نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان
جلد دوم، شماره چهارم، ۱۳۹۳
http://ejrr.gau.ac.ir

تأثیر منابع خوراکی حاوی اسیدهای چرب غیراشباع در جیره‌های حاوی سطوح مختلف انرژی و پروتئین بر عملکرد رشد و فرآسنجه‌های خون بره‌های پرواری

سمیه پاشایی[۱]، *تقی قورچی[۲] و احد یامچی[۳]

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

تاریخ دریافت: ۹۳/۹/۳؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۲/۳

چکیده

هدف از انجام این پژوهش، تعیین اثرات دانه‌های روغنی حاوی اسیدلینولئیک بالا (دانه سویا) و اسیداولئیک بالا (دانه کلزا) بر فرآسنجه‌های خونی و شاخص‌های رشد بره‌های پرواری تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح مختلف انرژی و پروتئین بود. برای ارزیابی اثر دو سطح پایین (۲/۳ مگاکالری انرژی قابل متابولیسم و ١٤ درصد پروتئین خام) و بالای (۲/۷ مگاکالری انرژی قابل متابولیسم و ١٦/٤ درصد پروتئین خام) انرژی و پروتئین جیره و سطوح مختلف هر دانه (فاقد دانه، ۵ و ۱۰ درصد دانه سویا و ۵ و ۱۰ درصد دانه کلزا) بر فرآسنجه‌های خونی و عملکرد بره‌ها، از ۳۰ رأس بره نر نژاد افشاری استفاده گردید. بره‌ها به‌صورت کاملاً تصادفی به ۱۰ تیمار با آرایش فاکتوریل ۵×۲ اختصاص داده شدند. پس از ١٤ روز عادت‌پذیری، بره‌ها در جایگاه‌های انفرادی به‌مدت ٨٤ روز در حد اشتها تغذیه شدند. مصرف خوراک به‌صورت روزانه، افزایش وزن در فواصل زمانی ١٤ روزه و فراسنجه‌های خونی هر ۲۸ روز یکبار مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. نتایج نشان داد که افزایش غلظت انرژی و پروتئین جیره منجربه افزایش مصرف خوراک، نرخ رشد، نسبت راندمان پروتئین و بهبود ضریب تبدیل غذایی شد. استفاده از ۵ درصد دانه سویا در جیره پرکنسانتره موجب افزایش مصرف خوراک، نرخ رشد و وزن نهایی شد ($P<۰/۰۵$). استفاده از دانه‌های روغنی حاوی اسیدهای چرب غیراشباع موجب کاهش غلظت آلبومین، تری‌گلیسیرید و لیپوپروتئین با دانسیته خیلی کم و افزایش لیپوپروتئین

*نویسنده مسئول: ghoorchit@yahoo.com

با دانسیته بالا شد (P<۰/۰۵). در حالی‌که تأثیری بر غلظت گلوکز، لیپوپروتئین با دانسیته کم و کلسترول خون نداشت. نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از ۵ درصد دانه روغنی سویا در جیره پرکنسانتره می‌تواند اثر مطلوبی بر عملکرد بره‌های پرواری داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: دانه روغنی، اسید چرب غیراشباع، انرژی- پروتئین، عملکرد، بره پرواری

مقدمه

اسیدهای چرب غیراشباع نقش مهمی در سلامت انسان از طریق پیشگیری از بروز بیماری‌های قلبی، اختلالات خود ایمنی، و سرطان دارند (کانر، ۲۰۰۰). اما انسان همچون سایر پستانداران قادر به ساخت اسیدهای لینولئیک و لینولنیک نبوده و باید آن‌ها را از طریق غذا دریافت کند (سیموپولوس، ۱۹۹۱). گوشت قرمز یکی از منابع اصلی اسیدهای چرب برای انسان است. بنابراین، محققان سعی در بهبود سلامت انسان از طریق دستکاری ترکیب اسیدهای چرب موجود در گوشت دارند (لادریا و همکاران، ۲۰۱٤). اسیدهای چرب در چربی بافتی نشخوارکنندگان، اشباع‌تر از غیرنشخوارکنندگان است، زیرا متابولیسم چربی در شکمبه، اعم از بیوهیدروژناسیون و لیپولیز، اثر قابل توجهی بر الگوی اسیدهای چرب جیره دارد (جنکینز و همکاران، ۲۰۰۸).

دانه‌های روغنی حاوی مقادیر قابل توجهی چربی هستند و مقدار اسیدهای چرب غیراشباع در آن‌ها اهمیت زیادی دارد. شواهد زیادی نشان می‌دهد استفاده از دانه‌های روغنی در جیره، بر ترکیب اسیدهای چرب در بافت‌های مختلف بدن حیوانات مزرعه تأثیر می‌گذارد (پنگ و همکاران، ۲۰۱۰). مطالعات مختلف در طیور (پونام پالام و همکاران، ۲۰۰۱)، خوک (مورگان و همکاران، ۱۹۹۲) و گاو (ماندل و همکاران، ۱۹۹۷) نشان داده است که تغذیه با روغن‌های طبیعی و دانه‌های روغنی مقدار اسیدهای چرب امگا- ۳ گوشت را تغییر می‌دهد. همچنین، اسیدهای چرب غیراشباع ممکن است به واسطه تغییر متابولیسم چربی‌ها، از تجمع تری گلیسریدها در کبد جلوگیری کنند (یوشیکاوا و همکاران، ۲۰۰۲). بنابراین، دانه‌های روغنی می‌توانند به‌عنوان منابع غنی از اسیدهای چرب غیراشباع بر متابولیسم چربی و حتی اختلالات متابولیکی از جمله عارضه کبد چرب تأثیرگذار باشند. از سوی دیگر، این منابع پروتئینی که از سطوح بالای انرژی برخوردارند، در برابر هضم میکروبی در شکمبه مقاومت بیشتری نشان می‌دهند. این امر منجربه عبور این پروتئین‌ها از شکمبه و هضم و جذب آن‌ها در روده کوچک، و در نتیجه بهبود عملکرد دام می‌شود. دانه‌های سویا و کلزا به‌دلیل دارا بودن مقادیر بالای پروتئین و انرژی از این نظر دارای اهمیت هستند (بور، ۲۰۰۵). رول و همکاران (۱۹۹٤) گزارش

کردند که استفاده از دانه کامل کلزا و سویا در گاو گوشتی موجب تغییر ترکیب اسیدهای چرب بافت چربی، ماهیچه، کلیه و کبد می‌شود.

از طرفی، چربی جیره قادر است بر قابلیت هضم در شکمبه اثر بگذارد. مهمترین اثرات آن شامل کاهش هضم فیبر، تولید متان و کاهش نسبت استات به پروپیونات است که موجب کاهش پروتوزوا و رشد و متابولیسم باکتری‌ها، خصوصاً سویه‌های تجزیه‌کننده سلولز، می‌شود. این اثرات عمدتاً به واسطه اسیدهای چرب غیراشباع رخ می‌دهد. پیش‌بینی میزان بیوهیدروژنه شدن اسیدهای چرب غیراشباع و اثر چربی جیره بر قابلیت هضم خوراک در شکمبه بسیار سخت و متغیر است. یکی از عوامل اثرگذار در این زمینه مقدار علوفه و کنسانتره جیره است (شیلارد، ۱۹۹۳). انجالبرت و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند وجود فیبر در جیره موجب افزایش نرخ بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب خوراک در شکمبه می‌شود. زیرا افزایش فیبر منجربه افزایش باکتری‌های سلولیتیک از قبیل بوتیریویبریو فیبروسولونت می‌شود که نقش مهمی در بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب در شکمبه دارند (پولان و همکاران، ۱۹٦٤).

در مجموع با توجه به اهمیت استفاده از اسیدهای چرب غیراشباع در جیره نشخوارکنندگان لازم است ترکیب جیره، خصوصاً از لحاظ غلظت مواد مغذی، به نحوی باشد که استفاده از منابع حاوی این اسیدهای چرب اثر سوئی بر قابلیت هضم اجزاء خوراک نداشته باشد. همچنین در کنار بهبود کیفیت فراورده‌های دامی به واسطه استفاده از منابع حاوی اسیدهای چرب غیراشباع، ضروری است که کمیت تولیدات دامی خصوصاً از لحاظ شاخص‌های رشد و عملکردی نیز مورد توجه قرار گیرد. بنابراین هدف از این پژوهش بررسی تأثیر دانه‌های آسیاب‌شده سویا و کلزا، به‌عنوان منابع اسیدهای چرب غیراشباع بر مصرف خوراک، شاخص‌های رشد، بازده پروتئین و لاشه و فرآسنجه‌های خون بره‌های پرواری تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح مختلف انرژی و پروتئین بود.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق، تعداد ۳۰ رأس بره نر نژاد افشاری با متوسط سن ۳ ماه به وزن ٤±۱۹ کیلوگرم در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل (۵×۲) با ۳ تکرار مورد بررسی قرار گرفت. عملیات پرواربندی بره‌ها پس از طی کردن یک دوره سازگاری ۱٤ روزه، به‌مدت ۸٤ روز به طول انجامید. با توجه به میانگین سنی بره‌های مورد آزمایش، با استفاده از جداول احتیاجات تغذیه‌ای گوسفند (۱۹۸۵) ۱۰ نوع جیره غذایی با دو سطح پایین (به‌ترتیب ۲/۳ مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک و ۱٤ درصد پروتئین از ماده خشک) و بالای انرژی قابل متابولیسم و پروتئین خام (به‌ترتیب ۲/۷ مگاکالری در

کیلوگرم ماده خشک و ۱۶/۴ درصد پروتئین از ماده خشک) به عنوان عامل اول در دو سطح و میزان دانه روغنی به عنوان عامل دوم در پنج سطح (فاقد دانه روغنی، ۵ و ۱۰ درصد دانه سویا و ۵ و ۱۰ درصد دانه کلزا) تنظیم شد. جیره‌های حاوی سطوح بالا و پایین انرژی و پروتئین به‌ترتیب شامل ۲۰ و ۴۰ درصد علوفه بودند. جیره‌ها به‌صورت کاملاً مخلوط و به‌طور آزاد در سه نوبت ۰۸:۰۰، ۱۴:۰۰ و ۱۸:۰۰ در اختیار بره‌ها قرار داده شد. اقلام خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- اقلام خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی.

	سطح پایین انرژی و پروتئین					سطح بالای انرژی و پروتئین				
	صفر	۵ درصد سویا	۱۰ درصد سویا	۵ درصد کلزا	۱۰ درصد کلزا	صفر	۵ درصد سویا	۱۰ درصد سویا	۵ درصد کلزا	۱۰ درصد کلزا
	اقلام جیره (درصد ماده خشک)									
یونجه خشک	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵
کاه گندم	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۵	۵	۵	۵	۵
دانه گندم	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
سبوس گندم	۲۲	۲۲	۲۲	۲۲	۲۲	۲۲	۲۲	۲۲	۲۲	۲۲
تفاله چغندر قند	۲۲	۲۲	۲۲	۲۰	۱۷	۱۲	۲۲	۲۰	۱۲	۱۲
دانه جو	۱۰	۶	۱/۳	۸	۶	۴۰	۲۶	۲۳	۳۶	۳۱
دانه سویا	–	۵	۱۰	–	–	–	۵	۱۰	–	–
دانه کلزا	–	–	–	۵	۱۰	–	–	–	۵	۱۰
اوره	۱/۰۰	۰/۵۵	۰/۲۰	۰/۸۲	۰/۷۰	۱/۰۰	۰/۷	۰/۲۳	۰/۸۵	۰/۷۵
نمک	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
بیکربنات سدیم	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
پودر صدف	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰
مکمل ویتامینی و معدنی *	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰
ترکیب شیمیایی										
پروتئین خام (درصد)	۱۴/۰۰	۱۴/۰۰	۱۴/۲۰	۱۴/۰۰	۱۴/۱۰	۱۶/۴۰	۱۶/۳۹	۱۶/۳۶	۱۶/۳۴	۱۶/۴۰
انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم)	۲/۳۵	۲/۳۷	۲/۳۸	۲/۳۵	۲/۳۴	۲/۷۶	۲/۷۲	۲/۷۵	۲/۷۴	۲/۷۲
فیبر نامحلول در شوینده خنثی (درصد)	۴۶/۴۰	۴۶/۵۳	۴۶/۵۳	۴۵/۹۵	۴۵/۰۵	۳۳/۴۵	۳۶/۱۰	۳۵/۵۰	۳۳/۵۰	۳۴/۴۰
لیگنین (درصد)	۴/۵۹	۴/۵۸	۴/۵۴	۴/۶۶	۴/۷۰	۳/۲۴	۳/۲۰	۳/۲۰	۳/۳۰	۳/۳۰
کلسیم (درصد)	۰/۶۳	۰/۶۶	۰/۶۹	۰/۶۳	۰/۶۱	۰/۵۴	۰/۶۴	۰/۶۶	۰/۵۵	۰/۵۶
فسفر (درصد)	۰/۴۳	۰/۴۱	۰/۴۰	۰/۴۲	۰/۴۱	۰/۵۲	۰/۴۸	۰/۴۷	۰/۵۰	۰/۴۹
نسبت کلسیم/ فسفر	۱/۴۶	۱/۶۱	۱/۷۲	۱/۵۰	۱/۵۲	۱/۰۴	۱/۳۳	۱/۴۰	۱/۱۰	۱/۱۴

* در هر کیلوگرم جیره: ۹۹/۲ میلی‌گرم منگنز، ۵۰ میلی‌گرم آهن، ۸۴/۷ میلی‌گرم روی، ۱۰ میلی‌گرم مس، ۱ میلی‌گرم ید، ۰/۲ میلی‌گرم سلنیم، ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D و ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E

ترکیب اسیدهای چرب دانه‌های سویا و کلزا به روش اوفالون و همکارن (۲۰۰۷) اندازه‌گیری شد. بدین ترتیب که مقدار یک گرم نمونه خشک برای جداسازی استر متیلی اسیدهای چرب توسط هیدروکسید پتاسیم ۱۰ نرمال، متانول و اسیدسولفوریک ۲٤ نرمال مورد استفاده قرار گرفت. استر متیلی توسط هگزان استخراج شد و به تیوب‌های دستگاه گاز کروماتوگرافی منتقل گردید. سپس با تزریق یک میکرولیتر محلول موردنظر به دستگاه و با استفاده از گاز هلیم خالص، زمان بازداری پیک‌های نمونه با استاندارد مقایسه و نوع اسیدچرب شناسایی شد. در طول مدت دوره آزمایش بره‌ها به‌صورت انفرادی نگهداری شدند. میزان مصرف خوراک دام‌ها به‌صورت روزانه اندازه‌گیری شد. بره‌های هر تیمار در فواصل زمانی ١٤ روزه توزین شدند. متوسط افزایش وزن روزانه برای هر گروه مشخص و ضریب تبدیل غذایی هر گروه محاسبه شد. نسبت راندمان پروتئین[1] از تقسیم گرم افزایش وزن روزانه بر گرم پروتئین مصرفی محاسبه شد (آمس و برینک، ۱۹۷۷). به‌منظور اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی، خون‌گیری به‌میزان ۱۰ میلی‌لیتر از ورید وداج در فواصل زمانی ۲۸ روزه (پس از ١٦ ساعت گرسنگی) در طول دوره آزمایش صورت گرفت. نمونه‌های خون پس از سرم‌گیری توسط سانتریفیوژ (با ۳۰۰۰ دور به‌مدت ۱۵ دقیقه)، تا زمان آزمایش به‌صورت منجمد و در دمای ۱±۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. غلظت گلوکز، آلبومین، پروتئین کل، تری‌گلیسیرید، کلسترول و لیپوپروتئین با دانسیته بالا با استفاده از کیت‌های شرکت پارس آزمون و توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل ۰۰۸۵۱۷- BT٦۰۰، کشور کانادا) اندازه‌گیری شد. در پایان دوره پروار، بره‌ها ذبح شده تا وزن لاشه و اندام‌های داخلی کبد و کلیه‌ها اندازه‌گیری شود. تجزیه آماری داده‌های مربوط به فراسنجه‌های خونی به روش اندازه‌گیری‌های تکرار شده و با استفاده از رویه Mixed نرم‌افزار تجزیه آماری SAS (۲۰۰۳) صورت گرفت. اثر زمان‌های نمونه‌گیری و اثر متقابل آن‌ها با تیمارهای آزمایشی برای فراسنجه‌های خونی مورد تجزیه قرار گرفت. سایر داده‌ها (شاخص‌های رشد، ضریب تبدیل غذایی و اندام‌های درونی) در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل (۵×۲) مورد تجزیه قرار گرفت. به‌منظور تصحیح اثر وزن اولیه گوسفندان، این اثر به‌عنوان کواریت در مدل قرار داده شد. میانگین‌ها به‌صورت میانگین حداقل مربعات[2] به‌همراه خطای استاندارد نمایش داده شد و مقایسه میانگین‌ها به روش توکی- کرامر انجام گرفت.

1- Protein efficiency ratio
2- LSMEANS

نتایج و بحث

الگوی اسیدچرب دانه‌های روغنی سویا و کلزا: نتایج مربوط به آزمایش تعیین الگوی اسیدچرب دانه‌های سویا و کلزا در جدول ۲ نشان داده شده است. غلظت اسیدهای چرب با تعداد کربن کمتر از ١٤ در هر دو دانه اندک بود (داده‌ها نشان داده نشد). در دانه کلزا، غلظت اسیداولئیک حدود ٦٠ درصد کل اسیدهای چرب برآورد شد. در حالی‌که در دانه سویا، غلظت اسیدلینولئیک حدود ٥٣ درصد کل اسیدهای چرب بود. غلظت اسیدلینولنیک در هر دو دانه مشابه و حدود ٨ درصد کل اسیدهای چرب آن‌ها بود. نتایج مذکور با نتایج کلمب و همکاران (٢٠٠٤) و پنگ و همکاران (٢٠١٠) موافق بود. این محققان گزارش کردند که اسیدچرب عمده در کلزا اسیداولئیک است و مقدار آن در این دو تحقیق به‌ترتیب ٥٤/٦٧ و ٦٤ درصد کل اسیدهای چرب برآورد شده است. اسیدچرب اصلی دانه سویا اسیدلینولئیک بود که با نتایج هایتن و همکاران (٢٠٠٤) موافق بود. این افراد با بررسی ژنوتیپ‌های مختلف دانه سویا غلظت اسیدلینولئیک را در این دانه به‌طور متوسط ٥٣/٦ درصد کل اسیدهای چرب برآورد کردند.

جدول ۲- الگوی اسیدچرب دانه‌های سویا و کلزا.

اسید چرب (درصد از کل اسیدهای چرب)	دانه سویا	دانه کلزا	اسید چرب (درصد از کل اسیدهای چرب)	دانه سویا	دانه کلزا
اسید میرستیک	٠/٦٠	١/٦٢	اسید لینولنیک	٨/٠٨	٧/٧٩
اسید میریستولئیک	٠/٤١	٠/٣٩	اسیدهای چرب اشباع	١٤/٣٢	١١/٩٦
اسید پالمیتیک	٦/٣٢	٦/٢٣	اسیدهای چرب غیراشباع	٨٣/٩٥	٨٧/٥٥
اسید پالمیتولئیک	٠/٣٥	٠/٨٠	اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه	٦١/١٨	٢٦/٠٧
اسید استئاریک	٧/٤٠	٤/١١	نسبت اسید چرب اشباع به غیراشباع	٠/١٧	٠/١٤
اسید اولئیک	٢٢/٠١	٦٠/٢٩	نسبت امگا-٦ به امگا-٣	٦/٥٧	٢/٣٥
اسید لینولئیک	٥٣/١٠	١٨/٢٨			

مصرف خوراک: میانگین حداقل مربعات مصرف خوراک و عملکرد حیوان برای بره‌هایی که جیره‌های مورد آزمایش را دریافت کرده بودند، در جدول ۳ نشان داده شده است. بررسی کلی اثرات ساده تیمارها نشان داد که صرف‌نظر از نوع و سطح دانه مورد استفاده، مصرف خوراک روزانه بره‌ها در اکثر تیمارهای تغذیه شده با سطوح بالای انرژی و پروتئین بیشتر از تیمارهایی بود که جیره‌های حاوی انرژی و پروتئین پایین را دریافت کرده بودند ($P<٠/٠٥$). با وجود این‌که مصرف خوراک با افزایش

غلظت پروتئین جیره افزایش و با افزایش غلظت انرژی جیره کاهش می‌یابد (ابراهیمی و همکاران، ۲۰۰۷)، اما قورچی و اسدی (۲۰۱۱) اظهار داشتند که پروتئین مهمترین ماده مغذی مؤثر بر مصرف خوراک است. بنابراین بره‌هایی که جیره حاوی پروتئین بالا دریافت کرده بودند، خوراک بیشتری مصرف کرده بودند. مصرف اختیاری خوراک به‌میزان زیادی به ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خوراک مصرف شده نیز بستگی دارد. فراسنجه‌هایی مانند قابلیت هضم و نرخ عبور خوراک، میزان مصرف خوراک را تحت تأثیر قرار می‌دهد (قورچی و اسدی، ۲۰۱۱). در این تحقیق جیره‌هایی که از سطح انرژی و پروتئین بالایی برخوردار بودند، حاوی کنسانتره بیشتری بودند. با توجه به این‌که افزایش سطح کنسانتره جیره اغلب موجب افزایش قابلیت هضم و نرخ عبور خوراک می‌شود (قورچی و اسدی، ۲۰۱۱)، بنابراین افزایش مصرف اختیاری خوراک در جیره‌های حاوی سطح بالای کنسانتره، دور از انتظار نبود.

دمیرل و همکاران (۲۰۰٤) گزارش کردند که نوع چربی جیره اثری بر مصرف خوراک در گوسفند ندارد. در مقابل چکلوویسکی و همکاران (۲۰۰۵) پیشنهاد کردند که چربی، خصوصاً منابعی که دارای میزان قابل توجهی اسیدهای چرب غیراشباع هستند، می‌تواند نسبت استات به پروپیونات را در شکمبه تغییر دهد و باعث کاهش مصرف خوراک شود. اما این امر زمانی محقق می‌شود که کل سطح چربی در جیره از ٦ تا ۷ درصد ماده خشک بیشتر باشد. با این حال عوامل جیره‌ای که محیط شکمبه را تحت تأثیر قرار می‌دهند (همچون نسبت علوفه به کنسانتره و میزان مصرف خوراک) می‌توانند در این نتیجه اثرگذار باشند و باعث ایجاد نتایج متنوع شوند. با وجود این‌که استفاده از دانه‌های سویا و کلزا اثر معنی‌داری بر مصرف خوراک روزانه بره‌ها نداشت، اما اثر متقابل بین دانه‌های روغنی مورد استفاده در این تحقیق با سطح انرژی و پروتئین، معنی‌دار بود ($P<۰/۰۵$). به‌گونه‌ای که جیره حاوی سطوح بالاتر انرژی و پروتئین که حاوی ۵ درصد دانه سویا بود، مصرف خوراک روزانه بیشتری (۱/۷۷ کیلوگرم در روز) را نشان داد ($P<۰/۰۵$). اما جیره با سطح انرژی و پروتئین پایین‌تر که حاوی همین مقدار دانه سویا بود، کمترین میزان مصرف خوراک (۱/۱۲ کیلوگرم در روز) را به خود اختصاص داد. زین و پلاسنشیا (۱۹۹٦) مشاهده کردند که افزودن ٦ درصد چربی (بر اساس ماده خشک) به جیره حاوی علوفه بالا (۳۰ درصد علوفه) موجب کاهش مصرف ماده خشک می‌شود. نتایج تحقیق حاضر نیز نشان داد که در جیره حاوی سطوح پایین انرژی و پروتئین که علوفه بیشتری داشتند، میزان مصرف ماده خشک با افزودن ۵ درصد دانه سویا کاهش یافت.

جدول ۳- میانگین حداقل مربعات مصرف خوراک و صفات عملکردی بره‌های پرواری.

	وزن نهایی	افزایش وزن روزانه	ماده خشک مصرفی	پروتئین مصرفی	ضریب تبدیل خوراک	نسبت راندمان پروتئین	لاشه	کبد	کلیه
اثرات اصلی / واحد	کیلوگرم	گرم	کیلوگرم/ روز	گرم/ روز		گرم رشد/ گرم پروتئین مصرفی	درصد از وزن زنده		
سطوح انرژی و پروتئین									
بالا	٤١/٦٤^{a}	٢٧٢/١٩^{a}	١/٦٧^{a}	٢٣/٠٧^{a}	٦/١٨^{b}	٠/٩٩٣^{a}	٤٩/٩٥^{a}	٠/٠١٦	٠/٠٠٤٤
پایین	٣٣/٣٣^{b}	١٧٣/٢٨^{b}	١/٢٤^{b}	١٤/٦٦^{b}	٧/٢٧^{a}	٠/٨٥٣^{b}	٤٥/٥٤^{b}	٠/٠١٧	٠/٠٠٥٠
خطای استاندارد میانگین	٠/٦٤٥	٧/٦٨	٠/٠٢٥	٠/٣٥	٠/١٧	٠/٠٢٣	٠/٦٠	٠/٠٠٠٧	٠/٠٠٠٣
سطح احتمال	٠/٠١	٠/٠١	٠/٠١	٠/٠١	٠/٠١	٠/٠١	٠/٠١	٠/٢٥	٠/١٢
سطوح دانه‌ها									
صفر	٣٨/٦١	٢٣٦/١٨	١/٥٣	١٩/٨٨	٦/٧٠	٠/٩٣٣	٤٦/٩٧	٠/٠١٦	٠/٠٠٤٥
٥ درصد سویا	٣٨/١٨	٢٣١/٠١	١/٤٥	١٩/٨١	٦/٥٧	٠/٩٤٧	٤٦/٩٩	٠/٠١٧	٠/٠٠٥١
١٠ درصد سویا	٣٨/١٣	٢٣٠/٤٢	١/٤٨	١٩/١٧	٦/٦٠	٠/٩٤١	٤٧/٤٨	٠/٠١٥	٠/٠٠٣٨
٥ درصد کلزا	٣٦/٠٤	٢٠٥/٥٧	١/٤٢	١٨/٢٥	٧/٠٥	٠/٨٧٦	٤٩/٢٦	٠/٠١٧	٠/٠٠٤٦
١٠ درصد کلزا	٣٦/٤٦	٢١٠/٥١	١/٤١	١٨/٢١	٦/٧٣	٠/٩١٧	٤٨/٠٣	٠/٠١٥	٠/٠٠٥٤
خطای استاندارد میانگین	١/٠١	١١/٨٨	٠/٠٤	٠/٥٥	٠/٢٦	٠/٠٣٥	٠/٩٢	٠/٠٠١	٠/٠٠٠٤
سطح احتمال	٠/٣١	٠/٣١	٠/٢٢	٠/٢٣	٠/٦٨	٠/٦٣	٠/٤١	٠/٦٣	٠/١٢
اثرات متقابل									
سطوح دانه/ انرژی و پروتئین									
صفر/ بالا	٤٤/٠٣^{a}	٣٠٠/٦٤^{a}	١/٧٥^{a}	٢٤/٩٠	٥/٦٢^{b}	١/٠٦^{ab}	٤٩/١٨	٠/٠١٦٧	٠/٠٠٤٦
٥ درصد سویا/ بالا	٤٤/٩٣^{a}	٣١١/٣٦^{a}	١/٧٧^{a}	٢٤/٤٧	٥/٦٤^{b}	١/٠٧^{a}	٤٨/٨٧	٠/٠١٤٦	٠/٠٠٤٠
١٠ درصد سویا/ بالا	٤٢/٠٤^{a}	٢٧٦/٩٣^{ab}	١/٦٧^{a}	٢٣/٠٨	٦/٠٧^{ab}	١/٠١^{ab}	٤٩/٤٦	٠/٠١٥٧	٠/٠٠٣٨
٥ درصد کلزا/ بالا	٣٩/١٩^{ab}	٢٤٣/٠٥^{abc}	١/٥٨^{ab}	٢١/٦٧	٦/٥٣^{ab}	٠/٩٤^{ab}	٥١/٥١	٠/٠١٤٧	٠/٠٠٤٠
١٠ درصد کلزا/ بالا	٣٨/٠١^{abc}	٢٢٨/٩٩^{abcd}	١/٥٩^{ab}	٢١/٩٣	٧/٠١^{ab}	٠/٨٧^{ab}	٥٠/٧٤	٠/٠١٦٠	٠/٠٠٥٥
صفر/ پایین	٣٣/٢٠^{bc}	١٧١/٧١^{cd}	١/٣٢^{bc}	١٥/٥٦	٧/٧٨^{a}	٠/٨٠^{b}	٤٤/٧٦	٠/٠١٤٥	٠/٠٠٤٣
٥ درصد سویا/ پایین	٣١/٤٣^{c}	١٥٠/٦٦^{d}	١/١٢^{c}	١٣/١٥	٧/٤٩^{ab}	٠/٨٢^{b}	٤٥/١١	٠/٠١٩٩	٠/٠٠٦٢
١٠ درصد سویا/ پایین	٣٤/٢٣^{bc}	١٨٣/٩٢^{cd}	١/٢٩^{c}	١٥/٢٦	٧/٠٥^{ab}	٠/٨٧^{ab}	٤٥/٤٩	٠/٠١٤٨	٠/٠٠٣٩
٥ درصد کلزا/ پایین	٣٢/٨٩^{bc}	١٦٨/٠٨^{cd}	١/٢٦^{c}	١٤/٨٣	٧/٥٨^{a}	٠/٨١^{b}	٤٧/٠٢	٠/٠١٩٤	٠/٠٠٥٢
١٠ درصد کلزا/ پایین	٣٤/٩١^{bc}	١٩٢/٠٣^{bcd}	١/٢٣^{c}	١٤/٤٩	٦/٥٠^{ab}	٠/٩٦^{ab}	٤٥/٣٣	٠/٠١٥٤	٠/٠٠٥٣
خطای استاندارد میانگین	١/٤٢	١٦/٨٩	٠/٠٦	٠/٧٧	٠/٣٧	٠/٠٥	١/٣١	٠/٠٠١٦	٠/٠٠٠٦
سطح احتمال	٠/٠٥	٠/٠٥	٠/٠٥	٠/٠٧	٠/٠٥	٠/٠٥	٠/٩٧	٠/١١	٠/٢٠

حروف متفاوت در هر ستون بیانگر تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای مورد آزمایش در سطح ۵ درصد است.

نرخ رشد و راندمان لاشه: همان‌طور که در جدول ۳ نشان داده شده است، بررسی اثرات ساده تیمارها نشان داد که تمایل به افزایش وزن روزانه در بره‌هایی که جیره‌های حاوی سطوح بالای انرژی و پروتئین دریافت کرده بودند، صرف‌نظر از نوع و سطح دانه مورد استفاده، بیشتر از بره‌هایی بود که جیره‌های با انرژی و پروتئین پایین مصرف کرده بودند. همچنین راندمان لاشه در جیره‌های با سطوح بالای انرژی و پروتئین (٤۹/۹٥ درصد) بیشتر از جیره‌های حاوی سطوح پایین (٤٥/٥٤ درصد) این مواد مغذی بود (P<۰/۰۱). شونمیکر و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که مصرف جیره‌های کم علوفه موجب رشد سریع‌تر گوساله‌های پرواری می‌شود. همچنین این افراد پیشنهاد کردند که درصد مولار پروپیونات و والرات در شکمبه با کاهش مصرف علوفه افزایش می‌یابد. پروپیونات که پیش‌ساز اصلی گلوکونئوژنیک در نشخوارکنندگان است، سوبسترای اصلی برای ماربلینگ است. به هر حال نتایج شونمیکر و همکاران (۲۰۱۰) نشان داد که مجموع اسیدهای چرب فرار تولید شده در شکمبه ممکن است اثر بیشتری بر ماربلینگ داشته باشد. نوع دانه و سطح استفاده آن در جیره اثر معنی‌داری بر مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه، وزن نهایی و اندازه نسبی اندام‌های کبد و کلیه نداشت. در این راستا مطالعات مختلفی صورت گرفته است که نشان می‌دهد استفاده از منابع مختلف چربی در جیره اثر مشخصی بر مصرف خوراک، نرخ رشد و ضریب تبدیل غذایی خوراک ندارد (بوک و همکاران، ۱۹۹۱؛ دمیرل و همکاران، ۲۰۰٤ و کیم و همکارن، ۲۰۰۷). در این پژوهش اثر متقابل بین دانه‌های روغنی و سطح انرژی و پروتئین جیره معنی‌دار بود (P<۰/۰٥). به‌طوری که بیشترین مقدار افزایش وزن روزانه و وزن نهایی متعلق به تیمار حاوی ٥ درصد دانه سویا با انرژی و پروتئین بالا (به‌ترتیب ۳۱۱/۳٦ گرم در روز و ٤٤/۹۳ کیلوگرم) و کمترین آن‌ها مربوط به تیمار حاوی ٥ درصد دانه سویا با انرژی و پروتئین پایین (به‌ترتیب ۱٥۰/٦٦ گرم در روز و ۳۱/٤۳ کیلوگرم) بود. بنابراین به‌نظر می‌رسد که استفاده از ٥ درصد دانه سویا در جیره پرکنسانتره موجب بهبود رشد می‌شود، در حالی‌که در جیره با سطح کنسانتره پایین کاهش سرعت رشد را تشدید می‌کند. سطح بهینه چربی در جیره بستگی به‌میزان علوفه و کنسانتره دارد. در نشخوارکنندگانی که جیره پرعلوفه مصرف می‌کنند، محدود کردن چربی به ۲ درصد ماده خشک جیره به جلوگیری از اثرات منفی برای نشخوارکننده کمک خواهد کرد. در حالی‌که استفاده از ٦ درصد مکمل چربی در جیره حاوی کنسانتره بالا، اثر سویی بر استفاده از سایر اجزاء جیره در حیوان نشخوارکننده ندارد (هس و همکاران، ۲۰۰۸). جنکینز (۱۹۹۳) نیز با بررسی مطالعات پیشین خود گزارش کرد که چربی جیره قابلیت هضم الیاف را در شکمبه کاهش می‌دهد. این

محققین دلیل این امر را اثر منفی اسیدهای چرب غیراشباع بر میکروب‌های شکمبه دانستند. بنابراین در جیره‌های پرعلوفه، هر عاملی که قابلیت هضم الیاف را کاهش دهد، اثر قابل توجهی بر نرخ رشد حیوان نشخوارکننده خواهد داشت. لازم به ذکر است که با کاهش میزان علوفه جیره، قابلیت هضم اسید چرب در روده تغییر کرده و انرژی قابل دسترس از اسیدهای چرب هضم شده افزایش می‌یابد (هس و همکاران، ۲۰۰۸). معمولاً افزودن چربی به جیره با جایگزینی آن به‌جای قسمتی از کربوهیدرات غیرساختمانی همراه است. این امر موجب کاهش کربوهیدرات قابل تخمیر برای تولید اسیدهای چرب فرار و در نتیجه کاهش نسبت پروپیونات و غلظت کل اسیدهای چرب فرار در شکمبه می‌شود (چکلوویسکی و همکاران، ۲۰۰۸). بنابراین در جیره با انرژی و پروتئین پایین که انرژی یکی از عوامل محدودکننده آن برای رشد است، جایگزینی بخشی از منابع کربوهیدراتی جیره توسط دانه روغنی موجب کاهش اسیدهای چرب فرار در شکمبه و در نتیجه کاهش توده بدنی خواهد شد که با نتایج تحقیق حاضر موافق بود. توانایی ظاهری دام نشخوارکننده در اولویت‌بندی استفاده از انرژی برای فرآیندهای مختلف متابولیکی تحت تأثیر ترکیب اسیدهای چرب منبع چربی جیره قرار دارد (هس و همکاران، ۲۰۰۸). بوتگر و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که تغذیه گاو با دانه گلرنگ حاوی لینولئات بالا موجب افزایش امتیاز توده بدنی می‌شود. در حالی‌که دانه گلرنگ حاوی اولئات بالا، ساخت چربی شیر را افزایش می‌دهد. بنابراین ممکن است دانه سویا که غلظت اسیدلینولئیک بالاتری نسبت به دانه کلزا دارد، تمایل بیشتری به افزایش توده بدنی در دام نشخوارکننده ایجاد کند که در تحقیق حاضر این تمایل در کنار غلظت بالای مواد مغذی جیره نمایان شده است.

ضریب تبدیل خوراک: اثر متقابل بین مصرف دانه روغنی و سطح علوفه و کنسانتره در جیره بر ضریب تبدیل غذایی بره‌های مورد آزمایش معنی‌دار بود ($P<۰/۰۵$). به‌طوری که در سطح بالای کنسانتره جیره، استفاده از دانه‌های سویا و کلزا موجب افزایش غیرمعنی‌دار ضریب تبدیل خوراک شد و در سطح پایین آن، نتیجه عکس مشاهده شد. زین و پلاسنشیا (۱۹۹٦) مشاهده کردند که افزودن ٦ درصد چربی به جیره کم علوفه (۱۰ درصد) موجب بهبود ۳/٤ درصدی ضریب تبدیل غذایی شد. در حالی‌که افزودن همین مقدار چربی به جیره حاوی علوفه بیشتر (۳۰ درصد) با بهبود افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل خوراک را به مقدار ۱۷/۵ درصد بهبود بخشید. بنابراین به‌نظر می‌رسد با افزودن چربی به جیره پرعلوفه، ضریب تبدیل غذایی، بهبود بیشتری پیدا می‌کند.

نسبت راندمان پروتئین: نسبت راندمان پروتئین در این آزمایش تحت تأثیر افزایش غلظت مواد مغذی (انرژی و پروتئین) جیره، ۱۳ درصد افزایش یافت (P<۰/۰۱). در این راستا آمس و برینک (۱۹۷۷) گزارش کردند چنانچه میزان پروتئین جیره بالاتر از نیاز پروتئینی بره‌های پرواری برای نگهداری و رشد باشد، نسبت راندمان پروتئین بهبود خواهد یافت. از سوی دیگر همین محققین اظهار داشتند که هر عاملی که بر قابلیت دسترسی انرژی اثر بگذارد، می‌تواند بر قابلیت استفاده از پروتئین جیره نیز اثرگذار باشد. کاهش میزان علوفه جیره موجب تغییر قابلیت هضم اسیدهای چرب در روده و افزایش میزان انرژی قابل دسترس از اسیدهای چرب هضم شده می‌شود. (هس و همکاران، ۲۰۰۸). اگرچه در هر یک از سطوح انرژی و پروتئین جیره، افزودن دانه‌های سویا و کلزا اثر معنی‌داری بر نسبت راندمان پروتئین نداشت اما به نظر می‌رسد که افزودن این دانه‌های روغنی به جیره‌های پرکنسانتره (به‌جز سطح ۵ درصد سویا) موجب کاهش غیر معنی‌دار این نسبت گردید. در حالی‌که در جیره‌های کم کنسانتره، افزودن دانه‌های مذکور به جیره موجب شد نسبت راندمان پروتئین تمایل به افزایش داشته باشد. ادا و همکاران (۲۰۰۳) دریافتند استفاده از جیره‌های پرکنسانتره همراه با روغن کتان موجب کاهش غلظت بوتیرات در شکمبه می‌شود. کاهش خطی میزان بوتیرات در شکمبه با کاهش خطی قابلیت هضم ظاهری پروتئین همراه است (کیم و همکاران، ۲۰۰۷). نتایج تحقیق حاضر نشان داد در سطح بالای انرژی و پروتئین جیره، هنگامی که دانه روغنی سویا به جیره افزوده می‌شود، نسبت راندمان پروتئین تمایل به افزایش بیشتری نسبت به هنگام افزودن دانه کلزا دارد. هرچند این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار نبود اما به‌نظر می‌رسد بالاتر بودن نسبت امگا-٦ به امگا-۳ در دانه سویا موجب افزایش قابلیت هضم پروتئین و در نهایت بهبود نسبت راندمان پروتئین گردیده است. کیم و همکاران (۲۰۰۷) با بررسی جیره‌های حاوی روغن‌های سویا، کتان و پنبه‌دانه گزارش کردند که افزایش نسبت امگا-٦ به امگا-۳ مصرفی، قابلیت هضم پروتئین را به‌طور خطی افزایش می‌دهد. این محققین دلیل بهبود قابلیت هضم پروتئین را تغییر جمعیت میکروبی خصوصاً پروتوزوا دانستند. اسیدهای چرب ۱۸ کربنه غیراشباع می‌توانند مانع رشد پروتوزوا در شکمبه شوند. کاهش پروتوزوا در شکمبه اغلب منجربه افزایش تکثیر باکتری‌ها و عبور بیشتر ازت میکروبی به خارج از شکمبه می‌شود. تفاوت میزان ابقاء ازت تحت تأثیر منبع چربی جیره در نتایج پایوت و همکاران (۱۹۹۹) نیز مشخص شده بود. به گونه‌ای که این افراد پیشنهاد کردند که جایگزینی یک سوم چربی پیه توسط روغن نارگیل به‌مدت ۲ تا ٤ هفته موجب بهبود نرخ رشد و ابقاء ازت می‌شود.

فرآسنجه‌های خونی: غلظت فرآسنجه‌های خونی گلوکز، آلبومین، پروتئین کل، تری‌گلیسیرید، کلسترول، لیپوپروتئین با دانسیته کم، لیپوپروتئین با دانسیته بالا و لیپوپروتئین با دانسیته خیلی کم در خون در جدول ٤ نشان داده شده است.

جدول ٤- میانگین حداقل مربعات غلظت فراسنجه‌های خونی بره‌های پرواری (بر حسب میلی‌گرم در دسی‌لیتر).

	گلوکز	آلبومین	پروتئین کل	تری‌گلیسرید	کلسترول	لیپوپروتئین با دانسیته بالا	لیپوپروتئین با دانسیته خیلی کم	لیپوپروتئین با دانسیته کم
اثرات اصلی								
سطوح انرژی و پروتئین								
بالا	٥١/٨٢	٢/٩١	٧/٠٢	٢٢/٩٥	٦٤/١٧	٣١/٨١	٤/٥٩	٢٧/٨٣
پایین	٤٨/٠٠	٢/٨٧	٦/٩٤	٢٥/٠٠	٦٠/٩٢	٣٢/٢٢	٥/٠٠	٢٣/٨١
خطای استاندارد میانگین	٢/٤٧	٠/٠٤٨	٠/٠٧٩	٢/٠٥	٢/٠٧	٠/٦١	٠/٤١	٢/٠٢
سطح احتمال	٠/٢٩	٠/٥٨	٠/٤٥	٠/٤٩	٠/٢٨	٠/٦٤	٠/٤٩	٠/١٧
سطوح دانه‌ها								
صفر	٥٦/٠٠	$٣/٤٤^{a}$	$٧/١٣^{ab}$	$٣٣/٥٤^{a}$	٥٩/٩١	$٢٩/٦٦^{b}$	$٦/٧١^{a}$	٢٣/٧١
٥ درصد سویا	٥٣/٥٢	$٢/٨١^{b}$	$٦/٧٣^{b}$	$٢٥/٢٨^{ab}$	٦٣/٢٥	$٣٣/٩٨^{a}$	$٥/٠٦^{ab}$	٢٤/٢٢
١٠ درصد سویا	٤٥/٥٢	$٢/٦٤^{b}$	$٦/٧٣^{b}$	$١٧/٧٠^{b}$	٦٧/٠٩	$٣٤/١٢^{a}$	$٣/٥٤^{b}$	٢٩/٤٣
٥ درصد کلزا	٤٦/٧٦	$٢/٧٥^{b}$	$٧/٠٠^{ab}$	$٢٣/٣١^{ab}$	٦٠/٠٦	$٣٠/١٨^{ab}$	$٤/٦٦^{ab}$	٢٥/٢٢
١٠ درصد کلزا	٤٧/٧٣	$٢/٨١^{b}$	$٧/٣١^{a}$	$٢٠/٠٤^{ab}$	٦٢/٤٣	$٣٢/١٦^{ab}$	$٤/٠١^{ab}$	٢٦/٥٥
خطای استاندارد میانگین	٣/٩١	٠/٠٧٦	٠/١٢	٣/٢٤	٣/٢٧	٠/٩٦	٠/٦٥	٣/١٩
سطح احتمال	٠/٢٨	٠/٠١	٠/٠١	٠/٠٢	٠/٥٤	٠/٠٠٨	٠/٠٢	٠/٧٢

حروف متفاوت در هر ستون بیانگر تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای مورد آزمایش در سطح ٥ درصد است.

تمایل به افزایش غلظت گلوکز در جیره‌های حاوی سطوح بالای انرژی و پروتئین در این تحقیق دور از انتظار نبود (P=٠/٢٩). اما تفاوت معنی‌داری در این زمینه بین تیمارها مشاهده نشد که نشان‌دهنده مکانیسم‌های تنظیم کننده غلظت گلوکز خون تحت شرایط فیزیولوژیکی طبیعی بود (زانگ و همکاران، ٢٠٠٩). در شرایط فیزیولوژیکی طبیعی مصرف جیره‌های پرانرژی موجب افزایش غلظت

انسولین سرم می‌شود (آسنسیو و همکاران، ۲۰۰٤). انسولین از طریق افزایش جذب گلوکز توسط سلول‌ها نقش مهمی در تنظیم غلظت گلوکز و هدایت گلوکز مازاد به سمت سلول‌ها دارد.

غلظت پروتئین کل خون شاخص مهمی برای بررسی وضعیت پروتئین است (زانگ و همکاران، ۲۰۰۹). در تحقیق حاضر سطوح بالای انرژی و پروتئین موجب افزایش حدوداً ٤۰ درصدی مصرف پروتئین شد (جدول ٤). اما میزان پروتئین کل خون تحت تأثیر سطح انرژی و پروتئین جیره قرار نگرفته بود که نشان می‌دهد مقدار پروتئین قابل جذب حتی تحت تأثیر میزان بالای انرژی جیره قرار نگرفت. زانگ و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که راندمان استفاده از پروتئین با افزایش انرژی جیره بهبود می‌یابد. این افراد دلیل افزایش راندمان مصرف پروتئین با افزایش سطح انرژی جیره را به تغییرات گلوکز قابل دسترس و ترشح انسولین که ممکن است اثر مثبتی بر میزان پروتئین قابل استفاده توسط حیوان داشته باشد نسبت دادند. هرچند در تحقیق حاضر غلظت انسولین سرم مورد اندازه‌گیری قرار نگرفت، اما نتایج نشان داد که غلظت گلوکز تحت تأثیر سطح بالای انرژی جیره تغییر پیدا نکرد.

استفاده از دانه‌های سویا و کلزا در جیره موجب کاهش غلظت آلبومین، تری‌گلیسیریدها و لیپوپروتئین با دانسیته خیلی کم در خون شد ($P<۰/۰۵$)، در حالی‌که اثری بر غلظت لیپوپروتئین با دانسیته کم و کلسترول نداشت. دانه‌های روغنی دارای سطوح قابل توجهی از اسیدهای چرب غیراشباع هستند. اسیدهای چرب غیراشباع ممکن است از تجمع تری‌گلیسیریدها به‌وسیله تغییر متابولیسم چربی در کبد ممانعت کند (یوشیکاوا و همکاران، ۲۰۰۲). در تحقیقی که توسط گروم و همکاران (۱۹۹٦) صورت گرفت گاوهای آبستن با دو جیره پرانرژی ایزوانرژیتیک، یکی با منبع چربی غیراشباع و دیگری با منبع کربوهیدرات تغذیه شدند. گاوهایی که جیره با چربی بالا دریافت کردند نسبت به گروه دیگر، در سه هفته پایانی آبستنی، تری‌گلیسرید کمتر و ال-کارنیتین بیشتری را در کبد خود نشان دادند. بنابراین به‌نظر می‌رسد که تأمین بخشی از انرژی جیره توسط چربی علاوه‌بر این‌که موجب کاهش تجزیه بافت چربی و جلوگیری از تجمع تری‌گلیسیرید در کبد می‌شود، موجب افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب به واسطه ازدیاد ال-کارنیتین در کبد می‌گردد. کاهش غلظت تری‌گلیسیرید و لیپوپروتئین با دانسیته خیلی کم خون بره‌های مورد آزمایش در تحقیق حاضر به واسطه مصرف دانه‌های روغنی مؤید این مطلب است. تحقیقات آسنسیو و همکاران (۲۰۰٤) نیز نشان می‌دهد که پروتئین دانه‌های روغنی از جمله سویا موجب کاهش غلظت کلسترول و تری‌گلیسریدهای سرم موش می‌شود. برخلاف انتظار، در این پژوهش نه تنها غلظت کلسترول به واسطه مصرف دانه‌های

سویا و کلزا کاهش نیافت، بلکه تمایل بیشتری به افزایش نشان داد و این تمایل در مورد دانه سویا نمایان‌تر بود. همین نتیجه در مورد غلظت لیپوپروتئین با دانسیته بالا نیز به‌دست آمد با این تفاوت که افزایش غلظت لیپوپروتئین با دانسیته بالا تحت تأثیر استفاده از دانه‌های سویا و کلزا از لحاظ آماری معنی‌دار بود ($P<۰/۰۰۸$). علت این افزایش ممکن است با شرح این حقیقت که اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه (خصوصاً اسیدلینولئیک) که از هیدروژنه شدن فرار کرده‌اند، ابتدا به کلسترول استریفیه می‌شوند (میلر و رایس، ۱۹٦۷)، توضیح داده شود. همان‌طور که در جدول ۲ نشان داده شده است غلظت اسیدلینولئیک در دانه سویا بیشتر از دانه کلزا بود. همچنین میلر و همکاران (۱۹٦۷) گزارش کردند که مقدار بالای اسیدهای چرب اولئیک و لینولئیک در جیره بره‌های پرواری موجب افزایش غلظت کلسترول در کبد می‌شود.

با توجه به این‌که افزایش سطح کنسانتره جیره اغلب موجب افزایش قابلیت هضم و نرخ عبور خوراک می‌شود، بنابراین افزایش مصرف اختیاری خوراک در جیره‌های حاوی سطح بالای کنسانتره، دور از انتظار نبود. اما استفاده از دانه‌های سویا و کلزا اثر معنی‌داری بر مصرف خوراک روزانه بره‌ها نداشت. به‌نظر می‌رسد که در جیره با انرژی و پروتئین پایین که انرژی یکی از عوامل محدودکننده آن برای رشد است، جایگزینی بخشی از منابع کربوهیدراتی جیره توسط دانه روغنی موجب کاهش اسیدهای چرب فرار در شکمبه و در نهایت توده بدنی خواهد شد. به هر حال ممکن است دانه سویا که غلظت اسیدلینولئیک بالاتری نسبت به دانه کلزا دارد، تمایل بیشتری به افزایش توده بدنی در دام نشخوارکننده ایجاد کند که در تحقیق حاضر این تمایل در کنار غلظت بالای مواد مغذی جیره نمایان شده است.

در سطح بالای انرژی و پروتئین جیره، به‌دلیل تأمین نیاز پروتئینی دام و نیز افزایش قابلیت دسترسی انرژی که بر قابلیت استفاده از پروتئین اثرگذار است، نسبت راندمان پروتئین افزایش یافت. به نظر می‌رسد بالاتر بودن نسبت امگا-٦ به امگا-۳ در دانه سویا موجب افزایش غیرمعنی‌دار قابلیت هضم پروتئین و در نهایت بهبود نسبت راندمان پروتئین گردیده است. استفاده از دانه‌های سویا و کلزا به واسطه تأمین بخشی از انرژی جیره توسط چربی احتمالاً از طریق کاهش تجزیه بافت چربی موجب کاهش غلظت تری‌گلیسرید و لیپوپروتئین با دانسیته خیلی کم خون شده بود. در مجموع به‌نظر می‌رسد که استفاده از منابع روغنی حاوی اسیدهای چرب غیراشباع اولئیک و لینولئیک اثر قابل توجهی بر عملکرد تولیدی بره‌های پرواری نداشته باشد اما موجب کاهش غلظت چربی خون می‌شود. به هر

حال نتایج این تحقیق بر این موضوع تأکید داشت که سطح علوفه و کنسانتره جیره هنگام استفاده از منابع اسیدهای چرب غیراشباع اهمیت ویژه‌ای دارد. آنچه نتایج تحقیق حاضر را پررنگ‌تر می‌کند این است که با وجود تأثیر اسیدهای چرب غیراشباع بر جمعیت میکروبی شکمبه خصوصاً پروتوزوا، استفاده از دانه‌های سویا و کلزا در سطح بالای علوفه و کنسانتره اثر سویی بر عملکرد تولیدی و متابولیسم چربی در بره‌های پرواری نداشت. از سوی دیگر با توجه به نتایج تحقیقان پیشین افزایش سطح کنسانتره جیره موجب کاهش نرخ بیوهیدروژناسیون، به‌دلیل وابسته بودن باکتری‌های بیوهیدروژنه کننده به وجود فیبر در شکمبه، می‌شود. بنابراین می‌توان امیدوار بود که اسیدهای چرب غیراشباع بتوانند در سطح بالای کنسانتره جیره از بیوهیدروژنه شدن فرار کنند و از طریق ورود به تولیدات دام موجب غنی‌سازی این فراورده‌ها از لحاظ دارا بودن اسیدهای چرب غیراشباع شوند. بدین ترتیب استفاده از دانه‌های سویا و کلزا به‌عنوان منابع اسیدهای چرب غیراشباع لینولئیک و اولئیک در جیره‌های پرکنسانتره موجب بهبود کیفیت و کمیت تولیدات دام نشخوارکننده می‌شود. در نتیجه هم تولیدکننده و هم مصرف کننده از مزایای آن برخوردار خواهند شد و سلامت جامعه به واسطه مصرف فراورده‌هایی سالمتر تحت تأثیر قرار خواهد گرفت.

منابع

Ames, D.R. and Brink, D.R. 1977. Effect of temperature on lamb performance and protein efficiency ratio. J. Anim. Sci, 44: 136-144.

Ascencio, C., Torres, N., Isoard-Acosta, F., Gomez-Perez, F.J., Hernandez-Pando, R. and Tovar, A.R. 2004. Soy protein affects serum insulin and hepatic SREBP-1 mRNA and reduces fatty liver in rats. J. Nutr. 134: 522–529.

Bock, B.J., Harmon, D.L., Brandt, R.T. and Schneider, J.E. 1991. Fat source and calcium level effects on finishing steer performance, digestion, and metabolism. J. Anim. Sci. 69: 2211–2224.

Bottger, J.D., Hess, B.W., Alexander, B.M., Hixon, D.L., Woodard, L.F., Funston, R.N., Hallford, D.M. and Moss, G.E. 2002. Effects of supplementation with high linoleic or oleic cracked safflower seeds on postpartum reproduction and calf performance of primiparous beef heifers. J. Anim. Sci. 80: 2023–2030.

Bourre, J.M. 2005. Where to find omega-3 fatty acids and how feeding animals with diet enriched in omega-3 fatty acids to increase nutritional value of derived products for human: what is actually useful? J. Nutri. Health and Aging. 9: 232-242.

Chichlowski, M.W., Schroeder, J.W., Park, C.S., Keller, W.L. and Schimek, D.E. 2005. Altering the fatty acids in milk fat by including canola seed in dairy cattle diets. J. Dairy Sci. 88: 3084-3094.

Chilliard, Y. 1993. Dietary fat and adipose tissue metabolism in ruminants, pigs and rodents: a review. J. Dairy Sci. 76: 3897-3931.

Collomb, M., Sollberger, H., Butikoger, U., Sieber, R., Stoll, W. and Schaeren, W. 2004. Impact of basal diet of hay and fodder beet supplemented with rapeseed, linseed and sunflower seed on the fatty acid composition of milk fat. Int. Dairy J. 14: 549–559.

Connor, W.E. 2000. Importance of n−3 fatty acids in health and disease. Am. J. Clin. Nutr. 71: 171S-175S.

Demirel, G., Wachira, A.M., Sinclair, L.A., Wilkinson, R.G., Wood, J.D. and Enser, M. 2004. Effects of dietary n-3 polyunsaturated fatty acids, breed and dietary vitamin E on the fatty acids of lamb muscle, liver and adipose tissue. Br. J. Nutr. 91: 551–565.

Ebrahimi, R., Ahmadi, H.R., Zamiri, M.J. and Rowghani, E. 2007. Effect of energy and protein levels on feedlot performance and carcass characteristics of Mehraban ram lambs. Pak. J. Biol. Sci. 10: 1679-1684.

Enjalbert, F., Eynard, P., Nicot, M.C., Troegeler-Meynadier, A., Bayourthe, C. and Moncoulon, R. 2003. In vitro versus in situ ruminal biohydrogenation of unsaturated fatty acids from a raw or extruded mixture of ground canola seed/canola meal. J. Dairy Sci. 86: 351-359.

Ghoorchi, T. and Asadi, Y. 2011. Voluntary food intake and diet selection in farm animals. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. Press, 524p. (Translated in Persian).

Grum, D., Drackley, J., Younker, R., LaCount, D. and Veenhuizen, J. 1996. Nutrition during the dry period and hepatic lipid metabolism of periparturient dairy cows. J. Dairy Sci. 79: 1850-1864.

Hess, B.W., Moss, G.E. and Rule, D.C. 2008. A decade of developments in the area of fat supplementation research with beef cattle and sheep. J. Anim. Sci., 86: E188-E204.

Hyten, D., Pantalone, V., Sams, C., Saxton, A., Landau-Ellis, D., Stefaniak, T. and Schmidt, M. 2004. Seed Quality QTL in a Prominent Soybean Population, Theor. Appl. Genet. 109: 552–561.

Jenkins, T.C. 1993. Lipid metabolism in the rumen. J. Dairy Sci. 76: 3851–3863.

Jenkins, T.C., Wallace, R.J., Moate, P.J. and Mosley, E.E. 2008. Board-invited review: recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. J. Anim. Sci. 86: 397-412.

Kim, S.C., Adesogan, A.T., Badinga, L. and Staples, C.R. 2007. Effects of dietary n-6: n-3 fatty acid ratio on feed intake, digestibility, and fatty acid profiles of the ruminal contents, liver, and muscle of growing lambs. J. Anim. Sci. 85: 706-716.

Ladeira, M.M., Santarosa, L.C., Chizzotti, M.L., Ramos, E.M., Neto, O.R., Oliveira, D.M. and Ribeiro, J.S. 2014. Fatty acid profile, color and lipid oxidation of meat from young bulls fed ground soybean or rumen protected fat with or without monensin. Meat Sci. 96: 597-605.

Mandell, I.B., Buchanan-Smith, J.C., Holub, B.J. and Campbell, C.P. 1997. Effects of fish meal in beef cattle diets on growth performance, carcass characteristics, and fatty acid composition of longissimus muscle. J. Anim. Sci. 75: 910–919.

Miller, G.J. and Rice, R.W. 1967. Lipid metabolism in lambs as affected by fattening rations of roughage and concentrate. J. Anim. Sci. 26: 1153-1159.

Miller, G.J., Vaenell, T.R. and Rice, R.W. 1967. Fatty acid compositions of certain ovine tissues as affected by maintenance level rations of roughage and concentrate. J. Anim. Sci. 26: 41-45.

Morgan, C.A., Noble, R.C., Cocchi, M. and McCartney, R. 1992. Manipulation of the fatty acid composition of pig meat lipids by dietary means. J. Sci. Food Agric. 58: 357–368.

National Research Council. 1985. Nutrient Requirements of Sheep, 6th ed. National Academy of Sciences, Washington, DC, USA.

O'Fallon, J.V., Busboom, J.R., Nelson, M.L. and Gaskins, C.T. 2007. A direct method for fatty acid methyl ester synthesis: Application to wet meat tissues, oils, and feedstuffs. J. Anim. Sci. 85: 1511-1521.

Peng, Y.S., Brown, M.A., Wu, J.P. and Liu, Z. 2010. Different oilseed supplements alter fatty acid composition of different adipose tissues of adult ewes. Meat Sci. 85: 542–549.

Piot, C., Hocquette, J.F., Veerkamp, J.H., Durand, D. and Bauchart, D. 1999. Effects of dietary coconut oil on fatty acid oxidation capacity of the liver, the heart and skeletal muscles in the preruminant calf. British J. Nutr. 82: 299-308

Polan, C.E., McNeill, J.J. and Tove, C.B. 1964. Biohydrogenation of unsaturated fatty acids by rumen bacteria. J. Bacteriol. 88: 1056–1064.

Ponnampalam, E.N., Sinclair, A.J., Egan, A.R., Blakeley, S.J. and Leury, B.J. 2001. Effect of diets containing n–3 fatty acids on muscle long-chain n–3 fatty acid content in lambs fed low-and medium-quality roughage diets. J. Anim. Sci. 79: 698–706.

Rule, D.C., Busboom, J.R. and Kercher, C.J. 1994. Effect of dietary canola on fatty acid composition of bovine adipose tissue, muscle, kidney and liver. J. Anim. Sci. 72: 2735-2744.

SAS Institute. 2003. SAS/ STAT® User's Guide, release 9.1 edition. SAS institute Inc., Cary, NC.

Schoonmaker, J.P., Trenkle, A.H. and Beitz, D.C. 2010. Effect of feeding wet distillers grains on performance, marbling deposition, and fatty acid content of beef from steers fed low-or high-forage diets. J. anim. sci. 88: 3657-3665.

Simopoulos, A.P. 1991. Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. Am. J. Clin. Nutr. 54: 438-463.

Ueda, K., Ferlay, A., Chabrot, J., Loor, J.J., Chilliard, Y. and Doreau, M. 2003. Effect of linseed oil supplementation on ruminal digestion in dairy cows fed diets with different forage: concentrate ratios. J. Dairy Sci. 86: 3999–4007.

Yoshikawa, T., Shimano, H., Yahagi, N., Ide, T., Matsuzaka, T. and Nakakuki, M. 2002. Polyunsaturated fatty acids suppress sterol regulatory element-binding protein 1c promotor activity by inhibition of liver X receptor (LXR) binding to LXR response elements. J. Biol. Chem. 277: 1705-1711.

Zhang, X.D., Chen, W.J., Li, C.Y. and Liu, J.X. 2009. Effects of protein-free energy supplementation on blood metabolites, insulin and hepatic PEPCK gene expression in growing lambs offered rice straw-based diet. Czech J. Anim. Sci. 54: 481-489.

Zinn, R.A. and Plascencia, A. 1996. Effects of forage level on the comparative feeding value of supplemental fat in growing-finishing diets for feedlot cattle. J. Anim. Sci. 74: 1194–1201.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Ruminant Research, Vol. 2(4), 2015
http://ejrr.gau.ac.ir

Effect of unsaturated fatty acid sources in diets containing different energy and protein levels on growth performance and blood metabolites in fattening lambs

S. Pashaei[1], *T. Ghoorchi[2] and A. Yamchi[3]
[1]Ph.D. Student and [2]Professor, Dept. of Animal and Poultry Nutrition, Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran
[3]Assistant Prof., Dept. of Biotechnology, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran
Received: 11/24/2014; Accepted: 02/22/2015

Abstract

The aim of this study was to determine effects of dietary high-linoleate seed (soybean) and high-oleate seed (canola) on blood metabolites and growth parameters of lambs fed diets containing different levels of energy and protein. Thirty male Afshari lambs were used to evaluate the effects of two dietary energy and protein levels (2.3 Mcal/kg metabolisable energy (ME), 14% crude protein (CP) and 2.7 Mcal/kg ME, 16.4% CP) and different levels of each oil seed (no seed, 5% soybean, 10% soybean, 5% canola, 10% canola) on blood metabolites and growth parameters. Lambs were randomly allotted to 10 dietary treatments as a 2×5 factorial arrangement. Diets were fed ad libitum for 84 days, after 14 days of adaptation. Feed intake was recorded daily and weight gain and blood metabolites were determined once each 14 and 28 days, respectively. The results showed that increasing dietary contents of CP and ME increased feed intake, growth rate, protein efficiency ratio and improved feed conversion ratio. Using 5% soybean seed in the high energy and protein diet resulted in a higher feed intake, gain and final weight ($P<0.05$). Serum glucose, cholesterol and low density lipoproteins were not altered, but serum high density lipoprotein was higher and albumin, triglycerides and very low density lipoprotein were lower in the lambs fed with oilseeds rich in unsaturated fatty acids ($P<0.05$). Finally, it was seen that supplementation of 5% soybean seed in high density diet had a positive effect on performance of growing lambs.

Keywords: Oilseed, Unsaturated fatty acid, Energy-protein, Performance, Fattening lamb

*Corresponding author; ghoorchit@yahoo.com