Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Journal of Ruminant Research

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

The effect of urea-processed canola straw on nutrients digestibility, growth performance, and blood parameters of Dalagh rams

Fariba Farivar[1*], Yousef Mostafalou[1], Ashormohammad Gharehbash[1], Alireza Khanahmadi[1]

[1]Assistant Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad, Iran, Email: fariba_farivar@yahoo.com

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 09/18/2022
Revised: 10/09/2022
Accepted: 10/10/2022

Keywords:
Canola straw
Dalagh ram
Nutrient digestibility
Urea processing
Weight gain performance

ABSTRACT

Background and Objectives: About 70% of the cost of livestock breeding is related to feed, so the preparation of a balanced diet with inexpensive ingredients can play an important role in the profitability of production in breeding. One of the cheapest sources of feed for ruminant animals is the agricultural by-products that are not consumed by humans. Canola Straw is one of the major agricultural by-products in Golestan province, and its digestibility is low because of containing high amounts of lignocellulosic materials. Processing lignocellulosic feeds with alkaline components can improve their digestibility throw breaking cellulos-lignine bonds. This research was conducted to investigate the effect of canola straw processing with urea on feed digestibility and weight gain performance and some blood parameters of fattening lambs.

Materials and Methods: For this purpose, 18 male Dalaqh lambs (5-month-old, 30-35 kg body weight) were randomly assigned to three nutritional treatments. The control treatment was a fattening diet with a ratio of forage (alfalfa and straw in equal proportions) to concentrate 64:36. In the second treatment, 50% of wheat straw was replaced with untreated canola straw and in the third treatment with urea-treated canola straw. After a two-week adaptation period with the same ration and initial weighing, experimental rations were fed to the lambs and continued until the end of the 70-day fattening period. During this period, the lambs were weighed every 14 days. At the end of the period, the lambs were weighed, and blood samples were taken. Blood samples were analyzed to determine the serum urea nitrogen, glucose, and total protein concentrations. In order to determine the feed intake and digestibility, for two weeks, the remaining feed and feces samples of each animal were collected daily, and the amount of acid-insoluble ash was used as an internal marker to calculate the digestibility of experimental feeds.

Results: The average daily feed intake of lambs fed with a diet containing processed canola straw (925.00 $gr.day^{-1}$) was significantly ($P<0.05$) higher than lambs fed with a diet containing wheat straw or unprocessed canola straw (887.32 and 850.00 $gr.day^{-1}$, respectively). Also average daily gain of lambs in the treated

canola straw group was significantly higher than the untreated-canola straw group (178.09 vs. 141.53, respectively; P<0.05), but feed treatments had no significant effect on the feed conversion rate of lambs. Processing with urea significantly (P<0.05) increased the digestibility of dry matter, NDF, and ADF (61.30, 71.11, and 35.30 %, respectively) compared to unprocessed canola straw (55.45, 66.42, and 27.96%, respectively) and control (58.80, 68.82, and 28.76 %, respectively). Processing canola straw with urea significantly (P<0.05) increased the crude protein digestibility of the diet compared to the control (60.32 vs. 54.04 %). The levels of serum urea in treated canola straw treatment were significantly higher than in untreated canola straw and wheat straw treatments (17.82, 15.50, 14.82 mg/dl, respectively; P<0.05), but the average serum glucose, total protein, total cholesterol, and triglyceride levels were not significantly different among the treatments.

Conclusion: Our findings showed that processing canola straw with urea could improve its nutritional value and nutrient digestibility, feed intake, and weight gain performance of lambs.

Cite this article: Farivar, F., Mostafalou, Y., Gharehbash, A.M., Khanahmadi, A.R. (2023). The effect of urea-processed canola straw on nutrients digestibility, growth performance, and blood parameters of Dalagh rams. *Journal of Ruminant Research*, 11 (1), 93-108.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/ejrr.2022.20596.1864
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

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

اثر کاه کلزای فرآوری شده با اوره بر قابلیت هضم مواد مغذی، عملکرد رشد و فراسنجه‌های خونی بره‌های نر دالاق

فریبا فریور[1*]، یوسف مصطفی‌لو[1]، آشورمحمد قره باش[1]، علیرضا خان احمدی[1]

[1] استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، رایانامه: fariba_farivar@yahoo.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۶/۲۷
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۱/۷/۱۷
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۷/۱۸

واژه‌های کلیدی:
بره نر دالاق
عملکرد رشد
فرآوری با اوره
قابلیت هضم مواد مغذی
کاه کلزا

چکیده

سابقه و هدف: حدود ۷۰ درصد هزینه پرورش دام را هزینه خوراک تشکیل می‌دهد، بنابراین تهیه جیره غذایی متوازن و ارزان‌قیمت می‌تواند نقش مهمی در سودمندی تولید در پرواربندی داشته باشد. یکی از ارزان‌ترین منابع غذایی برای دام‌های نشخوارکننده، استفاده از محصولات فرعی کشاورزی است که به مصرف انسان نمی‌رسند. کاه کلزا یکی از عمده‌ترین محصولات فرعی زراعی در استان گلستان است که به دلیل بالا بودن ترکیبات لیگنوسلولزی، قابلیت هضم پایینی دارد. فرآوری مواد لیگنوسلولزی با ترکیبات قلیایی با شکستن پیوندهای بین سلولز و لیگنین، می‌تواند قابلیت هضم و ارزش غذایی این ترکیبات را بهبود بخشد. این تحقیق به‌منظور بررسی اثر فرآوری کاه کلزا با اوره بر قابلیت هضم مواد مغذی و عملکرد رشد و برخی فراسنجه‌های خونی بره‌های پرواری انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: بدین منظور ۱۸ رأس بره نر ۵ ماهه نژاد دالاق (متوسط وزن ۳۵-۳۰ کیلوگرم) پس از توزین به‌صورت تصادفی به سه تیمار تغذیه‌ای تقسیم شدند. گروه شاهد جیره پرواری با نسبت کنسانتره به علوفه (یونجه و کاه به نسبت مساوی) ۶۴:۳۶ بود. در تیمار دوم، ۵۰ درصد کاه گندم با کاه کلزای کوبیده و در تیمار سوم با کاه کلزای عمل‌آوری شده با اوره جایگزین گردید. پس از دو هفته دوره عادت‌پذیری با جیره یکسان و توزین اولیه، تغذیه جیره‌های آزمایشی به بره‌ها آغاز و تا پایان دوره ۷۰ روزه پروار ادامه یافت. به‌منظور تعیین گوارش‌پذیری، در طی دو هفته خوراک باقی‌مانده و نمونه مدفوع هر حیوان به‌صورت روزانه جمع‌آوری‌شده و میزان خاکستر نامحلول در اسید به‌عنوان مارکر داخلی برای محاسبه گوارش‌پذیری خوراک‌های آزمایشی استفاده شد. وزن‌کشی نهایی و نمونه‌گیری خون در پایان دوره انجام شد. اوره، گلوکز و پروتئین تام نمونه‌های خون پس از جداسازی سرم، اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: میانگین مصرف خوراک روزانه بره‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی کاه کلزای فرآوری شده (۹۲۵/۰۰ گرم در روز) به‌طور معنی‌داری (P<۰/۰۵)، بالاتر از گروه تغذیه‌شده با جیره حاوی کاه گندم یا کاه کلزای فرآوری نشده (به ترتیب ۸۸۷/۳۲ و ۸۵۰/۰۰ گرم در روز) بود. میانگین افزایش وزن روزانه بره‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی کاه کلزای فرآوری شده نیز به‌طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) بالاتر از گروه تغذیه‌شده با جیره حاوی کاه کلزای فرآوری نشده بود

(۱۷۸/۰۹ در برابر ۱۴۱/۵۳ گرم در روز)، اما تیمارهای غذایی اثری معنی‌داری بر ضریب تبدیل خوراک بره‌ها نداشتند. میانگین قابلیت هضم ماده خشک، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی جیره در تیمار حاوی کاه کلزای فرآوری شده (به ترتیب ۶۱/۳۰، ۷۱/۱۱ و ۳۵/۳۰ درصد) به‌طور معنی‌داری بالاتر از جیر ه حاوی کاه کلزای فرآوری نشده (به ترتیب ۵۵/۵۴، ۶۶/۴۲ و ۲۷/۹۶ درصد) و کنترل (به ترتیب ۵۸/۸۰، ۶۸/۸۲ و ۲۸/۷۶ درصد) بود (P<۰/۰۵). فرآوری با اوره موجب افزایش معنی‌دار (P <۰/۰۵) قابلیت هضم پروتئین خام جیره نسبت به شاهد گردید (۶۰/۳۲ در برابر ۵۴/۰۴ درصد). سطوح اوره سرم خون در تیمار کاه کلزای فرآوری شده به‌طور معنی‌داری بالاتر از تیمار کاه کلزای فرآوری نشده و کاه گندم بود (به ترتیب ۱۷/۸۲، ۱۵/۵۰ و ۱۴/۸۲ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر، P<۰/۰۵) اما میانگین سطوح گلوکز، پروتئین تام، کلسترول و تری‌گلیسرید سرم خون در بین تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشت.

نتیجه‌گیری: نتایج این تحقیق نشان داد که فرآوری کاه کلزا با اوره موجب بهبود ارزش غذایی آن شده و قابلیت هضم مواد مغذی، مصرف خوراک و عملکرد افزایش وزن بره‌ها را افزایش می‌دهد.

استناد: فریور، ف.، مصطفی‌لو، ی.، قره باش، آ.م.، خان احمدی، ع. (۱۴۰۲). اثر کاه کلزای فرآوری شده با اوره بر قابلیت هضم مواد مغذی، عملکرد رشد و فراسنجه‌های خونی بره‌های نر دالاق. *پژوهش در نشخوارکنندگان*، ۱۱(۱)، ۱۰۸-۹۳

DOI: 10.22069/ejrr.2022.20596.1864

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

مقدمه

با افزایش جمعیت انسانی و نیاز روزافزون به منابع پروتئینی ازیک‌طرف و محدودیت اختصاص زمین‌های زراعی مستعد به کشت علوفه دامی، اهمیت یافتن منابع غذایی کم‌هزینه که به مصرف خوراک انسان نرسد، بیش‌تر می‌شود. از سوی دیگر، با توجه به اینکه حدود ۷۰ درصد هزینه پرورش دام را هزینه خوراک تشکیل می‌دهد، تهیه جیره غذایی متوازن و ارزان قیمت می‌تواند نقش مهمی در سودمندی تولید در پرواربندی داشته باشد. یکی از ارزان‌ترین منابع غذایی برای دام‌ها، به‌ویژه دام‌های نشخوارکننده، استفاده از محصولات فرعی کشاورزی است.

فرآورده‌های جانبی حاصل از کشت گیاهان زراعی که حدود ۴۰ درصد توده گیاهی آن‌ها را تشکیل می‌دهد (Boda، ۱۹۹۰)، از نظر تغذیه انسانی ارزشی ندارند اما می‌توانند منبع غذایی ارزشمندی برای دام‌ها، باشند. کاه غلات و بقولات عمده‌ترین محصول جانبی محصولات زراعی است که حاوی ۷۰ درصد پلی‌ساکارید هستند که بخش عمده آن را سلولز و همی‌سلولز تشکیل می‌دهد (Boda، ۱۹۹۰). نشخوارکنندگان به علت دارا بودن سیستم تخمیر میکروبی پیشرفته در شکمبه توانایی تجزیه این مواد را دارند و به این دلیل نقش ویژه‌ای در تجزیه میکروبی مواد لیگنوسلولزی و حفظ تعادل چرخه کربن دارند. از طرف دیگر، استفاده مؤثر از ضایعات کشاورزی به علت ایجاد فشارهای اکولوژیکی نیز اجتناب‌ناپذیر است. به‌عبارت‌دیگر این ضایعات را باید مواد خام با ارزشی دانست که در صورت عدم استفاده باعث آلودگی محیط‌زیست خواهند شد.

دانه کلزا یکی از مهم‌ترین محصولات زراعی در سراسر جهان است و کشورهای عمده تولیدکننده کلزا آن را یک محصول استراتژیک قلمداد کرده‌اند(Azizi و همکاران، ۲۰۱۶). در سال ۲۰۱۹، کانادا با اختصاص ۸/۴ میلیون هکتار به کشت کلزا و تولید ۱۹ میلیون تن کلزا، اولین تولیدکننده این محصول بوده است و به همراه کشورهای چین، هند فرانسه و اوکراین در رتبه‌های بعدی، مجموعاً ۸۵ درصد کل کشت کلزا را به خود اختصاص داده‌اند (Azizi و همکاران، ۲۰۱۶). متخصصین اصلاح نباتات کلزای روغنی را از علف هرز کلزا[1] اصلاح کردند و اولین واریته دو صفر (حاوی کمتر از ۱٪ اسید اوروسیک و مقادیر بسیار جزئی گلوکوزینالات) آن در سال ۱۹۷۴ به بازار عرضه شد (AOAC، ۲۰۰۵).

بر اساس پیش‌بینی‌های انجام‌شده در یک طرح ده‌ساله، تا سال ۱۴۰۵ حدود ۷۰درصد روغن مصرفی در داخل کشور تولید خواهد شد و طی این دوره سطح زیر کشت کلزا به ۷۰۰ هزار هکتار افزایش خواهد یافت (پایگاه اطلاع رسانی وزارت جهاد کشاورزی، ۲۰۱۶). با توجه به این امر، گسترش کشت کلزا در سال‌های اخیر موردتوجه وزارت جهاد کشاورزی قرارگرفته است و کشت این گیاه به‌ویژه در استان‌های شمالی افزایش‌یافته است. سالانه حجم عظیمی از کاه کلزا پس از برداشت دانه در مزارع باقی‌مانده و به دلیل عدم استفاده به هدر می‌رود.

آزمایشات متعددی بر روی ارزش تغذیه‌ای و ترکیبات دانه، کنجاله و کاه کلزا انجام‌گرفته است. در برخی منابع کاه کلزا را با داشتن ۳/۵ درصد پروتئین و ۲۰ درصد TDN، دارای ارزش غذایی اندک دانسته‌اند (Lary و Anderson ، ۱۹۹۹)، درحالی‌که Doig (۲۰۰۱) گزارش کرد که کاه کلزا با داشتن ۴/۳ درصد پروتئین خام و ۱۵ مگاژول در کیلوگرم انرژی خام، ارزش تغذیه‌ای بالاتر از کاه گندم و اکثر غلات دیگر دارد (Wanapat و همکاران، ۱۹۸۵ و Doig ، ۲۰۰۱). قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی کاه کلزا به ترتیب ۴۰/۱ و ۴۹/۱ درصد گزارش‌شده است (Doig،

1. *Brasica napus oliefera*

۲۰۰۱). تجزیه‌پذیری کاه کلزا پس از ۴۸ ساعت انکوباسیون در شکمبه گوسفند، ۳۴/۹ درصد اعلام‌شده است (Orskov و همکاران، ۱۹۹۲ و Davoodi، ۲۰۰۳).

ارزش تغذیه‌ای بقایای زراعی را می‌توان با به‌کارگیری روش‌های مختلف فرآوری (فیزیکی، شیمیایی یا بیولوژیکی) بهبود داد. از بین عوامل شیمیایی، قلیاها به طور گسترده تری بررسی‌شده و ازنظر کاربردی نیز بیشتر موردقبول واحدهای دام‌پروری قرارگرفته‌اند (Rusdy، ۲۰۲۲). وقتی بقایای زراعی ازجمله کاه در معرض یک ماده قلیایی قرار می‌گیرند، پیوندهای استری موجود بین لیگنین و پلی‌ساکاریدهای دیواره سلولی یعنی سلولز و همی‌سلولز هیدرولیز شده و کربوهیدرات‌ها برای میکروارگانیسم‌های شکمبه قابل‌دسترس‌تر می‌شوند (Hamelinck و همکاران، ۲۰۰۵). Davoodi (۲۰۰۳) با بررسی اثر روش‌های مختلف فرآوری بر ارزش تغذیه‌ای کاه کلزا گزارش کرد که تجزیه‌پذیری ماده خشک و ماده آلی کاه کلزای فرآوری شده با اوره به‌طور معنی‌داری بالاتر از کاه کلزای فرآوری شده با هیدروکسیدسدیم و هیدروکسید کلسیم است و بهترین غلظت و زمان انکوباسیون در شکمبه ۶ درصد و ۹۶ ساعت پیشنهاد گردید. این محقق همچنین پیشنهاد کرد که کاهش اندازه قطعات کاه باعث افزایش تجزیه‌پذیری آن می‌گردد (Davoodi، ۲۰۰۳). هدف از اجرای تحقیق حاضر، بررسی امکان استفاده از کاه کلزا در تغذیه گوسفند و اثر فرآوری کاه کلزا با محلول اوره بر قابلیت هضم مواد مغذی، عملکرد رشد و فراسنجه‌های خونی بره‌های نر دالاق بود.

مواد و روش‌ها

تهیه، فرآوری و تعیین ترکیب شیمیایی کاه کلزا: کاه کلزا پس از برداشت کلزا از مزرعه کشاورزی دانشگاه گنبد جمع‌آوری و توسط دستگاه چاپر کوبیده شد. بخشی از کاه کلزا با محلول ۵ درصد اوره آغشته شده و به مدت ۲۱ روز سیلو گردید (Ghiasvand و همکاران، ۲۰۱۲). پس باز شدن سیلو، کاه فرآوری شده به مدت چند روز در معرض هوا قرار گرفت تا بوی آمونیاک آن از بین برود. میزان ماده خشک، خاکستر، پروتئین خام و چربی خام نمونه‌های کاه کلزای فرآوری شده و فرآوری نشده در آزمایشگاه تغذیه دام دانشگاه گنبد با روش استاندارد انجمن رسمی شیمی‌دانان کشاورزی (AOAC، ۲۰۰۵) و میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی نمونه‌ها با روش Van Soest (۱۹۹۱) در آزمایشگاه تغذیه دام مرکز تحقیقات علوم دامی استان گلستان اندازه‌گیری گردید (Van Soest و همکاران، ۱۹۹۴).

جیره‌های آزمایشی: میزان مصرف ماده خشک بره‌ها در ابتدای دوره (وزن ۳۵ کیلوگرمی) ۱۳۵۰ گرم در نظر گرفته شد. بر این اساس سه جیره شامل ۶۴ درصد کنسانتره و ۳۶ درصد علوفه (۱۸ درصد کاه + ۱۹ درصد یونجه) بر اساس جداول احتیاجات غذایی انجمن ملی تحقیقات (NRC، ۱۹۸۵) آماده گردید (جدول ۱). در جیره گروه شاهد فقط از کاه گندم، در جیره تیمار ۱ از مخلوط کاه گندم و کاه کلزا به نسبت مساوی و در جیره تیمار ۲ از مخلوط کاه گندم و کاه کلزای غنی‌شده با اوره به نسبت مساوی استفاده گردید.

حیوانات و محل آزمایش: تعداد ۱۸ رأس از بره‌های نر ۵ ماهه (متوسط وزن ۳۵-۳۰ کیلوگرم) گوسفندداری دانشگاه گنبد به‌منظور این تحقیق مورداستفاده قرار گرفت. تمامی بره‌ها توسط دامپزشک مورد معاینه قرار گرفتند تا از سلامت آن‌ها اطمینان حاصل شود. قبل از هر گونه اقدامی جایگاه تمیز و ضدعفونی شد. بره‌ها در جایگاه‌های انفرادی نگهداری شدند. بره‌ها دسترسی به آب تازه و سالم داشتند.

بره‌ها به‌منظور عادت دهی به محیط و جیره‌های جدید و همچنین انجام برنامه‌های واکسیناسیون و اقدامات بهداشتی، یک دوره عادت‌پذیری به مدت ۱۴ روز را طی نمودند. در طی دوره سازگاری برای مبارزه با انگل‌های داخلی (ریوی، روده‌ای، معدی) و همچنین انگل‌های موضعی داروی آیورمکتین تزریق شد. همچنین، به‌منظور جلوگیری از بروز بیماری آنتروتوکسمی، واکسن آنترو در ابتدای دوره سازگاری تزریق شد. در پایان دوره سازگاری قبل از خوراک دادن در وعده صبح، بره‌ها پس از ۱۴-۱۶ ساعت پرهیز غذایی، توزین و وزن اولیه آن‌ها ثبت شد و پس‌ازآن در طی دوره آزمایش ۷۰ روزه، بره‌های هر تیمار با جیره مختص خود تغذیه شدند (Kheirol-Alam و همکاران، ۲۰۱۶).

جدول ۱- اجزا و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

Table 1- Ingredients and chemical composition of experimental diets

جیره حاوی کاه کلزای فرآوری شده Diet containing treated canola straw	جیره حاوی کاه کلزای فرآوری نشده Diet containing untreated canola straw	جیره شاهد Control diet	اجزای جیره (درصد ماده خشک) (%DM) Diet ingredients
18.00	18.00	18.00	یونجه خشک Dried alfalfa
9.00	9.00	18.00	کاه گندم Wheat straw
0.00	9.00	0.00	کاه کلزا Canola straw
9.00	0.00	0.00	کاه کلزای فرآوری شده با اوره Urea-treated canola straw
39.00	39.00	39.00	دانه جو Barley grain
16.00	16.00	16.00	سبوس گندم Wheat bran
7.00	7.00	7.00	کنجاله سویا Soybean meal
1.00	1.00	1.00	کربنات کلسیم Calcium carbonate
0.50	0.50	0.50	مکمل ویتامینی-معدنی* Vitamin-mineral premix*
0.50	0.50	0.50	نمک Salt
	ترکیب شیمیایی Chemical composition		
14.15	13.88	13.84	پروتئین خام Crude protein (%)
2.65	2.57	2.55	انرژی قابل متابولیسم Metabolizable energy (Mcal/kg)
39.68	39.95	38.96	الیاف نامحلول در شوینده خنثی NDF (%)
24.19	24.46	23.47	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی ADF (%)

*شامل ۵۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3، ۲۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۱۵۰ گرم کلسیم، ۶۰ گرم سدیم، ۴۰ گرم منیزیوم، ۳۵۰۰ میلی‌گرم آهن، ۴۵۰۰ میلی‌گرم روی، ۳۵۰۰ میلی‌گرم منیزیوم، ۱۰۰۰ میلی‌گرم مس، ۴۰ میلی‌گرم کبالت، ۲۵ میلی‌گرم سلنیوم و ۴۰۰ میلی‌گرم آنتی‌اکسیدان

* Included 500000 IU vit. A, 100000 IU vit. D3, 2000 IU vit. E, 150 gr Ca, 60 gr Na, 40 gr Mg, 3500 mg Fe, 4500 mg Zn, 3500 mg Mn, 1000 mg Cu, 40 mg, I, 40 mg, Co, 25 mg Se, 400 mg antioxidant

آزمایشات هضمی: پس از طی دوره سازگاری، در طی دو هفته ابتدایی دوره آزمایشی به‌منظور تعیین مصرف اختیاری و گوارش‌پذیری، مقدار خوراک مصرفی و خوراک باقیمانده به‌صورت روزانه جمع‌آوری‌شده و داده‌ها جهت محاسبه مصرف اختیاری مورداستفاده قرار گرفت. نمونه مدفوع حیوانات نیز به‌صورت روزانه از مدفوع تازه دفع شده جمع‌آوری شد. میزان خاکستر نامحلول در اسید در نمونه‌های مدفوع و خوراک به‌عنوان مارکر داخلی برای محاسبه گوارش‌پذیری خوراک‌های آزمایشی استفاده شد (Ridla و همکاران، ۲۰۲۱). در نهایت با استفاده از فرمول‌های مربوط به آزمایشات گوارشی، گوارش‌پذیری ماده آلی، پروتئین خام، چربی خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی جیره با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (Sano و فوجیتا، ۲۰۰۶):

$$\text{درصد قابلیت هضم ظاهری} = 100 - (100 \times \frac{\text{درصد ماده مغذی در مدفوع}}{\text{درصد ماده مغذی در خوراک}} \times \frac{\text{درصد AIA در خوراک}}{\text{درصد AIA در مدفوع}})$$

اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی و خاکستر نامحلول در اسید نمونه‌های خوراک و مدفوع: نمونه‌های خوراک و مدفوع جمع‌آوری‌شده در طی آزمایش هضمی جهت تعیین ترکیبات شیمیایی به روش AOAC (۲۰۰۵) مورد تجزیه قرار گرفت . میزان ماده خشک، خاکستر؛ پروتئین خام و چربی خام نمونه‌ها در آزمایشگاه تغذیه دام دانشگاه گنبد و میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی نمونه‌ها در آزمایشگاه تغذیه دام مرکز تحقیقات علوم دامی استان اندازه‌گیری گردید. خاکستر غیرمحلول در اسید به روش VanKeulen و Young (۱۹۷۷) اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری مصرف خوراک: خوراک مصرفی بره‌ها در دو نوبت در ساعات ۸ و ۱۸ در اختیار آن‌ها قرار گرفت. قبل از ریختن خوراک، خوراک باقیمانده از وعده‌ی غذایی قبلی از ته آخورها جمع‌آوری و توزین شد. مقدار خوراک مصرفی از کسر این مقدار از خوراک روزانه به دست آمد(Kheirol-Alam و همکاران، ۲۰۱۶).

اندازه‌گیری عملکرد پروار: وزن‌کشی بره‌ها در ابتدا و انتهای دوره با اعمال محدودیت غذایی (۱۶ ساعت محرومیت از خوراک) انجام گرفت و برای وزن‌کشی بره‌ها از قاپان مخصوص وزن‌کشی مجهز به جایگاه استفاده شد (Kheirol-Alam و همکاران، ۲۰۱۶). ضریب تبدیل خوراک بعد از تعیین ماده خشک مصرفی و افزایش وزن زنده، با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (Sano و فوجیتا، ۲۰۰۶):

$$\text{ضریب تبدیل خوراک} = \frac{\text{خوراک مصرفی}}{\text{افزایش وزن زنده}}$$

خون‌گیری و اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی: در پایان دوره پروار، خون‌گیری توسط لوله‌های خون‌گیری ۱۰ میلی‌لیتری از ورید گردنی انجام گرفت. نمونه های خون پس از انتقال به آزمایشگاه در سرعت ۱۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ شده و سرم آن ها در میکروفیوژهای ۲ میلی‌لیتری تا زمان انجام آنالیزهای خونی در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید (Mojabi و همکاران، ۲۰۱۰). غلظت نیتروژن اوره، گلوکز و پروتئین تام در سرم خون توسط کیت‌های تجاری (پارس آزمون، ایران) و غلظت تری‌گلیسرید و کلسترول سرم خون با استفاده از دستگاه اوتوآنالایزر مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

روش‌های آماری و تجزیه‌وتحلیل داده‌های آزمایشی: داده‌های به‌دست‌آمده از هر تیمار در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تیمار و ۶ تکرار با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۱ مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. میانگین داده‌های هر تیمار به‌وسیله آزمون دانکن در سطح معنی‌داری ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفت. مدل آماری آزمایش به‌صورت زیر بود:

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

که در آن:

Y_{ij}: مشاهده jام از تیمار iام، μ: میانگین کل، T_i: اثر iامین تیمار، ε_{ij}: اشتباه تصادفی

نتایج و بحث

نتایج تجزیه تقریبی کاه کلزا: مقادیر ماده خشک، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، چربی خام و خاکستر کاه کلزای فرآوری نشده و فرآوری شده در جدول ۲ نشان داده‌شده است. مقادیر چربی خام کاه کلزا مشاهده‌شده در این تحقیق بسیار نزدیک به مقدار گزارش‌شده توسط Khodaparast و همکاران (۲۰۱۱) بود اما مقادیر الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در تحقیق حاضر (به ترتیب ۸۱/۸۵ و ۶۵/۸۶ درصد) از مقادیر گزارش‌شده توسط این محققین (به ترتیب ۷۹/۲ و ۵۸/۸ درصد) بالاتر بود. میزان پروتئین خام کاه کلزای فرآوری نشده (۳/۵۸ درصد) با نتایج Naseramini (۲۰۱۷) و Lary و Anderson (۱۹۹۹) (به ترتیب ۳/۴۱ و ۳/۵۰ درصد) مطابقت داشت، اما از مقدار اعلام‌شده توسط Davoodi (۲۰۰۳، ۱۱/ ۴ درصد) پایین‌تر و از مقدار گزارش‌شده توسط Khodaparast و همکاران (۲۰۱۱) ۲/۸ درصد، بالاتر بود. مقدار خاکستر مشاهده در این تحقیق (۴/۳۵ درصد) بالاتر از مقدار اعلام‌شده توسط Khodaparast و همکاران (۲/۴ درصد، ۲۰۱۱) و پایین‌تر از گزارش Davoodi (۲۰۰۳) ۱۲/۴ درصد، بود. تفاوت‌های مشاهده‌شده در ترکیب شیمیایی کاه کلزا در تحقیقات مختلف احتمالاً ناشی از اختلاف واریته، تفاوت‌های اقلیمی و زراعی در مناطق مختلف است.

میزان پروتئین خام مشاهده‌شده در کاه کلزای فرآوری شده با اوره (۷/۰۵ درصد) بسیار نزدیک به مقدار گزارش‌شده توسط Davoodi (۲۰۰۳) ۷/۳۸ درصد، بود. همچنین فرآوری با اوره موجب افزایش قابل‌توجه پروتئین خام کاه کلزا گردید. Zahedifar و همکاران (۲۰۱۳) نیز اعلام کردند که فرآوری کاه کلزا موجب افزایش معنی‌دار ($P<0/05$) پروتئین خام از ۲/۷ به ۶/۸ درصد شد. در تحقیقات متعددی افزایش پروتئین خام و بهبود ارزش غذایی کاه در نتیجه فرآوری با محلول اوره گزارش‌شده است (Ghiasvand و همکاران، ۲۰۱۲؛ Przemysława و همکاران، ۲۰۱۵ و Mokhtarpoor و همکاران، ۲۰۱۸). پیشنهادشده است که این افزایش ناشی از به دام افتادن مولکول‌های آمونیاک حاصل از تجزیه اوره در بافت فیبری کاه است (Mehra و همکاران، ۲۰۰۵).

فرآوری کاه کلزا موجب کاهش معنی‌دار مقادیر الیاف نامحلول در شوینده خنثی (۸۱/۸۵ در برابر ۷۸/۵۶ درصد) و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی شد (۶۵/۷۶ در برابر ۶۲/۸۷ درصد) شد که موافق با نتایج Zahedifar و همکاران (۲۰۱۳) بود.

جدول ۲- ترکیبات شیمیایی کاه کلزای فرآوری نشده و فرآوری شده

Table 2- Chemical composition of unprocessed and processed canola straw

کاه کلزا فرآوری شده Processed canola straw	کاه کلزا فرآوری نشده Unprocessed canola straw	ترکیبات شیمیایی (برحسب ماده خشک) Chemical composition (DM bases)
7.05	3.58	**پروتئین خام (٪)** Crude protein (%)
3.54	3.06	**چربی خام (٪)** Ether extract (%)
5.70	4.35	**خاکستر (٪)** Ash (%)
5.15	7.16	**کربوهیدرات‌های غیر فیبری[1] (٪)**

NFC[1] (%)		
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (٪) NDF (%)	81.85	78.56
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (٪) ADF (%)	65.76	62.87

۱- از رابطه NFC= 100-(NDF+CP+EE+Ash) محاسبه گردید.

1- Calculated using equation NFC= 100-(NDF+CP+EE+Ash)

مصرف خوراک و عملکرد رشد بره‌ها: میانگین مصرف خوراک روزانه، افزایش وزن و بازده مصرف خوراک بره‌های گروه‌های مختلف در جدول ۴ آورده شده است. میانگین مصرف اختیاری خوراک روزانه در تیمار کاه کلزای فرآوری شده با اوره به‌طور معنی‌داری بالاتر از تیمار شاهد و تیمار کاه کلزای فرآوری نشده بود (P <۰/۰۵). میزان مصرف خوراک در نشخوارکنندگان متأثر عوامل متعددی است که خصوصیات فیزیکی خوراک و اتساع دیواره شکمبه در اثر خاصیت پرکنندگی مواد فیبری از مهم‌ترین آن‌ها است (Van Soest، ۱۹۹۴). به نظر می‌رسد در طی فرآیند سیلوسازی با محلول اوره شکستن پیوندهای لیگنوسلولزی موجب بهبود خصوصیات فیزیکی و در نتیجه افزایش خوش‌خوراکی کاه کلزا شده باشد. موافق با نتایج این تحقیق، Ghiasvand و همکاران (۲۰۱۲) نیز با بررسی اثر استفاده از کاه کلزای فرآوری شده و فرآوری نشده در تغذیه گوساله‌های پرواری مشاهده کردند که ماده خشک مصرفی در گروه گوساله‌های تغذیه‌شده با کاه کلزای فرآوری شده به‌طور معنی‌داری بیشتر از گوساله‌های تغذیه‌شده با کاه کلزای فرآوری شده بود. اثر مثبت فرآوری با اوره بر میزان مصرف محصولات جانبی لیگنوسلولوزی توسط نشخوارکنندگان در تحقیقات متعددی گزارش‌شده است (Soufi Siavash و جانمحمدی، ۲۰۰۰ و Ahmet و همکاران، ۲۰۰۲)

مقایسه میانگین افزایش وزن روزانه بره‌ها در سه تیمار غذایی، اختلاف معنی‌داری را بین این سه گروه نشان داد (P<۰/۰۵). متوسط افزایش وزن روزانه بره‌هایی که جیره حاوی کاه کلزای فرآوری شده با اوره دریافت کرده بودند (۱۰/۹۸±۱۷۸/۰۹گرم در روز)، به‌طور معنی‌داری بالاتر از میانگین افزایش وزن روزانه بره‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی کاه کلزای فرآوری نشده (۴/۳۶±۱۴۱/۵۳ گرم در روز) بود اما با بره‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی کاه گندم (گروه شاهد) (۸/۰۸±۱۵۵/۱۶ گرم در روز) اختلاف معنی‌داری نداشت.

برخلاف نتایج این تحقیق، Ghiasvand و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی اثر استفاده از کاه کلزای فرآوری شده و فرآوری نشده در تغذیه گوساله‌های پرواری مشاهده کردند که وزن نهایی، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی دو گروه از گوساله‌ها تفاوت معنی‌داری نداشت. Ahmet و همکاران (۲۰۰۲) با بررسی اثر کاه برنج فرآوری شده با اوره یا کنجاله سویا بر قابلیت هضم خوراک و عملکرد افزایش وزن گوساله‌های پرواری گزارش کردند که کاه برنج فرآوری شده با ۴ درصد اوره را به همراه مقداری علوفه سبز و کنسانتره می‌توان بدون اثر منفی بر عملکرد و سلامت حیوان در جیره استفاده کرد.

جدول ۴- تأثیر کاه کلزا فراوری‌شده بر عملکرد رشد در بره‌های پرواری

Table 3- Effects of treated canola straw on growth performance of lambs

خطای استاندارد Standard Error	کاه کلزا عمل آوری شده Diet containing treated canola straw	کاه کلزا عمل آوری نشده Diet containing untreated canola straw	شاهد Control	
18.80	925.00[a]	850.00[b]	887.32[b]	متوسط مصرف خوراک ($gr\ day^{-1}$) Average feed intake
5.78	178.09[ab]	141.53[c]	155.16[bc]	میانگین افزایش وزن روزانه ($gr.day^{-1}$) Average daily weight gain
0.19	5.32	6.01	5.80	ضریب تبدیل خوراک Feed conversion ratio

[a-c] در هر ردیف، اعداد دارای حروف غیرمشابه تفاوت معنی‌دار دارند (P<۰/۰۵).

[a-c] Means within a row that do not have a common superscript are significantly different (P<0.05).

تیمارها اثر معنی‌داری بر ضریب تبدیل خوراک بره‌ها نداشتند (P<۰/۰۵)، اگرچه فراوری کاه کلزا با اوره موجب بهبود ضریب تبدیل خوراک از نظر عددی شد (۵/۳۲ در مقابل ۶/۰۱) و تفاوت آن‌ها نزدیک به معنی‌داری بود (P=۰/۰۷). بهبود عملکرد بره‌ها با استفاده از کاه کلزا در اثر فرآوری با محلول اوره می‌تواند نتیجه افزایش پروتئین خام جیره و نیز بهبود قابلیت هضم مواد مغذی جیره باشد. نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌ها و آزمایشات هضمی مؤید این نظر است. گزارش‌شده است که فرآوری با اوره علاوه بر بهبود ترکیب شیمیایی کاه، باعث افزایش تجزیه‌پذیری در شکمبه می‌گردد (Davoodi، ۲۰۰۲ و Khodaparast، ۲۰۱۱). این اثرات احتمالاً ناشی از کاهش دیواره سلولی و شکستن پیوندهای لیگنوسلولزی است.

قابلیت هضم مواد مغذی: میانگین قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی جیره در تیمار حاوی کاه کلزای فرآوری شده به‌طور معنی‌داری بالاتر از دو تیمار دیگر بود (P<۰/۰۵). Khodaparast و همکاران (۲۰۱۱) نیز گزارش کردند که فرآوری با اوره موجب افزایش تجزیه‌پذیری ماده آلی کاه کلزا می‌شود. برخلاف نتایج تحقیق حاضر، Ghiasvand و همکاران (۲۰۱۲) تفاوت معنی‌داری در قابلیت هضم جیره حاوی کاه کلزای فرآوری شده و نشده مشاهده نکردند. کاهش دیواره سلولی، کاهش کریستالیزاسیون سلولز و افزایش قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی کاه محصولات لیگنوسلولزی گزارش‌شده است (Parandeh و همکاران، ۲۰۱۲). این تغییرات در ترکیب و ساختار مواد خشبی احتمالاً می‌تواند موجب افزایش تجزیه دیواره سلولی، افزایش فعالیت میکروبی و در نهایت افزایش قابلیت هضم خوراک شود.

با توجه به خشبی‌تر بودن ساقه گیاهان لگومینه نسبت به گرامینه‌ها، همان‌گونه که انتظار می‌رفت جایگزینی کاه کلزای فرآوری نشده به جای کاه گندم باعث کاهش مختصر در مصرف خوراک و قابلیت هضم اجزای مختلف جیره شد، ولی این اثر در سطح مورداستفاده در این پژوهش از نظر آماری معنی‌دار نبود. در سطوح بالاتر استفاده، به دلیل اثر پرکنندگی و افزایش ماندگاری مواد در شکمبه (VanKeulen و Young ، ۱۹۷۷)، احتمالاً این اثر مشهودتر خواهد بود. در مقابل استفاده از کاه کلزای فرآوری شده موجب بهبود مصرف اختیاری خوراک و قابلیت هضم اجزای مختلف جیره، به ویژه بخش فیبری گردید.

جدول ۳- تأثیر کاه کلزا فراوری‌شده برقابلیت هضم مواد مغذی در بره‌های پرواری

Table 3- Effects of treated canola straw on nutrient Digestibility

خطای استاندارد Standard Error	کاه کلزا عمل آوری شده Diet containing treated canola straw	کاه کلزا عمل آوری نشده Diet containing untreated canola straw	**شاهد** Control	
0.96	61.30[a]	55.45[bc]	58.80[b]	**ماده خشک** Dry matter
1.11	60.32[a]	51.06[ab]	54.04[ab]	**پروتئین خام** Crude protein
1.27	68.11[a]	66.35[a]	65.15[ab]	**چربی خام** EE
0.75	71.11[a]	66.42[b]	68.82[b]	**الیاف نامحلول در شوینده خنثی** NDF
2.72	35.37[a]	27.96[b]	28.71[b]	**الیاف نامحلول در شوینده اسیدی** ADF

[a-c] در هر ردیف، اعداد دارای حروف غیرمشابه تفاوت معنی‌دار دارند (P<۰/۰۵).

[a-c] Means within a row that do not have a common superscript are significantly different (P<0.05).

در مورد ارزش غذایی کاه و ضایعات مزرعه‌ای این محصول تحقیقات بسیار کمی صورت گرفته است. در منابع مختلف کاه کلزا را با داشتن ۳/۵ درصد پروتئین و ۲۰ درصد TDN، دارای ارزش غذایی اندک دانسته‌اند (Boda، ۱۹۹۰)، در حالی‌که کاه کلزا با داشتن ۴/۳ درصد پروتئین خام و ۱۵ مگاژول در کیلوگرم انرژی خام، ارزش تغذیه‌ای بالاتر از کاه گندم و اکثر غلات دیگر دارد (Doig، ۲۰۰۱).

قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی کاه کلزا به ترتیب ۴۰/۱ و ۴۹/۱ درصد گزارش‌شده است (Abreu و Soares، ۱۹۹۹ و Khodaparas و همکاران، ۲۰۱۱[a]). Orskov و همکاران (۱۹۹۲) تجزیه‌پذیری کاه کلزا را پس از ۴۸ ساعت انکوباسیون در شکمبه گوسفند، ۳۴/۹ درصد اعلام کردند که بسیار نزدیک به رقم اعلام‌شده توسط Davoodi (۲۰۰۳) در همین مدت است. آن‌ها همچنین پیشنهاد کردند که کاهش اندازه قطعات کاه باعث افزایش تجزیه‌پذیری آن می‌گردد (داوودی (۲۰۰۳).

Davoodi (۲۰۰۳) اعلام کرد که سرعت تجزیه‌پذیری کاه کلزای فرآوری شده با اوره در کیسه-های نایلونی به مراتب بیشتر از سرعت تجزیه‌پذیری کاه کلزای فرآوری نشده است. این محققین روش‌های مختلف عمل‌آوری کاه کلزا جهت بهبود ارزش غذایی آن در تغذیه گوسفند مورد بررسی قراردادند. در این تحقیق مشاهده شد که تجزیه‌پذیری ماده خشک و ماده آلی کاه کلزای عمل‌آوری شده با اوره به‌طور معنی‌داری بالاتر از کاه کلزای عمل‌آوری شده با هیدروکسید سدیم و هیدروکسید کلسیم بود و بهترین غلظت اوره و زمان انکوباسیون در شکمبه ۶ درصد و ۹۶ ساعت پیشنهاد گردید. این امر به دلیل شکسته شدن اتصالات لیگنوسلولزی در اثر گاز آمونیاک آزاد شده در طی مدت سیلو کردن کاه آغشته به محلول اوره می‌باشد. محیط قلیایی حاصل از یون آمونیوم، باعث شکسته شدن اتصالات لیگنین با سلولز و همی-سلولز و افزایش نسبت سلولز نامنظم با سلولز کریستاله می‌شود. به‌این‌ترتیب باعث افزایش معنی‌داری در تجزیه‌پذیری می‌گردد (Ahmet و همکاران، ۲۰۰۲).

فراسنجه‌های خونی: میانگین سطوح نیتروژن اوره، گلوکز و پروتئین تام خون بره‌های تغذیه‌شده با سه تیمار غذایی در جدول ۵ آورده شده است. سطوح فراسنجه‌های خونی بره‌های هر سه تیمار در محدوده

طبیعی بود (Mojabi و همکاران، ۲۰۱۰). مقایسه میانگین فراسنجه‌های خونی بین تیمارها نشان داد که استفاده از کاه کلزای فرآوری شده با اوره در جیره موجب افزایش معنی‌دار سطوح نیتروژن اوره خون بره‌ها شد (P<۰/۰۵). افزایش سطوح نیتروژن اوره سرم خون در حیواناتی که با خوراک تیمار شده با اوره یا آمونیاک تغذیه‌شده‌اند در تحقیقات مختلف گزارش‌شده است (Ahmet و همکاران، ۲۰۰۲ Khodaparast و همکاران، ۲۰۱۱ و Kheirol-Alam، ۲۰۱۶). غلظت نیتروژن اوره خون با تجزیه پروتئین خام و به‌ویژه نیتروژن غیر پروتئینی جیره ارتباط مستقیم دارد و در صورت بالا بودن سطح آمونیاک در شکمبه، بازده استفاده از آن در سنتز پروتئین میکروبی کاهش‌یافته و بخشی از آن از دیواره شکمبه جذب خون شده و در کبد به اوره تبدیل می‌شود (Nolan و Leng، ۱۹۷۲ و Milano و Lobley، ۲۰۰۱). بنابراین، با افزایش منابع نیتروژن سریع تجزیه در جیره، افزایش سطح آمونیاک مایع شکمبه و به تبع آن سطح نیتروژن اوره خون قابل‌انتظار است.

مقدار گلوکز خون در تیمار حاوی کاه کلزای فرآوری شده با اوره از نظر عددی بالاتر از دو تیمار دیگر بود، هرچند این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود. همسو با نتایج تحقیق حاضر، Parandeh و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که تغذیه با سرشاخه خرمای فرآوری شده با محلول اوره باعث افزایش معنی‌دار سطح گلوکز خون بره‌های پرواری شد. این محققین پیشنهاد کردند که افزایش گلوکز در تیمار اوره احتمالاً مربوط به ترکیب شیمیایی جیره و افزایش قابلیت هضم فیبر جیره می‌باشد، که مواد مغذی بیشتری در دسترس میکروارگانیسم‌های شکمبه قرار می‌دهد. در نشخوارکنندگان، گلوکونئوژنز عمدتاً در کبد انجام می‌گیرد و سطوح گلوکز خون وابسته به عواملی چون وضعیت فیزیولوژیک، تغذیه، مصرف انرژی و تأمین پیش‌سازهای گلوکوژنیک به کبد است (Sarnklong و همکاران، ۲۰۱۰). Kheirol-Alam و همکاران (۲۰۱۶) نیز گزارش کردند که فرآوری کاه برنج با اوره و ملاس سبب بهبود خصوصیات تخمیر شکمبه و افزایش نسبت پروپیونات در شکمبه می‌شود.

جدول ۵- تأثیر کاه کلزا فراوری‌شده بر برخی فراسنجه‌های خونی در بره‌های پرواری

Table 3- Effects of treated canola straw on some blood parameters of lambs

	شاهد Control	تیمار حاوی کاه کلزای فرآوری نشده Diet containing untreated canola straw	تیمار حاوی کاه کلزای فرآوری شده Diet containing treated canola straw	خطای استاندارد Standard Error
نیتروژن اوره‌ای Urea nitrogen ($mg.dl^{-1}$)	14.82^{b}	15.50^{b}	17.82^{a}	0.59
پروتئین تام Total protein ($gr.dl^{-1}$)	6.87	6.04	7.52	1.12
گلوکز Glucose ($mg.dl^{-1}$)	48.67	51.34	56.33	1.63
تری‌گلیسرید Triglyceride ($mg.dl^{-1}$)	22.12	23.01	21.24	1.01
کلسترول Cholesterol ($mg.dl^{-1}$)	56.4	55.7	57.2	1.32

[a-b] در هر ردیف، اعداد دارای حروف غیرمشابه تفاوت معنی‌دار دارند (p<۰/۰۵).

[a-b]Means within a row that do not have a common superscript are significantly different (P<0.05).

سطوح پروتئین تام سرم خون بین سه تیمار تفاوت معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵). Dutta و همکاران (۲۰۰۴) نیز تفاوت معنی‌داری بین سطوح پروتئین تام سرم خون بزهای تغذیه‌شده با کاه عدس فرآوری نشده و فرآوری شده با اوره مشاهده نکردند.

سطوح تری‌گلیسرید و کلسترول سرم خون نیز بین سه تیمار تفاوت معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵). موافق با نتایج تحقیق حاضر Wanapat و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که سطوح کلسترول خون گاوهای شیری تحت تأثیر تیمار کاه برنج با اوره قرار نگرفت. Parandeh و همکاران (۲۰۱۲) نیز تفاوتی در میزان کلسترول سرم خون بره‌های پرواری تغذیه‌شده با سرشاخه خرمای فرآوری نشده یا فرآوری شده با اوره مشاهده نکردند.

نتایج این پژوهش نشان داد که فرآوری کاه کلزا با اوره باعث بهبود ارزش تغذیه‌ای آن شده و مصرف خوراک، عملکرد پروار و قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین و الیاف جیره را افزایش می‌دهد. همچنین استفاده از کاه کلزای فرآوری نشده نیز اثر منفی بر مصرف و قابلیت هضم مواد مغذی خوراک یا عملکرد افزایش وزن بره‌ها نداشت. بنابراین، در صورت دسترسی بیشتر و قیمت پایین‌تر کاه کلزا نسبت به کاه گندم، می‌توان در مناطقی که کشت کلزا رایج است، بخشی از کاه گندم مورداستفاده در جیره را با کاه کلزا جایگزین کرد.

منابع

Abreu, J.M.F. and Soares, A.M.B. 1999. Characterization and Utilization of Rice, Legume and Rape Straw, Institute of Agronomy. Lisbon. Portugal.

Ahmet, S., Khan, M.J., Shahjalal and Islam, K.M.S. 2002. Effects of feeding urea and soybean meal-treated rice straw on digestibility of feed nutrients and growth performance of Bull Calves. Asian Australian Journal of Animal Science. 15(4):522-527.

AOAC. 2005. International Official Methods of Analysis, XXI. Gaithersburg, M.D. AOAC International.

Azizi, M., Soltani, A. and Khavari, S. 2016. Colza: Physiology, Cultivation, Breeding and Biotechnology, (Translation) 3rd ed. Mashhad Jahad-e Daneshgahi publication. pp: 232 (In Persian).

Boda, K. 1990. Non-conventional Feedstuffs in the Nutrition of Farm Animals. 1st Edition, Elsevier Science Ltd. Amsterdam. pp: 257.

Davoodi, P. 2003. Improvement of canola straw nutritional value using processing methods in sheep feeding. MSc. thesis, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. pp: 165 (In Persian).

Doig, R.B. 2001. Straw ration-wintering cow. Available in: www. Arg.gov.sk.ca/DOCS livestock/beef/html.

Dutta, N., Sharma, K. and Naulia, U. 2004. Nutritional evaluation of lentil (*Lens culinaris*) straw and urea treated wheat straw in goats and lactating buffaloes. Asian Australian Journal of Animal Science. 17 (11): 1529-1534.

Ghiasvand, M., Rezayazdi, K. and Dehghan Banadaki, M. 2012. The effects of different processing methods on chemical composition and ruminal degradability of canola straw and its effect on fattening performance of male Holstein calves. Journal of Animal Science Researches. 22: 93-104 (In Persian).

Hamelinck, C.N., Van Hooijdonk, G. and Faaij, A.P. 2005. Ethanol from lignocellulosic biomass: techno-economic performance in short-, middle-and long-term. Biomass and Bioenergy. 28: 384-410.

Lary, G. and Anderson, A. 1999. Alternative Feeds for Ruminants. North Dakota State University Agriculture and University Extension (NDSU). available in: www.ag.ndsu.edu.

Mehra, U.R., Sahu, D.S., Naik, P.K., Dass, A.S. and Verma, A.K. 2005. Effect of long term feeding of ammoniated wheat straw treated with or without HCl on blood biochemical parameters in growing male buffalo (*Bubalus bubalis*) calves,.Journal of Reproduction, Nutrition, Development. 45: 163-173.

Milano G.D., Lobley, G.E. 2001. Liver nitrogen movements during short-term infusion of high levels of ammonia into the mesenteric vein of sheep. British Journal of Nutrition. 86:507–513.

Ministry of Agricultural Jihad information base, 2016. Ministry of Agricultural Jihad, Iran.

Mojabi, A., Abasalipour-Kabire, M., Safi, S., Bokaei, S. and Shariati, T. 2010. Measurement of reference values of some biochemical parameters of serum samples of Ghezel breed sheep. Iranian Veterinary Science. 55 (2): 19-27. (In Persian).

Mokhtarpoor, Gh., Taghian, A., Shabani, S and Samakoosh, A.Z. 2018. Usage of canola straw processed with urea, lime and molassess, in fattening Zel lamb diet, Research report, Agricultural Research, Education and Extension Organization. Alborz province. pp: 34 (In Persian).

Naseramini, P. 2010. Determination of canola straw nutritional value, using nylon bag technique and *in vitro* gas production. MSc. thesis. Shabestar Azad University. pp: 156. (In Persian).

Nolan, J.V and Leng, R.A. 1972. Dynamic aspects of ammonia and urea metabolism in sheep. British Journal of Nutrition. 27:177–194.

NRC. 1985. Nutrient Requirements of Sheep (Sixth Ed.). National Academy Press, Washington, D.C.

Kardooni, A., Alemzadeh, B., Abarghani, A., Mashayekhi, M.R. and Taheri dezfuli, B. 2013. Effect of different levels of urea treated date palm leaves on fattening buffalo calves. Journal of Ruminant Research, 1 (1): 95-107. (In Persian).

Khayat, A., Fazaeli, H. and Kafilzadeh, F. 2014. Effect of diets containing urea molasses on fattening performance and blood urea nitrogen of Arabian male lambs. Animal Science Journal. 105: 25-38. (In Persian).

Kheirol-Alam, M., Ogata, Y., Sato, Y. and Sano, H. 2016. Effects of rice straw supplemented with urea and molasses on intermediary metabolism of plasma glucose and leucine in sheep. Asian Australian Journal of Animal Science. 29(4): 523-529.

Khodaparast, B., Salamatdoust-Nobar, R., Maheri-Sis, N., Ghorbani, A. and Salamat-Azar, M. 2011. Determination of organic matter degradability of urea treated canola straw using nylon bag technique. Journal of Animal and Veterinary Advances. 10: 806-807.

Orskov, E.R., Nakashima, Y., Abreu, J.M.F. and Tuah, A.K. 1992. Data on Dry Matter Degradability of Feedstuffs, available in: www. Feedstuffs. htm.

Parandeh, H., Mohammadabadi, T., Bojarpour, M. and Chaji, M. 2012. Effect of processing of date palm leaves with urea and enzyme on nutrient digestibility, feeding behavior and some blood and rumen parameters of Arabian sheep. Iranian Veterinary Journal. 15:13-22. (In Persian).

Rusdy, M. 2022. Chemical composition and nutritional value of urea treated rice straw for ruminants. Livestock Research for Rural Development. 34 (2) 2022.

Sales, J. and Janssens, G.P.J. 2003. Acid-insoluble ash as a marker in digestibility studies: a review. Journal of Animal and feed Sciences. 12: 383-401.

28. Sarnklong, C., Cone, J.W., Pellikaan, W. and Hendriks, W.H. 2010. Utilization of rice straw and different treatments to improve its feed value for ruminants: A review. Asian- Australian Journal of Animal Science, 23: 680-692.

Sano, H and Fujita, T. 2006. Effect of supplemental calcium propionate on insulin action to blood glucose metabolism in adult sheep. Reproduction, Nutrition, Development. 46:9–18.

Soufi Siavash, R. and Janmohamadi, H. 2000. *Livestock Nutrition*, (Translation) 6th ed. Amidi publication, Tabriz. pp: 838. (In Persian).

Sethy, K., Behera, K., Sahou, N., Swain, R.K., Mishra, S.K. and Parhi, S.S. 2016. Effect of urea treated paddy straw supplementation on the performance of crossbred cows. Livestock Science. 7: 288-292.

VanKeulen J. and Young, B. 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 non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science. 74:3583–3597.

Van Soest, P.J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. 2nd. Ed. Cornell University Press, Ithaca. NY. pp: 476.

Wanapat, M., Kang, S., Hankla, N. and Phesatcha, K. 2013. Effect of rice straw treatment on feed intake, rumen fermentation and milk production in lactating dairy cows. African Journal of Agricultural Research. 8(17): 1677-1687.

Zahedifar, M., Fazaeli, H., Abasi, A, Aliverdinasab, R., Asadzadeh, N., Rezaei, M. and Teimoornejad, N, 2013, Using urea processed wheat straw in TMR blocks and its effect on finishing beef calves' performance. Animal Science Journal, 100: 53-61. (In Persian).

Zahedifar, M., Fazaeli, H and Teimoornejad, N. 2013. Study of chemical composition and fermentability of straw from some varieties and lines of wheat. Journal of Ruminant Nutrition. 1 (4): 81-95. (In Persian).