نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۴۳، تابستان ۱۴۰۳
ص‌ص: ۷۱~۸۴

# تاثیر استفاده از کنجاله جوانه ذرت بجای کنجاله سویا در جیره بر مصرف خوراک، فراسنجه‌های شکمبه‌ای و متابولیت‌های خونی بره‌های پرواری آتابای

• عبدالحکیم توغدری*[۱]، تقی قورچی[۲]، محمد اسدی[۳]، کامل عموزاد آرایی[۳] و مصطفی عالی‌پور[۳]

[۱]استادیار، [۲]استاد و [۳]دانشجوی گروه تغذیه دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت : خرداد ۱۴۰۲ تاریخ پذیرش : شهریور ۱۴۰۲

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۱۷۳۲۶۲۶۰۰۳

Email: toghdory@yahoo.com

شناسه دیجیتال (DOI):10.22092/ ASJ.2023.362376.2316

## چکیده

**این پژوهش به منظور بررسی اثر جایگزینی کنجاله جوانه ذرت با کنجاله سویا در جیره بر مصرف خوراک، فراسنجه‌های شکمبه-ای و متابولیت‌های خونی بره‌های پرواری آتابای صورت گرفت. سی راس بره پرواری (با میانگین وزن ۲/۷± ۳۲ کیلوگرم) به طور تصادفی به ۳ گروه با ۱۰ تکرار تقسیم شدند.تیمارها شامل: ۱- تیمار شاهد (بدون کنجاله جوانه ذرت) و تیمار ۲ و ۳ به ترتیب حاوی سطوح ۵ و ۱۰ درصد کنجاله جوانه ذرت جایگزین کنجاله سویا در تیمار شاهد و جایگزین ۵۰ و ۱۰۰ درصد کنجاله سویا بودند. بره‌ها هر ۱۴ روز وزن شدند. مقدار خوراک مصرفی و پس‌آخور به صورت روزانه ثبت شد. نتایج نشان داد بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی داری در وزن نهایی بره‌ها و ماده خشک مصرفی وجود نداشت. اختلاف معنی‌داری در جمعیت پروتوزوآ، pH و اسیدهای چرب فرار در بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد. مقدار نیتروژن آمونیاکی شکمبه ۳ ساعت بعد از تغذیه صبح افزایش یافت. در بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری در سطح گلوکز، کلسترول، گلوبولین، نسبت آلبومین به گلوبولین سرم خون مشاهده نشد، اما جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله جوانه ذرت سبب افزایش غلظت تری‌گلیسرید، اوره، پروتئین کل، لیپوپروتئین با چگالی کم و لیپوپروتئین با چگالی خیلی کم و کاهش لیپوپروتئین با چگالی زیاد شد. بطورکلی نتایج این تحقیق نشان داد که، می‌توان کنجاله جوانه ذرت را بطور کامل با کنجاله سویا، بدون‌آنکه در سلامت و تولید دام اختلالی ایجاد کند جایگزین نمود.**

**واژه‌های کلیدی:** عملکرد، فراسنجه‌های خونی، کنجاله جوانه ذرت، کنجاله سویا، گوسفند آتابای.

Copyright: © 2024 by the authors. This is an open access, peer-reviewed article published by **Research Journal of Livestock Science** (https://asj.areeo.ac.ir/) and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited

**Research Journal of Livestock Science No 143 pp: 71-84**

# The effect of replacing corn germ meal with soybean meal in diet on feed intake, ruminal parameters and blood metabolites of Atabai fattening lambs

By: Abdolhakim Toghdory*[1], Taghi Ghoorchi[2], Mohammad Asadi[3], Kamel Amozadeh[3]and Mostafa Alipour[3]
[1]Assistant professor, [2]professor and [3]student of the Department of Animal and Poultry Nutrition, Faculty of Animal Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
*Corresponding author: toghdory@yahoo.com

**Received: June 2023** **Accepted: September 2023**

This study was conducted in order to investigate the effect of replacing corn meal with soybean meal in the diet on feed consumption, rumen parameters and blood metabolites of Ataba fattening lambs. 30 fattening lambs (with an average weight of 32±2.7 kg) were randomly divided into 3 groups with 10 repetitions. Levels of 5 and 10% corn germ meal replaced soybean meal in the control treatment. Lambs were weighed every 14 days. The amount of feed consumed and after daily feeding was recorded. The results showed that there is no significant difference between the experimental treatments in the final weight of the lamb and the consumption of dry matter. No significant difference was observed in protozoan population, pH and volatile fatty acids among different treatments. The amount of rumen ammonia nitrogen increased 3 hours after morning feeding. Among the different treatments, there was no significant difference in the level of glucose, cholesterol, globulin, albumin-globulin ratio in blood serum, but the replacement of soybean meal with corn sprout meal increased the concentration of triglyceride, urea, and total. Protein, low-density lipoprotein and high-density lipoprotein. Lipoprotein reduction increased with density. Overall, the results of this research showed that corn germ meal can be completely replaced with soybean meal without affecting livestock health and production.

**Key words:** Performance, blood parameters, corn germ meal, soybean meal, Atabai sheep

## مقدمه

در چند سال گذشته، قیمت ذرت و کنجاله سویا، دو ماده پرمصرف انرژی و پروتئین برای دام، به‌طور چشمگیری افزایش یافته است ( اسدی و همکاران، ۱۴۰۰). با توجه به این موضوع فرآوری و تبدیل محصولات جانبی پسماندها و ضایعات کشاورزی و استفاده دوباره از آنها در چرخه تولید روشی مناسب برای استفاده اقتصادی از این نوع محصولات به ویژه در تغذیه دام می‌باشد (توغدری و همکاران، ۱۳۹۹). با توجه به اینکه نکته اصلی در تهیه جیره انتخاب اقلام با کیفیت و دسترس بودن مواد مغذی، قیمت ارزان و دارای ارزش خوراکی جهت تأمین احتیاجات غذایی دام می‌باشد (Orskov، ۱۹۸۸). کنجاله سویا (SBM[1]) از دیرباز به‌عنوان مناسب‌ترین مکمل گیاهی تأمین‌کننده احتیاجات پروتئینی در جیره دام مورد استفاده قرار گرفته است. اما به دلیل وجود مشکلاتی مانند نوسانات قیمت محصول، خروج ارز از کشور و افزایش قیمت تمام شده جیره استفاده آن با محدودیت‌های مواجه شده است. به همین جهت دامدارن به استفاده از پسماندهای کشاورزی رو آوردند. کنجاله جوانه ذرت (CGM[2]) طی فرایند روغن‌گیری از جوانه ذرت به عنوان محصول فرعی استحصال می‌گردد. این محصول به دلیل دارا بودن مقادیر مناسبی از پروتئین، نشاسته و فیبر جایگاهی ویژه در صنایع خوراک دام و طیور دارد. پروتئین جوانه دارای مقادیر بالایی از آمینو اسیدهای ضروری مانند لیزین، لوسین و آرژنین می‌باشد (Lakshmi و همکاران، ۲۰۱۷). کنجاله جوانه ذرت معمولاً

[1] Soybean Meal

[2] Corn Germ Meal

خوش خوراک است و می‌تواند به عنوان منبع پروتئین انرژی در جیره نشخوارکنندگان استفاده شود. علاوه بر این، با وجود سطوح بالاتر الیاف همی‌سلولز ، ویژگی‌های هیدراتاسیون و پلت سازی خوبی دارد (Loy و Wright، ۲۰۰۳). کیفیت و کمیت پروتئین CGM عمدتاً به محتوای روغن جوانه بستگی دارد. محتوای پروتئین خام CGM از ۱۰/۱۳ (Ramos و همکاران، ۲۰۰۷) تا ۲۴/۷۹ متغیر بوده. به طور مشابه، ترکیب الیاف خام CGM دامنه وسیعی از ۲/۱۸ (Ramos و همکاران، ۲۰۰۷) تا ۲۱/۰۷ درصد را دارد (Lakshmi و همکاران، ۲۰۱۷).نتایج نشان می‌دهد هنگامی که CGM جایگزینی ذرت آسیاب در جیره گاوهای نژاد زبو هندی شده است، تاثیری بر افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک آنها نداشت (Ezequiel و همکاران، ۲۰۰۶). علاوه بر این در پژوهشی دیگر، جیره‌های حاوی ۷ درصد CGM، سبب افزایش وزن روزانه گوساله‌ها شد (Herold و همکاران، ۱۹۹۸). Mendes و همکاران (۲۰۰۶) بیان کرد که CGM شرایط محیط شکمبه را برای رشد میکروبی و سنتز پروتئین میکروبی فراهم می‌کند. آنها CGM را در جیره نشخوارکنندگان گنجاندند و بهبود سنتز پروتئین میکروبی شکمبه، سرعت عبور خوراک، ترکیب میکروبی، را گزارش کردند. نتایج نشان می‌دهد افزودن ۱۵ درصد CGM به جیره گاوهای شیری باعث بهبود مصرف ماده خشک شده است. همچنین در مطالعه (Ezequiel و همکاران، ۲۰۰۶) جایگزینی ۷۰ درصد ذرت آسیاب شده با CGM تاثیری بر ماده خشک مصرفی، ضریب تبدیل خوراک و افزایش وزن بره‌ها نداشت.

با توجه به اطلاعات داده‌های محدودی که در خصوص استفاده از کنجاله جوانه ذرت در تغذیه نشخوارکنندگان وجود دارد، پژوهش حاضر با هدف تاثیر جایگزینی کنجاله جوانه ذرت با کنجاله سویا در جیره بر مصرف خوراک، فراسنجه‌های شکمبه‌ای و متابولیت‌های خونی بره‌های پرواری آتابای انجام شد.

## مواد و روش

این پژوهش در سال ۱۴۰۱ در واحد دامداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شده است. در این آزمایش از ۳۰ رأس بره نر نژاد آتابای با میانگین وزن ۲/۷±۳۲ کیلوگرم و سن ۵ تا ۶ ماه در ۳ تیمار با ۱۰ تکرار استفاده شد. تیمارها شامل: ۱- تیمار شاهد (بدون کنجاله جوانه ذرت) و تیمارهای ۲ و ۳ نیز به ترتیب شامل استفاده از سطوح ۵ و ۱۰ درصد کنجاله جوانه ذرت در تیمار شاهد بود که در سطوح ۵۰ و ۱۰۰ درصد جایگزین کنجاله سویا گردید (جدول ۱). به منظور کاهش خطای وزن‌کشی، دام‌ها در حالت ناشتا (قبل از خوراکدهی صبح و حدود ۱۲ ساعت گرسنگی) وزن‌کشی شدند. دام‌ها بصورت تصادفی به هر یک از تیمارهای آزمایشی اختصاص یافتند و داخل قفس‌های متابولیکی انفرادی قرار گرفتند. جهت عادت‌دهی دام به محیط آزمایش، جیره‌های آزمایشی و برآورد میزان مصرف اختیاری خوراک، پس از گروه بندی دام‌ها، دوره سازگاری به مدت ۱۴ روز آغاز گردید. در طول مدت ۸۴ روز آزمایش، دام‌ها به سنگ نمک و آب آشامیدنی تمیز به طور آزاد دسترسی داشتند. جیره‌های آزمایشی در حد اشتها و در دو نوبت صبح (ساعت ۰۸:۰۰) و عصر (ساعت ۰۴:۰۰) در اختیار بره‌ها قرار می‌گرفت. جیره غذایی بره‌های پرواری متناسب با نیازهای توصیه شده (NRC، ۲۰۰۷) فرموله شده و در کارخانه خوراک دام و طیور مینوصباح تولید گردید.

**جدول ۱- جیره‌های آزمایشی مورد استفاده در تیمارهای مختلف و ترکیب مواد مغذی**

| ترکیب مواد خوراکی | شاهد | ۵۰ درصد کنجاله جوانه ذرت | ۱۰۰ درصد کنجاله جوانه ذرت |
|---|---|---|---|
| یونجه خشک | ۱۵ | ۱۵ | ۱۵ |
| کاه گندم | ۱۰ | ۱۰ | ۱۰ |
| دانه جو | ۲۰ | ۲۰ | ۲۰ |
| دانه ذرت | ۲۴ | ۲۴ | ۲۵/۹ |
| کنجاله ذرت | ۰ | ۵ | ۱۰ |
| کنجاله سویا | ۱۰ | ۵ | ۰ |
| سبوس گندم | ۹/۸ | ۹/۶ | ۷ |
| تفاله چغندر قند | ۶ | ۴ | ۳ |
| پودر گوشت | ۱ | ۲ | ۳/۵ |
| کنجاله کلزا | ۱ | ۲ | ۲ |
| اوره آهسته رهش | ۰/۲ | ۰/۴ | ۰/۶ |
| مکمل ویتامینی و معدنی | ۱ | ۱ | ۱ |
| نمک | ۰/۵ | ۰/۵ | ۰/۵ |
| کربنات کلسیم | ۱ | ۱ | ۱ |
| بی کربنات سدیم | ۰/۵ | ۰/۵ | ۰/۵ |
| مواد مغذی و ترکیب شیمیایی | | | |
| انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم) | ۲/۵۷ | ۲/۵۳ | ۲/۵۱ |
| پروتئین (درصد) | ۱۴/۶۹ | ۱۴/۷۲ | ۱۴/۶۵ |
| خاکستر (درصد) | ۶/۷۰ | ۶/۷۳ | ۶/۷۱ |
| چربی (درصد) | ۲/۶۸ | ۲/۷۴ | ۲/۷۷ |
| الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد) | ۳۱/۹۵ | ۳۱/۴۵ | ۳۱/۲۲ |
| الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد) | ۱۶/۹۲ | ۱۶/۷۶ | ۱۶/۴۵ |
| کلسیم (درصد) | ۰/۸۷ | ۰/۸۸ | ۰/۹۱ |
| فسفر (درصد) | ۰/۳۶ | ۰/۳۷ | ۰/۳۸ |

*پیش مخلوط ویتامین و مواد معدنی ارائه شده به ازای هر کیلوگرم جیره غذایی: ویتامین A: 1000000 U، ویتامین D3: 250000 U ؛ ویتامین E: 3000 U ، منیزیم 32000 میلی گرم. منگنز: ۱۰۰۰۰ میلی گرم؛ روی: ۱۰۰۰۰ میلی گرم؛ مس: ۳۰۰ میلی گرم؛ سلنیوم 100 میلی‌گرم؛ کلسیم: ۱۰۰ میلی گرم؛ آهن: ۳۰۰۰ میلی گرم؛ کبالت ۱۰۰ میلی گرم؛ فسفر 30000 میلی‌گرم؛ مونسین: ۱۵۰۰ میلی‌گرم؛ آنتی اکسیدان ۱۰۰ میلی گرم

همچنین آنالیز ترکیبات شیمیایی کنجاله جوانه ذرت در جدول ۲ آمده است.

**جدول ۲- ترکیب شیمیایی کنجاله جوانه ذرت**

| ماده مغذی | واحد | ماده مغذی | واحد |
|---|---|---|---|
| ماده خشک (درصد) | ۹۱/۰۵ | الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد) | ۴۲/۷۴ |
| انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم) | ۱/۸ | الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد) | ۱۰/۱۸ |
| پروتئین خام (درصد) | ۲۴/۳۷ | کلسیم (درصد) | ۰/۳ |
| چربی خام (درصد) | ۵/۵۴ | فسفر (درصد) | ۰/۷ |
| خاکستر (درصد) | ۲/۶۳ | | |

خوراک روزانه به صورت کاملاً مخلوط به دام‌ها عرضه شده و باقی‌مانده خوراک برای هر دام در هر روز توزین و ثبت می‌شد. خوراک مصرفی هر دام نیز از تفاوت جبره داده شده و پس آخور باقی‌مانده هر دام محاسبه گردید. همچنین افزایش مقدار خوراک داده شده به دام‌ها براساس پس‌آخور هر دام در روز بعد مشخص می‌شد بطوری‌که اگر دام در سه روز متوالی پس‌آخور کمتر از ۱۰ درصد باقی می‌گذاشت خوراک دام افزایش می‌یافت (Asadi و همکاران، ۲۰۲۲). برای محاسبه تغییرات وزن، وزن‌کشی دام‌ها بصورت هفتگی، پس از ۱۶ ساعت گرسنگی با استفاده از باسکول دیجیتال صورت گرفت.

نمونه‌گیری از مایع شکمبه در روز ۸۰ صورت گرفت. مایع شکمبه در زمان قبل از خوراک‌دهی صبح (ساعت صفر) و در ساعت‌های سه و شش بعد از خوراک‌دهی توسط سوند مری گرفته شد، سپس مقدار pH محتویات شکمبه بلافاصله پس از استحصال، توسط دستگاه pH متر دیجیتالی سیار (Metrohm laboratory pH meter- 691) که در همان محل نیز کالیبره شده بود، اندازه‌گیری و ثبت‌گردید. جهت اندازه‌گیری نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه، نمونه مایع شکمبه بعد از اندازه گیری pH با استفاده از پارچه ۴ لایه متقال صاف شده و سپس شیرابه حاصل با اسید کلریدریک ۰/۲ نرمال به نسبت ۵ به ۱ (پنج شیرابه به یک HCl ۰/۲ نرمال) رقیق گردید و تا روز آزمایش در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد نگهداری شدند. جهت تعیین میزان نیتروژن آمونیاکی شکمبه از روش Broderick و Kang (1980) و با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتر (Spectrophotometer -Germany-471) در طول موج ۶۳۰ نانومتر استفاده شد. برای شمارش پروتوزوآ از روش Dehority و Males (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 به ترتیب ۱ میلی لیتر فرمالین۱۸/۵ درصد، ۵ 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 میکروسکوپ و عدسی با بزرگنمایی X ۴۰ بوسیله لام نئوبار صورت گرفت. برای اندازه‌گیری اسیدهای چرب فرار، نمونه های ۵ میلی‌لیتری از مایع شکمبه تهیه شد و به آنها ۱ میلی‌لیتر متافسفریک اسید ۲۵ درصد افزوده شد و در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان انجام آزمایش نگهداری شد. تعیین اسیدهای چرب فرار با استفاده از دستگاه گازکارماتوگرافی انجام شد.

در روز ۷۵ دوره، سه ساعت پس از تغذیه صبح دام‌ها از سیاهرگ گردنی (وداج) بره‌ها نمونه خون گرفته شد. عمل خون‌گیری با استفاده از لوله‌های ونوجکت هپارین‌دار صورت گرفت و بلافاصله نمونه‌ها به منظور جداسازی پلاسما در ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شده و تا روز آزمایش در فریزر در دمای۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. برای اندازه‌گیری متابولیت‌های خون، از کیت‌های شیمیایی شرکت پارس آزمون و دستگاه اتوآنالایزر (اسپانیا ,BT 3500) استفاده شد.

اطلاعات حاصل از آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تیمار و ۱۰ تکرار با استفاده از نرم افزار آماری SAS ویرایش ۹/۱ (۲۰۰۱) تجزیه آماری گردید. مقایسات میانگین‌ها با آزمون توکی در سطح احتمال معنی‌داری پنج درصد انجام شد. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات آزمایش از مدل آماری زیر استفاده شد:

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

Yij= مقدار مشاهده تیمار i ام در تکرار j ام

μ= اثر میانگین

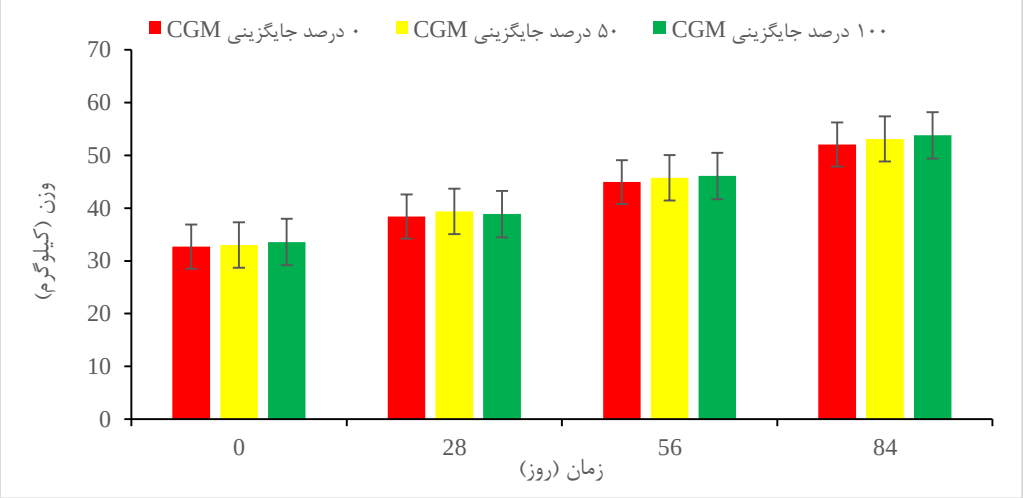
Ti= اثر تیمار iام

eij= اثر خطای آزمایشی مربوط به تیمار i ام در تکرار j ام

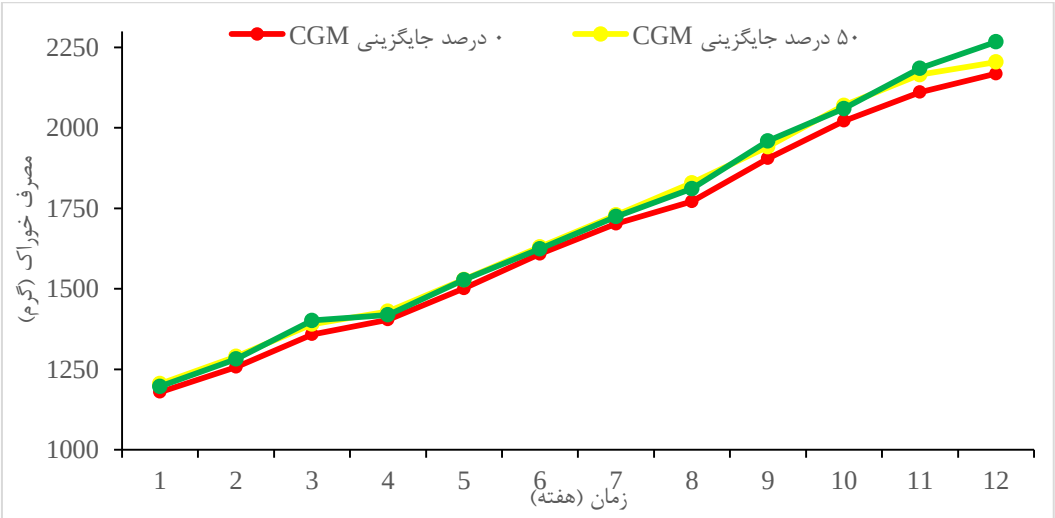
## نتایج و بحث

نتایج مربوط به تاثیر جایگزینی CGM با SBM در جیره بر مصرف خوراک و افزایش وزن روزانه بره‌های پرواری در شکل ۱ و ۲ گزارش شده است. نتایج پژوهش حاضر نشان داد، جایگزینی CGM با SBM در بره‌های پرواری، هیچ تفاوتی در وزن بدن در روزهای ۲۸، ۵۶ و ۸۴ آزمایش نداشت. علاوه بر این، مصرف خوراک در کل دوره آزمایش، تحت تاثیر CGM در بره‌های پرواری قرار نگرفت. مطالعات اندکی درمورد تاثیر CGM در نشخوارکنندگان انجام شده است همسو با این نتایج، پژوهش‌ها نشان می‌دهد افزودن جوانه ذرت به جیره بره‌های پرواری، تاثیر بر عملکرد و ضریب تبدیل خوراک بره‌ها نداشت (Da Silva و همکاران، ۲۰۱۳). در آزمایشی دیگر گزارش کردند افزودن ۱۲/۵ و ۲۵ درصد CGM به جیره خوک، هیچ تاثیری در مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک نداشت (Estrada و Jorge، ۲۰۱۷). مصرف CGM تا سطح ۳۸ و ۴۰ درصد در جیره، تاثیر بر وزن بدن، ضریب تبدیل و سرعت رشد خوک‌ها نداشت (Harbach و همکاران، ۲۰۰۷؛ Weber و همکاران، ۲۰۱۰). همچنین نتایج ما با (Jones، ۱۹۸۷) همسو بوده. ایشان گزارش کرد استفاده ۲۵ درصد CGM در جیره خوک‌ها تاثیری بر عملکرد وزنی و مصرف خوراک آنها نداشت. جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله‌های سیاه دانه و تخم پنبه نیز تاثیری بر عملکرد رشد و ضریب تبدیل خوراک بره‌ها نداشت (Mahmoud و Bendary، ۲۰۱۴). تغذیه گوساله‌ها با ۷ درصد ماده خشک CGM، تاثیری بر ماده خشک مصرفی آنها نداشت (Herold و همکاران، ۱۹۹۸). تغذیه CGM تا ۴۰ درصد تأثیر منفی بر افزایش وزن بدن و مصرف خوراک خوک‌ها نداشت. همچنین کاهش مصرف ماده خشک بره‌های پرواری را در مصرف سطوح بالاتر جوانه ذرت گزارش کردند (Urbano و همکاران، ۲۰۱۶). دریافتند که تغذیه خوراک گلوتن ذرت مرطوب تا سطح ۳۵ درصد در جیره، اختلاف معنی‌داری در افزیش وزن روزانه بره‌های پرواری ایجاد نکرد، اما سبب افزایش خطی ماده خشک مصرفی شد (Macken و Erickson، ۲۰۰۴). تضاد در نتایج پژوهش ممکن است به این دلیل باشد که، کنجاله جوانه ذرت محصول باقی‌مانده پس از روغن‌گیری جوانه ذرت بوده، در نتیجه کاهش مصرف ماده خشک دام‌ها به افزایش سطوح جوانه ذرت در جیره غذایی را می‌توان به چربی و محتویات اسید چرب غیراشباع این فراورده جانبی ارتباط داد. اسیدهای چرب چند غیراشباع که به روده می‌رسند به سرعت جذب و در کبد اکسید می‌شوند و پیام‌های مهاری را به هیپوتالاموس منتقل می‌کنند و در نتیجه باعث سیری و کاهش خوراک مصرفی دام می‌شود (Allen، ۲۰۲۰).

**شکل ۱- تاثیر جایگزینی کنجاله جوانه ذرت با کنجاله سویا بر عملکرد وزنی بره‌های پرواری**




**شکل ۲- تاثیر جایگزینی کنجاله جوانه ذرت با کنجاله سویا بر مصرف خوراک بره های پرواری**




نتایج مربوط به فراسنجه‌های شکمبه‌ای در جدول ۳ آمده است. اختلاف معنی‌داری در جمعیت پروتوزوآ در سه زمان ناشتا، سه و شش ساعت بعد از تغذیه صبح در بین تیمارهای دریافت‌کننده مقادیر مختلف CGM مشاهده نشد. همچنین جایگزینی CGM با SBM در جیره بر مقدار pH در سه زمان ناشتا، سه و شش ساعت بعد از تغذیه صبح و نیتروژن آمونیاکی شکمبه در زمان ناشتا و شش ساعت بعد از تغذیه صبح اختلاف معنی‌داری ایجاد نکرده است. هرچند مقدار نیتروژن آمونیاکی شکمبه ۳ ساعت بعد از تغذیه صبح افزایش یافت ($P< ۰/۰۵$). اطلاعات در رابطه با اثر تغذیه CGM بر فراسنجه‌های شکمبه‌ای بسیار اندک است. پروتوزوآ یا تک‌یاخته‌ها تقریباً ۵۰ درصد از زیست‌توده شکمبه را در بر می‌گیرند، نقش بسزایی در تجزیه موادمغذی و حفظ جمعیت‌های باکتریایی دارند. در راستای پژوهش حاضر گزارش کردند، تغذیه گاوهای هلشتاین با ۱۵ درصد CGM تاثیری بر مقدار pH و ازت شکمبه نداشت (Kelzer و همکاران، ۲۰۰۹). در پژوهش حاضر pH شکمبه دام‌ها تحت تاثیر تغذیه جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت و در محدوده طبیعی قرار گرفت Van Soest، ۱۹۸۲). pH شکمبه به تولید بزاق، تولید و جذب

اسیدهای چرب کوتاه زنجیره (SCFA)، نوع و سطح خوراک مصرفی بستگی دارد (Aschenbach و همکاران، ۲۰۱۱) و دائما تغییر می‌کند (Russell و Strobel، ۱۹۸۹). همسو با نتایج پژوهش حاضر گزارش کردند، گاوهای شیری تغذیه شده با کنجاله کاملینا، از نظر مقدار pH شکمبه تفاوتی نداشتند(Martin و همکاران، ۲۰۱۶). غلظت آمونیاک شکمبه بره‌های دریافت‌کننده سطح مختلف خوراک گلوتن ذرت در جیره‌های آزمایشی نسبت به تیمار شاهد به طور خطی افزایش یافت (اعتراف و همکاران، ۱۳۹۹). مقدار نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه در زمان‌های مختلف پس از تغذیه یکی از پارامترهای تغذیه است و غلظت بالای آن در مایع شکمبه نشان‌دهنده آزاد شدن نیتروژن به صورت آمونیاک از ترکیبات نیتروژن‌دار و پروتئین‌های قابل تجزیه خوراک در شکمبه است. افزایش فعالیت باکتری‌های تولیدکننده آمونیاک و تخمیر پروتئین و سایر مواد نیتروژن‌دار باعث افزایش غلظت آمونیاک در مایع شکمبه می‌شود (دوستی، ۱۳۹۴). بطور کلی از هیدرولیز و دی‌آمیناسیون پروتئین‌ها در شکمبه، آمونیاک و اسیدهای آمینه تولید می‌شود که منبع نیتروژن برای رشد میکروبی است. غلظت آمونیاک شکمبه با عوامل معتددی مانند مقدار پروتئین جیره (Gelvin و همکاران، ۲۰۰۴) تجزیه شکمبه‌ای پروتئین، میزان جذب شکمبه‌ای آمونیاک به جریان خون و نیز استفاده میکروب‌ها بستگی دارد (Baldwin و همکاران، ۲۰۰۴).

**جدول ۳- تاثیر جایگزینی کنجاله جوانه ذرت با کنجاله سویا بر فراسنجه‌های شکمبه‌ای**

| فراسنجه‌های شکمبه‌ای | جایگزینی کنجاله جوانه ذرت با کنجاله سویا (درصد) | | | SEM | P-Value |
|---|---|---|---|---|---|
| | ۰ | ۵۰ | ۱۰۰ | | |
| جمعیت پروتوزوآ ($10^5$ /ml) | | | | | |
| قبل از تغذیه صبح | ۴/۹۹ | ۵/۲۴ | ۵/۱۲ | ۰/۱۱۴ | ۰/۰۶۷ |
| ۳ ساعت بعد از تغذیه صبح | ۹/۰۹ | ۸/۸۱ | ۸/۹۲ | ۰/۹۸۷ | ۰/۰۸۱ |
| ۶ ساعت بعد از تغذیه صبح | ۶/۳۲ | ۶/۲۷ | ۶/۴۲ | ۰/۷۰۲ | ۰/۴۱۱ |
| pH | | | | | |
| قبل از تغذیه صبح | ۶/۶۷ | ۶/۸۲ | ۶/۸۶ | ۰/۰۷۹ | ۰/۶۷۴ |
| ۳ ساعت بعد از تغذیه صبح | ۵/۵۹ | ۵/۶۰ | ۵/۴۷ | ۰/۰۵۵ | ۰/۵۴۹ |
| ۶ ساعت بعد از تغذیه صبح | ۵/۸۸ | ۵/۸۰ | ۵/۷۷ | ۰/۰۶۲ | ۰/۱۵۸ |
| نیتروژن آمونیاکی شکمبه (mg/dl) | | | | | |
| قبل از تغذیه صبح | ۱۲/۸۰ | ۱۳/۱۸ | ۱۲/۹۷ | ۱/۰۰۷ | ۰/۰۵۱ |
| ۳ ساعت بعد از تغذیه صبح | ۱۹/۶۲[b] | ۲۲/۷۰[a] | ۲۲/۰۱[a] | ۲/۱۹۲ | ۰/۰۰۸ |
| ۶ ساعت بعد از تغذیه صبح | ۱۴/۸۴ | ۱۵/۲۰ | ۱۵/۳۹ | ۱/۲۴۷ | ۰/۱۹۷ |

[a-b]: حروف غیرمشابه در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵).

SEM : خطای استاندارد میانگین‌ها

گزارش مربوط به جایگزینی CGM با SBM بر غلظت اسیدهای چرب فرار شکمبه‌ای در جدول ۴ آمده است. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که مقدار استات، پروپیونات، بوتیرات، ایزو بوتیرات، والرات، ایزو والرات، کل اسیدهای چرب فرار و نسبت استات به پروپیونات تحت تاثیر مصرف سطوح مختلف CGM قرار نگرفته است. همسو با نتایج ما مطالعات نشان می‌دهد تغذیه گاوهای

هلشتاین با ۱۵ درصد کنجاله جوانه ذرت تاثیری بر مقدار کل اسیدهای چرب فرار، پروپیونات، بوتیرات، ایزو بوتیرات و والرات ندارد. هر چند کنجاله جوانه ذرت سبب کاهش استات، ایزو والرات و نسبت استات : پروپیونات شکمبه شده است (Kelzer و همکاران، ۲۰۰۹). افزایش غلظت پروپیونات ممکن است به دلیل غلظت بیشتر اسیدهای چرب غیر اشباع (PUFA) در کنجاله مذکور در مقایسه با کنجاله سویا باشد که تخمیر شکمبه را به سمت تولید پروپیونات بیشتر و کاهش تولید استات و بوتیرات سوق داده است (Ueda و همکاران، ۲۰۰۳؛ Shingfield و همکاران، ۲۰۰۷). که این امر ممکن است به دلیل آثار سمی اسیدهای چرب آلفا لینولئیک و آلفا لینولنیک روی باکتری‌های تجزیه کننده سلولز شکمبه باشد (Maia و همکاران، ۲۰۰۷؛ Yanget و همکاران، ۲۰۰۹). اسیدهای چرب فرار در شکمبه عمدتاً استات پروپیونات و بوتیرات هستند که نشان دهنده کل اسیدهای چرب فرار تولیدی در فرآیند تخمیر شکمبه می‌باشند. اسیدهای چرب فرار، انرژی قابل سوخت و ساز مورد نیاز را برای حیوان نشخوار کننده فراهم می‌کنند (Bergamm، ۱۹۹۰).

**جدول ٤- تاثیر جایگزینی کنجاله جوانه ذرت با کنجاله سویا بر اسیدهای چرب فرار شکمبه**

| اسیدهای چرب فرار (mmol/l) | جایگزینی کنجاله جوانه ذرت با کنجاله سویا (درصد) | | | SEM | P-Value |
|---|---|---|---|---|---|
| | ۰ | ۵۰ | ۱۰۰ | | |
| استات | ۵۲/۶۷ | ۵۱/۹۲ | ۵۲/۱۹ | ۲/۸۷۹ | ۰/۶۲۸ |
| پروپیونات | ۳۳/۲۴ | ۳۲/۱۴ | ۳۲/۷۲ | ۱/۵۵۹ | ۰/۳۳۶ |
| بوتیرات | ۹/۰۰ | ۸/۸۹ | ۸/۹۸ | ۰/۶۵۵ | ۰/۴۵۱ |
| ایزو بوتیرات | ۱/۵۲ | ۱/۵۷ | ۱/۴۹ | ۰/۱۰۸ | ۰/۳۱۱ |
| والرات | ۱/۸۷ | ۱/۹۲ | ۱/۹۶ | ۰/۲۷۰ | ۰/۲۸۹ |
| ایزو والرات | ۱/۲۷ | ۱/۳۲ | ۱/۲۹ | ۰/۳۳۹ | ۰/۷۴۱ |
| کل اسیدهای چرب فرار | ۷۸/۱۹ | ۷۹/۸۰ | ۷۹/۴۲ | ۴/۱۱۵ | ۰/۶۸۹ |
| نسبت استات : پروپیونات | ۱/۵۹ | ۱/۶۲ | ۱/۶۰ | ۰/۰۷۷ | ۰/۸۱۴ |

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

اطلاعات مربوط به فراسنجه‌های خونی بره‌ها در جدول ۵ آمده است. همانطور که نشان داده شد اختلاف معنی داری در فراسنجه‌های خونی گلوکز، کلسترول، گلوبولین، نسبت آلبومین به گلوبولین در بین تیمارهای دریافت‌کننده مقادیر مختلف CGM وجود نداشت. جایگزینی CGM با SBM در جیره سبب افزایش غلظت تری‌گلیسرید، اوره و پروئین کل خون بره‌ها شد ($P<$۰/۰۵). بررسی فراسنجه‌های خونی برای ارزیابی وضعیت تغذیه و متابولیک حیوانات مهم است. مطالعات اندکی در رابطه با اثر تغذیه CGM بر غلظت فراسنجه‌های خونی در نشخوارکنندگان وجود دارد و بیشتر مطالعات در طیور انجام شده است. با این حال نتایج نشان می‌دهد، استفاده سطوح ۰، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد کنجاله ذرت در جیره جوجه‌های گوشتی تاثیر معنی‌داری روی گلوکز و گلوبولین خون نداشت. از نظر عددی کمترین و بیشترین میزان گلوکز به ترتیب مربوط به تیمار شاهد و تیمار حاوی ۲۵ درصد کنجاله ذرت بود. مخالف با نتایج پژوهش حاضرمطالعات گزارش کردند، مصرف ۰، ۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ گرم بر کیلوگرم ماده خشک جوانه ذرت، تاثیری بر غلظت تری‌گلیسرید خون بره‌های پرواری نداشت (Nascimento و همکاران، ۲۰۲۲). استفاده از CGM در جیره گوساله تاثیری بر نیتروژن اوره خون، پروتئین تام و گلوبولین نداشت هرچند سبب افزایش گلوکز و تری‌گلیسرید

خون شده است (Jun و همکاران، ۲۰۱۴). علاوه بر این، Wickersham و همکاران (۲۰۰۴) هیچ تفاوتی در غلظت گلوکز، اوره و تری گلیسیرید پلاسما هنگامی که گاوها با خوراک مرطوب گلوتن ذرت تغذیه شدند، مشاهده نکردند، اما آنها دریافتند که آلبومین پلاسما به طور قابل توجهی افزایش یافته است. در پژوهش حاضر با افزایش سطح CGM غلظت پروتئین کل خون بره‌ها نیز افزایش یافت که نشان می دهد گنجاندن CGM بر متابولیسم پروتئین تأثیر منفی نمی‌گذارد که همسو با (Nascimento و همکاران، ۲۰۲۲) بود. آنها گزارش کردن تغذیه بره‌های پرواری با سطوح ۰، ۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک جوانه ذرت سبب افزایش غلظت پروتئین کل شد. از طرفی دیگر جایگزینی کنجاله سویا با سطوح ۰، ۹ و ۱۹ درصد کنجاله سیاه دانه تاثیری بر گلوکز و کلسترول خون بره‌های نژاد زندی نداشت (کریمی و همکاران، ۱۴۰۰).. مصرف فرآورده‌های دیگر ذرت از جمله مصرف ذرت پرک یا ورقه شده با بخار موجب افزایش غلظت‌های تری‌گلیسرید و اوره خون در گوساله‌ها شد (جباری و همکاران، ۱۴۰۰). افزایش غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه و جذب از راه اپیتلیوم شکمبه‌ای باعث افزایش میزان اوره خون خواهد شد. از طرف دیگر در آزمایش حاضر، افزایش اوره خون در دام‌های تغذیه شده با CGM ممکن است به دلیل پروتئین خام بالای کنجاله جوانه ذرت باشد (Lyu و همکاران، ۲۰۲۰). غلظت تری‌گلیسرید سرم زمانی که چربی جیره غذایی بیشتری مصرف می شود افزایش می‌یابد. همچنین افزایش فراسنجه‌های چربی در خون می‌تواند به دلیل افزایش غلظت اسیدهای چرب غیراشباع با یک یا چند باند دوگانه و اسیدهای چرب بلند زنجیر در خون باشد. انتقال این اسیدهای چرب به درون بافت‌های بدن به تقسیم‌بندی اسیدهای چرب جذب‌شده بین شیلومیکرون‌ها، لیپوپروتئین باچگالی بالا، لیپوپروتئین با چگالی پایین و ورود آن‌ها به درون تری‌گلیسیریدها، کلسترول به‌خصوص استرها و فسفولیپیدها وابسته است و افزایش این اسیدهای چرب سبب افزایش غلظت ناقلین چربی در خون می‌شود (عموزاده آرائی و همکاران، ۱۴۰۲). همچنین تفاوت‌های مشاهده شده در پارامترهای خونی در مطالعات گزارش شده، ممکن است به دلیل تفاوت در گونه، سن، نوع مکمل ذرت، روش فرآوری ذرت و مقدار مصرف آن و همچنین شرایط پرورش دام‌ها باشد.

همانطور که جدول ۵ نشان می‌دهد جایگزینی CGM با SBM سبب کاهش معنی‌دار لیپوپروتئین با چگالی زیاد، افزایش لیپوپروتئین با چگالی کم و لیپوپروتئین با چگالی خیلی کم شده است (P<۰/۰۵). بطورکلی LDL یا لیپوپروتئین با چگالی کم و HDL یا لیپوپروتئین با چگالی بالا دو نوع لیپوپروتئین خون هستند. لیپوپروتئین‌ها ترکیبی از پروتئین و کلسترول هستند و چربی را در خون حمل می‌کند. LDL مسئول ذخیره کلسترول در دیواره سرخرگ‌ها بوده. این لیپوپروتئین ممکن است آتروژنیک باشد (اعتراف و همکارن، ۱۳۹۹). HDL می‌تواند کلسترول را از سلول‌ها به دست آورده و برای بازفرآوری یا تشکیل اسیدهای صفراوی به کبد منتقل کند (Hui، ۱۹۹۲). نتایج نشان می‌دهد جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله کنجد در جیره بره‌های پرواری سبب افزایش HDL می‌شود (شبخوان و همکاران، ۱۳۹۹). در پژوهشی که از روغن کنجد در سه سطح صفر، ۲/۵ و ۵ درصد در تغذیه بره‌های پرواری استفاده کردند HDL افزایش یافت (Ghafari و همکاران، ۲۰۱۵). علت این افزایش می‌تواند وجود اسید اولئیک در روغن کنجد باشد که سبب افزایش لیپوپروتئین با دانسیته بالا می‌شود (Grundy و Denke، ۱۹۹۰). نتایج تاثیر سطوح CGM بر میزان فعالیت آنزیم‌های کبدی بره‌های پرواری در جدول ۵ ارائه گردید. نتایج این پژوهش نشان داد که با جایگزینی CGM با SBM در جیره سبب کاهش معنی‌دار آسپارتات ترانس آمیناز و افزایش آلکالین فسفاتاز بره‌ها شد (P<۰/۰۵). هرچند جایگزینی SBM با CGM تاثیر بر غلظت آلانین آمینوترانسفراز بره‌ها نداشت. آنزیم‌های کبدی پارامترهای فعالیت کبد می‌باشند که افزایش یا کاهش آن‌ها بر وضعیت فیزیولوژیکی کبد و نهایتا حیوان تاثیر دارد و جهت اطمینان از صحت و سلامت کبد اندازه‌گیری می‌شوند (Veenhuizen و همکاران، ۱۹۹۱). آسیب سلول‌های کبدی منجر به افزایش سطح سرمی هر دو آنزیم (AST) و (ALT) می‌شود اما به طور کل

افزایش ALT در آسیب کبدی نسبت به AST خاص‌تر است (Gitnick، ۱۹۹۳). علاوه بر این، افزایش سطح AST، آسیب خفیف کبدی را نشان می‌دهد که احتمالاً به دلیل محتوای بالای چربی در جیره غذایی است، زیرا چربی در کبد متابولیزه می‌شود، که در این پژوهش مشاهده نشده است. با توجه به اینکه آلبومین در این اندام متابولیزه می شود، حتی اگر خفیف باشد، می‌تواند تولید این پروتئین را به کاهش دهد. با این حال، سطوح متابولیت خون یافت شده در آزمایش فعلی در مقادیر مرجع توصیه شده برای گوسفند بالغ سالم است (Kaneko و همکاران، ۲۰۰۸؛ Abdel-Ghani و همکاران، ۲۰۱۱). مطالعات (Nascimento و همکاران، ۲۰۲۲) نشان می‌دهد تغذیه بره‌های پرواری با سطوح ۰، ۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک جوانه ذرت تاثیر بر غلظت آلانین آمینوترانسفراز کبدی ندارد هرچند گزارش کردند که با افزایش سطح جوانه ذرت غلظت آسپارتات آمینوترانسفراز نیز افزایش یافت.

**جدول ۵- تاثیر جایگزینی کنجاله جوانه ذرت با کنجاله سویا بر متابولیت‌های خون**

| متابولیت‌های خون | جایگزینی کنجاله جوانه ذرت با کنجاله سویا (درصد) | | | SEM | P-Value |
|---|---|---|---|---|---|
| | ۰ | ۵۰ | ۱۰۰ | | |
| گلوگز (mg/dl) | ۷۹/۱۷ | ۸۰/۲۲ | ۷۸/۹۹ | ۲/۸۵۵ | ۰/۷۴۵ |
| کلسترول (mg/dl) | ۵۳/۸۷ | ۵۲/۰۴ | ۵۱/۹۲ | ۲/۱۱۶ | ۰/۰۷۶ |
| تری گلیسیرید (mg/dl) | ۳۹/۰۸$^{b}$ | ۴۵/۸۹$^{a}$ | ۴۶/۵۵$^{a}$ | ۳/۳۳۶ | ۰/۰۰۱ |
| اوره (mg/dl) | ۹/۵۲$^{b}$ | ۱۲/۱۷$^{a}$ | ۱۱/۴۹$^{a}$ | ۰/۶۸۸ | ۰/۰۲۱ |
| پروئین کل (g/dl) | ۷/۰۷$^{b}$ | ۷/۴۲$^{a}$ | ۷/۵۶$^{a}$ | ۰/۱۷۶ | ۰/۰۳۹ |
| آلبومین (g/dl) | ۴/۰۲$^{b}$ | ۴/۴۱$^{a}$ | ۴/۴۹$^{a}$ | ۰/۱۴۱ | ۰/۰۴۱ |
| گلوبولین (g/dl) | ۳/۰۵ | ۳/۰۱ | ۳/۰۷ | ۰/۱۶۶ | ۰/۴۹۱ |
| نسبت آلبومین/ گلوبولین | ۱/۳۲ | ۱/۴۶ | ۱/۴۶ | ۰/۰۹۷ | ۰/۰۵۵ |
| لیپوپروتئین با چگالی زیاد (mg/dl) | ۳۲/۶۹$^{a}$ | ۲۸/۶۲$^{b}$ | ۲۹/۱۶$^{b}$ | ۱/۴۱۷ | ۰/۰۰۱ |
| لیپوپروتئین با چگالی کم (mg/dl) | ۷/۷۹$^{b}$ | ۱۰/۱۲$^{a}$ | ۹/۸۲$^{a}$ | ۰/۵۶۶ | ۰/۰۳۳ |
| لیپوپروتئین با چگالی خیلی کم (mg/dl) | ۳/۲۹$^{b}$ | ۴/۴۰$^{a}$ | ۴/۳۲$^{a}$ | ۰/۲۱۵ | ۰/۰۸۹ |
| آسپارتات ترانس آمیناز (u/L) | ۶۶/۸۷$^{a}$ | ۵۷/۸۴$^{b}$ | ۵۹/۱۸$^{b}$ | ۳/۸۹۰ | ۰/۰۰۱ |
| آلانین آمینوترانسفراز (u/L) | ۱۴/۸۹ | ۱۵/۴۲ | ۱۵/۶۱ | ۰/۶۷۱ | ۰/۱۲۲ |
| آلکالین فسفاتاز (u/L) | ۱۸۴/۵۲$^{b}$ | ۲۱۱/۱۷$^{a}$ | ۲۲۰/۸۳$^{a}$ | ۱۴/۲۲۶ | ۰/۰۰۱ |

$^{a-b}$: حروف غیرمشابه در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد ($P<۰/۰۵$).

SEM : خطای استاندارد میانگین‌ها

## نتیجه‌گیری

بطورکلی، می‌توان کنجاله جوانه ذرت را بطور کامل با کنجاله سویا، بدون‌آنکه در سلامت و تولید بره‌های پرواری اختلالی ایجاد کند جایگزین نمود.

## منابع


اسدی، م.، قورچی، ت.، توغدری، ع. و شاهی، م. (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): ۶۳-۷۲. doi: 10.22124/ar.2021.14438.1446.

اعتراف، م.، تیموری یانسری، ا. و چاشنی دل، ی. (۱۳۹۹). تعیین ترکیب شیمیایی خوراک گلوتن ذرت و مقایسه عملکرد، قابلیت‌هضم مواد مغذی و صفات لاشه بره‌های پرواری با سطوح مختلف جایگزینی کنجاله سویا با خوراک گلوتن ذرت. *پژوهش در نشخوار کنندگان*. ۸(۲): ۵۷-۷۲. doi: 10.22069/ejrr.2020.17418.1724.

توغدری، ع.، قورچی، ت.، اسدی، م. و کمالی، ر. (۱۳۹۹). تاثیر سطوح مختلف سبوس ذرت بر جمعیت میکروبی، فراسنجه‌های شکمبه‌ای و خونی و ابقای نیتروژن در میش‌های دالاق. *علوم دامی*. ۳۳(۱۲۷): ۱۷۷-۱۸۸. doi: 10.22092/asj.2019.124222.1811.

جباری، ص.، سیف دواتی، ج.، قربانی، غ.، عبدی بنمار، ح.، سیدشریفی، ر. و ولیزاده، ر. (۱۴۰۰). تاثیر سطوح مختلف چگالی ذرت پرک شده (ورقه شده) بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های خونی و شکمبه‌ای گوساله‌های شیرخوار هلشتاین. *پژوهش‌های تولیدات دامی*. ۱۲(۳۳): ۴۴-۵۳. doi: 10.52547/rap.12.33.44.

شبخوان، س.، باشتنی، م. و فرهنگ فر، ه. (۱۳۹۹). اثر سطوح مختلف کنجاله کنجد بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی و آنتی‌اکسیدانی بره‌های پرواری. *پژوهش‌های علوم دامی (دانش کشاورزی)*. ۳۰(۳): ۱-۱۲. doi: 10.22034/as.2020.11512.

عموزاده آرائی، ک. ، قورچی, ت.، توغدری، ع.، اسدی، م. و مهرانی، ک. (۱۴۰۲). اثر سطوح مختلف گیاه اوجی بر عملکرد، قابلیت هضم مواد مغذی، رفتار نشخوار، فراسنجه‌های خونی و شکمبه‌ای میش‌های دالاق. *تولیدات دامی*. ۲۵(۱): ۷۱-۸۱ doi: 10.22059/jap.2023.349997.623710

کریمی، ی.، نوروزیان، م. و افضل زاده، ا. (۱۴۰۰). تأثیر جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله سیاه‌دانه بر فراسنجه‌های خونی، گوارش‌پذیری، عملکرد و خصوصیات لاشه بره‌های پرواری زندی. *علوم دامی ایران*. ۵۲(۲): ۱۰۹-۱۱۵. doi: 10.22059/ijas.2021.319554.653816.

Abdel-Ghani, A.A., Solouma, G.A., Kassab, A.Y. and Soliman, E.B. (2011). Productive performance and blood metabolites as affected by protected protein in sheep. *Open Journal of Animal Sciences*. 1 (02): 24. doi.org/10.4236/ojas.2011.12004.

Allen, M.S. (2020). Control of feed intake by hepatic oxidation in ruminant animals: integration of homeostasis and homeorhesis. *Animal*. 14(S1): s55-s64. doi.org/10.1017/S1751731119003215.

Asadi, M.; Toghdory, A.; Hatami, M.; Ghassemi Nejad, J. (2022).Milk Supplemented with Organic Iron Improves Performance, Blood Hematology, Iron Metabolism Parameters, Biochemical and Immunological Parameters in Suckling Dalagh Lambs. *Animals*. 12, 510. doi.org/10.3390/ani12040510.

Aschenbach, J.R., Penner, G.B., Stumpff, F. and Gäbel, G. (2011). Ruminant nutrition symposium: Role of fermentation acid absorption in the regulation of ruminal pH. *Journal of animal science*. 89 (4): 1092-1107. doi.org/10.2527/jas.2010-3301.

Bergman, E.N. (1990). Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. *Physiological reviews*. 70 (2): 567-590. doi.org/10.1152/physrev.1990.70.2.567.

Broderick, G.A. and Kang, J.H. (1980). Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and in vitro media. *Journal of Dairy Science*. 63: 64–75. doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(80)82888-8.

Da Silva, E.C., Ferreira, M.D.A., Véras, A.S.C., Bispo, S.V., Conceição, M.G.D., Siqueira, M.C.B.D. and Souza, A.R.D.L. (2013). Replacement of corn meal by corn germ meal in lamb diets. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 48: 442-449. doi.org/10.1590/S0100-204X2013000400013.

Dehority, B.A. and Males, J.R. (1984). Rumen fluid osmolality: evaluation of its influence upon the occurrence and numbers of holotrich protozoa in sheep. *Journal of Animal Science*. 38 (4): 865-870. doi.org/10.2527/jas1974.384865x.

Estrada, R. and E. Jorge. (2017). Effects of Body Weight and Research Conditions on the Productive Energy Content of Corn Germ Meal Fed to Growing-Finishing Pigs. University of Illinois at Urbana-Champaign. 1-27.

Ezequiel, J.M.B., Silva, O.G.D.C., Galati, R.L., Watanabe, P.H., Biagioli, B. and Faturi, C. (2006). Effects of partial replacement of ground corn with soybean hulls or corn germ meal on production of Nellore steers. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 35: 569-575. doi.org/10.1590/S1516-35982006000200033.

Gitnick, G. (1993). Current Hepatology 2nd Ed. Vol. 13. Mosby Medic Publisher Inc. Chicago, USA.

Harbach, A.P.R., da Costa, M.C., Soares, A.L., Bridi, A.M., Shimokomaki, M., da Silva, C. A. and Ida, E.I. (2007). Dietary corn germ containing phytic acid prevents pork meat lipid oxidation while maintaining normal animal growth performance. *Food Chemistry*. 100 (4): 1630-1633. doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.11.046.

Herold, D., Klemesrud, M., Klopfenstein, T.J., Milton, T. and Stock, R. (1998). Solvent-extracted germ meal for receiving calves. *Nebraska Beef Cattle Reports*. 342.

Hui, Y.H. (1992). Encyclopedia of food science and technology. 1: 406-16. John Wiely and Sons, Inc. New York.

Hurtaud, C. and Peyraud, J.L. (2007). Effects of feeding camelina (seeds or meal) on milk fatty acid composition and butter spreadability. *Journal of Dairy Science*. 90 (11): 5134-5145. doi.org/10.3168/jds.2007-0031.

Jones, R.W. (1987). Corn co-products as feed ingredients for swine: Effects on growth, carcass composition and fiber and amino acid digestibility. PhD Dissertation University of Illinois at Urbana-Champaign.

Jun, X. U., Hou, Y.J., Zhao, G.Q., Yu, A.B., Su, Y.J., Huo, Y.J. and Jianming, Z.H.U. (2014). Replacement of forage fiber sources with dried distillers grains with solubles and corn germ meal in Holstein calf diets. *Journal of Integrative Agriculture*. 13 (8): 1753-1758. doi.org/10.1016/S2095-3119(13)60602-4.

Kaneko, J.J., Harvey, J.W. and Bruss, M.L. (2008). Clinical biochemistry of domestic animals. Academic press.

Kelzer, J.M., Kononoff, P.J., Gehman, A.M., Tedeschi, L.O., Karges, K. and Gibson, M.L. (2009). Effects of feeding three types of corn-milling coproducts on milk production and ruminal fermentation of lactating Holstein cattle. *Journal of dairy science*. 92 (10): 5120-5132. doi.org/10.3168/jds.2009-2208.

Lakshmi, R.K., Kumari, K. and Reddy, P. (2017). Corn germ meal (CGM)-Potential feed ingredient for livestock and poultry in India-A review. *International Journal of Livestock Research*. 7 (8): 39-50. doi.org/10.5455/ijlr.20170527064515.

Loy, D.D. and Wright, K.N. (2003). Nutritional properties and feeding value of corn and its by-products. Corn: *chemistry and technology*. 2: 571-603. doi.org/

Lyu, Z., Wang, L., Wu, Y. and Huang, C. (2020). Effects of particle size and lipid form of corn on energy and nutrient digestibility in diets for growing pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 33 (2): 286. doi.org/10.5713%2Fajas.19.0196.

Macken, C.N., Erickson, G.E., Klopfenstein, T.J. and Stock, R.A. (2004). Effects of concentration and composition of wet corn gluten feed in steam-flaked corn-based finishing diets. *Journal of animal science*. 82 (9): 2718-2723.

doi.org/10.2527/2004.8292718x.
Mahmoud, A.E.M. and Bendary, M.M. (2014). Effect of whole substitution of protein source by Nigella sativa meal and sesame seed meal in ration on performance of growing lambs and calves. *Global Vet*. 13 (3): 391-396. doi.org/ 10.5829/idosi.gv.2014.13.03.8461.
Maia, M.R., Chaudhary, L.C., Figueres, L. and Wallace, R.J. (2007). Metabolism of polyunsaturated fatty acids and their toxicity to the microflora of the rumen. *Antonie Van Leeuwenhoek*. 91: 303-314. doi.org/10.1007/s10482-006-9118-2.
Martin, C., Ferlay, A., Mosoni, P., Rochette, Y., Chilliard, Y. and Doreau, M. (2016). Increasing linseed supply in dairy cow diets based on hay or corn silage: Effect on enteric methane emission, rumen microbial fermentation, and digestion. *Journal of Dairy Science*. 99 (5): 3445-3456. doi.org/10.3168/jds.2015-10110.
Mendes, R., Ezequiel, J.M.B., Galati, R.L., Nascimento, V.F.D., Queiroz, M.A.A. and Pereira, E.M.D.O. (2006). Digestion kinetics and efficiency of microbial protein synthesis on beef steers fed sunflower meal and different energy sources. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 35: 264-274. doi.org/10.1590/S1516-35982006000100034.
Nascimento, C.D.O., Pina, D.D.S., Santos, S.A., de Araújo, M.L., Cirne, L.G., Alba, H.D. and de Carvalho, G.G. (2022). Whole Corn Germ as an Energy Source in the Feeding of Feedlot Lambs: Metabolic and Productive Performance. *Animals*. 12 (10): 1261. doi.org/10.3390/ani12101261.
National Research Council. (2007). Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervide and New York Camelids. National Academy of Science, Washington, DC.
Ramos, L.N., Teixeira, L.A., Rostango, H.S. and Araojo, A.M. (2007). Metabolizable energy values of feedstuffs to broilers. *Brazilian Journal of Animal Science*. 36(5): 1354-1358. doi.org/10.1590/S1516-35982007000600018.
Russell, J.B. and Strobel, H. (1989). Effect of ionophores on ruminal fermentation. *Applied and environmental microbiology*. 55 (1): 1-6. doi.org/10.1128%2Faem.55.1.1-6.1989.
SAS. (2001). Statistical Analysis System, User's Guide: Statistics. Version 8.2. SAS Institute, Cary, NC, USA.
Shingfield, K.J., Ahvenjärvi, S., Toivonen, V., Vanhatalo, A., Huhtanen, P. and Griinari, J. M. (2008). Effect of incremental levels of sunflower-seed oil in the diet on ruminal lipid metabolism in lactating cows. *British Journal of Nutrition*. 99 (5): 971-983. doi.org/10.1017/S0007114507853323.
Urbano, S.A., Ferreira, M.D.A., Bispo, S.V., da Silva, E.C., Suassuna, J.M.A. and de Oliveira, J.P.F. (2016). Corn germ meal in replacement of corn in Santa Ines sheep diet: carcass characteristics and tissue composition. *Acta Veterinaria Brasilica*. 10 (2): 165-171. doi.org/10.1590/S1413-70542014000600007.
Van Soest, P.J. (1982). Nutritional ecology of the ruminant. Corvallis, OR, USA: Cornell University Press. Pp. 253-280.
Weber, T.E., Trabue, S.L., Ziemer, C.J. and Kerr, B.J. (2010). Evaluation of elevated dietary corn fiber from corn germ meal in growing female pigs. *Journal of animal science*. 88 (1): 192-201. doi.org/10.2527/jas.2009-1896.
Wickersham, E.E., Shirley, J.E., Titgemeyer, E.C., Brouk, M.J., DeFrain, J.M., Park, A.F. and Ethington, R.T. (2004). Response of lactating dairy cows to diets containing wet corn gluten feed or a raw soybean hull-corn steep liquor pellet. *Journal of dairy science*. 87 (11): 3899-3911. doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73529-8.
Yang, S.L., Bu, D.P., Wang, J.Q., Hu, Z.Y., Li, D., Wei, H.Y. and Loor, J.J. (2009). Soybean oil and linseed oil supplementation affect profiles of ruminal microorganisms in dairy cows. *Animal*. 3 (11): 1562-1569. doi.org/10.1017/S1751731109990462.