Influence of feeding processed cottonseed on pH, protozoa population , volatile fatty acids, activity of rumen cellulolytic enzyme and urinary purine derivatives in fattening lambs

Abstract:

The study was conducted to investigate the effect of processed cottonseed feeding on pH, protozoa population, volatile fatty acids in rumen fluid, carboxymethyl cellulase and microcrystalline *cellulase* enzyme activity, urinary purine derivatives. For this purpose 40 *Afshari* male lambs, (4-6 months old) with an average weight of 27.6±4 kg, were assigned randomly to four treatments with ten replications for 84 days. Experimental treatments included: 1) diet containing whole cottonseed, 2) diet containing ground cottonseed, 3) diet containing micronized cottonseed and 4) diet containing cottonseed washed with sodium hydroxide. Sampling of rumen fluid was done in the last week of the experimental period. In order to estimate microbial protein, urine was collected for 1days. The results of the experiment showed that cotton seed processing had no significant effect on protozoan activity. However, cotton seed processing had a significant difference (P<0.05) on rumen pH and ammonia nitrogen. Cottonseed processing had a significant effect on acetic acid and propionic acid. There was no significant difference in the activity of microcrystalline cellulase and carboxymethyl cellulase in all sections between the control treatment and other treatments. With cottonseed processing, there was no significant difference in the amount of absorbed, excreted and absorbed purine derivatives, microbial protein production in the rumen and microbial nitrogen produced among different treatments. Findings show that micronized cottonseed processing and sodium hydroxide has increased the daily weight and improved the feed conversion ratio, and as a result, it can be recommended in the diet of fattening lambs.

Keywords*: fattening lambs, cottonseed, micronization, sodium hydroxide, purine derivatives, cellulase activity*

تأثیر تغذیه پنبه دانه فرآوری شده بر pH، جمعیت پروتوزوآ، اسیدهای چرب فرار،نیتروژن آمونیاکی، فعالیت آنزیم‌های سلولولایتیک شکمبه و مشتقات پورینی ادرار در بره‌های پرواری

چکیده

این آزمایش به‌منظور بررسی تاثیر تغذیه پنبه‌دانه فرآوری شده بر pH، نیتروژن آمونیاکی، جمعیت پروتوزوآ و اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه، فعالیت آنزیم کربوکسی متیل سلولاز و میکروکریستالین سلولاز و مشتقات پورینی ادرار در بره‌های پرواری انجام شد. تعداد ۴۰ راس بره نر افشاری (۴-۶ماهه) با میانگین وزن ۲۷/۶±۴ کیلوگرم در قالب یک طرح کاملاً تصادفی به چهار تیمارآزمایشی با ۱۰ تکرار به‌مدت ۸۴ روز مورد استفاده قرارگرفت. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) جیره حاوی پنبه‌دانه‌کامل ۲) جیره حاوی پنبه‌دانه آسیاب‌شده ۳) جیره حاوی پنبه‌دانه میکرونیزه شده و ۴) جیره حاوی پنبه‌دانه شسته‌شده با هیدروکسیدسدیم بودند. نمونه‌گیری از مایع شکمبه در هفته آخر دوره‌آزمایشی انجام شد. جهت تخمین پروتئین میکروبی، جمع‌آوری ادرار به‌مدت یک روز انجام‌گرفت. نتایج آزمایش نشان‌داد که فرآوری پنبه‌دانه بر میزان فعالیت پروتوزوآ تاثیر معنی‌دار نداشت. اما فرآوری پنبه‌دانه بر روی مقدار pH و نیتروژن آمونیاکی شکمبه دارای تفاوت معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). فرآوری پنبه-دانه تاثیر معنی‌داری بر روی اسیداستیک و اسید پروپیونیک داشت. تفاوت معنی‌داری در میزان فعالیت میکروکریستالین سلولاز و کربوکسی متیل سلولاز در تمام بخش‌ها بین تیمار شاهد و سایر تیمارها مشاهده نشد (P>۰/۰۵). با فرآوری پنبه‌دانه اختلاف معنی‌داری در میزان مشتقات پورینی جذب شده، دفع شده جذب شده، تولید پروتئین میکروبی در شکمبه و نیتروژن میکروبی تولید شده در بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد. این یافته‌ها نشان می‌دهد که فرآوری پنبه‌دانه به‌صورت میکرونیزه و هیدروکسید سدیم موجب افزایش رشد روزانه و بهبود ضریب‌تبدیل‌خوراک شد و می‌توان در جیره بره‌های پرواری پیشنهاد داد.

کلمات کلیدی: *بره‌پرواری، پنبه دانه ، میکرونیزه ، هیدروکسید سدیم، مشتقات پورینی، فعالیت سلولاز*

مقدمه

پنبه یک محصول فیبری مهم با اهمیت جهانی است و در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری بیش از هشتاد کشور کشت می شود. پنبه عمدتاً برای پرز یا الیاف آن کشت می شود. در حال حاضر، روغن دانه پنبه نیز به طور گسترده ای استفاده می شود بنابراین، پنبه به یک محصول فیبری و روغنی تبدیل شده است. دانه‌های آن نیزحاوی ۲۰–۲۵ درصد پروتئین است. چهار محصول از گیاه پنبه یعنی الیاف، دانه، ساقه و برگ وجود دارد. که الیاف محصول اصلی و بقیه محصولات فرعی هستند. پنبه‌دانه محصول فرعی کارخانجات پنبه پاک کنی بعداز جداشدن الیاف می‌باشد(Shahi & Ghoorchi., 2016). پنبه‌دانه به‌دلیل داشتن مقدار زیادی پروتئین (۲۳/۵درصد) و چربی (۱۹/۵درصد) ارزش غذایی زیادی برای نشخوارکنندگان پرتولید دارد (Taghinejad Rodbeneh & Ebrahimi., 2010) که از آن می‌توان برای افزایش پروتئین و انرژی جیره استفاده کرد. استفاده از پنبه‌دانه به‌مقدار ۲۵ و ۱۵ درصد کل جیره گوسفندان و گاوهای شیری سبب کاهش تولید متان به‌میزان ۱۲درصد شده است و هم‌چنین استفاده از آن به‌میزان ۲۵ درصد در جیره گوسفندان و در گاوهای شیری به میزان ۱۵درصد سبب کاهش حرارت‌افزایشی به مقدار ۷/۸درصد شده‌است (Afzalzadeh *et al.*, 2011).

با این وجود پروتئین آن‌ها به‌دلیل حل شدن زیاد در شکمبه به سرعت تجزیه شده و در نتیجه بازدهی استفاده از پروتئین آن‌ها برای نشخوارکنندگان پرتولید کاهش می‌یابد. بنابراین افزایش دادن پروتئین عبوری این دانه روغنی یا به عبارتی کاهش تجزیه پروتئین در شکمبه از اهمیت ویژه‌ای در تغذیه نشخوارکنندگان پرتولید برخوردار است (Taghinejad Roudbaneh & Ebrahimi., 2010).

شکل فیزیکی یکی از عوامل مهم مؤثر در مقدار مصرف‌خوراک و قابلیت‌هضم‌خوراک در دام است. عمل‌آوری می‌تواند روی برخی صفات عملکردی دام تاثیر بگذارد. می‌توان با فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی ارزش تغذیه‌ای خوراک را افزایش و بازدهی تولید را بهبود بخشید (Valizadeh Ghalebeyg , 2018). فرآوری خوراک می‌تواند در کاهش سرعت عبور از شکمبه و تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده‌خشک و پروتئین‌خام و کاهش اسیدوز شکمبه‌ای موثر باشد (Dehghan Banadaki *et al.*, 2000). تغییر در شکل خوراک به‌وسیله انواع روش‌های فرآوری ایجاد می‌شود. این روش‌ها به‌صورت عمل‌آوری‌های شیمیایی (استفاده از الکل، زایلوز، اسیدهای آلی و معدنی، لیگنوسولفات وفرمالدئید، هیدروکسیدسدیم)، فیزیکی (آسیاب کردن، استفاده از حرارت خشک،حرارت مرطوب و پرتوتابی) و یا ترکیب آن‌ها اعمال شده‌است (Tuncer & Sacakly, 2003).

تیمار خوراک با هیدروکسیدسدیم می‌تواند با هیدرولیز پیونداستری بین لیگنین و پلی‌ساکاریدهای دیواره سلولی (سلولز و همی‌سلولز) سبب دسترسی آسان‌تر میکروارگانیسم‌های شکمبه به کربوهیدرات‌ها می‌شود و با فراهم کردن کربوهیدرات-های محلول بیشتر، موجب افزایش اتصال میکروب‌ها شده و تجزیه‌پذیری پلی‌ساکاریدهای دیواره‌سلولی بیشتر و به این ترتیب قابلیت هضم دیواره‌سلولی را بهبود می‌بخشد. به نحوی بر کاهش تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای و قابلیت هضم موادمغذی در کل مجرای گوارشی موثر باشد که این عمل در نهایت بر عملکرد تاثیر گذار است (Ghoorchi *et al*, 2013). میکرونیزاسیون[۱] یک روش فرآوری حرارتی است که در طی آن دانه‌های روغنی برای مدت زمان کوتاه (۳۰ تا ۹۰ ثانیه) در معرض اشعه مادون قرمز با طول موج حدود ۲/۵ میکرومتر قرار می‌گیرند. نفوذ اشعه مادون قرمز به‌داخل ذرات خوراک موجب افزایش حرارت داخلی دانه (Sajjadi et al., 2022) و متعاقباً دناتوره شدن ماتریکس پروتئینی می‌گردد. دناتوره شدن حلالیت نیتروژن و تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای پروتئین را کاهش می‌دهد. دناتوره شدن ماتریکس پروتئینی که اطراف ذرات چربی را احاطه کرده است؛ دسترسی میکروارگانیسم های شکمبه به محتوای چربی دانه را کاهش می‌دهد (McAllister & Sultana, 2011).

نتایج حاصل از مطالعات درون‌تنی و برون‌تنی بر روی دانه کتان (Petit *et al.*, 2002) نشان می‌دهند که فرآوری میکرونیزاسیون می‌تواند بیوهیدروژناسیون شکمبه‌ای اسیدهای چرب غیراشباع را کاهش دهد. نوع فراوری نقش اساسی

---

۱ Micronization

بر استفاده باکتری‌های شکمبه از نشاسته و یا عبور نشاسته به قسمت‌های پایین‌تر دستگاه گوارش و هضم در آنجا دارد و نشخوارکنندگان برای بدست آوردن انرژی از مواد گیاهی به تخمیر میکروبی در شکمبه وابسته اند (Rajabi Aliabadi *et al.*,2022).

برای تعیین فعالیت میکروارگانیسم‌های شکمبه می‌توان از میزان فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده فیبر همانند فعالیت کل سلولاز (تجزیه کاغذ صافی)، کربوکسی متیل سلولاز و میکروکریستالین سلولاز استفاده نمود (Agarwal *et al.*, 2000). فعالیت این آنزیم‌ها در سه بخش مجزا از محتویات شکمبه شامل ذرات ریز (میکروب‌های متصل به بخش ذرات شکمبه)، بخش درون سلولی (سلول‌هایی که به صورت آزادانه در بخش مایع از مایع شکمبه معلق هستند) و بخش خارج سلولی (آنزیم‌های موجود در بخش مایع) اندازه‌گیری می‌شوند (Agarwal *et al.*, 2000). در بین این سه بخش بیشترین فعالیت هیدرولایتیک آنزیم‌ها مربوط به بخش میکروب‌های متصل به ذرات ریز، پس از آن آنزیم‌های درون سلولی و در نهایت آنزیم‌های خارج سلولی می‌باشد اندوگلوکاناز (کربوکسی متیل سلولاز) توسط باکتری‌های سلولولیتیک اصلی شکمبه که تصور می‌شود تجزیه سلولز را آغاز می‌کنند، تولید می‌شود. این آنزیم‌ها در ابتدا با سلول‌های باکتریایی مرتبط هستند (Agarwal *et al.*, 2000). Silva *et al* (1987) نیز گزارش کردند که کربوکسی متیل سلولاز می‌تواند به عنوان شاخص جمعیت کل کلونی شده روی ذرات خوراک استفاده شود و نیز می‌تواند برای ارزیابی تفاوت محیط شکمبه که بر تجزیه‌پذیری فیبر تأثیر می‌گذارد به کار رود. بنابراین اندازه‌گیری فعالیت کربوکسی متیل سلولاز باکتری‌های چسبیده به ذرات خوراک در شکمبه احتمالاً روش مناسبی برای تخمین میزان تجمع نسبی باکتری‌های سلولولیتیک بر روی ذرات علوفه نیز محسوب می‌شود.

مشتقات پورینی ادرار برای تخمین پروتئین میکروبی در شکمبه حیوانات نشخوارکننده استفاده می‌شود زیرا یک همبستگی میان جریان دئودنومی اسیدهای نوکلئیک و مشتقات پورینی گزارش شده است با افزایش سطح کنسانتره جیره غذایی، دفع ادراری آلانتویین، اسید اوریک، مجموع پورین‌ها و آلانتوئین شیر نیز افزایش می‌یابد (Gomes., 1992 & Chen).

آزمایش‌های اندکی در زمینه فرآوری شیمیایی و فیزیکی پنبه‌دانه کامل در تغذیه بره‌های پرواری انجام شده‌است. هدف از این آزمایش، بررسی اثر تغذیه پنبه‌دانه کامل، آسیاب‌شده، شستشه شده با هیدروکسید سدیم و پرتوتابی شده بر pH، نیتروژن آمونیاکی، پروتوزوآ و اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه، فعالیت آنزیم کربوکسی متیل سلولاز و میکروکریستالین سلولاز، مشتقات پورینی ادرار در بره های نر نژاد افشاری افشاری بود. فرضیه ما بر این اساس بود که ایا فرآوری پنبه‌دانه بر روی پارامترهای اندازه‌گیری شده مذکور تاثیردارد؟

پیشینه پژوهش

پنبه‌دانه به‌طور گسترده در جهان به‌عنوان مکمل خوراک گوسفند استفاده‌شده‌است. منبع خوبی از انرژی قابل‌سوخت و ساز (۱۲–۱۴ ME/kg) و پروتئین‌خام (۱۹–۲۴ درصد) است، اما همیشه باید همراه با مقادیر کافی علوفه تغذیه شود. حدود ۹۵درصد نیتروژن موجود در دانه‌های روغنی ،پروتئین حقیقی است که قابلیت هضم ظاهری آن‌ها ۷۵تا۹۰درصد و ارزش بیولوژیکی آن‌ها بیشتر از پروتئین غلات است (Shahi & Ghoorchi., 2016). جهت رسیدن به توان بالقوه دام‌های با تولید زیاد (گوشت و پشم) پروتئین قابل‌تجزیه در شکمبه جوابگوی تامین نیاز پروتئینی آن‌ها نمی‌باشد (Soflei shahrbabaki *et al.*, 2006). لذا محافظت پروتئین دانه‌های روغنی از تجزیه شکمبه‌ای، اثرات مثبتی برعملکرد دام بر جای‌خواهدگذاشت (Ghanbari *et al.*, 2020).

پرتوتابی یک فرآیند حرارتی است که در آن خوراک در معرض نور مادون قرمز با طول موج بیشتر از ۲/۵ میکرومتر به مدت خیلی‌کم (۳۰–۹۰ ثانیه) قرار می‌گیرد (Zarnegar *et al.*,2023). با نفوذ مادون‌قرمز دمای‌داخلی خوراک افزایش می‌یابد (Sajjadi *et al.*,2022) که منجر به دناتوره‌شدن پروتئین می‌گردد (Tuncer & Sacakly, 2003). Zarnegar *et al.*, (2023) نشان دادند افزودن۰/۱۸کیلوگرم دانه کلزای خام یا میکرونیزه فلیک به جیره میش‌ها باعث تفاوت معنی‌دار در وزن بدن وامتیاز وضعیت بدنی میش‌ها پس از زایمان شد.

در روش آسیاب‌کردن،لایه‌های خارجی شکسته می‌شود تا آندوسپرم بیشتر تحت‌تجزیه قرارگیرد (Porter *et al.*,2007).

Mehrani *et al* (2021) فعالیت آنزیم‌های کربوکسی متیل سلولاز و میکرو کریستالین سلولاز در بخش سلولی، خارج سلولی، بخش جامد و کل (مجموع هر ۳ بخش)، بیشترین مقدار در تیمار شاهد و کمترین مقدار در تیمار حاوی ۱۵ درصد سیب زمینی مشاهده کردند و از نظر آماری بین سه تیمار معنی‌دار است. Khalilzad *et al* (2022) گزارش کردند فعالیت میکروکریستالین سلولاز با افزایش سطوح کنجاله کتان به جای کنجاله پنبه دانه در هر سه بخش فعالیت آنزیمی (داخل سلولی، خارج سلولی و وابسته به ذرات) به‌طور معنی‌دار کاهش پیدا کرد (P<۰/۰۵). پلت‌سازی گندم فراوری شده با هیدروکسیدسدیم منجر به افزایش معنی‌دار فعالیت کل آنزیمی کربوکسی‌متیل‌سلولاز نسبت به تیمارهای بدون عمل‌آوری ، آسیاب شده و تیمار اوره+هیدروکسیدسدیم+آسیاب شد (P<۰/۰۵) (Valizadeh Ghalebeyg, 2018).

Kazemi(2017) تفاوت معنی داری بین تیمارها (فرآوری‌های ذرت) از لحاظ فعالیت آنزیم‌های سلولاز و میکروکریستالین سلولاز مشاهده نکردند. دانه ذرت فرآوری شده در تغذیه بره‌های پرواری اثری بر میزان پروتئین میکروبی و مشتقات پورینی نداشتند. Valizadeh Ghalebeyg(2018) نشان دادند میزان دفع هر یک از مشتقات پورینی و کل دفع و جذب مشتقات پورینی از ادرار و میزان پروتئین میکروبی سنتز شده در شکمبه تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. جیره‌های آزمایشی اثری برpH، اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه نداشتند. جیره دارای ۱۰۰ درصد ذرت پلت شده بیشترین و جیره شاهد کمترین مقدار نیتروژن‌آمونیاکی در شکمبه را دارا بودند. تفاوت معنی‌داری در میزان کل باکتری‌ها و پروتوزوا دیده نشد، اگرچه مقایسات مستقل نشان داد که فرآوری ذرت به روش ورقه‌شده با بخار نسبت به دو فرآوری دیگر باعث کاهش شمار باکتری‌های اسیدلاکتیکی شد (P<۰/۰۵). هم‌چنین استفاده همزمان از دو غله در جیره ذرت و جو در کنار هم نسبت به تیمارهایی که تنها ذرت داشتند شمار باکتری‌های اسیدلاکتیکی بیشتری داشتند (Kazemi *et al.*, 2017).

روش شناسی پژوهش

این پژوهش در یک واحد گوسفندداری صنعتی واقع در روستای قلعه‌خان شهرستان مانه وسملقان در استان خراسان شمالی و در زمستان ۱۴۰۱ انجام گرفت. تعداد چهل رأس بره نر افشاری با میانگین سن ۱±۴/۵ ماهه با میانگین وزن ۴±۲۷/۶ در قالب طرح کاملاً تصادفی به چهار تیمار آزمایشی و ده تکرار در هر تیمار به‌طور انفرادی اختصاص یافتند. تیمارهای آزمایشی شامل جیرهٔ پایه حاوی پنبه‌دانه بدون فراوری (شاهد)، جیرهٔ حاوی پنبه دانه آسیاب شده، جیرهٔ حاوی پنبه‌دانه پرتوتابی (میکرونیزه شده) و جیره حاوی پنبه‌دانه شستشو شده با هیدروکسید سدیم بودند. جهت آسیاب‌کردن، پنبه‌دانه‌ها توسط آسیاب سنگی تراکتوری (سازنده محلی) خرد و با اندازه مش ۴ آسیاب شدند. فرآوری شیمیایی نمونه‌های پنبه‌دانه بدین‌صورت انجام شد که ابتدا محلول ۴درصد هیدروکسیدسدیم (۴ گرم هیدروکسید سدیم در ۱۰۰میلی لیتر آب) تهیه شد. این محلول به گونه ای با نمونه های پنبه دانه آغشته شد تا غلظت ۴گرم هیدروکسید سدیم به ازای ۱۰۰گرم ماده خشک پنبه‌دانه به‌دست آید و سپس به مدت ۴۸ساعت در شرایط هوای آزاد نگهداری و خشک شد (Valizadeh Ghalebeyg, 2018). جهت پرتوتابی ابتدا به پنبه‌دانه ۵ درصد وزنی آب آشامیدنی افزوده شد و داخل یک استوانه به‌مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۲۰ دور در دقیقه چرخانده شد تا آب کاملا جذب دانه شود. سپس دانه‌ها با فاصله تابش ۱۲ سانتی‌متری به‌مدت ۶۰ ثانیه در میکرونایزر فلیکرگازی (شرکت دانش‌بنیان فرآوردانه فردوسی مشهد) تحت

پرتوی مادون‌قرمز قرار گرفتند و بلافاصله پس از خروج از میکرونایزر، بین دو غلطک فلزی با فاصله ۱ میلی‌متر پرس و پرک شدند.

تمام جیره‌ها بر اساس جداول انجمن ملی تحقیقات گوسفند[۲] (2007) تنظیم شد که در جدول (۱) آمده‌است. آزمایش به‌مدت ۸۴ روز و ۷ روز عادت‌پذیری به‌طول انجامید. به‌منظور اندازه‌گیری عملکرد بره‌ها وزن‌کشی هر ۲۸روز بصورت ناشتا پس از ۱۶ساعت گرسنگی با استفاده از باسکول دیجیتال با دقت ۵۰±گرم صورت گرفت. افزایش وزن روزانه از تقسیم نمودن تفاوت وزن درابتدا و انتهای دوره بر تعداد روزهای آزمایش محاسبه‌گردید. ضریب‌تبدیل غذایی از تقسیم نمودن میانگین ماده‌خشک مصرفی بر میانگین افزایش‌وزن روزانه هر دام در کل دوره به‌دست‌آمد.

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب‌شیمیایی جیره بره‌های پرواری

اجزای تشکیل جیره (درصد ماده خشک)	
یونجه	۲۰/۰
کاه گندم	۱۰/۰
دانه ذرت	۲۰/۰
دانه جو	۲۵/۰
کنجاله سویا	۵/۰
پنبه دانه	۱۵/۰
کربنات کلسیم	۱/۵
زئولیت	۱/۰
بی‌کربنات سدیم	۱/۰
نمک	۰/۵
مکمل معدنی–ویتامینی[۱]	۱/۰
ترکیب شیمیایی محاسبه شده جیره	
مواد مغذی جیره	
انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری/کیلوگرم)	۲/۶۰
پروتئین‌خام (درصد)	۱۴/۲۰
چربی‌خام (درصد)	۴/۱۰
کربوهیدرات‌های غیر فیبری (درصد)	۳۷/۵۰
فیبر نامحلول در شـوینده‌خنثـی (درصد)	۴۴/۲۰
نشاسته (درصد)	۲۱/۶۰
خاکستر (درصد)	۷/۸۸
کلسیم (درصد)	۱/۴۲
فسفر (درصد)	۰/۷۱

[۱]مکمل ویتامین و مواد معدنی ارائه‌شده به ازای هر کیلوگرم جیره غذایی: ویتامین A: ۵۰۰۰۰۰U، ویتامین U:D3 ۱۰۰۰۰۰، ویتامین U:E ۱۰۰۰، منیزیم ۳۲۰۰۰ میلی‌گرم. منگنز: ۳۰۰۰ میلی‌گرم؛ روی: ۲۰۰۰ میلی‌گرم؛ مس: ۸۰۰ میلی‌گرم; سلنیوم ۴۲ میلی‌گرم; کلسیم: ۲۰۰۰۰۰ میلی‌گرم؛ آهن: ۶۰۰۰ میل‌گرم; کبالت ۱۰ میلی‌گرم; فسفر۵۰۰۰میلی‌گرم; ید: ۱۱۰ میلی‌گرم؛ آنتی‌اکسیدان ۴۰۰ میلی‌گرم

ترکیبات شیمیایی پنبه‌دانه کامل، شامل پروتئین‌خام (۲۳/۹۰ درصد) ، چربی‌خام (۲۱/۰۰ درصد) ، فیبر نامحلول در شـوینده‌خنثـی (۴۴ درصد) و فیبر نامحلول در شـوینده‌اسیدی (۳۴ درصد) و خاکستر (۴/۸۰ درصد) بود.

اندازه‌گیری pH، نیتروژن آمونیاکی و اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه

نمونه‌گیری از مایع شکمبه در روز ۸۴ دورهٔ پرواربندی و در زمان ۴ ساعت بعد از خوراک‌دهی صبح توسط لولهٔ مری متصل به دستگاه مکش، گرفته شد. مقدار pH محتویات شکمبه بلافاصله پس از استحصال، توسط دستگاه pH متر

[2] NRC,2007

ویراستاری نشده

دیجیتالی سیار (مدل متروهم سوئیس، ۶۹۱) اندازه‌گیری و ثبت گردید. برای اندازه‌گیری نیتروژن آمونیاکی شکمبه، نمونه‌های مایع شکمبه دام‌ها با استفاده از پارچه متقال چهار لایه صاف گردید و با اسیدکلریدریک ۰/۲ نرمال با نسبت ۵ به ۱ (۵ سهم شیرابه و یک سهم اسید) مخلوط شد. برای تعیین غلظت نیتروژن آمونیاکی از روش Kang & Brodrick (1980) و دستگاه اسپکتوفتومتر (Varian Cary 100 conc، استرالیا) با طول موج ۶۳۰ نانومتر استفاده شد.

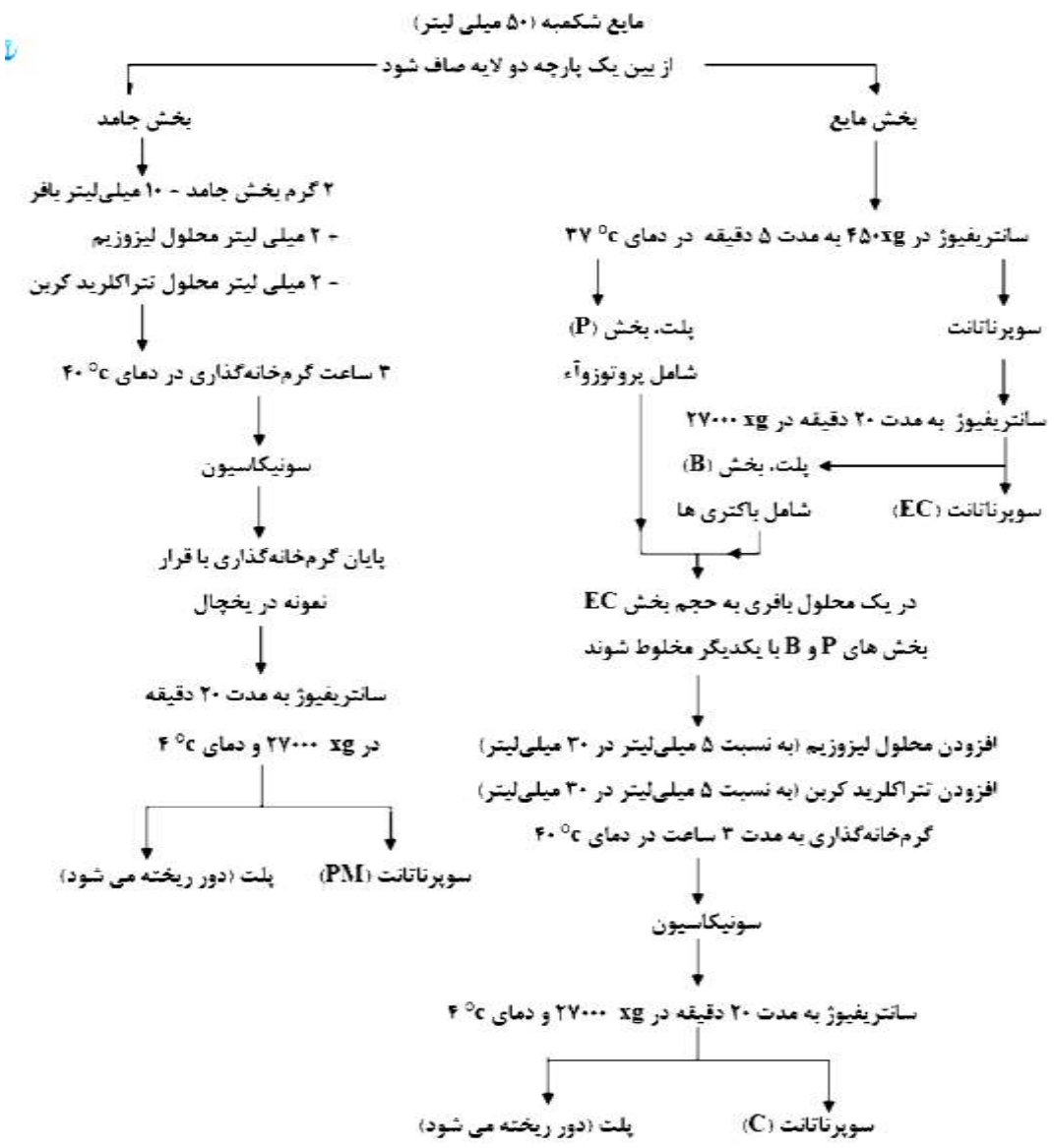
به نمونه جداگانه‌ای از مایع شکمبه که برای اندازه‌گیری اسیدهای چرب فرار جمع‌آوری شده بود، به ازای هر ۵ سی‌سی مایع شکمبه، ۱ سی‌سی سولفوریک اسید ۰/۲ نرمال اضافه گردید. نمونه‌ها بلافاصله به فریزر ۲۰- درجه سانتیگراد منتقل و ذخیره شدند. غلظت اسیدهای چرب فرارکوتاه زنجیر(اسیداستیک، اسیدپروپیونیک، اسیدبوتیریک) در نمونه‌های مایع شکمبه با روش گازکروماتوگرافی در دو مرحله تقطیر و تیتراسیون و به وسیله دستگاه GC- PHILIPS مدل PU 4410 ،آمریکا (طول ۲ متر، قطر ۴۵ میلی‌متر) اندازه‌گیری شدند.

شمارش پروتوزوآ:

نمونه‌گیری از مایع شکمبه جهت اندازه گیری جمعیت پروتوزوآیی در روز پایانی صورت گرفت. شیرابه شکمبه توسط سوند مری در ۴ ساعت پس از خوراک‌دهی وعده صبح از دام‌ها (۵ نمونه به ازای هر تیمار) جمع آوری گردید. برای شمارش پروتوزوآ از روش Dehority (1984) استفاده شد. ابتدا بعد از صاف نمودن مایع شکمبه با پارچه متقال در یک لوله آزمایش پیچیده شده در فویل، ۴ میلی‌لیتر مایع شکمبه ریخته شد، سپس به‌ترتیب ۱ میلی لیتر فرمالین ۱۸/۵ درصد، ۸ قطره رنگ متیلن بلو (۲ گرم متیلن بلو با ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر به حجم رسانده شد) و در نهایت ۳ میلی‌لیتر گلیسرول به محتوای لوله آزمایش اضافه گردید. عمل شمارش پروتوزوآ توسط استریومیکروسکوپ و عدسی با بزرگنمایی X ۴۰ بوسیله لام نئوبار۱۱ صورت گرفت.

فعالیت آنزیم‌های هیدرولیتیک:

به‌منظور اندازه‌گیری فعالیت آنزیم‌های هیدرولیتیک شکمبه شامل کربوکسی متیل سلولاز و میکروکریستالین سلولاز، نمونه‌های شیرابه شکمبه لوله مری ۴ ساعت پس از خوراک دهی وعده صبح از دام‌ها جمع‌آوری و بلافاصله توسط یک فلاسک عایق با دمای ۳۹ درجه سانتی گراد به آزمایشگاه انتقال داده شد. آنزیم‌های شکمبه‌ای مورد آزمایش در بخش های مختلف شیرابه شکمبه طبق روش Hristov *et al* (2001) استخراج گردید. به منظور بخش‌بندی آنزیم‌های مورد بررسی در شیرابه شکمبه به سه بخش جامد، خارج سلولی و درون سلولی ابتدا شیرابه (حدود۵۰ میلی لیتر) توسط دولایه پارچه متقال صاف گردید و مواد باقیمانده روی پارچه به‌عنوان بخش جامد در نظر گرفته شد. برای جداسازی بخش های پروتوزوایی و باکتریایی، ابتدا شیرابه با دور۴۵۰g به‌مدت ۵ دقیقه در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد سانتریفیوژ گردید. پلت بدست آمده به عنوان بخش پروتوزوآیی در نظر گرفته شد. مایع شفاف رویی (سوپرناتانت) مجددا با دور۲۷۰۰۰g به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ گردید. پلت به‌دست آمده در این مرحله به‌عنوان بخش باکتریایی مشخص شد. در نهایت، مایع شفاف رویی به عنوان منبع آنزیم های خارج سلولی مورد استفاده قرارگرفت. فعالیت آنزیم های هیدرولیتیک در هر حیوان در هر یک از سه بخش شیرابه شکمبه طبق روش Agarwal (2000) محاسبه گردید. گلوکز آزاد شده در اثر فعالیت هریک ازآنزیم های مورد آزمون براساس روش Miller (1959) تخمین زده شد. فعالیت های آنزیمی بر اساس این فرض که یک واحد آنزیم توانایی تولید یک نانو مول گلوکز در هر دقیقه در هر میلی لیتر از مایع شکمبه را تحت شرایط مخلوط واکنش دارد محاسبه‌گردید.



شکل ۱: بخش‌بندی مایع شکمبه و استخراج آنزیم‌های هیدرولیتیک، برگرفته از Agarwal (2000)

PM، میکروب‌های چسبیده به مواد خوراکی در شکمبه؛ EC، بخش خارج سلولی (مایع شکمبه)؛ C، بخش درون سلولی (میکروب‌های معلق در مایع شکمبه).

اندازه‌گیری پروتئین میکروبی

اندازه‌گیری پروتئین میکروبی تولید شده در شکمبه با استفاده از روش تخمین مشتقات پورینی دفع شده در ادرار انجام شد (Chen & Gomes ., 1992) جمع‌آوری ادرار با استفاده از بطری‌های ۱/۵ لیتری انجام شد. بطری‌ها از تنه بریده شد و با استفاده از نخ به دور بدن بره بسته شد. در طی یک روز از هفتهٔ انتهایی دورهٔ پرواربندی جمع‌آوری ادرار به صورت نمونه‌گیری انجام گرفت (Gomes.,1995 & Chen). pH ادرار به منظور، جلوگیری از رشد باکتری‌ها و اتلاف نیتروژنی ادرار بایستی در مدت زمان جمع‌آوری به کمتر از ۳ برسد. به همین منظور ۲۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۲ درصد به ۲۰ میلی‌لیتر ادرار اضافه گردید. ۲۰ میلی‌لیتر از ادرار جهت تجزیه آزمایشگاهی در دمای ۵- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. نمونه‌های ادرار به نسبت ۱ به ۴ با آب مقطر رقیق‌سازی و فریز شدند. علت این رقیق‌سازی اولیه جلوگیری از رسوب اسید اوریک در نمونه می‌باشد. میزان آلانتوئین ادرار به روش رنگ‌سنجی، مقدار اسید اوریک به روش آنزیمی و میزان گزانتین و هیپوگزانتین با روش آنزیمی با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتر plus (Brite 600، کانادا) و منحنی استاندارد تعیین گردید. نیتروژن میکروبی تولید شده (برحسب گرم در روز) بر اساس معادله زیر محاسبه شد:

$$Y = ۰/۸۴\ X + (۰/۱۵\ W^{۰/۷۵} e^{(-۰/۲۵X)})$$

Y = نیتروژن میکروبی تولید شده (برحسب گرم در روز)؛ ضریب ۰/۸۴= میزان پورین‌های جذب شده‌ای که به صورت ترکیبات پورینی در گوسفند از طریق ادرار دفع می‌شود؛ x= مشتقات پورینی دفعی ادرار با منشأ میکروبی (میلی مول در روز)؛ e= عدد ثابت نپر (۲/۷۱۸)؛ W۰/۷۵ = وزن متابولیکی حیوان بر حسب کیلوگرم

ضریب ۰/۱۵= میلی مول پورین دفعی ادرار با منشأ داخلی به ازای هرکیلوگرم وزن متابولیکی

داده‌های حاصل با استفاده از رویه GLM نرم افزار آماری SAS (SAS,2003) برای مدل ۱ تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح معنی‌داری پنج درصد مقایسه شدند.

(رابطه۱)

$$Yij= \mu+Ti+eij$$

که در این رابطه، Yij، مقدار مشاهده تیمار iام در تکرار jام؛ μ، اثر میانگین؛ Ti، اثر تیمار iام؛ eij، اثر خطای‌آزمایشی است.

یافته‌های پژوهش

نتایج مربوط به عملکرد بره‌ها در جدول ۲ ارائه شده‌است. ضریب‌تبدیل در این دو تیمار پنبه دانه میکرونیزه شده و پنبه دانه + هیدروکسید سدیم کمتر و معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). ماده‌خشک‌مصرفی در تیمارها تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. دهقان بنادکی و همکاران (۱۳۸۶) گزارش‌کردند افزایش عملکرد با پنبه‌دانه فرآوری‌شده را می‌توان به کاهش تجزیه-پذیری شکمبه‌ای و افزایش قابلیت‌هضم پس از شکمبه‌ای پروتئین مربوط دانست. به سبب پرتوتابی، افزایش میزان پروتئین‌عبوری باعث بهبود الگوی اسیدآمینه جیره شده‌است و این عامل منجر به افزایش‌وزن بیشتر دام و بهبود عملکرد شده‌است (Soflei shahrbabaki *et al*., 2006). در مطالعه Ghanbari *et al* (2020) فرآوری حرارتی تاثیری بر عملکرد

ویراستاری نشده

دام‌ها نداشت هرچند که افزایش وزن روزانه در تیمارهای فرآوری‌شده بطور قابل‌توجهی بیشتر از گروه شاهد بود. در مطالعه Kamali *et al* (2021) استفاده از سطوح مختلف کنجاله پنبه‌دانه پرتوتابی شده در جیره تاثیر معنی‌داری بر ضریب تبدیل خوراک نشد، اما به‌صورت عددی کاهش یافت.

جدول ۲. تاثیر عمل آوری پنبه دانه بر عملکرد بره های پرواری

تیمارها	افزایش وزن روزانه (گرم در روز)	ماده خشک مصرفی (گرم در روز)	ضریب تبدیل غذایی
پنبه دانه کامل	۱۸۱/۹۰[b]	۱۲۵۸/۶۰	۶/۹۲[a]
پنبه دانه آسیاب شده	۱۸۷/۴۴[b]	۱۳۳۷/۴۰	۷/۱۴[a]
پنبه دانه میکرونیزه شده	۲۳۸/۰۹[a]	۱۳۴۸/۰۰	۵/۶۹[b]
پنبه دانه + هیدروکسید سدیم	۲۲۱/۴۲[a]	۱۳۱۴/۴۰	۵/۹۵[b]
خطای استاندارد	۷/۵۸۳	۵۸/۸۵۱	۰/۲۵۹
سطح احتمال	۰/۰۰۲	۰/۷۱۲	۰/۰۰۲

[a-c]: تفاوت میانگین‌ها با حروف غیرمشابه در هر ستون معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

اثر جیره های آزمایشی بر pH ، نیتروژن امونیاکی و تعداد پروتوزوآ مایع شکمبه در جدول ۳ ارائه شده است. اختلاف مقادیر pH و نیتروژن امونیاکی مایع شکمبه در بین تیمارها با یکدیگر از نظر آماری معنی‌دار است. در بین تیمارهای آزمایشی بیشترین میزان نیتروژن آمونیاکی در تیمار شاهد نسبت به تیمارهای دیگر مشاهده شد و اختلاف بین تیمارها از نظر آماری معنی‌دار است (P<۰/۰۵). بیشترین مقدارpH مایع شکمبه در تیمار پنبه دانه + هیدروکسید سدیم مشاهده شد که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت(P<۰/۰۵). ترکیب هیدروکسید سدیم یکی از قوی‌ترین بازهایی است که معمولا در صنعت استفاده می‌شود .محلول‌های سدیم هیدروکسید در آب در حد بالایی از مقیاس pH قرار دارند. مشابه با نتایج این بررسی Kazemi(2017) گزارش کرد بین روش‌های فرآوری فیزیکی پلت، آسیاب و ورقه کردن با بخار بر روی تغییرات اسیدیته شکمبه بره‌های پرواری افشاری تفاوت معنی-داری مشاهده نشد. در بین تیمارهای آزمایشی بیشترین میزان نیتروژن آمونیاکی در تیمار پنبه دانه آسیاب شده و کمترین مقدار در تیمار پنبه دانه میکرونیزه شده و پنبه دانه + هیدروکسید سدیم مشاهده شد که از نظر آماری معنی‌دار بودند(P<۰/۰۵). افزایش فعالیت باکتری‌های تولیدکننده آمونیاک و تخمیر پروتئین و سایر مواد نیتروژن‌دار سبب افزایش غلظت آمونیاک در مایع شکمبه می-شود. طبق نظر پژوهشگران، بیشترین فعالیت تخمیری شکمبه زمانی حاصل می‌شود که غلظت نیتروژن آمونیاکی بین ۵ و ۲۳ میلی‌گرم در دسی‌لیتر باشد (Shahravan *et al*.,2023). بنابراین مقدار نیتروژن آمونیاکی شکمبه در این بررسی در محدوده طبیعی و دارای حداکثر فعالیت تخمیری شکمبه است. کاهش مقدار آمونیاک در مایع شکمبه در جیره حاوی پنبه‌دانه میکرونیزه شده باعث افزایش احتمالی پروتئین عبوری می‌شود چون فرآوری حرارتی باعث کاهش تجزیه‌پذیری پروتئین در شکمبه خواهد شد (Dehghan Banadaki *et al*., 2000).اطلاعات مربوط به تعداد پروتوزوآ نیز در جدول۳ آورده شده است. اختلاف بین تیمار شاهد و تیمار های دیگر معنی دار نبود. در آزمایش (Valizadeh Ghalebeyg 2018) بیشترین مقدار پروتوزوا در تیمار گندم فرایند شده هیدروکسید سدیم مشاهده شد. تیمارهای فراوری فیزیکی–شیمیایی نسبت به تیمارهای بدون فراوری و آسیاب به شکل موثرتری منجر به افزایش پروتوزآ شد. در آزمایشی که از ۲۰ درصد پنبه‌دانه در جیره استفاده‌شده بود، جمعیت کل پروتوزوآ مایع شکمبه کاهش پیدا

ویراستاری نشده

کرد و پروتوزوآ هولوتریش و سلولولیتیک در نمونه‌های مایع شکمبه ناپدید شدند و تنها گونه انتودینیوم باقی ماند (Dayani *et al.*,2011).

جدول ۳- تاثیر استفاده از پنبه دانه عمل آوری شده بر فراسنجه های شکمبه ای

تیمارها *	pH	نیتروژن آمونیاکی (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	پروتوزوا (×۱۰⁴ / mL)
پنبه دانه کامل	۶/۸۲ b	۱۴/۱۹ a	۶/۵۲
پنبه دانه آسیاب شده	۶/۵۲ b	۱۴/۴۰ a	۶/۴۲
پنبه دانه میکرونیزه شده	۶/۸۷ b	۱۰/۹۸ c	۵/۶۲
پنبه دانه + هیدروکسید سدیم	۷/۱۲ a	۱۲/۰۱ b	۷/۴۸
خطای استاندارد	۰/۱۶۰۷	۱/۱۹۸	۰/۴۱۴۶
سطح احتمال	۰/۰۴۴۵	۰/۰۰۰۲	۰/۷۱۴۴

* حروف غیرمشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار میانگین تیمارهای آزمایشی می‌باشد (P<۰/۰۵).

اطلاعات مربوط به اسیدهای چرب فرار نیز در جدول(۴) آمده است. همانطور که این اطلاعات نشان می‌دهد، بین تیمارها در میزان استات و پروپیونات و کل اسیدهای چرب فرار اختلاف معنی‌داری وجود دارد به‌طوری‌که میزان کل اسیدهای چرب فرار و استات در بره‌های دریافت کننده پنبه‌دانه + هیدروکسید سدیم بیشتر از گروه‌های دیگر بوده است و میزان پروپیونات در تیمارهای دریافت کننده پنبه دانه آسیاب شده کمتر سایر تیمارها می‌باشد (P<۰/۰۵) اما در میزان اسیدهای چرب بوتیرات، ایزووالرات، والرات و همچنین نسبت استات به پروپیونات اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). Zarnegar *et al.*(2023) جیره‌های فلاشینگ حاوی دانه کلزای خام و میکرونیزه با فراهمی مقادیر بالایی از اسید اولئیک موجب تحریک سنتز پروپیونات و متعاقباً افزایش غلظت گلوکز خون شده بود. Warner *et al* (2020) بیان کردند که هیچ تفاوتی در pH مایع شکمبه و غلظت اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه گوساله‌های مصرف‌کننده ضایعات پنبه مشاهده نشد. Mullenix *et al* (2021) گزارش دادند سطوح نیتروژن آمونیاکی شکمبه و استات در گاوهای گوشتی مصرف‌کننده پنبه‌دانه افزایش یافت ولی غلظت بوتیرات در مقایسه با گروه شاهد کمتر بود. همچنین نسبت مولی استات و بوتیرات افزایش درحالی‌که پروپیونات کاهش یافت. De Almeida *et al* (2016) نشان دادند که تغذیه پنبه‌دانه سبب افزایش pH، افزایش غلظت پروپیونات و کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه در گاوهای شیری شد. De Gouvêa *et al* (2021) افزایش غلظت کل اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه گاوهای گوشتی مصرف‌کننده پنبه‌دانه را گزارش دادند. Sullivan *et al* (2005) بیان کردند که غلظت پروپیونات و کل اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه گاوهای شیری در اثر مصرف پنبه‌دانه افزایش یافت. در یک مطالعه تغذیه پنبه‌دانه کامل در گاوهای شیری pH شکمبه، غلظت آمونیاک و غلظت کل اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. تعداد پروتوزوآ با تغذیه کامل پنبه‌دانه کاهش یافت. دانه پنبه کامل درصد مولی استات را افزایش داد درحالی‌که پروپیونات را کاهش داد (Schneid *et al.*, 2022).

ویراستاری شده

جدول ٤- تاثیر استفاده از پنبه دانه عمل آوری شده بر اسیدهای چرب فرار (مول / ۱۰۰مول)

تیمارها *	استات	پروپیونات	بوتیرات	ایزووالرات	والرات	نسبت استات به پروپیونات	کل اسیدهای چرب فرار
پنبه دانه کامل	۵۶/۳۰[c]	۲۵/۴۸[a]	۱۴/۲۲	۱/۳۴	۱/۵۰	۲/۲۱	۹۸/۸۴[b]
پنبه دانه آسیاب شده	۵۹/۳۴[ab]	۲۳/۳۴[b]	۱۴/۱۴	۱/۳۵	۱/۵۱	۲/۵۵	۹۹/۶۹[b]
پنبه دانه میکرونیزه شده	۵۷/۵۸[bc]	۲۵/۵۳[a]	۱۴/۲۴	۱/۳۹	۱/۵۲	۲/۲۵	۱۰۰/۲۷[a]
پنبه دانه + هیدروکسید سدیم	۶۱/۲۰[a]	۲۵/۰۰[ab]	۱۴/۰۴	۱/۳۹	۱/۵۱	۲/۴۵	۱۰۳/۵۲[a]
خطای استاندارد	۰/۴۱۴۶	۰/۴۶۸۲	۰/۵۴۸۴	۰/۰۳۳	۰/۰۲۵	۰/۰۵۴۴	۰/۹۰۹۱
سطح احتمال	۰/۰۴۴۰	۰/۰۱۴۲	۰/۹۹۳۶	۰/۵۸۹۴	۰/۹۵۴۷	۰/۹۵۴۷	۰/۰۱۱۸

* حروف غیرمشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار میانگین تیمارهای آزمایشی می‌باشد (P<۰/۰۵)

بین تیمارهای مختلف از لحاظ نوع فرآوری، فعالیت آنزیم میکرو کریستالین سلولاز در سه بخش سلولی، خارج سلولی، جامد و کل مایع شکمبه بره‌های تغذیه شده با پنبه دانه + هیدروکسید سدیم به طور غیر معنی‌دار بیشتر از بره های تغذیه شده با سایر پنبه دانه ها بود. فعالیت آنزیم کربوکسی متیل سلولاز در سه بخش سلولی، خارج سلولی، جامد و کل مایع شکمبه تحت تاثیر نوع فرآوری قرار نگرفت. (P>۰/۰۵). کربوکسی متیل سلولاز در تجزیه سلولزهای بی‌نظم و میکروکریستالین سلولاز در تجزیه سلولزهای با نظم درگیر می‌باشند (Raghuvansi *et al.*, 2007). آنزیم‌های کربوکسی متیل سلولاز بر روی بخش میانی زنجیر سلولز اثر نموده و از طریق هیدرولیز آن‌را پاره می‌نماید و تولید دو زنجیر کوتاهتر میکند. اما میکروکریستالین سلولاز به قسمت انتهایی آزاد زنجیره حمله نموده و طی مراحل متوالی سلوبیوز را تولید می‌نماید (Shahravan *et al.*,2023). Kazemi (2017) با بررسی اثر فرآوری ذرت بر فعالیت آنزیم‌های هیدرولیتیک (شامل میکروکریستالین سلولاز،کربوکسی متیل سلولاز) در بخش جامد، درون سلولی و خارج سلولی شکمبه را به‌ترتیب در دامنه ۴۰۰-۱۰۰، ۱۵۰-۲۵ و ۱۵۰-۴۰ ، ۳۲۰-۱۴۰، ۱۰۰-۵ و ۲۱۰-۳۰ گزارش کردند و هیچگونه اثر معنی‌داری بین نوع فرآوری و آنزیم‌های شکمبه گزارش نکردند که با نتایج این پژوهش سازگاری دارد. Rajabi Aliabadi *et al.* (2022) فرآوری، فعالیت آنزیم کربوکسی متیل سلولاز در سه بخش سلولی، خارج سلولی، جامد و کل مایع شکمبه بره‌های تغذیه شده با جو پولکی به طور غیر معنی دار بیشتر از بره های تغذیه شده با جو آردی و دانه جو بود. فعالیت آنزیم میکروکریستالین سلولاز در سه بخش سلولی، خارج سلولی، جامد و کل مایع شکمبه تحت تاثیر نوع فرآوری قرار نگرفت. Khalilizad *et al* (2022) اثرات سطوح مختلف جایگزینی کنجاله کتان با پنبه‌دانه بر فعالیت آنزیم‌های فیبرولتیک شکمبه‌ای میش را موردبررسی قراردادند. نتایج نشان داد که فعالیت میکروکریستالین سلولاز با افزایش سطوح کنجاله دانه کتان در هر سه بخش فعالیت آنزیمی (داخل سلولی، خارج سلولی وابسته به ذرات) به‌طور معنی‌دار کاهش پیدا کرد.

جدول ۵- تاثیر فرآوری پنبه‌دانه بر فعالیت آنزیم‌های کربوکسی متیل سلولاز و میکروکریستالین سلولاز)میکرومول گلوکز آزاد شده در ساعت در هر میلی

ویراستاری نشده

لیتر مایع شکمبه)

پارامترها	پنبه دانه فراوری شده(درصد)				SEM	P-Value
	کامل	آسیاب شده	میکرونیزه شده	هیدروکسید سدیم		
فعالیت کربوکسی متیل سلولاز						
داخل سلولی	۱۳۹/۲۷	۱۳۶/۲۷	۱۴۱/۲۲	۱۵۰/۴۰	۱۴/۷۶۹۵	۰/۸۸۰۱
خارج سلولی	۴۳/۲۰	۴۳/۲۰	۵۳/۰۴	۵۱/۸۴	۲/۶۸۲۶	۰/۷۲۱۲
وابسته به ذرات	۲۶۲/۶۱	۲۷۴/۶۱	۳۰۲/۲۲	۲۴۳/۰۵	۱۸/۶۸۲۶	۰/۲۱۸۱
فعالیت کل آنزیم	۴۴۵/۰۸	۴۲۴/۰۸	۴۹۶/۴۸	۴۴۵/۲۹	۱۷/۴۰۵۵	۰/۱۲۴۱
فعالیت میکرو کریستالین سلولاز						
داخل سلولی	۱۶۲/۲۳	۱۶۱/۲۳	۱۵۹/۴۲	۱۷۶/۱۲	۱۹/۳۲۵	۰/۴۱۲۲
خارج سلولی	۹۲/۴۳	۹۲/۴۳	۸۷/۰۶	۹۵/۷۷	۱۱/۸۵۵	۰/۶۲۲۱
وابسته به ذرات	۲۶۱/۱۹	۲۴۶/۱۹	۲۵۷/۴۲	۲۷۱/۷۰	۲۸/۷۸۶	۰/۵۶۵۱
فعالیت کل آنزیم	۵۱۵/۸۵	۴۹۹/۸۵	۵۰۳/۹۰	۵۴۳/۵۹	۲۳/۲۷۷	۰/۰۷۸۹

مقدار آلانتوئین، گزانتین+هیپوگزانتین، اسید اوریک، مشتقات پورینی دفع شده و مشتقات پورینی جذب شده، نیتروژن و پروتئین میکروبی تفاوت معنی‌داری در اثر تغییر شکل فرآوری پنبه‌دانه نداشتند (P>۰/۰۵). در یک پژوهش سطوح مختلف پنبه‌دانه اثر معنی‌داری روی ساخت پروتئین میکروبی در گاوهای گوشتی نداشت (Wanapat *et al*., 2013). در گوسفند آلانتوئین بیشترین سهم را در تخمین پروتئین میکروبی داشته و حدود ۶۰ تا ۸۰ درصد کل مشتقات پورینی دفعی ادرار را شامل می‌شود. اسید اوریک و گزانتین+هیپوگزانتین نیز به ترتیب۱۰ تا ۳۰ و ۵ تا ۱۰ درصد از کل مشتقات پورینی را در برمی‌گیرند.کاهش اتلاف نیتروژن ادراری در گوسفند در اثر مصرف پنبه‌دانه را گزارش دادند(Arieli, 1994). اندازه‌گیری پروتئین میکروبی و نیتروژن آمونیاکی در شکمبه می‌تواند وضعیت نیتروژن در شکمبه را به هنگام مصرف جیره‌های آزمایشی نشان دهد و پروتئین میکروبی در تامین نیاز نیتروژن نشخوارکنندگان نقش مهمی دارد و اکثر اسیدهای آمینه مورد نیاز برای رشد، نگهداری و تولید حیوان میزبان را فراهم می‌کند (Vaithiyanathan *et al*., 2006) مشتقات پورینی ادرار برای تخمین پروتئین میکروبی در شکمبه حیوانات نشخوارکننده استفاده می‌شود، زیرا یک همبستگی میان جریان دودنئومی اسیدهای نوکلئیک و مشتقات پورینی گزارش شده است (Chen & Gomes., 1992). Vlizadeh (2018) در پژوهشی با بررسی اثرات فرآوری گندم بر فراسنجه‌های شکمبه‌ای گزارش کردند که مقدار دفع هر یک از مشتقات پورینی و کل دفع و جذب مشتقات پورینی از ادرار و مقدار پروتئین میکروبی ساخت شده در شکمبه تحت تأثیر نوع هیدروکسید سدیم قرار نگرفت. موافق با نتایج این پژوهش Kazemi *et al* (2023) نشان دادند که جیره‌های دارای ذرت پولکی شده نسبت به جیره‌های دارای ذرت آسیاب‌شده در جیره گوسفندان پرواری آلانتوئین و نیتروژن و پروتئین میکروبی بالاتری را تولید کردند. همچنین، افزایش هضم شکمبه‌ای نشاسته در اثر فرآوری غلات، سبب بهبود مصرف نیتروژن آمونیاکی در شکمبه می‌شود (Tothi *et al*., 2003).

جدول ٦- تاثیرعمل آوری پنبه دانه بر مشتقات پورینی ادرار (میلی‌مول در روز)، تولید نیتروژن و پروتئین میکروبی (گرم در روز)

تیمارها *	آلانتوئین	گزانتین+ هیپوگزان	اسیداور	مشتقات پورینی	مشتقات پورینی	نیتروژن	پروتئین

	تین	یک	دفع شده	جذب شده	میکروبی	میکروبی
پنبه دانه کامل	۱۰/۱۱۲	۲/۴۰	۳/۴۹۶	۱۶/۰۰	۱۶/۵۴	۱۱/۳۳	۷۰/۸۲
پنبه دانه آسیاب شده	۸/۷۲۸	۲/۱۳	۳/۵۶۴	۱۴/۴۲	۱۵/۱۹	۱۱/۱۵	۶۸/۶۸
پنبه دانه میکرونیزه شده	۱۱/۲۱۴	۲/۲۶	۲/۸۴۰	۱۶/۳۲	۱۶/۷۵	۱۱/۴۳	۷۱/۴۴
پنبه دانه + هیدروکسید سدیم	۱۱/۲۶۲	۲/۳۸	۳/۱۵۸	۱۶/۷۸	۱۷/۳۵	۱۱/۰۹	۶۹/۳۱
خطای استاندارد	۰/۹۵۱۲	۰/۴۵۶	۰/۳۹۱۵	۱/۰۰۳	۰/۹۳۴	۰/۱۶۵۷	۰/۸۴۸۹
سطح احتمال	۰/۲۳۵۴	۰/۶۲۲۲	۰/۵۵۰	۰/۴۰۱	۰/۴۳۹۳	۰/۴۸۱۷	۰/۷۷۶۱

* حروف غیرمشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار میانگین تیمارهای آزمایشی می‌باشد (P<۰/۰۵).

نتیجه‌گیری

این یافته‌ها نشان می‌دهد که فرآوری پنبه‌دانه به‌صورت میکرونیزه ویا افزودن هیدروکسیدسدیم موجب افزایش رشد روزانه، کل اسیدهای‌چرب‌فرار و کاهش آمونیاک شد و می‌توان در جیره بره‌های پرواری پیشنهاد داد.

سپاسگزاری

ازآقای مهدی نجف‌زاده مدیریت گوسفنداری صنعتی واقع در شهرستان مانه وسملقان در استان خراسان شمالی و گروه تغذیه دام‌وطیور دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان تشکر و قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

هیچگونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

منابع

اسدی، محمد؛ قورچی، تقی؛ توغدری، عبدالحکیم. شاهی، محبوبه (۱۴۰۰). اثر جایگزینی سطوح مختلف کاه گندم با گیاه پنبه بر عملکرد، قابلیت‌هضم، فراسنجه‌های خونی و رفتار نشخوار در میش‌های دالاق. تحقیقات تولیدات دامی، ۱۰(۲):۷۲-۶۳

تقی نژاد رودبنه، مهدی و ابراهیمی، سید روح اله (۱۳۸۹). اثرات تفت دادن پنبه‌دانه بر محتوی گوسیپول، روند تجزیه‌پذیری و قابلیت هضم پروتئین آن. *مجله علمی ـ پژوهشی علوم‌کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز*،۱۳(۴)، ۹۵-۱۰۶

دهقان بنادکی، مهدی؛ نیکخواه، علی؛ امانلو، حمید؛ دانش مسگران، محسن و منصوری، هرمز (۱۳۸۶). اثر فرآوری شیمیایی دانه جو با اوره، هیدروکسید سدیم یا فرمالدئید بر عملکرد تولیدی و فراسنجه های خونی گاوهای هلشتاین شیری. *پژوهش های کاربردی زارعی*،۷۴(۱) :۱۸۹-۱۹۴.

رجبی علی آبادی ، ر.، قورچی، ت.، تربتی نژاد،ن.، توغدری،ع.، مهاجر،م.، طهماسبی، ر.(۱۴۰۱). تأثیر شکل فیزیکی یونجه و فرآوری دانه جو بر ابقای نیتروژن، فعالیت آنزیمهای سلولایتیک، فراسنجه های خون و جمعیت میکروبی شکمبه در بره های پرواری نژاد دالاق. *نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران*،۱۵(۲):۱۶۹-۱۸۳.

ویراستاری نشده

سفلائی شهربابک، محمد؛ روزبهان، یوسف ومرادی شهربابک، محمد (۱۳۸۵). تاثیر سطوح مختلف پروتئین جیره بر توان پرواری و صفات لاشه بره های نر کرمانی.*مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی*،۱۳(۱)،۹۸-۱۰۵.

شاهی،محبوبه و قورچی، تقی (۱۳۹۵).اثر سطوح مختلف پنبه‌دانه کامل بر تولید، ترکیبات شیر، قابلیت هضم و فراسنجه‌های خونی در گاو شیری نژاد مونت‌بیلیارد. *نشریه پژوهش های علوم دامی ایران*، ۸ (۴)،۶۲۵-۶۳۵.

کاظمی، فاطمه (۱۳۹۶). اثرات جایگزینی جو با ذرت فرآوری شده بر عملکرد، فراسنجه‌های شکمبه‌ای و خونی، قابلیت هضم، فعالیت آنزیمی، جمعیت میکروبی شکمبه و سودآوری در بره‌های پرواری. رساله دکتری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

کمالی، رضا؛ چاشنی‌دل، یدا.. ؛ تیموری یانسری، اسدا.. و مهاجر، مختار (۱۴۰۰). تاثیر پودر ضایعات کشتارگاهی طیور مایکروویو شده بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های شکمبه، تولید پروتئین‌میکروبی و ابقاء نیتروژن در بره‌های پرواری دالاق. *نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان*، ۹ (۳)،۱۲۲-۱۰۷.

فروغی، علیرضا ؛ ولی زاده، رضا؛ ناصریان، عباسعلی و دانش مسگران، محسن (۱۳۸۳). تأثیر آسیاب کردن و حرارت دان پنبه‌دانه بر تولید و ترکیب شیر گاوهای شیری هلشتاین. *مجله علوم و صنایع کشاورزی*،۲(۱۸):۱۹۵-۱۸۱.

قنبری، فرزاد؛کریم کشته، انیس؛ مصطفی لو،یوسف و قره باش، آشورمحمد (۱۳۹۹). تعیین ترکیبات شیمیایی و فراسنجه‌های تجزیه پذیری شکمبه‌ای پنبه‌دانه عمل‌آوری شده با حرارت و تاثیر آن برفراسنجه‌های خونی و عملکرد رشد بره‌های دالاق. *نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان*، ۸ (۲)، ۱۴۴-۱۲۵.

ولی زاده قلعه بیگ، امین (۱۳۹۷).اثرات استفاده از گندم عمل‌آوری شده به روش‌های مختلف بر عملکرد، فرآسنجه‌های شکمبه‌ای و خونی، قابلیت هضم، فعالیت آنزیمی و جمعیت میکروبی شکمبه در بره‌های پرواری. رساله دکتری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

Asadi, M., Ghoorchi, T., Toghdory, A., & Shahi, M. (2021) Effect of replacing different levels of wheat straw with cottonseed plant on performance, digestibility, blood parameters, and rumination behavior in Dalagh ewes. *Animal Production Research*, 10 (2), 63-72.(In Persian)

Agarwal, N., Agarwal, I., Kamra, D. N., & Chaudhary, L. C. (2000). Diurnal variations in the activities of hydrolytic enzymes in different fractions of rumen contents of Murrah buffalo. *Journal of Applied Animal Research*, 18,73-80. DOI: https://doi.org/10.1080/09712119.2000.9706325

Arieli, A. (1994). Effect of whole cottonseed on energy partitioning and nitrogen balance in sheep. *Animal Science*, 58(1), 103-108.

AOAC. (2005). Association of Official Analytical Chemistery Official Methods of Analysis, AOAC, Washington, DC. 14th Edition .

Chen, X.B., & Gomes, J.M., 1992. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives: An overview of the technical details. Occasional publication of the International Feed Resources Unit, Rowett Res. Inst., Bucksburn, Aberdeen, UK.

De Almeida, G. F., Del Valle, T. A., De Paiva, P. G., De Jesus, E. F., Barletta, R. V., Gandra, J. R., & Rennó, F. P. (2016). Effects of whole raw soybean or whole cottonseed on milk yield and composition, digestibility, ruminal fermentation and blood metabolites of lactating dairy cows. *Animal Production Science*, 57(1), 122-128.

De Gouvêa, V. N., Biehl, M. V., Junior, M. V. D. C. F., Moreira, E. M., Neto, J. A. F., Westphalen, M. F., & Pires, A. V. (2021). Effects of soybean oil or various levels of whole cottonseed on intake, digestibility, feeding behavior, and ruminal fermentation characteristics of finishing beef cattle. *Livestock Science*, 244, 104390.

Dayani, O., Dadvar, P., & Afsharmanesh, M. (2011). Effect of dietary whole cottonseed and crude protein level on blood parameters and performance of fattening lambs. *Small Ruminant Research*, 97(1-3), 48-54.

Dehghan Banadaki, M., Nikkhah, A., Amanlu, H., Daneshmesgaran, M., & Mansory, H.(2000). Effects of chemical treatment of barley with sodium hydroxide, ammonia or formaldehyde on blood metabolites and productive performance of lactating Holstein dairy cow. *Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi*), (74), 189-194. (In Persian)

Dehority, B.A. (1984). Evaluation of subsampling and fixation procedures used for counting rumen protozoa. *Applied and Environmental Microbiology*, *48*(1):182-185. DOI:https://doi.org/10.1128/aem.48.1.182-185.1984

Ghanbari, F., Karim Koshte, A.,Mostafaloo, Y., & Gharehbash, A.M. (2020). Determination of chemical composition and ruminal degradability parameters of heat treated cottonseed and its effect on blood parameters and growth performance of Dalagh lambs. *Journal of Ruminant Research*,8(2), 135-143.(In Persian)

Ghoorchi, T., Lund, P., Larsen, M., Hvelplund, T., Hansen-Møller, J., & Weisbjerg, M.R. (2013). Assessment of the mobile bag method for estimation of *in vivo* starch digestibility, *Animal*, 7,265-71.

Hristov, A. N., McAllister, T. A., & Cheng, K. J. (1999). Effect of diet, digesta processing, freezing and extraction procedure on some polysaccharide degrading activities of ruminal contents. *Canadian Journal of Animal Science*, 79: 73-81. DOI: https://doi.org/10.4141/A98-056

Khalilizad, M., Ghoorchi, T., Dastar, B. & Toghdary, A. (1401). The effects of different levels of replacing flax meal with cottonseed on blood parameters, ruminal fibrolytic enzyme activity and the immune system of sheep, *Research of Animal Production*, 13 (35), 99-93. (In Persian)

Kamali, R., Ghashnidel, Y., Teymouri yansari, A., & Mohajer, M., (2021). Effect of microwave-treated poultry byproduct meal on growth performance, rumen parameters, microbial protein, and nitrogen retention in Dalagh fattening lambs. *Journal of Ruminant Research*, 9(3), 107-122. (In Persian)

Kazemi, F (2017). The effects of replacing barley with processed corn on performance, rumen and blood parameters, digestibility, enzyme activity, rumen microbial population and profitability in fattening lambs. PhD thesis of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.

Kazemi, F., Ghoorchi, T., Dastar, B & Eshraghi, F. (2023). Effects of replacing barley with processed corn on the growth performance, microbial protein Synthesis and profitability of fattening Lambs. *Iranian Journal of Applied Animal Science* .13(1), 97-104 .

López-Soto, M. A., Barreras, A., & Calderón-Cortés, J. (2014). Effects of forage level in broiler litter-based diets on feed intake, digestibility and particulate passage rate in Holstein steers at different live weights. *Animal Feed Science and Technology*, 62, 163-177. https://doi.org/10.1016/S0377-8401(96)00967-4

Mullenix, K. K., & Stewart, L. (2021). Cotton byproduct use in southeastern beef cattle diets: quality, intake, and changes in feed characteristics. *Journal of Animal Science*, 99(2), 18-19.

McAllister, T. A., & Sultana, H. (2011). Effects of micronization on the *in situ* and *in vitro* digestion of cereal grains. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 24: 929–939. doi:10.5713/ajas.2011.10387.

Mehrani, K., T. Ghoorchi, A. Toghdory & R. Rajabi AliAbadi, (2021). Effect of different levels of potato on nutrient digestibility, fibrolytic enzyme and ruminal characteristics in Dalagh ewes. *Research on Animal Production*, 11(30): 49-56 (In Persian).

Miller, J. L. 1959. Modified DNS method for reducing sugars. *Analytical Chemistry*, 31:426–429. DOI: http://dx.doi.org/10.1021/ac60147a030

NRC. (2007). Nutrient Requirements of Small Ruminant; Sheep, Goat; Cervids and New World Press.

Petit, H.V. (2002). Digestion, milk production, milk composition, and blood composition of dairy cows fed whole flaxseed. *Journal of Dairy Science*, 85(6): 1482-1490.

Porter, J. C., Warner, R. G & Kertz, A. F. (2007). Effect of fiber level and physical form of starter on growth and development of dairy calves fed no forage. *Journal of Animal Science*, 23, 395-400.

Rajabi Aliabadi, R., Ghoorchi, T., Torbati Nejad, NM., Toghdory, A., Mohajer, M., & Tahmasbi, R. (2022). The Effects of Physical Form of Alfalfa and Processing of Barley Grain on Nitrogen Retention, Activity of Cellulolytic Enzyme, Blood Parameters and Rumen Microbial Population in Dalagh Fattening Lambs. *Iranian Journal of Animal Science Research*,15(2),169-183(In Persian).

Raghuvansi, S.K.S., R. Prasad, A.S. Mishra, O.H. Chaturvedi, M.K.Tripathi, A.K.Misra, B.L.Saraswat & R.C. Jakhmola. (2007). Effect of inclusion of tree leaves in feed on nutrient utilization andrumen fermentation in sheep. *Bioresource Technology*, 98(3): 511-517.

Shahi, M.,& Ghoorchi., T. (2015). Effect of different levels of whole cottonseed on production, milk composition, digestibility and blood parameters of Montebeliard breed lactating cows. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 8(4), 625-635. (In Persian).

Shahravan, S., Ghoorchi,T ., Dastar, B., Toghdory,A. & Mohajer, M.(2023).Influence of dietary Thyme Extract (Thymus vulgaris) on performance, purine derivatives, cellulase activity and ruminal fermentation parameters in fattening lambs and goat kids. *Iranian Journal of Applied Animal Science*,13(3):501-510. 20.1001.1.2251628.2023.13.3.11.1

Sajjadi, H., Ebrahimi, S. H., Vakili, S. A., Rohani, A., Golzarian, M. R., & Heidarian Miri, V. (2022). Operational conditions and potential benefits of grains micronization for ruminant: a review. *Animal Feed Science and Technology*. 287:115285. doi:10.1016/j.anifeedsci. 2022.115285.

SAS Institute. (2004). SAS®/STAT Software, Release 9.4. SAS Institute, Inc., Cary, NC. USA

Schneid, K. N., Foote, A. P., Beck, P. A., Farran, G. L., & Wilson, B. K. (2022). Using whole cottonseed to replace dried distillers grains plus solubles and prairie hay in finishing beef cattle rations balanced for physically effective neutral detergent fiber. *Applied Animal Science*, 38(5), 417-432.

Soflei shahrbabak, M., Rouzbehan,Y., Moradi Shahrbabk, M. 2006.The effect of different levels of digestible undegradable protein on the performance and carcass characteristics of Kermani male lamb. *Journal of Agricultural Science Nature Resource*, 13(1), 98-105. (In Persian)

Sullivan, H. M., Bernard, J. K., & Amos, H. E. (2005). Ruminal fermentation and amino acid flow in Holstein steers fed whole cottonseed with elevated concentrations of free fatty acids in the oil. *Journal of Dairy Science*, 88(2), 690-697.

Taghinejad Roudbaneh, M & Ebrahimi, S. R. (2010). Effects of roasting cotton seed on its gossypol content, ruminal degradability and *in vitro* protein digestibility. *Journal of Agricultural Sciences*, Islamic Azad University, Tabriz Branch, 4(13):95-106. (In Persian)

Tuncer, S. D & Sacakli, P. (2003). Rumen degradability characteristics of xylose treated canola and soybean meals. *Journal of Animal Feed Science and Technology*, 107, 211-218.

Tothi, R., Lund, P., Weisbjerg, M. R., & Hvelplund, T. (2003). Effect of expander processing on fractional rate of maize and barley starch degradation in the rumen of dairy cows estimated using rumen evaluation and in situ techniques. Animal Feed Science and Technology, 104, 71-94. DOI:10.1016/S0377-8401(02)00292-4

Valizadeh Ghalebeyg, A .(2018). Effects of using wheat processed with different methods on the performance, rumen and blood parameters, digestibility, cellulase enzyme activity and rumen microbial population in fattening lambs. PhD thesis of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. (In Persian)

Van Keulen, J. B. & Young, A. (1977). Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *Journal of Dairy Science*, 44, 282-287

Van Soest, P. J., Robertson, J. B., & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and no starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583-3597

Vaithiyanathan, S., Bhatta, R., Mishra, A. S., Prasad, R., Verma, D. L., & Singh, N. P. (2006). Effect of feeding graded levels of prosopis cineraria leaves on rumen ciliate protozoa, nitrogen balance and microbial protein synthesis in lambs and kids. DOI:10.1016/J.SMALLRUMRES.2005.09.027

Warner, A. L., Beck, P. A., Foote, A. P., Pierce, K. N., Robison, C. A., Stevens, N. E., & Wilson, B. K. (2020). Evaluation of ruminal degradability and metabolism of feedlot finishing diets with or without cotton byproducts. *Journal of Animal Science*, 98(9), skaa257.

Wanapat, M., Anantasook, N., Rowlinson, P., Pilajun, R., & Gunun, P. (2013). Effect of carbohydrate sources and levels of cotton seed meal in concentrate on feed intake, nutrient digestibility, rumen fermentation and microbial protein synthesis in young dairy bulls. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*.26(4), 529.

Zarnegar, Z., Lashkari, S., Ebrahimi, S.H. Valizadeh, R., Naserian, A.A & Jensen,S. K. (2024). Effect of micronization and vitamin E supplementation on ruminal biohydrogenation kinetic of whole flaked rapeseed. *Journal of Applied Animal Research*. 52:1, 2290124, doi: 10.1080/09712119.2023.2290124

Influence of feeding processed cottonseed on pH, protozoa, volatile fatty acids, Activity of Cellulolytic Enzyme and urinary purine derivatives in fattening lambs

Extended Abstract

Introduction :

Cottonseed is a valuable feed ingredient due to its high fiber and energy content, which can enhance the energy and protein levels in animal diets. Micronization is a heat processing in which feeds are exposed to infrared radiation (IR) at wavelength of ≥2.5 µm within a very short period (30–90 s). Penetration of IR into the feeds increased internal temperature, resulting in protein denaturation. Denaturation reduces protein solubility and decreases ruminal protein degradability. In addition, the protein barrier reduces the digestion of starch and fat in the rumen. Sodium hydroxide treatment can affect ruminal degradability and nutrient digestibility, ultimately influencing performance. This study aimed to assess influence of feeding processed cottonseed on pH, protozoa, volatile fatty acids, rumen cellulase activity and urinary purine derivatives in fattening lambs.

Materials and Methods:

The study was conducted at the animal husbandry facility in Ghala Khan village, North Khorasan province. For this purpose, 40 *Afshari* male lambs (4-6 months old) with an average weight of 27.6±4 kg were randomly allocated to four treatments with ten replications for 84 days. The experimental treatments included: 1) diet containing whole cottonseed, 2) diet containing ground cottonseed, 3) diet containing micronized cottonseed, and 4) diet containing sodium hydroxide-treated cottonseed. For irradiation, 5% of drinking water was added to the cottonseed and it was rotated inside a cylinder for 10 minutes at a speed of 20 revolutions per minute until the water was completely absorbed by the seed. Then, the seeds were exposed to infrared radiation with an irradiation distance of 12 cm for 60 seconds in a gas flicker micronizer and immediately after leaving the micronizer, they were placed between two metal rollers. They were pressed and filled at a distance of 1 mm. The chemical processing of the foam samples was done in such a way that first a 4% solution of sodium hydroxide (40 grams of sodium hydroxide in 100 million liters of distilled water) was prepared. This solution was mixed with cottonseed samples to obtain 4 grams of sodium hydroxide per 100 grams of dry matter of cottonseeds, and then it was kept and dried in open air for 48 hours. Lambs were kept in individual stalls during the experiment and had free access to water during the period. Rumen content (50 ml) was filtered through muslin cloth and filtrate and particulate material (PM) were separated. To separate protozoal fraction and bacterial fraction, The filtrate was centrifuged at 450 x g at ambient temperature for 5min and the pellet was marked as P (protozoal fraction). The supernatant was centrifuged at 27000 x g at 4C for 20 min and the pellet was marked as B (bacterial fraction). The supernatant was used as a source of extracellular enzymes (EC). Further processing was same as in the case of particulate material. The clear supernatant thus collected was used as source of cellular (C) enzymes. Purine derivatives (PD) in urine including uric acid, allantoin, xanthine + hypoxanthine and estimation of microbial Nitrogen. Daily urine samples were collected in a plastic bucket containing 100 ml of 10% (vol/vol) sulphuric acid solution to reduce the ufltimate pH below 3. Every morning the total urine produced of an animal was measured individually and to prevent the precipitation (particularly of uric acid) of PD urine samples during storage, the samples collected from each sheep were pooled to give finally one pooled sample for analysis. The ruminal pH was measured immediately after sampling with a portable pH meter. Ruminal ammonia nitrogen (NH3-N) content was determined using a phenol-hypochlorite. measurment of short-chain volatile fatty acids (VFA) (acetic acid, propionic acid, butyric acid, isovaleric acid and valeric acid) were analysed.

Results:

The results of the experiment showed that cottonseed processing had no significant effect on the protozoan activity. However, cottonseed processing had a significant difference ($P<0.05$) on rumen pH and ammonia nitrogen. Cotton seed processing had a significant effect on acetic acid and propionic acid. No significant difference was observed in the activity of the extracellular part of carboxymethyl cellulose among the treatments. There was no significant difference in the activity of microcrystalline cellulase and carboxymethylcellulase in all sections between control and other treatments.

CONCLUSIONS: These findings show that micronized cottonseed processing or addition of sodium hydroxide increased daily growth and decreased feed conversion ratio and can be recommended in the diet of fattening lambs.