کنجاله سویا دریافت کرده بودند (تیمار با نسبت پایین) بالاترین حد بود (P = ۰/۰۵) که نشان دهنده تاثیر بیشتر پروتئین قابل تجزیه در شکمبه به پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه بر دفع اوره از طریق ادرار گردیده است.

**جدول ۵- تاثیر نسبت‌های متفاوت پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه در گوسفندان تغذیه شده با سطح کاه گندم بالا بر مشتقات پورینی و سنتز پروتئین میکروبی**

**Table 6. Effects of different ratios of rumen undegradable- to rumen degradable protein (RUP: RDP) in sheep fed high wheat straw level on purine derivatives and microbial protein synthesis**

| فراسنجه Item | تیمارها[1] Treatments | | | SEM | P-value |
|---|---|---|---|---|---|
| | سطح بالا (٤٠:٦٠) RUP: RDP (HR) | سطح متوسط (٣٥:٦٥) RUP: RDP (MR) | سطح کم (٣٠:٧٠) RUP: RDP (LR) | | |
| حجم ادرار تخمین زده شده Estimated urine volume (l/d) | ۱/۱۷ | ۱/۱۵ | ۱/۰٦ | ۰/۰٦ | ۰/۵٦ |
| کراتینین Creatinine (mg/dl) | ۱۱۸/۸ | ۱۱۳/۹ | ۱۲۳/۸ | ۸/۰٦ | ۰/٦۸ |
| آلانتوئین Allantoin (mmol/d) | ۸/۰۸$^{b}$ | ۹/۱۰$^{ab}$ | ۱۰/۷۹$^{a}$ | ۰/۷۵ | ۰/۰۳ |
| اسید اوریک Uric acid (mmol/d) | ۱/۰۲ | ۰/۹۹ | ۰/۹۷ | ۰/۰۷ | ۰/۹۱ |
| مجموع آلانتوئین و اسید اوریک Allntoin + uric acid (mmol/d) | ۹/۰۵$^{b}$ | ۱۰/۰۹$^{ab}$ | ۱۱/۸۱$^{a}$ | ۰/۷۹ | ۰/۰٤ |
| پروتئین میکروبی سنتز شده Microbial protein yield (g/d) | ٤۸/٤۲$^{b}$ | ۵۳/۹۷$^{ab}$ | ٦۳/۱۵$^{a}$ | ٤/۲۷ | ۰/۰٤ |
| نیتروژن اوره‌ای دفع شده از طریق ادرار Urinary urea excretion (g/d) | ٦/۵۷$^{a}$ | ۵/٦٦$^{ab}$ | ۵/۰۳$^{b}$ | ۰/۵٤ | ۰/۰۵ |

[1] تیمارهای آزمایشی شامل؛ (۱) نسبت پایین پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه برابر نسبت ۳۰:۷۰؛ (۲) نسبت متوسط پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه برابر نسبت ۳۵:٦۵؛ (۳) نسبت بالای پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه برابر نسبت ٤۰:٦۰.

$^{a}$ و $^{b}$ حروف معنی دار در هر سطر نشان دهنده تفاوت در سطح ۰/۰۵ می باشد

[1] Experimental treatments were; (1) low ratio of ruminal undegradable protein to ruminal degradable protein (LR; 30:70), (2) medium ratio of ruminal undegradable protein to ruminal degradable protein (MR; 35:65), (3) high ratio of ruminal undegradable protein to ruminal degradable protein (HR; 40:60).

[a,b] Least squares means within same row with different superscripts differ (P < 0.05).

اوره ادرار به عنوان ترکیبی مد نظر می‌باشد که با افزایش آن بازدهی کمتر برای مصرف نیتروژن در نشخوارکنندگان در نظر گرفته می‌شود (۱۸، ۳٦). با توجه به نتایج به دست آمده از نقطه نظر بازدهی نیتروژن سطح کمتر پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه سبب کاهش سنتز پروتئین میکروبی و از طرفی کاهش بازدهی نیتروژن گردیده است اما سطح بالاتر پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه توانسته است سبب بهبود حضور منبع نیتروژن در مسیر سنتز میکروبی گردیده و در نهایت خروج نیتروژن از طریق اوره ادرار را کاهش داده و بازدهی نیتروژن را بهبود داده است.

## نتیجه‌گیری کلی

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که سطح پایین‌تر این نسبت می‌تواند سبب بهبود قابلیت هضم فیبر گردد که به نظر می‌رسد بر اساس نتایج به دست آمده از طریق افزایش سطح نیتروژن آمونیاکی تامین شده برای هضم فیبر می‌باشد. از طرف دیگر سطح بالاتر این نسبت می‌تواند سبب کاهش دفع نیتروژن اوره



www.SID.ir

Archive of SID



ادراری و افزایش تولید آلانتوئین گردیده که در نهایت سبب بهبود تقسیم بندی نیتروژن به سمت تولید پروتئین میکروبی و افزایش بازدهی آن گردید. به طور خلاصه می‌توان بیان کرد در گوسفندانی که سطح بالایی از علوفه کم کیفیت مصرف کرده‌اند افزایش سطح پروتئین قابل تجزیه در شکمبه می‌تواند بهبود هضم فیبر شده و افزایش پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه می‌تواند بهبود سنتز پروتئین میکروبی و بهبود بازدهی نیتروژن را به همراه داشته باشد.

## سپاسگزاری

پژوهش حاضر مستخرج از پژوهش انجام شده تحت نظر و امتیاز معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه اراک بوده است که به این ترتیب از حمایت‌های مالی انجام شده توسط این معاونت قدردانی می گردد.

## منابع


1. Agricultural and Food Research Council. 1992. Energy and Protein Requirements of Ruminants. Technical Committee on Responses to Nutrients. CAB International. Wallingford, U.K.
2. Antongiovanni, M., Acciaoli, A., Grifoni, F., Martini, A. and P. Ponzetta. 1991. Effects of wheat straw treated with ammonia from urea hydrolysis in lamb diets. Small Ruminant Research. 6: 39-47.
3. AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
4. Bandyk, C.A., Cochran, R.C., Wickersham, T.A., Titgeymer, E.C., Farmer, C.G. and Higgins, J.J. 2001. Effects of ruminal versus postruminal administration of degradable protein on utilization of low-quality forage by beef steers. Journal of Animal Science. 79: 225-231.
5. Batista, E.D., Titgemeyer, E.C., Valadares, Filho. S.C., Valadares, R.F.D., Prates, L.L., Rennó, L.N. and Paulino, M.F. 2016. Effects of varying ruminally undegradable protein supplementation on forage digestion, nitrogen metabolism, and urea kinetics in Nellore cattle fed low-quality tropical forage. Journal of Animal Science. 94: 201–216
6. 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. 63: 64-75.
7. Cebra, C.K., Gerry, F.B., Getzy, D.M. and Fettman, M.J. **1997**. Hepatic lipidosis in anorectic lactating Holstein cattle. a retrospective study of serum biochemical abnormalities. Journal of Veterinary Internal Medicine. 4: 231-237.
8. Chegini, R., Kazemi-Bonchenari, M., Khaltabadi-Farahani, A.H., Khodaei-Motlagh, M. and Salem, A.Z.M. 2019. Effects of liquid protein feed on growth performance and ruminal metabolism of growing lambs fed low-quality forage and compared to conventional protein sources. The Journal of Agricultural Science (Cambridge) 1–9. https:// doi.org/10.1017/S0021859619000595.
9. Chen, X. B. and Gomes, M.J. 1992. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives: An Overview of Technical Details. Occasional Publication. Aberdeen, UK: Rowett Research Institute.
10. Cochran, R.C., Köster, H.H., Olson, K.C., Heldt, J.S., Mathis, C.P. and Woods, B.C. 1997. Observations regarding the amount and source of degradable intake protein in supplements for beef cattle consuming low-quality forages. In: AFIA Liquid Feed Symposium Proceedings, St. Louis, MO. Pp: 17–30
11. David, D.B., Poli, C.H.E.C., Savian. J.V., Amaral. G.A., Azevedo. E.B. and Jochims, F. 2015. Urinary creatinine as a nutritional and urinary volume marker in sheep fed with tropical or temperate forages. Arquivo Brasileiro de Medicina




www.SID.ir

Archive of SID


Veterinária e Zootecnia. 67: 1009-10015.
12. Gorosito, A.R., Russell, J.B. and Van Soest, P.J. 1985. Effect of carbon-4 and carbon-5 volatile fatty acids on digestion of plant cell wall *in vitro*. Journal of Dairy Science. 68: 840–847.
13. Griswold, K.E., Apgar, G.A., Bouton, J. and Firkins, J.L. 2003. Effects of urea infusion and ruminal degradable protein concentration on microbial growth, digestibility, and fermentation in continuous culture. Journal of Animal Science 81: 329-336.
14. Hill, T.M., Bateman, H., Aldrich, J.M. and Schlotterbeck, R.L. 2008. Effects of the amount of chopped hay or cottonseed hulls in a textured calf starter on young calf performance. Journal of Dairy Science. 91(7): 2684-2693.
15. Hill, T.M., Bateman, H.G., Aldrich, J.M. and Schlotterbeck, R.L. 2010. Roughage amount, source, and processing for diets fed to weaned dairy calves. The Professional Animal Scientists 26(2): 181-187.
16. Horton, G.M.J., Nicholson, H.H. and Christensen, D.A. 1982. Ammonia and sodium hydroxide treatment of wheat straw in diets for fattening steers. Journal of Animal Feed Science and Technology. 7: 1-10.
17. Jiriaei, F., Kazemi-Bonchenari, M., Moradi, M.H., and Mirmohammadi, D. 2020. Synchronous feeding of liquid protein source with different grains on performance, digestibility, ruminal fermentation, blood metabolites, and carcass characters in growing lambs. Tropical Animal Health and Production. 52: 829–837
18. Kazemi-Bonchenari, M., Salem, A.Z.M. and Lopez, S. 2017. Influence of barley grain particle size and treatment with citric acid on digestibility, ruminal fermentation and microbial protein synthesis in Holstein calves. Animal (Cambridge). 11: 1295-1302.
19. Kennedy, P.M. and Milligan, L.P. 1978. Transfer of urea from the blood to the rumen of sheep. British Journal of Nutrition. 40: 149–154.
20. Koch, L.E., Gomez, N.A., Bowyer, A. and Lascano, G.J. 2017. Precision feeding dairy heifers a high rumen-undegradable protein diet with different proportions of dietary fiber and forage-to-concentrate ratios. Journal of Animal Science. 95: 5617–5628.
21. Kohn, R.A., Dinneen, M.M. and Russek-Cohen. E. 2005. Using blood urea nitrogen to predict nitrogen excretion and efficiency of nitrogen utilization in cattle, sheep, goats, horses, pigs, and rats. Journal of Animal Science. 83: 79–889.
22. Lascano, G.J., Koch, L.E. and Heinrichs, A.J. 2016. Precision feeding dairy heifers a high rumen-degradable protein diet with different proportions of dietary fiber and forage-to concentrate ratios. Journal of Dairy Science. 99: 7175–7190.
23. Leibholz, J. 1975. Ground roughage in the diet of the early-weaned calf. Animal Production. 20(01): 93-100.
24. Lobley, G.E., Bremner, D.M. and Zuur, G. 2000. Effects of diet quality on urea fates in sheep as assessed by refined, non-invasive [15N15N] urea kinetics. British Journal of Nutrition. 84: 459–468.
25. National Research Council (NRC). 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle (7th Ed.). National Academy Press, Washington, DC.
26. National Research Council (NRC). 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids and New World Camelids. National Academy Press, Washington, DC.
27. Norouzian, M.A., Valizadeh, R. and Vahmani, P. 2011. Rumen development and growth of Balouchi lambs offered alfalfa hay pre- and post-weaning. Tropical Animal Health and Production. 43(6): 1169-74.
28. Ørskov, E.R. and McDonald I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighed according to rate of passage. Journal of Agricultural Science (Camb.). 92: 499-503.
29. Reynal, S.M and Broderick, G.A. 2005. Effect of dietary level of rumen



www.SID.ir

Archive of SID



degraded protein on production and nitrogen metabolism in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science. 88:4045–4064.

30. Salisbury, M.W., Krehbiel C.R., Ross, T.T., Schultz, C.L. and Melton, L.L. 2004. Effects of supplemental protein type on intake, nitrogen balance, and site, and extent of digestion in whiteface wethers consuming low-quality grass hay. Journal of Animal Science. 82: 3567-3576.
31. Soltani, M., Kazemi-Bonchenari, M., Khaltabadi-Farahania, A.H. and Afsarian, O. 2017. Interaction of forage provision (alfalfa hay) and sodium butyrate supplementation on performance, structural growth, blood metabolites and rumen fermentation characteristics of lambs during pre-weaning period. Journal of Animal Feed Science and Technology. 230: 77–86.
32. Valadares, R.F.D., Broderick, G.A., Valadaresfilho, S.C. and Clayton, M.K. 1999. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. Journal of Dairy Science 82: 2686–2696.
33. Van Keulen, J., and Young, B.A. 1977. Acid insoluble ash as a natural marker for digestibility studies. Journal of Dairy Science. 44: 282–287.
34. Van Soest, P.J, Roberts, J.B. and Lewis, B.A. 1991. Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber and non-trach polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science. 74: 3583-3597.
35. Wang, Z., Cui, Y., Liu, P., Zhao, Y., Wang, L., Liu, Y. and Xie, J. 2017. Small peptides isolated from enzymatic hydrolyzate of fermented soybean meal promote endothelium-independent vasorelaxation and ACE inhibition. Journal of Agricultural Food and Chemistry. 65: 10844-10850.
36. Wickersham, T.A., Cochran, R.C., Titgemyer, E.C., Farmer, C.G., kleveshal, E.A., Arroquy, Johnson, D.E. and Gnad, D.P. 2004. Effect of postruminal protein supply on the response to ruminal protein supplementation in beef steers fed a low-quality grass hay. Journal of Animal Feed Science and Technology.115: 19-36
37. Wickersham, T.A., Titgemeyer, E.C., Cochran, R.C. and Wickersham, E.E. 2008. Effect of undegradable intake protein supplementation on urea kinetics and microbial use of recycled urea in steers consuming low-quality forage. British Journal of Nutrition. 101: 225-232.
38. Yang, C.M.J. 2002. Response of forage fiber degradation by ruminal microorganisms to branched-chain volatile fatty acids, amino acids, and dipeptides. Journal of Dairy Science. 85: 1183-1190.



www.SID.ir

Archive of SID

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
*J. of Ruminant Research, Vol. 8(1), 2020*
*http://ejrr.gau.ac.ir*

# 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

**A.Valizadeh[1], *M. Kazemi-Bonchenari[2], M. Khodaei-Motlagh[2] and M.H. Moradi[3]**
[1]M.Sc. Student, [2]Associate Prof., and [3]Assistant Prof., Dept. of Animal Sciences, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, Arak, Iran,
Received: 12/15/2019; Accepted: 03/18/2020

**Abstract**

**Background and objectives:** Wheat straw (WS) has low nutritional value; however, because of simple availability as well as its low price rather than other forage sources have high consumption in lamb production. Different methods such as chemical processing for WS has been suggested that could be have some health concerns for both producer and animal. The other strategy is to improve fiber digestion of low quality forages with balanced nitrogen sources in diet. Greater rumen undegradable protein (RUP) level in diet of ruminants those fed low quality forages caused greater efficiency. Therefore, in the present study we evaluated the effects of different ratios of RUP: RDP in sheep fed with high level of WS (400 g/d) on fermentation parameters, nutrients digestibility, blood metabolites, and purine derivatives excreted through urine.

**Materials and methods:** The study was carried out on three ruminal fistulated sheep in 3 × 3 Latin square design with 21-d periods (the first 14-d for adaptation period and the last 7-d for sample collection). The treatments were; (1) LR; low RUP: RDP ratio (30:70); (2) MR; medium RUP: RDP ratio (35:65) (3) HR: high RUP: RDP ratio (40: 60). For RUP modification in diet and having different RUP: RDP ratios, processed soybean meal was replaced with soybean meal. The basal diet contained high amount of WS (400 g/kg, DM basis) as low quality forage. Ruminal fermentation pattern, microbial protein synthesis, nutrients digestibility, blood metabolites and urinary purine derivatives were evaluated in the current study.

**Results:** The results showed that the intake was not differed among treatments ($P > 0.05$). The concentration of short chain fatty acids (SCFA) was constant among treatments; however, acetate concentration ($P = 0.05$) as well as branched chain volatile fatty acid (BCVFA) concentrations ($P = 0.04$) were greater in LR diet. The greatest ruminal ammonia nitrogen was obtained for LR diet as well. Neutral detergent fiber digestibility was the greatest value for LR diet among treatments ($P = 0.04$). There was no significantly different for another nutrients digestibility. Considering blood metabolites, HR diet reduced blood urea nitrogen. But there was no other effect of treatments. The liver enzymes (AST and ALT) did not differed among treatments. The urinary excretion of allantoin ($P = 0.03$) was increased in HR diet and subsequently purine derivatives excretion ($P = 0.04$) was improved in this diet. Urinary urea nitrogen (UUN) ($P = 0.05$) concentration was reduced in HR diet that was a greater nitrogen efficiency.

**Conclusion:** The results of present study showed that the high level of RUP: RDP (40:60) caused increased MPY and reduced UUN. In conclusion lower level of RUP: RDP improved

*Corresponding author; m-kazemibonchenari@araku.ac.ir



www.SID.ir

Archive of SID



digestibility, but from the nitrogen efficiency perspective, the greater RUP: RDP could be recommendable in diets high in wheat straw as low quality forage.

***Key words**:* Degradable protein, Low quality forage, Sheep, Undegradable protein.



www.SID.ir