



The effect of replacing part of soybean meal with corn gluten and fishmeal on performance, physico-chemical properties and fatty acid profile of meat in fattening male lambs

Ali Asadi¹ | Ali Kiani² | Ayoub Azizi³ | Ali Forouharmehr⁴ | Amir Fadayifar⁵

1. Department of Animal Science, Lorestan University, Khorramabad, Iran. E-mail: asadi.al@lu.ac.ir
2. Corresponding Author, Department of Animal Science, Lorestan University, Khorramabad, Iran. E-mail: kiani.a@lu.ac.ir
3. Department of Animal Science, Lorestan University, Khorramabad, Iran. E-mail: azizi.ay@lu.ac.ir
4. Department of Animal Science, Lorestan University, Khorramabad, Iran. E-mail: forouharmehr.a@lu.ac.ir
5. Department of Animal Science, Lorestan University, Khorramabad, Iran. E-mail: fadayifar.a@lu.ac.ir

Article Info	ABSTRACT
Article type: Research Article Article history: Received 11 June 2025 Received in revised form 21 December 2025 Accepted 29 December 2029 Published online 20 January 2026 Keywords: Fattening lamb Meat fatty acids Rumen Undegradable Protein Physicochemical properties of meat	Objective: Soybean meal is the most commonly fed protein source in ruminant nutrition. Soybean meal protein has moderate ruminal degradability (45-70%) and is deficient in methionine, which negatively impacts the efficiency of nitrogen utilization in the diet and the environmental impact of excess nitrogen in the urine. This combination of problems, plus market shortages, has spurred the search for suitable replacements for soybean meal. Alternative protein sources such as corn gluten meal and fish meal have a higher rumen-undegradable protein fraction and greater methionine and lysine content than soybean meal. The aim of the present study was to assess the effects of replacing soybean meal partially by corn gluten meal and fish meal on performance, physicochemical characteristics (pH and water-holding capacity, cooking loss) and fatty acid profile of meat in fattening male lambs. Method: A completely randomized design was used to study the effect of three experimental treatments (7 lambs per treatment on feed intake, daily weight gain, and feed conversion ratio (FCR) of 21 male Lori-Bakhtiari lambs (age: 120±15 days, initial weight: 33±2.5 kg) fed individually for 75 days (including a 15-day adaptation period) with diets containing 13% soybean meal, 5% soybean meal + 3.5% corn gluten meal, or 5% soybean meal + 2% corn gluten meal + 2% fish meal. All diets had ratio of rumen-degradable protein (63%) to rumen-undegradable protein (37%). After slaughter, the physicochemical characteristics and fatty acid profile of the meat were determined. Results: There was no effect of replacing soybean meal with corn gluten and fish meal on dry matter intake. The final weight, daily weight gain and FCR were all significantly better ($P<0.05$) for lambs fed a diet containing a mixture of three protein sources (soybean meal+corn gluten+fish meal) compared to other lambs. Replacing of soybean meal with corn gluten and fish meal did not affect the moisture, fat, and mineral percentages of the lamb meat, but it decreased the protein percentage of the lamb meat ($P<0.05$). The physicochemical characteristics of the lamb meat were also not affected by the replacement of soybean meal with corn gluten and fish meal. Generally, partial replacement of soybean meal by corn gluten and fish meal did not significantly affect the concentration of fatty acids in the meat (as a percentage of total fatty acids) in male lambs, but, the percentages of arachidic acid (C20:0) and docosahexaenoic acid (C22:6) were higher in the meat of lambs fed a diet containing corn gluten + fish meal compared to those fed soybean meal ($P<0.05$). Conclusion: Results of the present study revealed that replacing soybean meal with a mixture of corn gluten and fish meal improved growth performance without affecting the physicochemical characteristics and the fatty acid profile of the meat in fattening lambs.

Cite this article: Asadi, A., Kiani, A., Azizi, A., Forouharmehr, A., & Fadayifar, A. (2026). The effect of replacing part of soybean meal with corn gluten and fishmeal on performance, physico-chemical properties and fatty acid profile of meat in fattening male lambs. *Journal of Animal Production*, 27 (4), 453-464.
DOI: <https://doi.org/10.22059/jap.2025.397130.623851>





تأثیر جایگزینی بخشی از کنجاله سویا با گلوتن ذرت و پودر ماهی بر عملکرد، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و الگوی اسیدهای چرب گوشت بره‌های نر پرواری

علی اسدی^۱ | علی کیانی^۲ | ایوب عزیزی^۳ | علی فروهرمهر^۴ | امیر فدایی^۵

۱. گروه علوم دامی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران. رایانامه: asadi.al@lu.ac.ir
۲. نویسنده مسئول، گروه علوم دامی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران. رایانامه: kiani.a@lu.ac.ir
۳. گروه علوم دامی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران. رایانامه: azizi.ay@lu.ac.ir
۴. گروه علوم دامی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران. رایانامه: forouharmehr.a@lu.ac.ir
۵. گروه علوم دامی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران. رایانامه: fadayifar.a@lu.ac.ir

چکیده

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۳/۲۱

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۹/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۰/۰۸

تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۱۰/۳۰

هدف: کنجاله سویا پرمصرف‌ترین منبع پروتئین در تغذیه نشخوارکنندگان است. تجزیه‌پذیری پروتئین کنجاله سویا در شکمبه نسبتاً زیاد (بین ۴۵-۷۰ درصد) است و از لحاظ اسید آمینه متبیین کمبود دارد. این ویژگی‌ها نه تنها بازدهی استفاده از نیتروژن جیره را کاهش می‌دهد، بلکه به دلیل افزایش میزان دفع نیتروژن از طریق ادرار، مشکلات زیست‌محیطی ایجاد می‌کند. علاوه بر این، مشکلات مربوط به تأمین کنجاله سویا در بازار علاقه به استفاده از جایگزین‌های مناسب را افزایش داده است. مواد خوراکی مانند گلوتن ذرت و پودر ماهی به عنوان منابع پروتئینی در مقایسه با کنجاله سویا از بخش پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه و متبیین و لایزین بیش‌تری برخوردار هستند. بنابراین، هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی تأثیر جایگزینی بخشی از کنجاله سویا با کنجاله گلوتن ذرت و پودر ماهی بر عملکرد، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و الگوی اسیدهای چرب گوشت بره‌های نر پرواری بود.

روش پژوهش: از ۲۱ رأس بره نر نژاد لری-بختیاری (سن 15 ± 12 روز، وزن اولیه 33 ± 2.5 کیلوگرم) در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه گروه آزمایشی (هفت بره در هر گروه) استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱- ۱۳ درصد کنجاله سویا، ۲- پنج درصد کنجاله سویا + $3/5$ درصد گلوتن ذرت و ۳- پنج درصد کنجاله سویا + دو درصد گلوتن ذرت + دو درصد پودر ماهی بودند. بره‌ها به صورت انفرادی به مدت ۷۵ روز (۱۵ روز عادت‌پذیری) تغذیه شدند. نسبت پروتئین قابل تجزیه (۶۳ درصد) به پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه (۳۷ درصد) برای همه جیره‌ها یکسان بود. مقدار مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی محاسبه شد. در انتهای دوره آزمایش بره‌ها کشتار شدند و صفات فیزیکی و شیمیایی (اسیدیته و ظرفیت نگهداری آب، میزان افت پخت و نیروی برشی گوشت) و الگوی اسیدهای چرب گوشت تعیین شد.

یافته‌ها: میزان ماده خشک مصرفی تحت تأثیر جایگزینی کنجاله سویا با گلوتن ذرت و پودر ماهی قرار نگرفت. بره‌هایی که با جیره حاوی مخلوط سه منبع پروتئین (کنجاله سویا + گلوتن ذرت + پودر ماهی) تغذیه شدند، در مقایسه با سایر بره‌ها دارای افزایش وزن روزانه بیش‌تر و ضریب تبدیل خوراک کم‌تری بودند ($P < 0.05$). درصد رطوبت، چربی و مواد معدنی گوشت بره‌ها تحت تأثیر جایگزینی کنجاله سویا با گلوتن ذرت و پودر ماهی قرار نگرفت. جایگزینی بخشی از کنجاله سویا با گلوتن ذرت و پودر ماهی سبب کاهش درصد پروتئین گوشت بره‌ها شد ($P < 0.05$). صفات فیزیکی و شیمیایی گوشت بره‌ها تحت تأثیر جایگزینی کنجاله سویا با گلوتن ذرت و پودر ماهی قرار نگرفت. غلظت اسیدهای چرب گوشت (درصد از کل اسیدهای چرب) بره‌ها تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت اما درصد اسید آراشیدیک (C20:0) و اسید دوکوزاهگزانوئیک (C22:6) گوشت بره‌هایی که از جیره حاوی گلوتن ذرت + پودر ماهی تغذیه شده بودند، در مقایسه با بره‌های تغذیه شده با کنجاله سویا به طور معنی‌داری بیش‌تر بود.

نتیجه‌گیری: نتایج پژوهش حاضر نشان داد که جایگزینی بخشی از کنجاله سویا با مخلوطی از گلوتن ذرت و پودر ماهی باعث بهبود عملکرد رشد شد، ولی تأثیری بر صفات فیزیکی و شیمیایی و الگوی اسیدهای چرب گوشت بره‌های پرواری نداشت.

کلیدواژه‌ها:

اسیدهای چرب گوشت

بره پرواری

صفات فیزیکی و شیمیایی گوشت

کنجاله سویا

پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه

استناد: اسدی، علی؛ کیانی، علی؛ عزیزی، ایوب؛ فروهرمهر، علی و فدایی، امیر (۱۴۰۴). تأثیر جایگزینی بخشی از کنجاله سویا با گلوتن ذرت و پودر ماهی بر عملکرد، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و الگوی اسیدهای چرب گوشت بره‌های نر پرواری. *نشریه تولیدات دامی*، ۲۷ (۴)، ۴۴۳-۴۶۴.
DOI: <https://doi.org/10.22059/jap.2025.397130.623851>



۱. مقدمه

کنجاله سویا پرمصرف‌ترین منبع پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه^۱ در تغذیه نشخوارکنندگان است (Miranda et al., 2019). تأمین کنجاله سویا وابستگی شدید به واردات دارد، به‌طوری‌که در سال ۱۴۰۲ بیش از سه میلیون تن کنجاله و دانه سویا که معادل بیش از ۸۰ درصد کنجاله سویای مصرفی در کشور است از طریق واردات تأمین شده است (گمرک جمهوری اسلامی ایران، ۱۴۰۴). از طرفی مواد خوراکی از قبیل گلوتن ذرت، پودر ماهی و پودر گوشت نیز دارای مقادیر قابل توجهی پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه هستند (Maiga et al., 1996) که قابلیت استفاده به عنوان جایگزین تمام یا بخشی از کنجاله سویا در جیره نشخوارکنندگان را دارند (Eteraf et al., 2020; Bittencourt et al., 2022). این منابع هم از لحاظ قیمتی و هم از لحاظ ویژگی‌های تغذیه‌ای برتری‌هایی نسبت به کنجاله سویا دارند. به عنوان مثال، نرخ تجزیه پذیری پروتئین در شکمبه نشخوارکنندگان برای کنجاله سویا بسته به نوع عمل‌آوری و منطقه تولید بین ۴۵-۷۰ درصد گزارش شده است (Maiga et al., 1996; Tamminga, 1979)، درحالی‌که این عدد برای گلوتن ذرت (حاوی ۶۰ درصد پروتئین خام) (Gunderson et al., 1988) کمتر از ۴۰ درصد (Maiga et al., 1996) و برای پودر ماهی ۳۰ الی ۵۰ درصد (Hussein & Jordan, 1991) گزارش شده است. گلوتن ذرت در مقایسه با کنجاله سویا دارای متیونین بیش‌تر و البته لایزین کم‌تر است (Gunderson et al., 1988). از طرفی پودر ماهی در مقایسه با کنجاله سویا حاوی میزان لایزین بیش‌تری می‌باشد (Hussein & Jordan, 1991). از این‌رو، استفاده از مخلوطی از گلوتن ذرت و پودر ماهی به‌جای کنجاله سویا در جیره ممکن است در کاهش وابستگی به کنجاله سویا و هم‌چنین بهبود عملکرد دام‌های نشخوارکننده مؤثر باشد.

خواص فیزیکی‌شیمیایی و ترکیب اسیدهای چرب گوشت تحت تأثیر فاکتورهای تغذیه‌ای گوناگونی از جمله روش پرورش (چرای آزاد در مقابل پرورش در جایگاه)، درصد کنسانتره به علوفه در جیره، میزان انرژی و پروتئین جیره و افزودنی‌ها قرار دارد (Ponnampalam et al., 2024). افزایش سطح پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه باعث تغییر در الگوی اسیدهای چرب و کاهش نسبت اسیدهای چرب اشباع به غیر اشباع گوشت قرمز شده است (Smet et al., 2000; Wang et al., 2021). از طرف دیگر، کیفیت و طعم گوشت با ترکیب اسیدهای چرب آن ارتباط دارد (Ladeira et al., 2018). اسیدهای چرب اشباع در چربی گوشت، به‌ویژه اسیدهای چرب با زنجیره بلند، طی سرد شدن راحت‌تر جامد می‌شوند، که به‌طور مستقیم بر بافت و طعم گوشت تأثیر می‌گذارند (Wood et al., 2008). اطلاعات اندکی در مورد تأثیر سطح پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه بر عملکرد بره‌های پرواری وجود دارد (Khalid et al., 2012; Valizadeh et al., 2021). با این وجود تاکنون تأثیر جایگزینی منابع مختلف پروتئین غیر قابل تجزیه بر عملکرد، ترکیبات شیمیایی و الگوی اسیدهای چرب گوشت بره‌های پرواری انجام نشده است. بنابراین، در این پژوهش تأثیر جایگزینی بخشی از کنجاله سویای با گلوتن ذرت و پودر ماهی در جیره‌های با نسبت مشابه پروتئین قابل تجزیه به پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه بر عملکرد، صفات فیزیکی‌شیمیایی، الگوی اسیدهای چرب گوشت بره‌های نر پرواری مورد بررسی قرار گرفت.

۲. روش پژوهش

تعداد ۲۱ رأس بره نر پرواری نژاد لری-بختیاری با میانگین سنی 140 ± 15 روز و میانگین وزن زنده $33 \pm 2/5$ کیلوگرم انتخاب شد. دام‌ها از روز اول در جایگاه انفرادی با ابعاد طول، عرض و ارتفاع به ترتیب $100 \times 100 \times 150$ سانتی‌متر نگهداری شدند. پانزده

روز قبل از شروع آزمایش، بره‌ها علیه بیماری آنروتوکسمی واکسینه شدند و میزان ۲۰ میلی‌لیتر شربت ضد انگل کلوزانتل پنج درصد به‌ازای هر ۱۰ کیلوگرم وزن بدن و شربت ضد انگل دامی‌اکاونیل (نیکلوزوماید) به‌ازای هر ۱۵ کیلوگرم وزن بدن (هفت تا ۱۰ میلی‌لیتر به‌ازای هر بره) به بره‌ها خورانده شد. طول دوره آزمایش ۷۵ روز شامل دو دوره عادت‌پذیری (۱۵ روز) و دوره اصلی (۶۰ روز) بود. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه گروه آزمایشی و هفت بره در هر گروه انجام شد. بره‌ها در گروه‌های آزمایشی با یکی از سه جیره آزمایشی شامل ۱-۱۳ درصد کنجاله سویا (کنجاله سویا)، ۲- پنج درصد کنجاله سویا و ۳/۵ درصد گلوتن ذرت (سویا+ گلوتن) و ۳- پنج درصد کنجاله سویا، دو درصد گلوتن ذرت و دو درصد پودر ماهی (سویا+ گلوتن+ پودر ماهی) تغذیه شدند. نسبت RUP (۶۳ درصد) به RDP (۳۷ درصد) برای همه جیره‌ها یکسان بود. جیره‌های آزمایشی از نظر محتوای انرژی و پروتئین خام مشابه بودند و نسبت علوفه به کنسانتره آن‌ها به‌ترتیب ۳۰ به ۷۰ بود. جیره‌ها به‌صورت کاملاً مخلوط و در دو نوبت ساعت هشت صبح و ۱۶ عصر در اختیار بره‌ها قرار گرفت. هر روز قبل از خوراک‌دهی وعده صبح، باقی‌مانده خوراک هر بره از آخور جمع‌آوری شده و سپس خوراک تازه در اختیار بره‌ها قرار می‌گرفت. همه حیوانات همواره به آب تمیز دسترسی داشتند. جیره‌های غذایی براساس جداول احتیاجات غذایی (انجمن تحقیقات ملی آمریکا، ۲۰۰۷) طوری تنظیم شد که احتیاجات مواد مغذی بره‌ها برای رشد ۲۵۰ الی ۳۰۰ گرم در روز را تأمین کند (جدول ۱).

جدول ۱. اقلام خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی حاوی سه منبع پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه

فراسنجه	کنجاله سویا	سویا+ گلوتن	سویا+ گلوتن+ پودر ماهی
اقلام خوراکی (درصد)			
یونجه	۲۰/۰	۲۰/۰	۲۰/۰
کاه گندم	۱۰/۰	۱۰/۰	۱۰/۰
جو، بلغور	۲۷/۶	۲۸/۸	۲۹/۴
ذرت، آسیاب شده	۱۹/۰	۲۰/۰	۲۰/۰
کنجاله سویا	۱۳/۰	۵/۰	۵/۲۰
گلوتن ذرت	-	۳/۵	۲/۰
پودر ماهی	-	-	۲/۰
پودر چربی	۰/۸۰	۰/۷۰	۰/۵۵
سپس گندم	۶/۰	۸/۱	۷/۰
مکمل ویتامینه-معدنی ^۱	۳/۵۰	۳/۵۰	۳/۵۰
اوره	۰/۱۲	۰/۴۳	۰/۳۵
ترکیبات شیمیایی (درصد ماده خشک)			
ماده آلی	۹۲/۶	۹۲/۸	۹۲/۵
پروتئین خام	۱۵/۱	۱۵/۰	۱۵/۰
پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه (درصد از پروتئین خام)	۳۷/۲	۳۶/۳	۳۷/۳
فیبر نامحلول در شوینده خنثی	۳۱/۵	۳۲/۰	۳۱/۶
عصاره اتری	۳/۱۵	۳/۱۳	۳/۱۷
کلسیم	۱/۰۰	۰/۹۵	۱/۰۳
فسفر	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۴۲
انرژی قابل سوخت و ساز (مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک)	۲/۶۵	۲/۶۵	۲/۶۴

۱. هر کیلوگرم پیش مخلوط حاوی: ۲۵۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۵۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D₃، ۱۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۱۲۵۰ میلی‌گرم منگنز، ۲۵۰۰ میلی‌گرم روی، ۳۷۵ میلی‌گرم مس، ۲۵ میلی‌گرم سلنیوم، ۱۴۰۰۰۰ میلی‌گرم کلسیم، ۲۵۰۰ میلی‌گرم فسفر، ۲۰ میلی‌گرم کبالت، ۲۵ میلی‌گرم ید، ۲۵۰۰۰ میلی‌گرم منیزیم، ۲۵۰۰۰ میلی‌گرم سدیم به‌صورت نمک، ۲۵۰۰۰ میلی‌گرم سدیم به‌صورت بیکربنات سدیم و ۱۰۰۰ میلی‌گرم آنتی‌اکسیدان می‌باشد.

۱.۲ مصرف خوراک و عملکرد

طی دوره اصلی آزمایش، بره‌ها دسترسی آزاد به خوراک داشتند و خوراک‌دهی به نحوی انجام شد که بین پنج الی ۱۰

درصد از خوراک به عنوان باقی مانده در روز بعد در آخور باشد. هر روز مقدار باقی مانده خوراک اندازه گیری و دور ریخته شد و خوراک جدید در اختیار بره‌ها قرار گرفت. در روز اول و هر دو هفته یکبار در طول دوره آزمایش بره‌ها توزین شدند. توزین بره‌ها قبل از خوراک‌دهی و بعد از صبح انجام شد. میانگین افزایش وزن روزانه هر دام با تقسیم کردن کل افزایش وزن (براساس کیلوگرم) به تعداد روز پروار (۶۰ روز) به دست آمد. ضریب تبدیل غذایی کل دوره از تقسیم نمودن کل خوراک مصرفی (کیلوگرم) به کل افزایش وزن (کیلوگرم) در طول دوره به دست آمد.

۲.۲. تجزیه شیمیایی خوراک

میزان ماده خشک نمونه‌های جیره و باقی مانده خوراک در آون با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۴۸ ساعت تعیین شد (AOAC, 2005). میزان خاکستر خام در کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت سه ساعت تعیین شد و میزان ماده آلی از اختلاف بین وزن ماده خشک نمونه اولیه با وزن خاکستر خام محاسبه شد (AOAC, 2005). میزان پروتئین خام نمونه‌ها با تعیین میزان نیتروژن توسط دستگاه کلدال صورت گرفت (AOAC, 2005). میزان فیبر نامحلول در شوینده اسیدی و فیبر نامحلول در شوینده خنثی براساس روش Van Soest و همکاران (۱۹۹۱) محاسبه شد.

۲.۳. کشتار و نمونه‌گیری

در انتهای دوره آزمایش (روز ۶۰) بره‌ها بعد از حداقل ۱۴ تا ۱۶ ساعت گرسنگی و دسترسی آزاد به آب ذبح شدند. وزن لاشه گرم، دنبه، امعا و احشا شامل وزن خالی شکمبه، قلب، کلیه، کبد، شش، طحال، پانکراس، دنبان و چربی محوطه بطنی با ترازوی دیجیتالی با دقت یک گرم توزین شد. راندمان لاشه (درصد) از تقسیم وزن لاشه گرم به وزن زنده به دست آمد. نمونه عضله راسته بین دنده ۱۲ و ۱۳ به اندازه نیاز (حدود ۵۰ گرم) به منظور تعیین ترکیبات شیمیایی تهیه شد. میزان رطوبت گوشت (استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۵) در دمای ۱۱۵ درجه سانتی‌گراد تا ثابت شدن وزن، پروتئین خام (استاندارد ملی ایران شماره ۹۲۴) با استفاده از ماکروکلدال، محتوی چربی خام (استاندارد ملی ایران شماره ۷۴۲) با سوکسله، خاکستر خام (استاندارد ملی ایران شماره ۷۴۴) با استفاده از کوره الکتریکی اندازه‌گیری شد. pH نمونه‌های گوشت ۴۵ دقیقه پس از کشتار و ۲۴ ساعت پس از ذخیره‌سازی در یخچال در دمای چهار درجه سانتی‌گراد با دستگاه pH متر دیجیتالی (مدل تستو ۲۳۰، آلمان) دارای پروب مخصوص گوشت مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۰۲۸ تعیین شد. به طوری که ابتدا پنج گرم نمونه چرخ شده گوشت به همراه ۴۵ میلی‌لیتر آب مقطر به مدت یک دقیقه مخلوط شد و توسط کاغذ واتمن ۴۰ صاف شد و سپس pH در دمای محیط اندازه‌گیری شد.

جهت اندازه‌گیری ظرفیت نگهداری آب ابتدا مقدار تقریبی پنج گرم نمونه به قطعات کوچک با اشکال نامنظم برش داده شد. این قطعات در بین دو لایه کاغذ صافی قرار داده شد و سپس وزنه‌ای ۲۲۵۰ گرمی به مدت پنج دقیقه روی آن‌ها قرار داده شد و ظرفیت نگهداری آب از اختلاف وزن قبل و بعد به صورت درصد اندازه‌گیری شد. مقدار ۲۰ گرم گوشت خرد سرد شده به مدت ۴۸ ساعت در دمای یخچال به مدت ۶۰ دقیقه در حمام آب گرم با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد طبخ شد و پس از خنک شدن توزین شد. میزان کاهش وزن به عنوان درصدی از وزن اولیه نمونه به عنوان افت قطره تعیین شد. جهت تعیین بازده پخت، نمونه‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شد و سپس داخل آون ۱۶۳ درجه سانتی‌گراد روی توری چرب شده قرار داده شدند (برانکاچی لوپس، ۲۰۰۳). فرایند پخت تا رسیدن دمای مرکز گوشت به ۷۷ درجه سانتی‌گراد ادامه یافت. سپس، توزین مجدد نمونه‌ها انجام شد. درصد بازده پخت هر نمونه از رابطه (۱) محاسبه شد.

رابطه ۱) $100 \times \text{وزن قطعات خام} / \text{وزن قطعات پخته شده} = (\text{درصد})$ بازده پخت
 تعیین نیروی برشی وارنر-براتزلر با استفاده از دستگاه بافت سنج (میکرو سیستم، انگلستان) انجام شد. برای این منظور ابتدا نمونه‌ها پخته شد و تا دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد خنک شدند. سپس از مرکز هر نمونه قطعه‌ای به ضخامت یک سانتی‌متر برش داده شد و سه بار تحت برش تیغه با فشار ۵۰ کیلوگرم، سرعت ۱۰ سانتی‌متر در دقیقه و با زاویه ۶۰ درجه قرار گرفت و میانگین آن‌ها به صورت نیوتن بیان شد.

۴.۲. اندازه‌گیری اسیدهای چرب گوشت

برای تعیین مقادیر اسیدهای چرب گوشت، میزان ۱۰۰ گرم عضله رسته در محدوده دنده‌های ۱۲ و ۱۳ جدا شد. نمونه‌ها تا زمان استخراج و متیلاسیون در فریزر با دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. استخراج چربی براساس روش Sukhijas & Palmquist (۱۹۸۸) انجام شد. از اسید تری‌دیکانویک به عنوان استاندارد داخلی استفاده شد.

۵.۲. مدل آماری و نحوه تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های حاصل با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) با استفاده از مدل رابطه (۲) آنالیز آماری شد. میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح معنی‌داری پنج درصد مقایسه شدند. برای داده‌های عملکرد، وزن اولیه بره‌ها به عنوان کوواریت در نظر گرفته شد.

$$Y_{ij} = T_i + \beta_i (X_{ij} - X) + e_{ij} \quad (\text{رابطه ۲})$$

که در این رابطه، Y_{ij} ، صفت مورد نظر؛ μ ، میانگین کل؛ T_i ، اثر تیمار آزمایشی؛ β ، ضریب رگرسیون؛ X_{ij} ، وزن اولیه با میانگین X و e_{ik} ، خطای آزمایش است.

۳. نتایج

اثر جایگزینی بخشی از کنجاله سویا با گلوتن ذرت و پودر ماهی بر مصرف خوراک، ضریب تبدیل غذایی و عملکرد رشد بره‌ها در جدول (۲) ارائه شده است. میزان ماده خشک مصرفی تحت تأثیر جایگزینی کنجاله سویا با گلوتن ذرت و پودر ماهی قرار نگرفت. بره‌هایی که از جیره حاوی مخلوط سه منبع پروتئینی (کنجاله سویا + گلوتن ذرت + پودر ماهی) استفاده کردند، در مقایسه با سایر بره‌ها از وزن نهایی و افزایش وزن روزانه بیش‌تر و ضریب تبدیل خوراک کم‌تری برخوردار بودند ($P < 0.05$). با این وجود وزن نهایی و افزایش وزن بره‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی کنجاله سویا + گلوتن ذرت تفاوت معنی‌داری با وزن نهایی و افزایش وزن بره‌های تغذیه‌شده با کنجاله سویا نداشت. در مقابل، ضریب تبدیل غذایی در بره‌های تغذیه‌شده با کنجاله سویا + گلوتن ذرت بیش‌تر از گروه تغذیه‌شده با جیره حاوی مخلوط سه منبع پروتئینی بود ($P < 0.05$).

جدول ۲. میانگین مصرف خوراک و عملکرد بره‌های نر پروراری تغذیه‌شده با سه منبع مختلف پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه

فراسنجه	منبع پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه			اشتباه معیار میانگین‌ها	سطح معنی‌داری
	سویا	سویا + گلوتن	سویا + گلوتن + پودر ماهی		
وزن اولیه (کیلوگرم)	۳۵/۸	۳۵/۴	۳۵/۷	۰/۶۸	۰/۸۸
ماده خشک مصرفی روزانه (گرم)	۱۹۸۰	۱۹۱۹	۲۰۲۹	۴۶/۷	۰/۱۵
وزن نهایی (کیلوگرم)	۵۶/۹ ^{ab}	۵۵/۱ ^b	۵۸/۹ ^a	۰/۶۹	۰/۰۱
افزایش وزن روزانه (گرم در روز)	۳۰۱ ^b	۲۸۱ ^c	۳۳۰ ^a	۴/۳۲	۰/۰۱
ضریب تبدیل خوراک	۶/۵۷ ^{ab}	۶/۸۳ ^a	۶/۱۵ ^b	۰/۱۵	۰/۰۱

a-c: تفاوت میانگین‌ها در هر ردیف با حروف نامشابه معنی‌دار است ($P < 0.05$).

اثر تیمارهای آزمایشی بر وزن نسبی (درصد) اجزای لاشه بره‌ها در جدول (۳) نشان داده شده است. وزن لاشه گرم بره‌ها تحت تأثیر جایگزینی کنجاله سویا با گلوتن ذرت و پودر ماهی قرار نگرفت. داده‌های تفکیک لاشه نشان داد که وزن نسبی کلیه بره‌هایی که از جیره حاوی گلوتن ذرت و جیره حاوی گلوتن ذرت+ پودر ماهی در مقایسه با بره‌های تغذیه‌شده با کنجاله سویا به‌طور معنی‌داری بیش‌تر بود. با این وجود نسبت سایر اجزای لاشه (درصد) در گروه‌های آزمایشی یکسان بود.

جدول ۳. میانگین وزن لاشه و نسبت اجزای لاشه (درصد) بره‌های نر تغذیه‌شده با سه منبع مختلف پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه

فراسنجه	منبع پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه			اشتباه معیار میانگین‌ها	سطح معنی‌داری
	سویا	سویا+ گلوتن	سویا+ گلوتن+ پودر ماهی		
وزن لاشه (کیلوگرم)	۲۸/۳	۲۷/۶	۲۹/۲	۱/۳۲	۰/۸۸
بازده لاشه (درصد)	۴۹/۹	۵۰/۰	۴۹/۶	۱/۸۲	۰/۵۴
سر	۶/۷۰	۶/۹۶	۶/۹۶	۰/۳۲	۰/۹۴
دنبه	۹/۷۸	۹/۷۴	۸/۱۲	۱/۰۶	۰/۱۸
شکمبه	۳/۳۳	۳/۳۰	۴/۰۸	۰/۳۹	۰/۱۴
کبد	۱/۸۲	۱/۶۶	۱/۷۷	۰/۱۹	۰/۷۰
کلیه	۰/۲۳ ^b	۰/۲۸ ^a	۰/۲۷ ^a	۰/۰۳	۰/۰۱
قلب	۰/۳۲	۰/۳۶	۰/۳۵	۰/۰۲	۰/۲۰
طحال	۰/۲۳	۰/۳۰	۰/۳۴	۰/۰۸	۰/۳۹
دنبلان	۰/۷۷	۰/۷۷	۰/۷۶	۰/۱۶	۰/۹۵
چربی احشایی	۰/۶۶	۰/۹۷	۱/۰۹	۰/۳۰	۰/۲۱

a-c: تفاوت میانگین‌ها در هر ردیف با حروف نامشابه معنی‌دار است ($P < 0.05$).

اثر تیمارهای آزمایشی بر ترکیبات شیمیایی گوشت بره‌های نر پرواری در جدول (۴) گزارش شده است. درصد رطوبت، چربی و خاکستر خام گوشت بره‌ها تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. جایگزینی کنجاله سویا با گلوتن ذرت و پودر ماهی سبب کاهش درصد پروتئین خام گوشت بره‌ها شد ($P < 0.05$). درصد پروتئین گوشت بره‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی گلوتن ذرت و پودر ماهی از پروتئین گوشت بره‌های تغذیه‌شده با کنجاله سویا کم‌تر بود ($P < 0.05$). میانگین صفات فیزیکی شیمیایی گوشت بره‌های نر پرواری تغذیه‌شده با سه منبع مختلف پروتئین RUP در جدول (۵) ارائه شده است. اسیدیته، ظرفیت نگهداری آب و نیروی برشی گوشت بره‌ها تحت تأثیر جایگزینی کنجاله سویا با گلوتن ذرت و پودر ماهی قرار نگرفت. این جایگزینی هم‌چنین سبب تغییر در میزان افت پخت گوشت بره‌ها نشد.

جدول ۴. میانگین ترکیبات شیمیایی گوشت بره‌های پرواری تغذیه‌شده با سه منبع مختلف پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه

فراسنجه	منبع پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه			اشتباه معیار میانگین‌ها	سطح معنی‌داری
	سویا	سویا+ گلوتن	سویا+ گلوتن+ پودر ماهی		
آب (درصد)	۷۲/۴	۷۳/۳	۷۲/۸	۰/۲۸	۰/۶۵
پروتئین خام (درصد ماده خشک)	۲۱/۳ ^a	۲۰/۶ ^{ab}	۱۹/۴ ^b	۰/۳۲	< 0.01
چربی (درصد ماده خشک)	۴/۱۳	۳/۸۳	۵/۲۹	۰/۳۵	۰/۵۹
خاکستر خام (درصد ماده خشک)	۳/۳۱	۲/۳۰	۱/۹۴	۰/۱۰	۰/۲۲

a-c: تفاوت میانگین‌ها در هر ردیف با حروف نامشابه معنی‌دار است ($P < 0.05$).

جدول ۵. میانگین صفات فیزیکوشیمیایی گوشت بره‌های پرواری تغذیه‌شده با سه منبع مختلف پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه

فراسنجه	منبع پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه			اشتباه معیار میانگین‌ها	سطح معنی‌داری
	سویا	سویا + گلوتن	سویا + گلوتن + پودر ماهی		
pH	۵/۷۵	۵/۶۹	۵/۷۹	۰/۰۳	۰/۵۸
ظرفیت نگهداری آب (درصد)	۶۳/۷	۶۴/۳	۶۲/۸	۲/۲۳	۰/۴۶
کاهش وزن پس از پختن (درصد)	۲۱/۵	۲۹/۳	۲۹/۱۸	۲/۰۳	۰/۲۱
نیروی برشی گوشت (نیوتن)	۷۵/۳	۶۹/۵	۷۳/۷	۳/۱۵	۰/۷۴
افت قطره (درصد)	۱۲/۹	۲۰/۲	۱۴/۴	۱/۳۶	۰/۴۳

c: تفاوت میانگین‌ها در هر ردیف با حروف نامشابه معنی‌دار است ($P < 0.05$).

میانگین اسیدهای چرب (درصد از کل اسیدهای چرب) گوشت بره‌های نر پرواری تغذیه‌شده با سه منبع مختلف پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه در جدول (۶) نشان داده شده است. بیش‌ترین درصد اسیدچرب به‌ترتیب مربوط به اسید اولئیک، اسید پالمیتیک و اسید استئاریک بود. جایگزینی بخشی از کنجاله سویا با پودر ماهی سبب افزایش معنی‌دار درصد اسید آراشیدیک (C20:0) و اسید دوکوزاهگزانوئیک (C22:6) گوشت بره‌ها شد.

جدول ۶. میانگین اسیدهای چرب (درصد از کل اسیدهای چرب) گوشت بره‌های پرواری تغذیه‌شده با سه منبع مختلف پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه

فراسنجه	منبع پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه			اشتباه معیار میانگین‌ها	سطح معنی‌داری
	سویا	سویا + گلوتن	سویا + گلوتن + پودر ماهی		
اسید مریستیک (C14:0)	۲/۵۲	۲/۱۶	۲/۵۹	۰/۴۹	۰/۴۶
اسید مریستولنیک (C14:1)	۰/۴۹	۰/۵۹	۰/۶۳	۰/۳۱	۰/۸۰
اسید پالمیتیک (C16:0)	۲۵/۶	۲۵/۲	۲۶/۵	۰/۸۳	۰/۱۱
اسید پالمیتولنیک (C16:1)	۲/۱۴	۲/۳۴	۲/۲۲	۰/۳۵	۰/۷۳
اسید مارگاریک (C17:0)	۱/۱۱	۱/۰۶	۱/۴۴	۰/۴۲	۰/۴۳
اسید استئاریک (C18:0)	۱۵/۸	۱۳/۶	۱۲/۴	۲/۳	۰/۱۶
اسید اولئیک (C18:1)	۴۴/۴	۴۶/۷	۴۶/۲	۲/۵	۰/۴۸
اسید لینولنیک (C18:2)	۴/۹۷	۵/۴۴	۴/۷۳	۰/۸۵	۰/۴۳
اسید لینولنیک (C18:3)	۰/۲۹	۰/۳۵	۰/۴۱	۱/۲۲	۰/۷۱
اسید آلفا لینولنیک (C18:3)	۰/۴۰	۰/۳۳	۰/۳۷	۰/۰۹	۰/۴۹
اسید آراشیدیک (C20:0)	۰/۳۳ ^b	۰/۲۳ ^b	۰/۵۸ ^a	۰/۰۹	۰/۰۱۳
اسید آراشیدونیک (C20:4)	۰/۹۰	۰/۸۰	۰/۳۷	۰/۳۶	۰/۱۳
اسید ایکوزاپنتانوئیک (C20:5)	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۱۶	۰/۱۲	۰/۴۱
اسیددوکوزاپنتانوئیک (C22:5)	۰/۱۸	۰/۲۴	۰/۱۹	۰/۱۰	۰/۶۹
اسیددوکوزاهگزانوئیک (C22:6)	۰/۰۱ ^b	۰/۰۱ ^b	۰/۱۴ ^a	۰/۰۶	۰/۰۰۱

c: تفاوت میانگین‌ها در هر ردیف با حروف نامشابه معنی‌دار است ($P < 0.05$).

۴. بحث

در مطالعه حاضر جایگزینی حدود ۵۰ درصد کنجاله سویا با ترکیبی از گلوتن ذرت و پودر ماهی سبب بهبود عملکرد رشد بدون تأثیر منفی بر مصرف خوراک در بره‌های پرواری شد. بره‌هایی که مخلوط گلوتن ذرت و پودر ماهی را دریافت کردند، ضریب تبدیل خوراک بهتری داشتند. هرچند این گروه مصرف ماده خشک بیش‌تری هم داشتند، اما میزان مصرف ماده خشک از لحاظ آماری بین گروه‌ها متفاوت نبود. در مطالعات پیشین با افزایش نسبت پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه در جیره عملکرد بره‌های پرواری بهبود یافته است (Valizadeh et al., 2021؛ رضانی و همکاران، ۱۳۹۲). در پژوهش حاضر مشخص گردید که نه‌تنها افزایش نسبت پروتئین RUP جیره به RDP (Valizadeh et al., 2021؛ رضانی و همکاران، ۱۳۹۲)، بلکه استفاده از مخلوطی مناسب از منابع مختلف پروتئینی سبب بهبود عملکرد بره‌های پرواری می‌شود. در آزمایش حاضر نسبت پروتئین غیر

قابل تجزیه برای همه گروه‌ها ۳۷ درصد بود، لذا احتمالاً میزان پروتئین عبوری به روده هم یکسان بوده است. تفاوت سه منبع پروتئین استفاده‌شده در این آزمایش در ترکیب اسیدهای آمینه آن‌ها می‌باشد. بنابراین یک عامل احتمالی برای توضیح افزایش وزن و بهبود ضریب تبدیل خوراک در بره‌های که از ترکیب کنجاله سویا به همراه گلوتن ذرت و پودر ماهی استفاده کردند، می‌تواند ترکیب اسیدآمینه عبوری به روده کوچک باشد. هرچند کنجاله سویا منبع غنی از پروتئین با کیفیت بالاست اما از لحاظ اسیدآمینه متیونین کمبود دارد. درحالی‌که گلوتن ذرت یک منبع غنی از اسیدآمینه‌های گوگرددار (مانند متیونین) است (Gunderson *et al.*, 1988) و پودر ماهی نیز غنی از اسیدآمینه لایزین است (Hussein & Jordan, 1991). از این‌رو، ترکیب این دو به همراه کنجاله سویا ممکن است به تعادل بهتری از ورود اسیدهای آمینه به روده کوچک منجر شده باشد. یکی از دلایل این تأثیرات مثبت ممکن است به امکان بهبود کارایی مصرف نیتروژن از طریق متعادل نمودن اسیدآمینه‌های ورودی به بدن و کاهش مصرف انرژی مورد استفاده در دامیناسیون و دفع اوره در دام مرتبط باشد (Haddad *et al.*, 2005). از آنجایی‌که در آزمایش حاضر هیچ اطلاعاتی در مورد اسیدهای آمینه ورودی به روده کوچک جمع‌آوری نشد، بنابراین اثبات دلایل بیان‌شده در بالا نیازمند آزمایش‌های تکمیلی است.

بره‌هایی که در جیره آن‌ها از گلوتن ذرت استفاده شد، افزایش وزن کم‌تری در مقایسه با بره‌هایی که از کنجاله سویا استفاده کردند، نشان دادند که این امر در ضریب تبدیل خوراک مشهود بود. استفاده از گلوتن ذرت بدون پودر ماهی برای جایگزینی بخشی از کنجاله سویا نه تنها اثر مثبتی در افزایش وزن روزانه بره‌ها نداشت، بلکه تا حدودی اثرات منفی بر ضریب تبدیل خوراک نمایان شد. این یافته با گزارش اعتراف و همکاران (۱۳۹۹) که استفاده از گلوتن ذرت تا ۶۶ درصد به جای کنجاله سویا تأثیر منفی بر عملکرد بره‌های پرواری نداشت در تضاد است. گلوتن ذرت در مقایسه با کنجاله سویا دارای لایزین کم‌تر و متیونین بیش‌تری است. در همین راستا، براساس گزارش Santos و همکاران (۱۹۹۸) با وجود این که افزایش پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه جریان اسیدهای آمینه ضروری را به روده کوچک افزایش می‌دهد، اما الزاماً جذب اسیدآمینه محدودکننده را افزایش نمی‌دهد. به عنوان مثال، گلوتن ذرت هرچند گوارش‌پذیری پروتئین بالایی دارد، اما ممکن است تغذیه در مقادیر زیاد سبب کاهش تنوع میکروبی روده و اختلال در جذب مواد مغذی شود.

صفات فیزیکوشیمیایی گوشت (شامل اسیدیته، ظرفیت نگهداری آب، افت قطره) تحت تأثیر جایگزینی کنجاله سویا با گلوتن ذرت و پودر ماهی قرار نگرفت. به طور کلی، اسیدیته گوشت بعد از کشتار ارتباط مستقیم با میزان گلیکوژن موجود در عضلات دارد که خود تابعی از میزان انرژی دریافتی دام است. در آزمایش حاضر میزان انرژی دریافتی تمامی بره‌ها یکسان بود. همچنین، ظرفیت نگهداری آب و نرمی گوشت تابعی از اسیدیته گوشت بعد از کشتار است. اگر یک جیره غذایی منجر به افزایش اسیدیته گوشت شود، ظرفیت نگهداری آب افزایش می‌یابد (Wood *et al.*, 2008). میزان افت پخت به ظرفیت نگهداری آب و میزان چربی گوشت ارتباط دارد، یعنی هرچه ظرفیت نگهداری آب بالاتر باشد، میزان افت پخت و ضایعات شیرابه‌ای کم‌تر است. گزارش‌های متعددی وجود دارد که نشان می‌دهد که هرگونه کمبود یا بیش‌بود پروتئین جیره می‌تواند از (Prache *et al.*, 2022, Ponnampalam *et al.*, 2024) تغییر در چربی ذخیره‌شده در ماهیچه‌های اسکلتی بر ترکیب گوشت تأثیر بگذارد (Ladeira *et al.*, 2018). به هر حال، در آزمایش حاضر اسیدیته گوشت بره‌هایی که از سه منبع مختلف پروتئینی استفاده کردند مشابه بود و لذا تغییر محسوسی در صفات فیزیکوشیمیایی گوشت مشاهده نشد.

در برخی پژوهش‌های پیشین گزارش شده است که افزایش نسبت پروتئین غیر قابل تجزیه به قابل تجزیه در شکمبه سبب افزایش نسبت اسیدهای چرب غیر اشباع و کاهش نسبت اسیدهای چرب اشباع در گوشت شده است (Smet *et al.*, 2000; Wang *et al.*, 2021). با این وجود در آزمایش حاضر احتمالاً به دلیل یکسان بودن نسبت پروتئین غیر قابل تجزیه به قابل تجزیه در شکمبه در همه جیره‌ها، تفاوتی در اسیدهای چرب گوشت مشاهده نشد. جایگزینی کنجاله سویا با گلوتن ذرت به تنهایی و

یا با مخلوط با پودر ماهی در جیره تأثیری بر ترکیب اسیدهای چرب گوشت بره‌های نر پرواری نداشت. تنها تفاوت مشاهده شده در گروهی بود که از پودر ماهی به جای بخشی از کنجاله سویا استفاده شد. استفاده از پودر ماهی سبب افزایش درصد اسید آراشیدیک (C20:0) و اسید دوکوزاهگزانوئیک (C22:6) گوشت بره‌ها شد. پودر ماهی غنی از اسیدهای چرب غیر اشباع زنجیره بلند خانواده امگا-۳ است (Hussein & Jordan, 1991)، بنابراین، استفاده از پودر ماهی همواره به عنوان راه کاری برای تغییر در الگوی اسیدهای چرب گوشت مورد استفاده قرار گرفته است (Ponnampalam *et al.*, 2024).

به استثنای درصد پروتئین، هیچ کدام از ترکیبات شیمیایی دیگر گوشت تحت تأثیر جایگزینی کنجاله سویا با گلوتن ذرت و پودر ماهی قرار نگرفت. درصد پروتئین خام گوشت بره‌هایی که از مخلوط کنجاله سویا به همراه گلوتن ذرت و پودر ماهی استفاده کردند کم تر از پروتئین گوشت سایر بره‌ها بود، این در حالی است که هم ضریب تبدیل غذایی و هم وزن نهایی در این گروه افزایش یافته است. هرچند ممکن است فرض تعادل بهتر اسیدهای آمینه و افزایش نرخ عبور آن‌ها از شکمبه در جیره حاوی مخلوط سه منبع کنجاله سویا، گلوتن ذرت و پودر ماهی افزایش تولید گوشت را توجیه کند، اما در مورد کاهش درصد پروتئین گوشت کاملاً مخالف است. معمولاً درصد پروتئین گوشت از ثابت ترین بخش‌های ترکیب شیمیایی گوشت است و کم تر دچار تغییرات می‌شود. عواملی همچون اسیدیته گوشت و یا فرآوری گوشت بعد از کشتار ممکن است بر درصد پروتئین گوشت تأثیر داشته باشد (Prache *et al.*, 2022)، اما در آزمایش حاضر تمام نمونه‌های گوشت در شرایط یکسان نگهداری شدند. از این رو، دلیل کاهش درصد پروتئین گوشت بره‌های دریافت کننده همزمان هر سه منبع پروتئینی (کنجاله سویا+ گلوتن ذرت+ پودر ماهی) نامشخص و نیاز به آزمایش‌های بیش تری دارد.

۵. نتیجه گیری

جایگزینی ۵۰ درصد از کنجاله سویا با مخلوطی از گلوتن ذرت و پودر ماهی در جیره بره‌های پرواری با محتوای مشابه پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه سبب بهبود عملکرد رشد شد. با این وجود ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و الگوی اسیدهای چرب گوشت بره‌ها تحت تأثیر نوع منبع پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه قرار نگرفت.

۶. ملاحظات اخلاقی

نویسندگان اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این پژوهش علمی رعایت نموده‌اند و این موضوع مورد تأیید همه آن‌هاست.

۷. مشارکت نویسندگان

علی اسدی: تهیه و آماده سازی نمونه‌ها، انجام آزمایش و گردآوری داده‌ها، انجام محاسبات، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، تحلیل و تفسیر اطلاعات و نتایج، تهیه پیش نویس مقاله؛

علی کیانی: استاد راهنما، طراحی پژوهش، نظارت بر مراحل انجام پژوهش، بررسی و کنترل نتایج، اصلاح، بازبینی و نهایی سازی مقاله؛

ایوب عزیزی: استاد مشاور، مشارکت در طراحی پژوهش، نظارت بر پژوهش، مطالعه و بازبینی مقاله؛

علی فروهر مهر: استاد مشاور، مشارکت در طراحی پژوهش، نظارت بر پژوهش، مطالعه و بازبینی مقاله؛

امیر فدایی فر: استاد مشاور، مشارکت در طراحی پژوهش، نظارت بر پژوهش، مطالعه و بازبینی مقاله.

۸. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۹. حامی مالی

حمایت مالی از این پژوهش از طرف معاونت پژوهشی دانشگاه لرستان انجام شده است. حمایت مالی از این پژوهش از طرف دانشگاه لرستان، دانشکده کشاورزی در قالب پژوهانه پایان‌نامه دانشجویی علی اسدی و همچنین پژوهانه برای سایر نویسندگان انجام شده است.

۱۰. تشکر و قدردانی

از پرسنل بخش تحقیقات نشخوارکنندگان کوچک گروه علوم دامی دانشگاه لرستان به‌خاطر فراهم‌نمودن امکانات مزرعه‌ای و آزمایشگاهی این پژوهش، تشکر و قدردانی می‌گردد.

۱۱. منابع

- اعتراف، محمد؛ تیموری یانسری، اسدالله و چاشنی دل، یدالله (۱۳۹۹). تعیین ترکیب شیمیایی خوراک گلوتن ذرت و مقایسه عملکرد، قابلیت‌هضم مواد مغذی و صفات لاشه بره‌های پروری با سطوح مختلف جایگزینی کنجاله سویا با خوراک گلوتن ذرت. *پژوهش در نشخوارکنندگان*، ۸(۲)، ۵۷-۷۲.
- رضائی، محمدعلی؛ چاشنی دل، یدالله؛ تیموری یانسری، اسدالله و دلدار، حمید (۱۳۹۲). تأثیر سطوح مختلف پروتئین قابل تجزیه به پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه بر عملکرد و ویژگی‌های لاشه بره‌های نر آمیخته، فصلنامه پژوهش‌های تولیدات دامی، ۴(۸)، ۳۵-۴۵.
- گمرک جمهوری اسلامی ایران (۱۴۰۴). آمار، آمارهای سالیانه، آمار واردات طی سال ۱۴۰۲. آدرس قابل دستیابی در سایت گمرک جمهوری اسلامی ایران. https://www.irica.ir/file_manager/2779384/2779384.htm

References

- Bittencourt, C. A., Alves Júnior, R. T., Silva, E. E. P., Meneguette, J. R. S., Schuh, B. R. F., Daley, V. L., Fernandes, S. R., Signoretti, R. D., & Freitas, J. A. (2022). Replacement of soybean meal with alternative protein sources in the concentrate supplement for lactating Holstein× Gyr cows in an intensive tropical pasture-based system: Effects on performance, milk composition, and diurnal ingestive behavior. *Livestock Science*, 259, 104898. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2022.104898>
- Eteraf, M., Teimouri Yansari, A., & Chashnidel, Y. (2020). Determination of chemical composition of corn gluten feed and Comparison of performance, nutrient digestibility and carcass of fattening lambs with different levels of soybean meal replacement with corn gluten feed. *Journal of Ruminant Research*, 8(2), 57-72. (In Persian). <http://do1.org/10.22069/EJRR.2020.17418.1724>
- Gunderson, S. L., Aguilar, A. A., Johnson, D. E., & Olson, J. D. (1988). Nutritional value of wet corn gluten feed for sheep and lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 71(5), 1204-1210.
- Haddad, S. G., Mahmoud, K. Z., & Talfaha, H. A. (2005). Effect of varying levels of dietary undegradable protein on nutrient intake, digestibility and growth performance of Awassi lambs fed on high wheat straw diets. *Small Ruminant Research*, 58(3), 231-236. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2004.10.005>
- Hussein, H. S., & Jordan, R. M. (1991). Fish meal as a protein supplement in ruminant diets: a review. *Journal of Anim Science*, 69(5), 2147-2156. DOI: 10.2527/1991.6952147x
- Khalid, M. F. S. M., Rehman, A. U., Shahzad, M. A., & Mukhtar, N. (2012). Effect of dietary protein sources on lamb's performance: A review. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 2, 111-120.

- Ladeira, M. M., Schoonmaker, J. P., Swanson, K. C., Duckett, S. K., Gionbelli, M. P., Rodrigues, L. M., & Teixeira, P. D. (2018). Review: Nutrigenomics of marbling and fatty acid profile in ruminant meat. *Animal*, 12, s282-s294.
- Maiga, H. A., Schingoethe, D. J., & Henson, J. E. (1996). Ruminant degradation, amino acid composition, and intestinal digestibility of the residual components of five protein supplements. *Journal of Dairy Science*, 79(9), 1647-1653. <https://doi.org/10.1017/S1751731118001933>
- Miranda, M. S., Arcaro, J. R. P., Saran Netto, A., Silva, S. L., Pinheiro, M. G., & Leme, P. R. (2019). Effects of partial replacement of soybean meal with other protein sources in diets of lactating cows. *Animal*, 13(7), 1403-1411. <https://doi.org/10.1017/S1751731118002926>
- Ponnampalam, E. N., Priyashantha, H., Vidanarachchi, J. K., Kiani, A., & Holman, B. W. B. (2024). Effects of nutritional factors on fat content, fatty acid composition, and sensorial properties of meat and milk from domesticated ruminants: An overview. *Animals*, 14(6), 840. doi:10.3390/ani14060840.
- Prache, S., Schreurs, N., & Guillier, L. (2022). Review: Factors affecting sheep carcass and meat quality attributes. *Animal*, 16, 100330. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100330>
- Ramezani, M. A., Chashnidel, Y., Teimori Yansari, A., & Deldar, H. (2014). Effect of varying ruminally degradable to ruminally undegradable protein ratios on performance and carcass characteristics of crossbred male lambs. *Research Animal Production*, 4(8), 35-45. (In Persian). <http://rap.sanru.ac.ir/article-1-286-fa.html>
- Santos, F.A.P., Santos, J.E.P., Theurer, C.B., & Huber, J.T. (1998). Effects of rumen undegradable Protein on dairy cow performance: a 12-year literature review. *Journal of Dairy Science*, 81, 3182-3213. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(98\)75884-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)75884-9)
- Smet, S. D., Webb, E. C., Claeys, E., Uytterhaegen, L., & Demeyer, D. I. (2000). Effect of dietary energy and protein levels on fatty acid composition of intramuscular fat in double-muscled Belgian Blue bulls. *Meat Science*, 56(1), 73-79. doi:[https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(00\)00023-1](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(00)00023-1).
- Sukhija, P. S., & Palmquist, D. L. (1988). Rapid method for determination of total fatty acid content and composition of feedstuffs and feces. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 36(6), 1202-1206. doi:10.1021/jf00084a019;doi: 10.1021/jf00084a019
- Tamminga, S. (1979). Protein degradation in the forestomachs of ruminants. *Journal of Animal Science*, 49(6), 1615-1630. <https://doi.org/10.2527/jas1979.4961615x>
- Valizadeh, A., Kazemi-Bonchenari, M., Khodaei-Motlagh, M., Moradi, M. H., & Salem, A. Z. M. (2021). Effects of different rumen undegradable to rumen degradable protein ratios on performance, ruminal fermentation, urinary purine derivatives, and carcass characteristics of growing lambs fed a high wheat straw-based diet. *Small Ruminant Research*, 197, 106330. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106330>
- Wang, Y., Wang, Q., Dai, C., Li, J., Huang, P., Li, Y., ..., & Yang, H. (2021). Effect of dietary protein level on growth, carcass characteristics, serum biochemical index, and meat quality of Hu male lambs. *Small Ruminant Research*, 194, 106294. doi:<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2020.106294>.
- Wood, J. D., Enser, M., Fisher, A. V., Nute, G. R., Sheard, P. R., Richardson, R. I., Hughes, S. I., & Whittington, F. M. (2008). Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Science*, 78(4), 343-358. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.07.019>