دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

اثر جایگزینی بخشی از علوفه یونجه با کاه گندم بر گوارش‌پذیری و عملکرد بره‌های نر پرواری

اعظم محمدی مهر[۱]، ابراهیم قاسمی[۲] و محمد خوروش[۳]

۱ و ۳- دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
۲- استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، (نویسنده مسوول: ghasemi@cc.iut.ac.ir)
تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۸/۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۲۰

چکیده

هدف از این آزمایش، بررسی اثر جایگزینی بخشی از علوفه جیره (یونجه) با کاه فرآوری‌شده بر گوارش‌پذیری، فعالیت جویدن، تخمیر شکمبه، فرآسنجه‌های خونی و عملکرد بره‌های نر پرواری بود. کاه گندم با ۷ درصد هیدروکسید سدیم، ۳/۵ درصد نمک و ۳/۳ درصد کربنات کلسیم فرآوری و سپس بمدت ۲ ماه سیلو شد. تعداد ۲۳ راس بره نر (وزن ۲۸ کیلوگرم) در قالب طرح کاملا تصادفی به جیره‌های آزمایشی حاوی منابع علوفه‌ای: ۱) شاهد (۱۰۰ درصد یونجه، بدون کاه)، ۲) یک سوم کاه (۳۳ درصد کاه و ٦٧ درصد یونجه) و ۳) دوسوم کاه (٦٧ درصد کاه و ۳۳ درصد یونجه) اختصاص یافتند. نتایج کیسه گذاری شکمبه (٢٤ و ٤٨ ساعت) نشان داد که تجزیه‌پذیری کاه گندم فرآوری‌شده و یونجه یکسان و بیشتر (p=۰/۰۱) از کاه فرآوری نشده بود. مصرف خوراک و مدت‌زمان جویدن با افزایش سطح کاه در جیره به‌طور خطی کاهش (p=۰/۰۱) یافت، اما بین مدت زمان جویدن به‌ازای واحد خوراک مصرفی تفاوتی مشاهده نشد. تغذیه جیره‌های حاوی کاه سبب بهبود خطی گوارش‌پذیری الیاف (p<۰/۰۱)، تمایل به کاهش pH مایع شکمبه (p=۰/۰۸، بصورت درجه دو)، افزایش نیتروژن آمونیاکی (p=۰/۰٤)، افزایش درصد مولار استات (p=۰/۰۵) و افزایش غلظت کل اسیدهای چرب فرار (p=۰/۰۲، به‌صورت درجه دو) شد. همچنین، افزایش سطح کاه در جیره به‌طور درجه دو منجر به افزایش وزن روزانه (p=۰/۰۲) و کارآیی خوراک (p=۰/۰۸) شد. اجزای لاشه، نسبت مولار پروپیونات و بوتیرات شکمبه و فراسنجه‌های خونی تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند. به‌طورکلی نتایج نشان داد جایگزینی بخش عمده علوفه یونجه با کاه اثر منفی بر عملکرد ندارد، اما سطح یک‌سوم کاه در جیره اثر مطلوبی بر گوارش‌پذیری الیاف، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی بره‌های پرواری داشت.

واژه‌های کلیدی: منبع علوفه‌ای، بقایای زراعی، رشد روزانه، تخمیر شکمبه

مقدمه

با افزایش جمعیت و اختصاص زمین‌های کشاورزی برای کشت غلات، تولید نباتات علوفه‌ای رویه‌ای کاهش داشته است (۳). علاوه بر این، هر ساله با افزایش فعالیت‌های انسانی (Human Activity) و تولید گازهای گلخانه‌ای (CO_2، CH_4 و N_2O) میانگین دمای کره زمین روند صعودی داشته است که متعاقبا بر تغییر اقلیم، خشک‌سالی، تنش آبی گیاهان، کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی (نسبت برگ به ساقه، گوارش‌پذیری، ترکیبات مغذی و متابولیت‌های ثانویه مانند پروتئین، لیگنین، تانن و ...) اثر گذاشته است (۱۶). کاهش کمیت و کیفیت نباتات علوفه‌ای و افزایش قیمت آنها منجر به تلاش گسترده‌ای برای بهینه‌سازی مصرف منابع علوفه‌ای معمول و یا پسماند محصولات زراعی در نشخوارکنندگان شده است. امروزه، اگرچه واردات برای اقلام کنسانتره از قبیل منابع غله و پروتئینی امکان‌پذیر است، ولی این امر برای منابع علوفه‌ای به‌علت حجیم بودن، فساد (رطوبت ذرت علوفه‌ای)، عدم سهولت در بارگیری و تخلیه و ... بسیار مشکل است. در کشور ایران عمده زمین‌های کشاورزی به کشت غلات اختصاص یافته است و مطابق سال‌های مختلف هر ساله حجم انبوهی از بقایای زراعی در کشور تولید می‌شود. به‌عنوان نمونه، بر طبق آخرین آمار (سال ۹۳-۱۳۹۴)، حدود ۱۷/۵ میلیون تن غله تولید شده است که با در نظر گرفتن ۱/۳ کیلوگرم کاه به‌ازای هر کیلوگرم غله (۲۰) می‌توان انتظار داشت بیش از ۲۰ میلیون تن کاه (گندم، جو، ذرت و برنج) به همراه آن تولید شود. این رقم بیش از تولید کل نباتات علوفه‌ای (یونجه، سیلاژ ذرت، شبدر و سایر نباتات علوفه‌ای) است (۳،۱۰). بقایای زراعی غلات الیاف بالا، نیتروژن کم و گوارش‌پذیری پائینی دارند (۲۲) و تغذیه این منابع به‌صورت بدون فرآوری و یا مکمل نیتروژنی سبب کاهش خوراک مصرفی، راندمان و عملکرد دام می‌شود (۸). جبران نیتروژن در جیره‌های بر پایه کاه با سهولت با مکمل‌های مختلف (اوره، کنجاله و ....) امکان‌پذیر است. هداد و همکاران (۱۲) گزارش کردند مکمل نمودن جیره بر پایه کاه با منابع پروتئینی تجزیه‌ناپذیر موجب بهبود گوارش‌پذیری مواد مغذی و عملکرد رشد بره‌های پرواری شد. با این وجود، تغذیه جیره‌های حاوی بقایای زراعی بدون فرآوری، به‌علت حضور و پراکنش لیگنین، نرخ تخمیر آرام و جرم حجمی کم موجب کاهش نرخ عبور، کاهش مصرف خوراک و نهایتا کاهش مصرف ماده مغذی و رشد می‌شود (۸،۱۳،۱۷). هداد و همکاران (۱۳) گزارش کردند بره‌های تغذیه شده با کاه گندم بدون فرآوری در مقایسه با سایر منابع علوفه‌ای (یونجه، کاه عدس و کاه ماش)، گوارش‌پذیری مواد مغذی، مصرف خوراک و عملکرد رشد کمتر و فعالیت جویدن بیشتری داشتند. در پژوهش‌های متعددی گزارش شده است که فرآوری کاه با آنزیم‌های فیبرولیتیک (۳۲)، پلت سازی (۵)، هیدروکسید سدیم ٪۵ (۲۷) و مخلوط اوره-هیدروکسید کلسیم (۲۹)، افزایش گوارش پذیری و تولید اسیدهای چرب فرار، بهبود مصرف خوراک و افزایش وزن را در پی خواهد داشت. مطالعات قبلی (۷،۹)

نشان می‌دهند که فرآوری کاه جو و برنج با تیمار قلیایی هیدروکسید سدیم (۷ درصد) منجر به شکستن اتصالات استری بین لیگنین و همی‌سلولز شده و فرآهمی کربوهیدرات‌های دیواره‌سلولی به هضم میکروبی را افزایش می‌دهد. اگرچه، تحقیقات متعددی در زمینه بهینه‌سازی مصرف کاه انجام شده است. اطلاعات کافی در مورد بررسی پاسخ جایگزینی کاه به جای منابع علوفه‌ای مرسوم مانند یونجه وجود ندارد. در مطالعه کنونی، کاه با هیدروکسید سدیم، هیدروکسید کلسیم و نمک فرآوری و غنی سازی شد تا علاوه بر تامین عناصر مورد نیاز (Ca, Na, Cl) که معمولا به دلیل کمبود به جیره‌ها اضافه می‌شوند، فرآوری بهتری صورت پذیرد. بنابراین در این پژوهش، اثرات جایگزینی کاه فرآوری شده با هیدروکسید سدیم، هیدروکسید کلسیم و کلرید سدیم بجای بخشی از یونجه بر گوارش‌پذیری مواد مغذی، فعالیت جویدن، عملکرد و سلامت بره‌های پرواری هنگام تغذیه با جیره پرکنسانتره بررسی شد.

مواد و روش‌ها

فرآوری کاه، حیوانات و جیره آزمایشی

برای تهیه کاه فرآوری شده، نخست حدود ۳۲۰ کیلوگرم کاه گندم (۹۳ درصد ماده خشک) توزین و توسط فیدر به مدت ۱۵ دقیقه خرد شد. سپس کاه با محلولی حاوی ۳۲۰ لیتر آب، ۲۱ کیلوگرم سود (۷ درصد وزن خشک کاه)، ۱۰ کیلوگرم کربنات کلسیم (۳/۳ درصد وزن خشک کاه)، و ۱۱ کیلوگرم نمک (۳/۵ درصد وزن خشک کاه) فرآوری و در بشکه‌های ۲۲۰ لیتر پلی اتیلنی ریخته و پس از فشرده‌سازی به مدت ۲ ماه سیلو شد. این پژوهش با استفاده از ۲۳ رأس بره نر افشاری با میانگین وزنی ۲۸/۵±۴/۲ کیلوگرم انجام گرفت. قبل از شروع آزمایش، بره‌ها حدود ۲ هفته در جایگاه‌های انفرادی (۱/۲۰ × ۲/۵ متر، دارای سطل، آخور و آبشخور جداگانه) جهت عادت‌پذیری نگهداری شده و سپس با جیره های آزمایشی حاوی نسبت علوفه به کنسانتره ۲۰ به ۸۰ تغذیه شدند که در آن علوفه جیره (یونجه) با سطوح ۱) صفر (شاهد)، ۲) یک سوم کاه (۳۳ درصد کاه و ۶۷ درصد یونجه) و ۳) دوسوم کاه (۶۷ درصد کاه فرآوری شده و ۳۳ درصد یونجه) جایگزین شدند. انرژی و پروتئین جیره بر مبنای وزن و مقدار افزایش وزن روزانه با استفاده از احتیاجات غذایی انجمن تحقیقات ملی (۲۳) تنظیم شد (جدول ۱). جیره‌های آزمایشی روزانه دو بار (۰۹:۰۰ و ۱۵:۰۰) بصورت کاملا مخلوط (Total Mixed Ration) بطور مساوی در اختیار بره‌ها قرار می‌گرفتند.

جدول ۱- اجزاء و ترکیبات شیمیایی جیره‌های آزمایشی بره‌های پرواری تغذیه شده با سطوح مختلف کاه فرآوری شده

Table 1. Chemical composition and ingredients of experimental diet in finishing lambs fed different level of treated wheat straw

	جیره‌های آزمایشی		
	بدون کاه	یک سوم کاه	دوسوم کاه
ترکیبات خوراک، ٪ از ماده خشک			
کاه گندم فرآوری شده	۰	۶/۵	۱۳/۵
یونجه خشک	۲۰	۱۳/۵	۶/۵
دانه جو	۳۲/۸	۳۲/۰	۳۱/۲
دانه ذرت	۳۲/۸	۳۲/۰	۳۱/۲
کنجاله سویا	۲/۶	۴/۵	۶/۴
تفاله چغندر قند	۱۰/۰	۱۰/۰	۱۰/۰
کربنات کلسیم	۰/۷	۰/۳۵	۰
نمک	۰/۵	۰/۲۵	۰
کلرید آمونیوم	۰/۴	۰/۴	۰/۴
پیش مخلوط معدنی-ویتامینی	۰/۲	۰/۲	۰/۲
ترکیب شیمیایی			
ماده خشک، از خورده شده (درصد)	۶۴/۷	۶۰/۷	۶۰/۷
پروتئین خام، از ماده خشک (درصد)	۱۳/۰	۱۲/۸	۱۲/۴
الیاف شوینده خنثی، از ماده خشک (درصد)	۲۶/۱	۲۷/۷	۲۷/۴
الیاف شوینده اسیدی، از ماده خشک (درصد)	۱۶/۴	۱۴/۹	۱۵/۰
کربوهیدرات های غیرالیافی، از ماده خشک (درصد)	۵۴/۰	۵۳/۴	۵۲/۵
عصاره اتری، از ماده خشک (درصد)	۲/۹	۲/۸	۲/۷
کلسیم، از ماده خشک (درصد)	۰/۷	۰/۶	۰/۴۶
فسفر، از ماده خشک (درصد)	۰/۳	۰/۳	۰/۲۹
سدیم، از ماده خشک (درصد)	۰/۳۵	۰/۵۴	۰/۷۷
پتاسیم، از ماده خشک (درصد)	۰/۸۵	۰/۸۸	۰/۹۱
کلر، از ماده خشک (درصد)	۰/۶۲	۰/۵۹	۰/۶۰
توازن کاتیون و آنیون جیره، mEq/kg	۹۱	۱۸۶	۲۸۹
انرژی متابولیسمی، مگاکالری در کیلوگرم	۲/۸۰	۲/۷۸	۲/۷۷

۲- کربوهیدرات‌های غیر الیافی = (خاکستر+عصاره اتری+الیاف شوینده خنثی+پروتئین خام)-۱۰۰

۳- در هر کیلوگرم پیش مخلوط: ۱۳۰۰۰۰۰ واحد بین مللی ویتامین آ، ۳۶۰۰۰۰ واحد ویتامین دی، ۱۲۰۰ واحد ویتامین ای، ۱۶ گرم روی، ۱۰ گرم منگنز، ۰/۸ گرم آهن، ۰/۱۲ گرم کبالت، ۰/۱۵ گرم ید، و ۰/۰۸ گرم سلنیوم.

مصرف خوراک و افزایش وزن

در این آزمایش برهها بهمدت ۸۴ روز در دوره پروار با جیرههای آزمایشی تغذیه شدند. دادهبرداری طی ۳ دوره ۲۸ روزه صورت گرفت. مصرف خوراک در طول دوره آزمایشی با تفاضل مقدار خوراک ارائه شده و پس آخور (۱۰-۵ درصد خوراک) تعیین شد. وزنکشی برهها در ابتدای آزمایش و در طی دوره پروار هر ۲ هفته یکبار پس از ۱۴-۱۲ ساعت محرومیت از خوراک صورت میگرفت. در پایان دوره آزمایشی، تمامی برهها ذبح و وزن لاشه گرم، دنبه و ضخامت چربی زیرپوستی تعیین شدند. فعالیت جویدن (خوردن، نشخوارکردن و استراحت) یکبار در هر دوره ۲۸ روزه، طی ۲۴ ساعت بهصورت مشاهده مستقیم هر ۵ دقیقه ثبت میشد.

جهت تعیین تجزیهپذیری شکمبهای ماده خشک، مقدار ۰/۵ گرم نمونه درکیسههای نایلونی (منافذ حدود ۳۰ میکرومتر و ابعاد ۴×۵ سانتیمتر) ریخته شد. سپس این کیسهها در کیسه توری مانند بزرگ (ابعاد ۵۰×۵۰ سانتیمتر و منافذ با قطر ۲ میلیمتر) قرار داده و در شکمبه دو گاو فیستوله شده به مدت ۲۴ و ۴۸ ساعت نگهداری شدند. بهمنظور تعیین گوارشپذیری ظاهری مواد مغذی، نمونهبرداری از مدفوع در سه دوره (هر ۲۸ روز یکبار) به فاصله زمانی هر ۹ ساعت یکبار بهمدت ۷۲ ساعت (هر ۹ ساعت یکبار) صورت گرفت. نمونههای مدفوع برای هر بره مخلوط شده و از خاکستر نامحلول در اسید بهعنوان نشانگر داخلی استفاده شد (۳۰). جهت تعیین ترکیبات شیمیایی، نمونههای خوراک و مدفوع در دمای ۶۰ ^{o}C بهمدت ۴۸ ساعت خشک و آسیاب (۱ میلیمتر) شدند. میزان پروتئین خام (کلدال، ۶/۲۵×N)، خاکستر (۶ ساعت ۵۵۰^{o}C) و عصاره اتری (سوکسله) مطابق AOAC (۴) و همچنین میزان الیاف شوینده خنثی (NDF) نمونهها با استفاده از دستگاه آنکوم (Ankom Technology Corp., Fairport, NY, USA) مطابق روش ون سوست و همکاران (۳۱) اندازهگیری شد. برای تعیین فراسنجههای شکمبه، نمونهگیری ۴ ساعت (۱۳:۰۰) بعد از خوراکدهی صبحگاهی بهفاصله هر ۲۸ روز با روش لوله معدهای صورت گرفت. بعد از صاف کردن، pH مایع شکمبه تعیین (HANNA instrument, Portugal, S/N:137243.) شد. مقدار ۲ میلیلیتر متافسفریک (۲۵ درصد) به ۱۰ میلیلیتر مایع شکمبه افزوده و نمونهها فریز (دمای ۱۰- ^{o}C) شدند. اسیدهای چرب فرار نمونهها پس از یخگشایی و آمادهسازی توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی (CP-9002; Chrompack, Middelburg, The Netherlands) با ستون مویرگی (Capillary) سیلیکا بهطول ۳۰ متر (CP-Wax Chrompack Capillary Column; Varian, Palo Alto, CA) و گاز هلیوم بهعنوان حامل و دتکتور یونیزاسیون شعلهای (flame ionization) اندازهگیری شد. دمای آون در ابتدا ۵۰ ^{o}C و در انتها به ۱۹۵ ^{o}C افزایش یافت. همچنین اینجکتور و دتکتور در دمای ۲۵۰ ^{o}C تنظیم شدند. از کرتونیک اسید بهعنوان استاندارد داخلی استفاده شد. نمونههای خون ۴ ساعت بعد از خوراکدهی صبح بهفاصله هر ۲۸ روز یکبار از سیاهرگ وداجی در لولههای حاوی ۰/۱ میلیلیتر محلول هپارین گرفته شد. پلاسمای نمونهها بعد از سانتیریفوژ (۳۰۰۰ دور بهمدت ۲۰ دقیقه) در دمای ۱۰- ^{o}C تا زمان تجزیه آزمایشگاهی فریز شدند. اندازهگیری گلوکز، نیتروژن اورهای خون، کل پروتئین، کل کلسترول و تریگلیسرید با استفاده از دستگاه اتوآنالیزر (Model Aclyon 300, USA) مطابق کیتهای تشخیص طبی (شرکت پارس آزمون، تهران) انجام شد.

آنالیز آماری

این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تیمار و ۲۳ راس گوسفند (تیمار ۱ و ۲ با ۸ تکرار و تیمار ۳ با ۷ تکرار) انجام شد. تجزیه واریانس دادههای حاصل از این آزمایش با رویه مختلط (Mixed) با استفاده از نرمافزار آماری SAS نسخه ۹/۱ مطابق مدل آماری زیر انجام شد:

$$Y_{ijkl}= \mu + D_j + T_k + T\times D_{jk} + S_{i(j)} + BW_l + e_{ijkl}$$

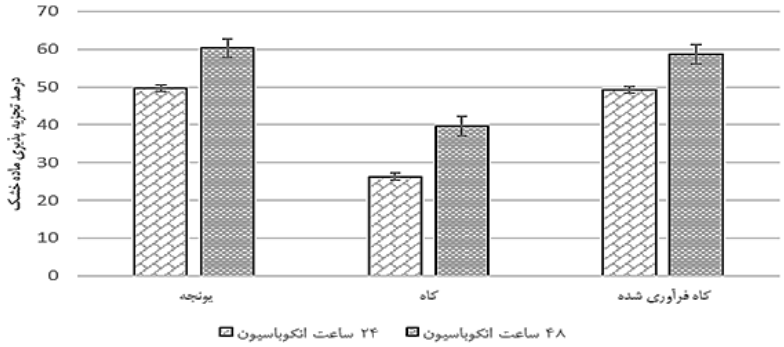
Y_{ijkl}: متغیر وابسته، μ: میانگین جمعیت، D_i: اثر ثابت جیرههای آزمایشی، $S_{i(j)}$: اثر تصادفی بره، T_k: اثر ثابت زمان دادهبرداری (برای دادههای تکرار شده در زمان: افزایش وزن، مصرف خوراک، کارآیی خوراک، رفتار جوش، تخمیر شکمبه، متابولیتهای خونی)، $T\times D_{Jk}$: اثر متقابل زمان در جیرههای آزمایشی و BW_l: وزن اولیه بهعنوان عامل کووریت برای داده مربوط به وزن و e_{ijkl}: بعنوان خطای باقیمانده در نظر گرفته شد. از گزینه CONTRAST جهت تعیین اثرات خطی و درجه ۲ سطح کاه در جیرههای آزمایشی استفاده شد. اثر تیمار در سطح ($p\leq$۰/۰۵) معنیدار و سطح (۰/۱۰>p>۰/۰۵) بصورت تمایل بهمعنیدار در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

اثر جایگزینی یونجه با کاه بر مصرف خوراک و گوارشپذیری مواد مغذی

نتایج مربوط به مصرف خوراک و گوارشپذیری ظاهری مواد مغذی در جدول ۲ ارائه شده است. میانگین ماده خشک مصرفی بین سطوح مختلف کاه در جیره تفاوت معنیداری داشت (p=۰/۰۱). افزایش سطح کاه در جیره بهطور خطی منجر به کاهش مادهخشک مصرفی شد، هرچند، اختلاف چندانی بین دو تیمار شاهد و یک سوم کاه وجود نداشت. کاهش مصرف خوراک با افزایش سطح کاه در جیره میتواند بخاطر افزایش سطح الیاف شوینده خنثی جیرهها باشد (جدول ۱). از دیرباز، رابطه منفی بین سطح الیاف شوینده خنثی و مصرف خوراک و همچنین سطح الیاف شوینده اسیدی و گوارشپذیری گزارش شده است (۲۸). بهطورکلی مصرف خوراک کوتاه مدت در دو سطح فیزیکی (کشیدگی شکمبه-نگاری و کل دستگاه گوارش) و متابولیکی (غلظت کل اسیدهای چرب فرار بخصوص پروپیونات) تنظیم میشود (۲). همانطورکه اشاره میشود جیرههای حاوی کاه گوارشپذیری بیشتری نسبت به جیره شاهد داشتند. هرچند، افزایش هضم الیاف عموما منجر به بهبود خوراک مصرفی میشود (۲۵). اوبا و آلن (۲۴) گزارش کردند هر واحد افزایش گوارشپذیری الیاف سبب افزایش مصرف ۱۷۰ گرم خوراک در گاو شیرده میشود. در همین ارتباط، مطالعات در گوسفند نیز نشان میدهد تغذیه کاه گراسهای دانهدار (grass seed straw، NDF = ٪۸۰ و ADL=٪۸) در مقایسه با علف

گراس (grass hay، NDF = ۵۷٪، ADL =۳/۵ ٪) موجب افزایش مصرف NDF غیرقابل هضم، جوش بیشتر و کاهش خوراک مصرفی شد (۱۷). در این آزمایش به‌نظر می‌رسد علائم (signal) یا تنظیم متابولیکی باعث محدودیت مصرف خوراک شده است. در حقیقت افزایش انرژی جیره یا گوارش‌پذیری هنگام استفاده از جیره‌های پر کنسانتره همانند آزمایش کنونی (۸۰ درصد کنسانتره)، با تاثیر بر گیرنده‌های شیمیایی باعث محدودیت مصرف خوراک می‌شود. این پاسخ با یافته‌های دیگر پژوهشگران (۶،۲۱،۲۶) در این زمینه هم‌خوانی دارد که با افزایش گوارش‌پذیری، سهم کنسانتره و یا انرژی جیره، مصرف خوراک کمتری در بره‌های پرواری گزارش نمودند. با افزایش سطح کاه در جیره گوارش‌پذیری ماده خشک (٪ ۱۵)، پروتئین خام (٪ ۳۰) و الیاف (٪ ۲۱) به‌طور خطی افزایش یافت، به‌طوری‌که بالاترین گوارش‌پذیری با مصرف جیره حاوی دوسوم کاه فرآوری‌شده مشاهده شد (p =۰/۰۱). همانطور که نتایج تجزیه‌پذیری ماده خشک کاه بدون فرآوری، کاه فرآوری شده و یونجه خشک در ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از انکوباسیون شکمبه نشان می‌دهد (شکل ۱)،



شکل ۱- تجزیه‌پذیری ماده خشک کاه، کاه فراوری شده و یونجه در ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از انکوباسیون شکمبه‌ای

Figure 1. Dry matter degradability of straw, treated straw and and alfa alfa hay at 24 and 48 h of ruminal incubation

تجزیه‌پذیری ماده خشک کاه با فرآوری حدود ۸۷ و ۴۷ درصد به‌ترتیب پس از ۲۴ و ۴۸ ساعت انکوباسیون افزایش یافت. همچنین، تجزیه‌پذیری تقریبا یکسان بین کاه فرآوری شده و علوفه یونجه مشاهده شد. نتایج تجزیه‌پذیری شکمبه نشان می‌دهد بهبود هضم با تغذیه کاه فراتر از حضور کاه فرآوری شده در جیره است. با فرآوری کاه، مقدار سدیم و توازن کاتیونی-آنیون (DCAD) جیره افزایش یافت (جدول ۱). نتایج یک مقاله فراتحلیلی (۱۴) نشان می‌دهد که افزایش توازن کاتیون-آنیونی و یا حضور کاتیون‌های پتاسیم و سدیم منجر به تثبیت محیط شکمبه، کاهش اسیدوز، افزایش گوارش‌پذیری مواد مغذی به‌خصوص بخش الیافی جیره و همچنین راندمان غذایی می‌شود. در این آزمایش با افزایش سطح کاه فرآوری‌شده در جیره، سطح سدیم و توازن کاتیونی-آنیونی افزایش یافت که می‌تواند عاملی برای بهبود گوارش‌پذیری جیره حاوی کاه نسبت به جیره شاهد باشد. عوامل دیگری مانند کاهش مصرف خوراک، افزایش گوارش‌پذیری پروتئین خام و افزایش فرآهمی نیتروژن (نیتروژن آمونیاکی شکمبه)، افزایش اسیدهای چرب شاخه‌دار (ایزوبوتیرات و ایزووالرات) کاهش سطح الیاف شوینده اسیدی در جیره‌های حاوی کاه با افزایش گوارش‌پذیری هم‌خوانی دارد. سطح الیاف شوینده اسیدی بالاتری برای لگوم‌ها در مقایسه با گراس‌ها و رابطه منفی بین سطح الیاف شوینده اسیدی و گوارش‌پذیری گزارش شده است (۲۸). چنین پاسخی در مطالعات قبل نیز در گاو شیری گزارش شده است (۲۵). در یک تحقیق (۵) افزایش سطح کاه جو در جیره به‌صورت درجه دو منجر به افزایش گوارش‌پذیری در بره‌های پرواری شد.

جیره‌های آزمایشی اثری بر وزن بره‌ها در انتهای دوره آزمایشی نداشتند. هرچند افزایش وزن روزانه به‌طور درجه دو با افزایش سطح کاه در جیره افزایش یافت، به‌طوری‌که بیشترین افزایش وزن مربوط به گروه تغذیه شده با کاه در سطح یک‌سوم علوفه بود (P =۰/۰۲). بهبود وزن در این گروه از بره‌ها با مصرف خوراک یکسان سبب تمایل به افزایش (p=۰/۰۸) راندمان خوراک شد. افزایش گوارش‌پذیری مواد مغذی در جیره حاوی کاه ممکن است از عوامل مؤثر بر بهبود راندمان خوراک به‌حساب آید. بلانکو و همکاران (۵) نیز گزارش کردند افزایش سطح کاه پلت شده در جیره منجر به بهبود رشد روزانه می‌شود.

جدول ۲- اثر جایگزینی بخشی از علوفه یونجه با سطوح مختلف کاه گندم فرآوری‌شده بر عملکرد برههای پرواری
Table 2. Effect of partial replacement of alfalfa hay with different level of treated wheat straw on performance of finishing lambs

	جیره‌های آزمایشی			SEM	P-value	
	بدون کاه	یک سوم کاه	دوسوم کاه		خطی	درجه دو
مصرف خوراک، گرم در روز	۱۵۷۴	۱۵۳۸	۱۴۶۷	۷۳/۳	۰/۰۱	۰/۷۷
قابلیت هضم، (٪)						
ماده خشک	۷۲/۵	۸۱/۵	۸۵/۴	۱/۵۴	۰/۰۱	۰/۱۵
پروتئین خام	۵۵/۱	۶۸/۷	۷۴/۶	۳/۰۱	<۰/۰۱	۰/۲۷
الیاف شوینده خنثی	۵۷/۹	۷۲/۵	۷۷/۸	۲/۲۵	<۰/۰۱	۰/۰۸
الیاف شوینده اسیدی	۶۱/۷	۷۱/۳	۷۷/۳	۲/۲۵	<۰/۰۱	۰/۵۱
چربی خام	۵۲/۱	۷۵/۶	۷۷/۶	۲/۹۸	<۰/۰۱	۰/۰۲
وزن بدن						
وزن ابتدایی، کیلوگرم	۲۸/۲	۲۸/۴	۲۸/۳	۰/۱۶۱	۰/۹۷	۰/۹۳
ماه پایانی، کیلوگرم	۴۷/۵	۵۱/۹	۴۷/۰	۰/۳۴	۰/۸۹	۰/۱۷
افزایش وزن روزانه، گرم در روز	۲۳۰	۲۷۸	۲۲۳	۲/۹۴	۰/۸۰	۰/۰۴
ضریب تبدیل غذایی	۶/۸۴	۵/۵۲	۶/۵۸	۰/۴۷۷	۰/۶۶	۰/۰۸

جدول ۳- اثر جایگزینی بخشی از علوفه یونجه با سطوح مختلف کاه فرآوری شده بر فعالیت جویدن برههای پرواری
Table 3. Effect of partial replacement of alfalfa hay with different levels of treated wheat straw on chewing activities of finishing lambs

	جیره‌های آزمایشی			SEM	P-value	
	بدون کاه	یک سوم کاه	دوسوم کاه		خطی	درجه دو
خوردن، دقیقه در روز	۲۷۵	۲۱۳	۲۲۵	۱۳/۰	۰/۰۹	۰/۰۲
نشخوار، دقیقه در روز	۴۲۳	۳۸۶	۳۳۶	۳۰/۷	۰/۰۶	۰/۸۵
جویدن، دقیقه در روز	۷۴۱	۶۰۷	۵۸۳	۳۷/۴	۰/۰۷	۰/۱۹
استراحت، دقیقه در روز	۶۹۸	۸۳۲	۸۵۶	۳۵/۹	۰/۰۵	۰/۱۸
خوردن، دقیقه به ازای کیلوگرم خوراک مصرفی	۲۳۰	۱۶۰	۱۹۰	۲/۷	۰/۳۲	۰/۱۲
نشخوار، دقیقه به ازای به ازای کیلوگرم خوراک مصرفی	۳۰۰	۲۸۰	۲۳۰	۸/۰	۰/۱۲	۰/۶۶

اثر جایگزینی یونجه با کاه بر فعالیت جوش، فرآسنجه‌های تخمیری شکمبه و متابولیت‌های خون

نتایج مربوط به فعالیت جویدن برهها در جدول ۳ نشان داده شده است. تجزیه دادهها نشان داد که تغذیه کاه بجای علوفه یونجه تمایل به کاهش زمان جویدن کل (P=۰/۰۷)، نشخوار (P=۰/۰۶) و خوردن (P=۰/۰۹) داشت. هرچند جویدن موثر (جویدن به‌ازای ماده‌خشک مصرفی) تحت تاثیر تیمارهای غذایی قرار نگرفت. بنظر می‌رسد فرآوری کاه سبب نرم شدن بافت فیزیکی کاه و تسهیل در عمل خوردن شده و به‌علت نرخ تخمیرپذیری بالا سبب کاهش نیاز به جویدن شده است. میانگین pH مایع شکمبه، نیتروژن آمونیاکی، غلظت اسیدهای چرب فرار در جدول ۴ آورده شده است. میانگین pH مایع شکمبه در برههای تغذیه شده در سطح یک سوم کاه نسبت به دو تیمار دیگر تمایل به کاهش (P=۰/۰۸) داشت. تعادل بین تولید اسید حاصل از تخمیر، ترشح بافر و جذب اسیدهای چرب فرار عوامل موثر بر pH مایع شکمبه هستند. افزایش گوارش‌پذیری و یا غلظت کل اسیدهای چرب فرار در این تیمار می‌تواند منجر به کاهش pH شکمبه شده باشد. علاوه بر این، برههای تغذیه شده با جیره حاوی کاه فرآوری شده حدود ۲ ساعت زمان کمتری صرف جویدن (خوردن و نشخوارکردن) نمودند که با کاهش pH شکمبه در این تیمار هم‌خوانی دارد. pH مطلوب شکمبه بالاتر از ۶ است (۲). مقادیر pH ذکر شده نشان‌گر وضعیت تقریبا مساعد شکمبه با وجود تغذیه جیره پرکنسانتره است. در این مطالعه برهها مدفوع شلی (نه اسهال) در شروع آزمایش داشتند، ولی به مرور (بعد از حدود ۱۰ روز بعلت عادت‌پذیری و خوراندن بیکربنات سدیم به مدت کوتاهی)، مدفوع برهها شکل طبیعی گرفت. عادت‌پذیری تدریجی دام در جیره پرغله و ملاس سبب افزایش جمعیت باکتری‌های آمیلولیتیک و سپس باکتری‌های مصرف کننده اسید لاکتیک می‌شود که موجب کنترل تخمیر و pH می‌شوند (۱۸). غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه با افزایش سطح کاه در جیره به‌طور خطی افزایش (P=۰/۰۴) یافت. اگرچه در ابتدای آزمایش پروتئین خام جیره‌ها در سطح ۱۳ درصد تنظیم شد، ولی تجزیه شیمیایی خوراک‌ها نشان داد که جیره‌های حاوی کاه پروتئین کمتری داشتند (جدول ۱). غلظت بالای آمونیاک شکمبه می‌تواند به دلایل متعددی از جمله افزایش پروتئین محلول و نرخ تجزیه پذیری پروتئین، عدم همزمانی نیتروژن و انرژی در شکمبه و کاهش تولید پروتئین میکروبی و همچنین افزایش ازت اوره‌ای خون (عدم توازن اسیدهای آمینه) باشد (۱۹). در این آزمایش با جایگزینی کاه بجای علوفه یونجه از کنجاله سویا برای جبران کمبود پروتئین استفاده شد. تجزیه‌پذیری پروتئین بیشتری برای پروتئین کنجاله سویا نسبت به پروتئین یونجه گزارش شده است (۲۲). همچنین افزایش نیتروژن اوره‌ای خون در این گروه از برهها با افزایش نیتروژن آمونیاکی شکمبه مطابقت داشت. هرچند، مطالعات (۶) نشان می‌دهند بهبود گوارش‌پذیری کاه موجب افزایش احتیاجات نیتروژنی میکروب‌ها می‌شود که با یافته‌ها این تحقیق همسو نیست.

جدول ۴- اثر جایگزینی بخشی از علوفه یونجه با سطوح مختلف کاه فرآوری شده بر pH، نیتروژن آمونیاکی و اسیدهای چرب فرار شکمبه بره‌های پرواری

Table 4. Effect of partial replacement of alfalfa hay with different levels of treated wheat straw on ruminal pH, ammonia-N and volatile fatty acids of finishing lambs

	جیره‌های آزمایشی			SEM	P-value	
	بدون کاه	یک سوم کاه	دوسوم کاه		خطی	درجه دو
pH	۶/۳۰	۶/۰۸	۶/۱۹	۰/۰۹	۰/۲۲	۰/۰۸
نیتروژن آمونیاکی، میلی گرم در دسی‌لیتر	۷/۴۳	۷/۶۳	۷/۹۱	۰/۱۶۷	۰/۰۴	۰/۸۳
غلظت کل اسیدهای چرب فرار، میلی‌مولار	۹۲/۶	۱۰۶	۸۷/۱	۴/۲۸	۰/۳۷	۰/۰۲
استات، (٪)	۴۱/۰	۴۴/۹	۴۶/۳	۱/۸۴	۰/۰۵	۰/۵۹
پروپیونات، (٪)	۳۱/۲	۲۴/۸	۲۵/۹	۲/۸۰	۰/۲۰	۰/۲۷
بوتیرات، (٪)	۹/۸۲	۶/۸۱	۸/۲۸	۱/۹۳	۰/۶۰	۰/۳۲
ایزوبوتیرات، (٪)	۰/۳۶	۲/۹۱	۱/۹۴	۰/۸۸	۰/۲۴	۰/۱۰
والرات، (٪)	۱/۸۴	۱/۸۷	۱/۶۴	۰/۸۷۰	۰/۴۶	۰/۵۷
ایزووالرات، (٪)	۱/۰۷	۱/۶۶	۲/۲۱	۰/۴۹۰	۰/۱۰	۰/۹۷

غلظت کل اسیدهای چرب فرار با افزایش سطح کاه در جیره به‌طور درجه ۲ افزایش (p=۰/۰۲) یافت. افزایش غلظت کل اسیدهای چرب فرار با یافته‌های حاصل از بهبود گوارش پذیری جیره و افت pH هم‌خوانی دارد. تغذیه کاه سبب افزایش سهم مولار استات (p=۰/۰۵) و عدم تاثیر بر نسبت اسیدهای پروپیونیک، بوتیریک و ایزوالریک شد. هرچند غلظت ایزوبوتیرات (به‌طور درجه ۲) و ایزووالرات (بطور خطی) تمایل به افزایش (p=۰/۱۰) با تغذیه کاه داشت. اسیدهای چرب شاخه‌دار شکمبه عموما در اثر دآمیناسیون و دکربوکسیلاسیون اسیدهای آمینه شاخه‌دار (لوسین، ایزولوسین و والین) و یا بازچرخ میکروبی ایجاد می‌شوند (۳۳). یکی از دلایل اختلاف در غلظت ایزوالرات و ایزوبوتیرات در بره‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی کاه ممکن است بخاطر تغذیه با سهم بالاتر کنجاله سویا باشد. کنجاله سویا بخش پروتئینی B (پروتئین تجزیه پذیر)، لوسین و ایزولوسین بالاتر، اما بخش پروتئینی A (پروتئین محلول)، C (پروتئین تجزیه‌ناپذیر) و والین کمتری نسبت به علوفه یونجه دارد (۲۲،۱۱،۱). باکتری‌های سلولولیتیک (Ruminococcus albus, Ruminococcus flavefaciens, Fibrobacter succinogenes, and Butyrivibio fibrisolvents) به اسیدهای چرب شاخه‌دار مانند ایزوبوتیرات، ایزوالرات و ۲-متیل بوتیرات برای رشد نیازمندند (۲۲). زانک و همکاران (۳۳) گزارش کردند مکمل اسیدهای آمینه شاخه‌دار، افزایش اسیدهای چرب شاخه‌دار را در پی خواهد داشت و در غلظت ۲-۳ میلی مولاری ایزوبوتیرات و ایزووالرات شکمبه، بیشترین گوارش‌پذیری الیاف کاه گندم مشاهده شد. ارقام ذکرشده با افزایش سهم مولار این دو اسید نیز در جیره‌های حاوی کاه و افزایش گوارش‌پذیری الیاف جیره تطابق دارد. افزایش الیاف جیره (NDF)، سهم اسیدهای چرب شاخه‌دار (ایزوبوتیرات و ایزووالرات) و نیتروژن آمونیاکی شکمبه و DCAD در جیره‌های حاوی کاه ممکن است محیط مطلوب‌تری برای رشد میکروب‌های سلولولیتیک را فرآهم نموده باشند و منجر به افزایش استات شکمبه در اثر فعالیت این باکتری‌ها شده باشند. نتایج پژوهش در گاوهای شیری نیز نشان می‌دهد، افزایش DCAD سبب بهبود وضعیت تخمیر شکمبه، افزایش استات، افزایش چربی شیر و تولید شیر تصحیح شده برای چربی می‌شود (۱۵). هم‌راستا با این روند، در این مطالعه با افزایش DCAD در جیره‌های حاوی کاه غلظت استات افزایش یافت، ولی میزان چربی بصورت دنبه و یا ضخامت چربی زیر پوستی تغییر نکرد (جدول ۵). پاپی و همکاران (۲۶) نشان دادند افزایش انرژی جیره سبب افزایش چربی پشتی، چربی زیر پوستی، وزن دنبه و افزایش درصد لاشه در بره‌های شال می‌شود. از بین فرآسنجه‌های خونی اندازه‌گیری شده، غلظت کلسترول بصورت تمایل به معنی‌داری (P=۰/۰۹) تحت تاثیر تیمارهای غذایی قرار گرفت، به‌طوری‌که سطح کلسترول خون بره‌ها با تغذیه کاه کاهش یافت. اگرچه دلیل مشاهده فوق برای ما نامشخص است اما ممکن است کاهش خوراک مصرفی با تغذیه جیره حاوی دوسوم کاه بر کلسترول خون بره‌ها تاثیر گذاشته باشد.

جدول ۵- اثر جایگزینی بخشی از علوفه یونجه با سطوح مختلف کاه فرآوری شده بر فرآسنجه‌های خون و تجزیه لاشه بره‌های پرواری
Table 5. Effect of partial replacement of alfalfa hay with different levels of treated wheat straw on blood metabolites and carcass characteristics of finishing lambs

	جیره‌های آزمایشی				P-value	
	بدون کاه	یک سوم کاه	دوسوم کاه	SEM	خطی	درجه دو
خون						
گلوکز، میلی گرم در دسی لیتر	۷۵/۱	۷۷/۱	۷۸/۸	۲/۴۱	۰/۳۷	۰/۷۱
کلسترول، میلی گرم در دسی لیتر	۷۵/۸	۷۰/۷	۵۵/۸	۷/۶۱	۰/۰۹	۰/۵۷
تری آسیل گلیسرول، میلی گرم در دسی لیتر	۲۴/۲	۱۹/۶	۲۱/۷	۲/۴۰	۰/۴۸	۰/۲۵
آسپارتات آمینوترانسفراز، u/L	۸۹/۶	۹۰/۸	۸۰/۵	۴/۷۳	۰/۱۸	۰/۳۲
آلانین آمینوترانسفراز، u/L	۱۷/۲	۲۰/۱	۱۸/۱	۲/۲۴	۰/۷۸	۰/۳۵
نیتروژن اوره ای، میلی گرم در دسی لیتر	۲۹/۵	۳۷/۸	۲۷/۴	۲/۶۴	۰/۵۷	۰/۰۶
پروتئین کل، گرم در دسی لیتر	۶/۶۶	۶/۷۴	۶/۴۸	۲/۲۰	۰/۵۵	۰/۴۶
لاشه						
وزن لاشه گرم، کیلوگرم	۳۲/۲	۳۳/۷	۲۹/۱	۲/۴۰	۰/۶۹	۰/۱۷
دنبه، کیلوگرم	۵/۷۳	۶/۷۲	۶/۱۷	۰/۹۴	۰/۷۶	۰/۴۸
چربی پشتی، سانتی‌متر	۲/۵۰	۱/۸۹	۲/۲۸	۰/۳۷	۰/۷۱	۰/۲۶

در کل نتایج این پژوهش نشان داد که فرآوری کاه با ترکیبی از هیدروکسید سدیم، کربنات کلسیم و کلرید سدیم منجر به بهبود تجزیه‌پذیری کاه و جایگزینی کاه فرآوری شده بجای علوفه یونجه سبب بهبود گوارش‌پذیری مواد مغذی در دستگاه گوارش شد. در این مطالعه جایگزینی دوسوم منبع علوفه‌ای با کاه تاثیر منفی بر عملکرد بره‌های پرواری نداشت. هرچند، سطح یک‌سوم کاه در جیره موجب بهبود برخی صفات عملکردی مانند ضریب تبدیل غذایی شد.

تشکر و قدردانی

از دانشگاه صنعتی اصفهان و مدیریت مزرعه آموزشی-پژوهشی مزرعه لورک (دکتر عشقی‌زاده) به‌جهت تأمین مالی، خرید بره، ساخت قفس‌های انفرادی و شرایط لازم جهت اجرای این آزمایش تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1. Afshar, S., M. Kazemi-Bonchenari and H.R. Ferdowsi. 2015. Effect of feeding whole or cracked barley grain accompanied by soybean meal or urea on nutrients digestibility and parameters of rumen in mehraban sheep. Research on Animal Production, 6: 102-107.
2. Allen, M.S. 2000. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. Journal of Dairy Science, 83: 1598-1624.
3. Anonymous. 2015. Iran Agriculture Statistics, 1394. Ministry of jihad-e-agriculture. Available from (in Persian): http://www.maj.ir/dorsapax/userfiles/file/Amarnameh1008.pdf.
4. AOAC. 2000. Official methods of analysis (17th ed). Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
5. Blanco, C., R. Bodas, N. Prieto, S. Andrés, S. López and F.J. Giráldez. 2014. Concentrate plus ground barley straw pellets can replace conventional feeding systems for light fattening lambs. Small Ruminant Research, 116: 137-143.
6. Chandrasekharaiah, M., K.T. Sampath, C. Prakash and U.S. Praveen. 2002. Effect of supplementation of different concentrate ingredients on in vitro NDF digestibility of finger millet straw. Animal Nutrition and Feed Technology, 2: 169–176.
7. Ghasemi, E., M. Khorvash, G.R. Ghorbani, M.R. Emami and K. Karimi. 2013. Dry chemical processing and ensiling of rice straw to improve its quality for use as ruminant feed. Tropical animal health and production, 45: 1215-1221.
8. Ghasemi, E., M. Khorvash, G.R. Ghorbani, F. Hashemzadeh, M. Saebi-Far, A. Kahyani and M. Kazemi-Bonchenari. 2014. Interaction effects of degradable nitrogen sources and straw treatment on rumen parameters and microbial protein synthesis in sheep. The Indian Journal of Animal Sciences, 84: 1011-1015.
9. Ghasemi, E., G.R. Ghorbani, M. Khorvash and M.R. Emami. 2014. Adjustment of pH and enzymatic treatment of barley straw by dry processing method. Journal of Applied Animal Research, 42: 400-405.
10. Ghasemi, E., M.M. Hajmahmoodi and M. Khorvash. 2017. Effect of substituting alfalfa hay with forage and non-forage fiber sources based on undigested neutral detergent fiber on performance of high-producing lactating cows. Iranian Journal of Animal Science, under review (Unpublished).
11. Golchin-Gelehdooni, S., A. Teimori-Yanesari and A. Farhadi. 2011. The effects of acid treatment and particle size on degradability parameters of canola meal and alfalfa hay in rumen. Research on Animal Production, 2: 36-48.
12. Haddad, S.G., K.Z. Mahmoud and H.A. Talfaha. 2005. Effect of varying levels of dietary undegradable protein on nutrient intake, digestibility and growth performance of Awassi lambs fed on high wheat straw diets. Small Ruminant Research, 58: 231-236.
13. Haddad, S.G. and M.Q. Husein. 2001. Nutritive value of lentil and vetch straws as compared with alfalfa hay and wheat straw for replacement ewe lambs. Small Ruminant Research, 40: 255-260.

14. Iwaniuk, M.E. and R.A. Erdman. 2015. Intake, milk production, ruminal, and feed efficiency responses to dietary cation-anion difference by lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 98: 8973-8985.
15. Jalali, A.R., P. Nørgaard, M.R. Weisbjerg and M.O. Nielsen. 2012. Effect of forage quality on intake, chewing activity, faecal particle size distribution, and digestibility of neutral detergent fibre in sheep, goats, and llamas. Small ruminant research, 103:143-151.
16. Kemper, N., A. Flanders, B. Watkins and M. Popp. 2013. Impact of the 2012 Drought on Field Crops and Cattle Production in Arkansas Preliminary Report, Drought Impact, 1-10.
17. Kumari, N.N., Y.R. Reddy, M. Blummel, D. Nagalakshmi, T. Monika, B.V.S. Reddy and C.R. Reddy. 2013. Growth performance and carcass characteristics of growing ram lambs fed sweet sorghum bagasse-based complete rations varying in roughage-to-concentrate ratios. Tropical animal health and production, 45: 649-655.
18. Mackie, R.I. and F.M. Gilchrist. 1979. Changes in lactate-producing and lactate-utilizing bacteria in relation to pH in the rumen of sheep during stepwise adaptation to a high-concentrate diet. Applied and environmental microbiology, 38: 422-430.
19. McDonald, I.W. 1952. The role of ammonia in ruminal digestion of protein. Biochemical Journal, 51: 86 pp.
20. Mafri, G.O. and T. Branch. 2013. Guidelines for estimating wheat straw biomass production costs: average crop residue zone. Manitoba.ca/agriculture. management/pubs/wheatstraw_Biomass, 1-8.
21. McLeod, K.R. and R.L. Baldwin. 2000. Effects of diet forage: concentrate ratio and metabolizable energy intake on visceral organ growth and in vitro oxidative capacity of gut tissues in sheep. Journal of Animal Science, 78: 760-770.
22. National Research Council. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th rev. ed. National Academy of Science, Washington, DC.
23. National Research Council (NRC). 2007. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new world camelids, 6th ed. National Academy Press, Washington, DC.
24. Oba, M. and M.S. Allen. 1999. Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. Journal of Dairy Science, 82: 589-596.
25. Omidi-Mirzaee, H., E. Ghasemi, G.R. Ghorbani and M. Khorvash. 2017. Chewing activity, metabolic profile and performance of high- producing dairy cows fed conventional forages, wheat straw or rice straw. South African Journal of Animal Science, 47: 342-351.
26. Papi, N., A. Mostafa-Tehrani, H. Amanlou and M. Memarian. 2011. Effects of dietary forage-to-concentrate ratios on performance and carcass characteristics of growing fat-tailed lambs. Animal Feed Science and Technology, 163: 93-98.
27. Rai, S.N. and V.D. Mudgal. 1996. Effect of alkali and (or) steam treatment of wheat straw or cellulase augmented concentrate mixture on rumen fermentation in goats. Small Ruminant Research, 19: 219-225.
28. Rohweder, D.A., R.F. Barnes and N. Jorgensen. 1978. Proposed hay grading standards based on laboratory analyses for evaluating quality. Journal of Animal Science, 47: 747-759.
29. Sahoo, B., M.L. Saraswat, N. Haque and M.Y. Khan. 2002. Influence of chemical treatment of wheat straw on carbon–nitrogen and energy balance in sheep. Small Ruminant Research, 44: 201-206.
30. Van Keulen, V. and B.H. Young. 1977. Evaluation of acid-insoluble ash as natural marker in ruminant digestibility studies. Journal of Animal Science, 26: 119–135.
31. Van Soest, P.J., J.B. Robertson and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583-3597.
32. Yuangklang, C., J.T. Schonewille, A. Alhaidary, K. Vasupen, S. Bureenok, B. Seanmahayak, S. Wongsuthavas and A.C. Beynen. 2017. Growth performance and macronutrient digestion in goats fed a rice straw based ration supplemented with fibrolytic enzymes. Small Ruminant Research, 154: 20-22.
33. Zhang, H.L., Y. Chen, X.L. Xu and Y.X. Yang. 2013. Effects of branched-chain amino acids on in vitro ruminal fermentation of wheat straw. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 26: 523-528.

Effect of Partial Replacement of Alfalfa Hay with Wheat Straw on Digestibility and Growth Performance of Fattening Male Lambs

Azam Mohammadi-Mehr[1], Ebrahim Ghasemi[2] and Mohammad Khorvash[3]

1 and 3- Graduated M.Sc. Students and Associate Professor, Department of Animal Science, College of Agriculture, Isfahan University of Technology
2- Assistant Professor, Department of Animal Science, College of Agriculture, Isfahan University of Technology
(Corresponding author: ghasemi@cc.iut.ac.ir)
Received: October 25, 2017 Accepted: January 10, 2018

Abstract

The objective of this study was to evaluate the effect of partially replacing forage sources (alfalfa hay) with treated wheat straw on nutrient digestibility, chewing activity, blood metabolites, rumen fermentation, and performance of finishing lambs. Wheat straw (WS) was treated with 7 % sodium hydroxide, 3.5 % salt, and 3.3 % calcium carbonate and then ensiled for 2 months. Twenty-three male lambs (28 kg) were randomly allocated to three diets differing in forage sources: 1) control diet (100 % alfalfa hay), 2) 1/3 WS (67 % alfalfa hay and 33 % wheat straw) and 3) 2/3 WS (33 % alfalfa hay and 67 % wheat straw). Results indicated that ruminal degradability (24 and 48 h incubation) of treated wheat straw and alfalfa hay was similar, but higher than untreated straw ($P<0.01$). Dry matter intake and chewing time decreased linearly ($P= 0.01$), but no change in chewing time/DMI was observed with increasing WS levels in the diet. Feeding the diets containing WS improved fiber digestibility ($P<0.01$), tended to decrease ruminal pH ($P=0.08$, quadratic effect), and increased ruminal ammonia-N ($P=0.04$), molar acetate proportion ($P=0.05$), and total volatile fatty acids concentration ($P=0.02$, quadratic effect). Moreover, average daily gain ($P=0.02$) and feed efficiency ($P=0.08$) was enhanced quadratically with increasing levels of WS in the diet. Carcass weight, blood metabolites and molar proportions of propionate and butyrate were not affected by the dietary treatments. Overall, the results indicated that partially replacing alfalfa hay with wheat straw had no adverse impacts on the performance of finishing lambs, but feeding 1/3 WS increased fiber digestibility, daily gain and feed efficiency.

Keywords: Agricultural By Products, Daily Gain, Forage Sources, Rumen Fermentation