تولیدات دامی
دوره ۲۰ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۷
صفحه‌های ٤٢٤-٤١١

تأثیر مکمل روی-متیونین بر عملکرد، قابلیت هضم مواد مغذی و متابولیت‌های خون بره‌های پرواری

سکینه دهقان[۱]، امیر موسائی[۲*]، امیدعلی اسماعیلی پور[۳]، ارسلان برازنده[۲]

۱. دانش‌آموختهٔ کارشناسی ارشد، گروه علوم دام، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت، جیرفت، ایران.
۲. استادیار، گروه علوم دام، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت، جیرفت، ایران.
۳. دانشیار، گروه علوم دام، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت، جیرفت، ایران.

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۶/۱۲/۱۷ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۰۵/۳۰

چکیده

به‌منظور بررسی اثر تغذیه مکمل روی-متیونین بر عملکرد رشد، قابلیت هضم مواد مغذی خوراک، فراسنجه‌های تخمیری شکمبه و برخی متابولیت‌های خون، آزمایشی روی ۱۵ رأس بره نر کرمانی با میانگین وزن اولیه ۰/۸۸±۳۲/۱ کیلوگرم در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار و پنج تکرار به‌مدت هشت هفته انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل جیره پایه فاقد مکمل روی (شاهد)، جیره پایه حاوی ۵۰ میلی‌گرم روی در کیلوگرم جیره از مکمل روی-متیونین و جیره پایه حاوی ۱۰۰ میلی‌گرم روی در کیلوگرم جیره از مکمل روی-متیونین بود. نتایج آزمایش نشان داد که بره‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی ۱۰۰ میلی‌گرم مکمل روی، مصرف خوراک روزانه کمتری از تیمارهای دیگر داشتند (P<۰/۰۱). بره‌هایی که در جیره خود ۵۰ میلی‌گرم روی دریافت کردند، افزایش وزن روزانه بالاتری در مقایسه با گروه شاهد داشتند (P<۰/۰۵). بره‌هایی که در جیره خود مکمل روی-متیونین دریافت کردند (۵۰ یا ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) ضریب تبدیل بهتری داشتند (P<۰/۰۵). قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) در بره‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی ۵۰ میلی‌گرم مکمل روی بیشتر از بره‌های گروه شاهد بود (P<۰/۰۵). با وجود این، تفاوتی در قابلیت هضم چربی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد. تغذیه مکمل روی- متیونین تأثیری بر pH و مقدار نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه و غلظت سرمی گلوکز، پروتئین تام، تری‌گلیسرید و اوره بره‌ها نداشت. براساس نتایج این پژوهش، استفاده از ۵۰ میلی‌گرم مکمل روی در هر کیلوگرم جیره، قابلیت هضم مواد مغذی خوراک را افزایش داده و در مقایسه با ۱۰۰ میلی‌گرم از این مکمل، تاثیر بهتری بر عملکرد رشد بره‌های پرواری دارد.

کلیدواژه‌ها: افزایش وزن، بره پرواری، روی آلی، فراسنجه‌های بیوشیمیایی، قابلیت هضم.

* نویسنده مسئول
Email: moosaee.amir@gmail.com

مقدمه

گوسفند کرمانی از جمله نژادهای دومنظوره (پشمی-گوشتی) در کشور است که در سالیان اخیر، به‌علت کاهش تقاضا برای خرید پشم، عمدتاً جهت تولید گوشت پرورش داده می‌شود [۱]. یکی از راه‌های افزایش بازده استفاده از مواد مغذی و تولید گوشت در بره‌های پرواری، استفاده از عوامل بهبوددهنده متابولیک مانند ویتامین‌ها و مواد معدنی است [٦]. مواد معدنی در فعال کردن آنزیم‌ها، حفظ توازن یونی، تنظیم فرآیندهای متابولیک و کمک به حفظ ساختار اسکلت نقش دارند، بنابراین هرگونه کمبود در مواد معدنی سبب اختلال در رشد، تولیدمثل و سلامت دام می‌شود [۲۰]. عنصر روی یکی از عناصر کم‌مصرف ضروری در دام است که برای یکپارچگی ساختاری و عملکردی بیش از ۲۰۰۰ فاکتور نسخه‌برداری و همچنین برای فعالیت بسیاری از آنزیم‌ها در سلول مورد نیاز است [۳۲].

اهمیت عنصر روی در تنظیم مصرف خوراک، جذب چربی‌ها و مواد مغذی، سیستم ایمنی بدن، دفاع آنتی‌اکسیدانی، تولید الیاف، عملکرد تولیدمثلی و رشد دام‌ها، مشخص شده است [۳۲ و ۲۰]. با وجود این، هنوز به‌درستی مشخص نیست که چه مقدار از مکمل روی و از چه منبعی در شرایط مختلف تولیدی، آب‌وهوایی و تغذیه‌ای در نژادهای گوسفند ایرانی، لازم است. علاوه بر این، در نتایج پژوهش‌های مختلف در رابطه با تأثیر مکمل‌های روی بر عملکرد رشد، تخمیر شکمبه‌ای، بهره‌وری از مواد مغذی خوراک و فراسنجه‌های فیزیولوژیک بدن در دام‌های نشخوارکننده، تفاوت‌های زیادی وجود دارد. تغذیه دام‌های نشخوارکننده با مکمل‌های آلی و معدنی روی در برخی پژوهش‌ها سبب بهبود عملکرد رشد و تولید شده است [۱۲ و ۱۰، ۸]، در حالی‌که در برخی دیگر عدم تأثیر مکمل‌های روی بر افزایش وزن و بازده تبدیل مواد مغذی گزارش شده است [۱۸ و ۱۱]. همچنین گزارشاتی مبنی بر برتری مکمل‌های آلی بر انواع معدنی در قابلیت جذب از دستگاه گوارش و بهبود عملکرد رشد و گوارش‌پذیری مواد مغذی نیز وجود دارد [۳۲ و ۱۳، ۸].

اثر مکمل‌های روی بر قابلیت هضم مواد مغذی و تخمیر میکروبی شکمبه در دام‌های نشخوارکننده به‌میزان کمتری بررسی شده است. افزایش غلظت روی جیره به بیش از ٤٠ میلی‌گرم با استفاده از مکمل‌های آلی روی، برخلاف نوع معدنی آن، سبب تغییر در غلظت اسیدهای چرب فرار شکمبه در گوساله‌های پرواری شد [۳۱]. همچنین در پژوهشی دیگر، سطوح و منابع مختلف روی سبب تغییر در جمعیت باکتریایی و تخمیر میکروبی شکمبه گاوهای شیری شد [۳۳]. استفاده از مکمل‌های روی بر غلظت متابولیت‌های خون نیز تأثیر می‌گذارد که از جمله این اثرات می‌توان به بهبود وضعیت آنتی‌اکسیدانی خون اشاره کرد [۲۰]. در پژوهش‌های انجام شده، استفاده از مکمل‌های روی سبب بهبود سیستم آنتی‌اکسیدانی [۲۲] و افزایش غلظت گلوکز خون [۲۳] در دام‌های نشخوارکننده شده است.

اگرچه در منابع بیان شده است که حدود ۳۳ میلی‌گرم روی در کیلوگرم خوراک نیاز بره‌های درحال رشد به عنصر روی را تأمین می‌کند [۸]، اما هنوز به‌طور دقیق مقدار نیاز بره‌ها به روی مشخص نشده است و نتایج مختلفی در رابطه با افزایش غلظت روی جیره به مقادیر بالاتر از سطح توصیه‌شده، گزارش شده است. برای نمونه، پژوهشی در بره‌های مهربان نشان داد که مصرف روزانه ۳۲ میلی‌گرم روی در جیره پایه برای رشد بره‌ها کافی نیست و افزایش مقدار مصرف روزانه روی به ٦٠ و ۹۰ میلی‌گرم سبب بهبود عملکرد رشد می‌شود [۲]. نتایج مشابهی در رابطه با تغذیه مکمل روی در سطح حدود دو برابر نیازهای توصیه‌شده در گوساله‌ها نیز گزارش شده

است [۳۰]. بنابراین شناخت نیازهای واقعی بره‌های بومی درحال رشد به‌ویژه پرورش در شرایط گرمسیری نیازمند انجام مطالعات بیشتر با استفاده از سطوح مختلف مکمل روی از منابع آلی و معدنی است. پژوهش حاضر با هدف بررسی اثرات مقادیر بالاتر از مقدار توصیه‌شده از مکمل آلی روی بر عملکرد رشد، قابلیت هضم مواد مغذی خوراک، فراسنجه‌های تخمیر شکمبه‌ای و متابولیت‌های خون بره‌های پرواری کرمانی انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش از ۱۵ رأس بره نر کرمانی در سن ۹-۸ ماهگی با میانگین وزن اولیه ۰/۸۸±۳۲/۱ کیلوگرم در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار و پنج تکرار به‌مدت ۱۰ هفته (دو هفته عادت‌پذیری و هشت هفته آزمایش) در ایستگاه تحقیقاتی شهید بهشتی دانشگاه جیرفت در تابستان سال ۱۳۹۶ انجام شد. میانگین دمای سالن در دوره انجام پژوهش ۳۵/۷ درجه سانتی‌گراد بود. در ابتدای ورود بره‌ها به ایستگاه تحقیقاتی، عمل شستشو، پشم‌چینی و خوراندن قرص ضدانگل به بره‌ها (مقدار داروی ضد انگل مطابق توصیه شرکت سازنده آن تعیین شد و در دو مرحله تا قبل از ورود بره‌ها به قفس‌های انفرادی و شروع دوره سازگاری خورانده شد) انجام شد. سپس بره‌ها در قفس‌های انفرادی (به ابعاد ۱/۵ در ۱/۵ متر) قرار داده شدند. دو هفته به‌عنوان سازگاری بره‌ها به جیره پایه در نظر گرفته شد. پس از اتمام دوره سازگاری، بره‌ها به شکل تصادفی به یکی از سه گروه آزمایشی ذیل اختصاص داده شدند: (۱) گروه شاهد (فاقد مکمل روی)، (۲) گروه تغذیه‌شده با ۵۰ میلی‌گرم روی در هر کیلوگرم ماده خشک خوراک و (۳) گروه تغذیه‌شده با ۱۰۰ میلی‌گرم روی در کیلوگرم خوراک. در این آزمایش از مکمل اویلا-روی با غلظت ۱۲۰ گرم روی در کیلوگرم مکمل از کمپلکس روی-ال-متیونین (شرکت زینپرو، آمریکا) استفاده شد. جیره‌های آزمایشی (جدول ۱) با استفاده از نرم‌افزار سیستم تغذیه نشخوارکنندگان کوچک (SRNS نسخه ۱/۹/٤٤٦٨) و براساس نیازهای تغذیه‌ای توصیه‌شده برای گوسفند توسط انجمن تحقیقات ملی [۲۱] تنظیم و موازنه شدند.

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره پایه

ماده خوراکی	مقدار (گرم در کیلوگرم)
یونجه	۲۷۰
دانه جو	۵۵۰
کنجاله سویا	۹۵
سبوس گندم	۵۰
کربنات کلسیم	۱۰
نمک	۵
مکمل مواد معدنی-ویتامینی[1]	۱۰
بیکربنات سدیم	۱۰
مواد مغذی جیره	
انرژی متابولیسمی (مگاکالری در کیلوگرم)[2]	۲/٤۵
پروتئین خام (گرم در کیلوگرم)	۱۵۰
چربی خام (گرم در کیلوگرم)	۱۵/۲
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (گرم در کیلوگرم)	۲۷۵
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (گرم در کیلوگرم)	۱۷۹
ماده آلی (گرم در کیلوگرم)	۹۲۵/٦
خاکستر خام (گرم در کیلوگرم)	۷٤/٤
کلسیم (گرم در کیلوگرم)	۸/٤
فسفر (گرم در کیلوگرم)	۵/۲
روی (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۳۱

۱. غلظت مواد معدنی و ویتامین‌ها در هرکیلوگرم مکمل: کلسیم ۷۰، فسفر ۳۰، منیزیم ۱۹، آهن ۳ و منگنز ۲ گرم؛ مس ۲۸۰، کبالت ۱۰۰، ید ۱۰۰ و آنتی‌اکسیدان ٤۰۰ میلی‌گرم؛ ویتامین A ۵۰۰۰۰۰ واحد، ویتامین D ۱۰۰۰۰۰ واحد و ویتامین E ۱۰۰ میلی‌گرم.

۲. انرژی متابولیسمی (مگاکالری در کیلوگرم جیره) توسط نرم‌افزار جیره-نویسی نشخوارکنندگان کوچک (SRNS) محاسبه شده است.

خوراک‌دهی بره‌ها روزی یک‌بار و در ساعت هشت صبح انجام شد. با استفاده از اطلاعات مربوط به میزان مصرف اختیاری، خوراک روزانه به مقدار لازم در اختیار هر حیوان قرار داده شد، به‌طوری‌که حدود پنج تا ۱۰ درصد از خوراک ارائه‌شده در آخور باقی بماند. در طی دوره آزمایش، هر روز صبح کل خوراک باقی‌مانده هر حیوان جمع‌آوری و وزن آن یادداشت شد. ماده خشک مصرفی از تفریق ماده خشک باقی‌مانده از ماده خشک ارائه‌شده برای هر روز محاسبه شد. آب آشامیدنی به‌صورت آزادانه در اختیار بره‌ها قرار داده شد. اندازه‌گیری وزن بدن نیز در ابتدا، وسط و انتهای آزمایش و پس از گرسنگی شبانه انجام شد.

برای تعیین قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی خوراک به روش جمع‌آوری کل مدفوع، در هفته آخر آزمایش مقدار مدفوع دفعی مربوط به ٢٤ ساعت در هر روز برای هر حیوان جمع‌آوری شد. پس از اتمام دوره آزمایش قابلیت هضم، مدفوع دفعی هر حیوان در طی آزمایش قابلیت هضم، روی هم ریخته شد و نمونه‌ای (معادل ۲۰ درصد مدفوع دفعی) جهت تعیین میزان ماده خشک، ماده آلی، چربی‌خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) جمع‌آوری و در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. از باقیمانده‌های خوراک هر حیوان نیز نمونه‌ای جهت اندازه‌گیری مواد مغذی جمع‌آوری شد. در هفته آخر آزمایش، مایع شکمبه دو ساعت پس از خوراک صبحگاهی و توسط لوله مری و پمپ خلاء جمع‌آوری شد. پس از صاف کردن مایع شکمبه، pH آن با استفاده از pH متر (میلواکی، رومانی) اندازه‌گیری شد و یک نمونه با استفاده از اسید هیدروکلریک (۰/۲ نرمال) تیمار و جهت اندازه‌گیری غلظت نیتروژن آمونیاکی در فریزر نگهداری شد [۲۵]. خون‌گیری در آخر دوره و پس از گرسنگی شبانه انجام شد و نمونه‌های خون در ۳۵۰۰ rpm به‌مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شدند و نمونه‌های سرم در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد جهت اندازه‌گیری متابولیت‌های خون نگهداری شدند.

اندازه‌گیری مواد مغذی خوراک در نمونه‌های خوراک ارائه شده، باقیمانده و نمونه‌های مدفوع انجام شد. میزان ماده خشک، ماده آلی، خاکستر خام، چربی خام (دستگاه سوکسله، شرکت بهر، آلمان) و پروتئین خام (دستگاه کجلدال، شرکت بهر، آلمان) و مقدار NDF و ADF (دستگاه تجزیه فیبر، ولپ، ایتالیا) بر اساس روش‌های AOAC [۳] اندازه‌گیری شد. غلظت روی جیره پایه نیز پس از هضم و آماده‌سازی نمونه‌ها [۲۸] با استفاده از دستگاه اسپکتروسکوپی جذب اتمی (AA 670، شیمادزو، ژاپن) اندازه‌گیری شد. غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (پرکین‌المر، آمریکا) اندازه‌گیری شد. بدین منظور مایع شکمبه اسیدی‌شده در ۱۵۰۰ rpm به‌مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شد. سپس ٤٠ میکرولیتر از مایع رویی (سوپرناتانت) به همراه ٤٠ میکرولیتر آب مقطر، ۲/۵ میلی‌لیترمعرف رنگی فنل (حاوی سدیم نیتروپروساید و فنل) و دو میلی‌لیتر از معرف هیپوکلریت قلیایی (حاوی دی سدیم هیدروژن فسفات و هیپوکلریت سدیم) با هم مخلوط شدند و پس از انکوبه‌کردن در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مقدار ۳۰۰ میکرولیتر در درون سل‌های دستگاه اسپکتروفتومتری ریخته شد و میزان جذب در طول موج ۵۵۰ نانومتر اندازه‌گیری شد. از محلول کلراید آمونیوم جهت ساخت استاندارد استفاده شد [۵].

اندازه‌گیری فراسنجه‌های سرمی گلوکز، اوره، پروتئین تام و تری‌گلیسرید با کیت‌های اختصاصی (پارس آزمون، تهران، ایران) و با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر (BT 3500، اسپانیا) انجام شد. تعیین غلظت گلوکز با کیت

گلوکز اکسیداز در طول موج ٥٤٦ نانومتر، اوره بر اساس روش اوره‌آز در طول موج ٣٤٠ نانومتر، تری‌گلیسرید به روش آنزیمی در طول موج ٥٤٠ نانومتر و پروتئین‌تام به روش بیوره در طول موج ٥٤٠ نانومتر مطابق دستورالعمل کیت‌های شرکت سازنده انجام شد. جهت محاسبه شاخص دمایی- رطوبتی (THI) از داده‌های به‌دست‌آمده شامل حداکثر، حداقل و میانگین دما و درصد رطوبت نسبی استفاده شد. شاخص دمایی- رطوبتی (رابطه ١) بر اساس فرمول زیر [١٩] محاسبه شد:

رابطه ١)
$$THI = \text{٠/٨} \times \text{(بیشینه دما + کمینه رطوبت نسبی / ١٠٠)} \times \text{(بیشینه دما − ١٤/٤) + ٦٤/٤}$$

داده‌ها با استفاده از رویهٔ مدل‌های آمیخته (Mixed) نرم‌افزار آماری SAS (SAS 9.2) و با در نظر گرفتن اثر تیمار به‌عنوان اثر ثابت و وزن اولیه به‌عنوان متغیر کمکی تجزیه شدند (رابطه ٢). در صورت معنی‌دار نشدن اثر متغیر کمکی، این اثر از مدل آنالیز آماری حذف شد. آنالیز مشاهدات مربوط به مصرف خوراک روزانه به صورت اندازه‌گیری‌های تکرار شده در زمان (با اثرات ثابت تیمار، زمان (روز یا هفته) و تیمار × زمان و اثر تصادفی حیوان) انجام شد (رابطه ٣). میانگین‌ها به‌روش حداقل میانگین مربعات برای سطح معنی‌داری ٥ درصد مقایسه شدند.

رابطه ٢) $$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

رابطه ٣) $$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + (T\times B)_{ij} + e_{ijk}$$

در این مدل‌ها، Y_{ijk}، مقدار هر مشاهده؛ μ، میانگین کل مشاهدات؛ T_i، اثر تیمار؛ B_j، اثر زمان؛ $(T\times B)_{ij}$، اثر متقابل تیمار و زمان و e_{ijk}، خطای آزمایشی است.

نتایج و بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که افزودن مکمل روی- متیونین به جیره بره‌های نر پرواری بر میانگین مصرف خوراک روزانه تأثیر معنی‌داری دارد (جدول ٢). در این آزمایش، بره‌های تغذیه‌شده با مقدار ١٠٠ میلی‌گرم در کیلوگرم خوراک از مکمل روی- متیونین میانگین مصرف خوراک روزانه کمتری در مقایسه با گروه شاهد و بره‌های تغذیه‌شده با مقدار ٥٠ میلی‌گرم روی- متیونین داشتند (P<٠/٠١). با وجود این، بین مصرف خوراک گروه دریافت‌کننده ٥٠ میلی‌گرم روی با گروه شاهد تفاوتی وجود نداشت. در رابطه با مصرف خوراک در هفته‌های مختلف، اثر تیمار و هفته بر مصرف خوراک معنی‌دار بود (P<٠/٠١). همان‌طور که در شکل ١ نشان داده شده است، مصرف خوراک در طول هفته‌های آزمایش افزایش یافت، اما گروه دریافت‌کننده ١٠٠ میلی‌گرم روی در هر کیلوگرم خوراک در هفته سوم مصرف خوراک کمتری در مقایسه با شاهد و گروه تغذیه شده با ٥٠ میلی‌گرم روی داشت (P<٠/٠٥)، همچنین گروهی که ٥٠ میلی‌گرم روی دریافت کرده بود در هفته پنجم مصرف خوراک کمتری نسبت به گروه شاهد و گروه ١٠٠ میلی‌گرم داشت (P<٠/٠٥). با وجود بالاتر بودن میانگین وزن نهایی بره‌های تغذیه‌شده با مقدار ٥٠ میلی‌گرم روی در هر کیلوگرم خوراک در مقایسه با گروه شاهد، این اختلاف به لحاظ آماری معنی‌دار نبود. یافته‌های این پژوهش نشان داد که تغذیه با ٥٠ میلی‌گرم از مکمل روی سبب افزایش وزن روزانه بالاتری در مقایسه با گروه دریافت‌کننده جیره‌های فاقد روی افزودنی شد (P<٠/٠٥)، اما، بین افزایش وزن روزانه بره‌های تغذیه‌شده با ١٠٠ میلی‌گرم از مکمل روی با گروه شاهد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

اما مهمترین شاخصی که بیانگر بازده استفاده از مواد مغذی در دام‌های درحال رشد است، ضریب تبدیل غذایی می‌باشد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تغذیه بره‌های درحال رشد با مقادیر ٥٠ و ١٠٠ میلی‌گرم روی سبب کاهش ضریب تبدیل غذایی شد (P<٠/٠٥)، که خود نشان‌دهنده

بهبود بازده استفاده از مواد مغذی جهت رشد در گروه‌های دریافت‌کننده مکمل آلی روی است. بره‌های تغذیه‌شده با ۵۰ میلی‌گرم روی ضریب تبدیل غذایی ٦/٣٦ داشتند که در مقایسه با مقدار ۸/٤٣ در گروه شاهد پایین‌تر بود (P<۰/۰۱). دام‌های تغذیه شده با مقدار ۱۰۰ میلی‌گرم از مکمل روی نیز ضریب تبدیل هفت داشتند که به‌لحاظ آماری با گروه شاهد تفاوت معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵)، اما بین دو گروه دریافت کننده سطوح مختلف روی تفاوتی وجود نداشت.

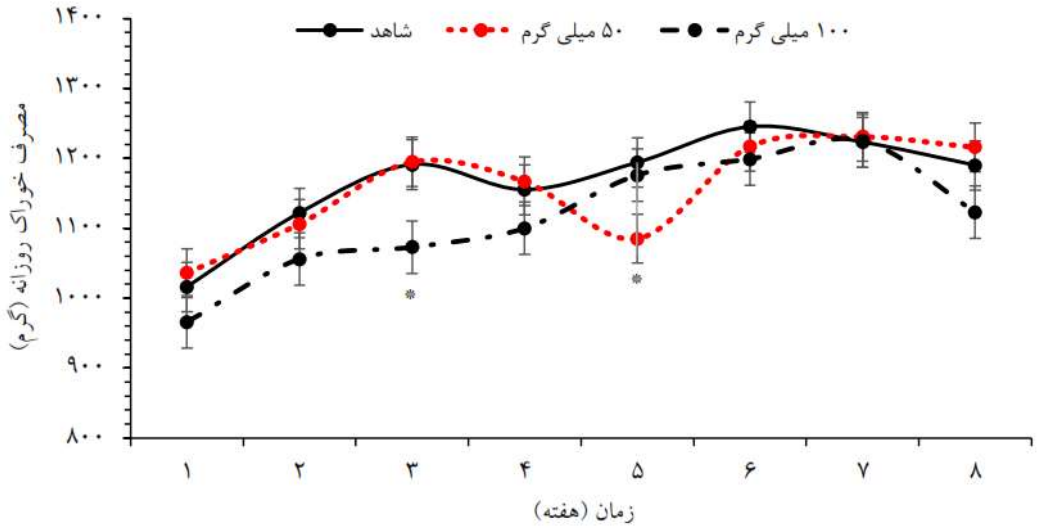
در پژوهش حاضر مصرف خوراک در پی افزایش غلظت روی جیره به ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم، به مقدار ٤/۸ درصد کاهش یافت. میانگین مصرف خوراک در هفته‌های مختلف آزمایش نیز در گروه دریافت‌کننده ۱۰۰ میلی‌گرم روی- متیونین حاکی از مصرف خوراک پایین‌تر این بره‌ها در مقایسه با گروه شاهد بود. نتایج پژوهش‌های مختلف در دام‌های نشخوارکننده تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی مکمل‌های روی، متفاوت است.

جدول ۲. تأثیر مکمل روی- متیونین بر مصرف خوراک و عملکرد بره‌های نر کرمانی

فراسنجه	تیمار			SEM	P-value
	شاهد	۵۰ میلی‌گرم روی	۱۰۰ میلی‌گرم روی		
مصرف خوراک روزانه (گرم)	۱۲٤٦^{a}	۱۲۳۲^{a}	۱۱۸٦^{b}	٦/۹٦	۰/۰۰۰٦
وزن اولیه (کیلوگرم)	۳۳/۱	۳۱/۸	۳۲/۰	۰/۹۲	۰/۸۳
وزن نهایی (کیلوگرم)	٤۱/٦	٤۲/۷	٤۱/٦	۰/۹۳	۰/۸۷
افزایش وزن روزانه (گرم)	۱۵۰/٦^{b}	۱۹٤/۳^{a}	۱۷۱/۲^{ab}	۷/۷٤	۰/۰٤
ضریب تبدیل غذایی	۸/٤۳^{a}	٦/۳٦^{b}	۷/۰۰^{b}	۰/۳۳	۰/۰۱٤

a,b: تفاوت میانگین‌ها با حروف غیرمشابه در هر ردیف معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.



شکل ۱. مصرف خوراک هفتگی بره‌های تغذیه‌شده با دو سطح از مکمل روی- متیونین

در توافق با نتایج پژوهش حاضر، استفاده از سطوح مختلف مکمل آلی و معدنی روی در گوساله‌های پرواری سبب کاهش مصرف خوراک شد [۱۵]. همچنین در آزمایشی دیگر، تغذیه بره‌های پرواری با ۲۰ میلی‌گرم از مکمل‌های آلی و معدنی روی سبب کاهش مصرف خوراک شد [۸]. با وجود این، برخی پژوهش‌های دیگر عدم تأثیر مکمل روی بر مصرف خوراک را گزارش کردند. استفاده از ۲۰۰ میلی‌گرم مکمل آلی روی در بز تأثیری بر مصرف خوراک در کل دوره نداشت، اگرچه در پنج هفته اول آزمایش، گروه تغذیه‌شده با مکمل روی مصرف خوراک کمتری در مقایسه با شاهد داشت [۲۶]. در پژوهش دیگری نیز مصرف جیره پایه حاوی ۳۲/۵ میلی‌گرم روی به همراه ۳۵ میلی‌گرم روی از مکمل‌های روی- پروتئینات و سولفات روی اثری بر مصرف خوراک گوساله‌ها نداشت [۱۷]. همچنین، عدم تأثیر مکمل‌های روی بر مصرف خوراک در بره‌های پرواری نیز مشاهده شده است [۷]. افزایش مصرف خوراک در پاسخ به تغذیه دام‌ها با مکمل‌های روی نیز گزارش شده است. استفاده از مکمل روی در جیره میش‌های شیرده [۹] و بره‌های ماده از شیر گرفته شده [۱۰] سبب افزایش مصرف خوراک شد.

کاهش مصرف خوراک در بره‌های دریافت‌کننده مکمل روی در پژوهش حاضر می‌تواند ناشی از عوامل مختلفی باشد. اگرچه مکمل روی در پژوهش حاضر به‌صورت کیلاته با اسید آمینه متیونین بود، اما پژوهش‌ها با استفاده از متیونین حفاظت‌شده نشان داده است که استفاده از این اسید آمینه سبب کاهش مصرف خوراک نمی‌شود [۲۶]. با وجود این، به‌نظر می‌رسد عوامل دیگری مانند کاهش خوش‌خوراکی جیره سبب کاهش مصرف خوراک بره‌های دریافت‌کننده مکمل روی- متیونین شده است. در پژوهشی با استفاده از سطوح بالای (۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم) مکمل‌های آلی و معدنی روی، کاهش خوش‌خوراکی جیره به‌عنوان عامل اصلی کاهش مصرف خوراک در گوساله‌های پرواری گزارش شد [۱۵]. از سوی دیگر، عوامل دیگری مانند بهبود جذب مواد مغذی [۳۵] و افزایش غلظت اسیدهای چرب فرار خون [۱۵] نیز می‌تواند سبب کاهش مصرف خوراک در دام‌های نشخوارکننده شود. استفاده از مکمل روی سبب بهبود بازده استفاده از مواد مغذی برای افزایش وزن بره‌ها در پژوهش حاضر شد. همچنین بره‌ها بیش از سه درصد میانگین وزن زنده بدن خوراک مصرف کردند. بنابراین، صرفه‌جویی در استفاده از مواد مغذی و بهبود بازده استفاده از آن‌ها می‌تواند یکی از عوامل محتمل کاهش مصرف خوراک در این پژوهش باشد.

در پژوهش حاضر استفاده از هر دو سطح ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم از مکمل روی به‌ترتیب سبب کاهش ۲٤/۵ و ۱۷ درصدی در ضریب تبدیل غذایی شد، که این اتفاق بیانگر بهبود بازده استفاده از مواد مغذی برای افزایش وزن می‌باشد. افزایش وزن روزانه بالاتر و ضریب تبدیل غذایی پایین‌تر در بره‌های دریافت‌کننده ۵۰ میلی‌گرم روی در هر کیلوگرم خوراک بیانگر این است که این مقدار روی می‌تواند نیازهای دام را تأمین نماید. در توافق با نتایج پژوهش حاضر، در برخی مطالعات دیگر، استفاده از مکمل روی در تغذیه دام‌های نشخوارکننده نیز سبب بهبود عملکرد رشد شده است. در پژوهشی [۲٤]، استفاده از سطوح بالای مکمل‌های آلی و معدنی روی (۱۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خوراک) سبب بهبود افزایش وزن بزغاله‌ها شد. در پژوهش مذکور، گروه تغذیه‌شده با مکمل آلی، عملکرد بهتری در مقایسه با گروه دریافت‌کننده مکمل معدنی روی داشتند. همچنین استفاده از ۲۵ میلی‌گرم از مکمل‌های آلی (کیلاته با اسیدهای آمینه) و معدنی (اکسید روی) روی سبب بهبود افزایش وزن گوساله‌های پرواری در دوره رشد شد، اما در دوره

پرواری، تنها گوساله‌های دریافت‌کننده مکمل‌های آلی روی عملکرد رشد بهتری داشتند [۳۰].

در بره‌های پرواری نیز تنها اثرات مثبت تغذیه با مکمل آلی روی (روی- متیونین)، برخلاف نوع معدنی آن (سولفات روی)، گزارش شده است [۸]. بهبود افزایش وزن روزانه با تغذیه مکمل روی- متیونین در پژوهش انجام شده در بره‌های ماده از شیر گرفته شده نیز مشاهده شد [۱۰]. با این حال، در برخی مطالعات، تغذیه دام‌های نشخوارکننده با مکمل‌های آلی و معدنی روی، تأثیری بر عملکرد رشد نداشته است. برای نمونه، استفاده از مقادیر مختلف مکمل معدنی روی (سولفات روی) در گوساله‌های پرواری بر افزایش وزن و نسبت افزایش وزن به خوراک مصرفی تأثیری نداشت [۱۵]. همچنین، استفاده از مقدار ۳۵ میلی‌گرم مکمل آلی و معدنی روی تأثیری بر افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی در گوساله‌ها نداشت [۱۷].

عوامل مختلفی سبب تفاوت در نتایج پژوهش‌های مختلف در رابطه با تأثیر مکمل‌های روی بر عملکرد رشد شده است. از جمله این عوامل می‌توان به موارد زیر اشاره نمود. یکی از موارد مهم، نوع مکمل روی مصرفی می‌باشد. پژوهش‌های مختلفی در دام‌های نشخوارکننده، اثرات بهتر مکمل‌های آلی روی در مقایسه با نوع معدنی آن بر عملکرد رشد را گزارش کرده‌اند [۲۶ و ۱۶، ۸]. مکمل‌های آلی روی در مقایسه با نوع معدنی آن، قابلیت جذب بالاتری در دستگاه گوارش دام‌های نشخوارکننده دارند، زیرا برخی میکروارگانیسم‌های شکمبه قادر به ایجاد اثرات منفی بر زیست‌فراهمی اشکال معدنی عناصر می‌باشند [۲۰]. از سوی دیگر، فرم آلی روی مانند روی- متیونین به‌علت داشتن ناقل‌های اسید آمینه‌ای به میزان بیشتری در روده جذب می‌شود [۳۲ و ۸]. همچنین، مرحله رشد دام نیز بر نوع پاسخ رشد دام به تغذیه با مکمل روی اثر دارد، به‌طوری‌که در پژوهشی در گوساله‌های پرواری، عملکرد رشد در دوره پرواری تحت تأثیر مکمل‌های معدنی قرار نگرفت، اما در دوره رشد، عملکرد دام افزایش یافت [۳۰]. علاوه بر این، غلظت روی جیره پایه [۳۲] و شرایط محیطی [۳۲ و ۲۷] هم بر عملکرد دام تأثیر می‌گذارد.

ازآنجاکه پژوهش حاضر در طی تابستان و با میانگین دما، رطوبت و شاخص THI، به‌ترتیب، ۳۵/۷ درجه سانتی‌گراد، ۲۶/۸ درصد و ۸۵/۸ انجام شد، به‌نظر می‌رسد بره‌ها تاحدی تحت تنش حرارتی بودند چرا که گوسفند در THI بالاتر از ۸۰ دچار تنش حرارتی می‌شود [۲۷]. با توجه به این‌که در شرایط تنش گرمایی نیاز به عناصر معدنی بیشتر می‌شود [۳۲ و ۲۷]، شاید این عامل نیز سبب تفاوت عملکرد گروه شاهد و گروه‌های تغذیه‌شده با روی- متیونین در پژوهش حاضر شده باشد، زیرا افزودن مکمل روی در این شرایط می‌تواند اثرات منفی تنش بر قابلیت هضم مواد مغذی و عملکرد رشد را کاهش دهد [۳۲ و ۲۰]. اثرات بهبوددهنده رشد مکمل‌های روی از طریق افزایش توان آنتی‌اکسیدانی سلول‌های بدن، بهبود عملکرد فرآیندهای آنابولیکی، افزایش فاکتور رشد شبه انسولین و غلظت گلیکوژن کبد در دام‌های نشخوارکننده اعمال می‌شود [۳۲ و ۱۰]. با وجود این، پژوهش‌های بیشتری جهت روشن کردن سازوکارهای تأثیر روی بر عملکرد رشد و تعیین نیازهای بره‌های پرواری در شرایط مختلف آب‌وهوایی و تغذیه‌ای نیاز می‌باشد.

نتایج این پژوهش نشان داد که قابلیت هضم مواد مغذی خوراک بره‌های نر کرمانی تحت تأثیر تغذیه با مکمل آلی روی قرار گرفت (جدول ۳). تغذیه با ۵۰ میلی‌گرم از مکمل روی- متیونین سبب افزایش قابلیت هضم ماده خشک شد. اختلاف بین قابلیت هضم ماده خشک بره‌های دریافت‌کننده ۵۰ میلی‌گرم روی با گروه شاهد و بره‌های تغذیه‌شده با ۱۰۰ میلی‌گرم روی به‌لحاظ

آماری معنی‌دار بود (P<۰/۰۵)، اما بین قابلیت هضم ماده خشک بره‌های تغذیه‌شده با ۱۰۰ میلی‌گرم روی در مقایسه با گروه شاهد تفاوتی وجود نداشت. یافته‌های مربوط به قابلیت هضم ماده آلی خوراک نیز حاکی از تأثیر مثبت سطح ۵۰ میلی‌گرم از مکمل روی در مقایسه با شاهد بود، به‌طوری‌که بره‌های تغذیه‌شده با ۵۰ میلی‌گرم از مکمل روی- متیونین قابلیت هضم ماده آلی بالاتری در مقایسه با گروه شاهد داشتند (P<۰/۰۵)، اما تفاوتی بین گروه تغذیه شده با ۱۰۰ میلی‌گرم روی با گروه شاهد وجود نداشت. قابلیت هضم چربی خوراک تحت تأثیر تغذیه با مکمل روی قرار نگرفت. تغذیه بره‌ها با ۵۰ میلی‌گرم از مکمل روی- متیونین در مقایسه با ۱۰۰ میلی‌گرم، سبب بهبود قابلیت هضم NDF خوراک شد (P<۰/۰۵). با وجود بالاتر بودن قابلیت هضم NDF این گروه نسبت به گروه شاهد، این اختلاف به‌لحاظ آماری معنی‌دار نبود. قابلیت هضم ADF تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که تغذیه بره‌های پرواری با مکمل روی تأثیری بر pH شکمبه ندارد. همچنین، غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه نیز تحت تأثیر تغذیه با مکمل روی-متیونین قرار نگرفت (جدول۳).

در پژوهش حاضر، سطح ۵۰ میلی‌گرم از مکمل روی- متیونین سبب افزایش قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، ماده آلی و NDF شد. دلیل این افزایش قابلیت هضم می‌تواند عدم تأمین نیاز جمعیت میکروبی شکمبه توسط مقدار روی موجود در جیره پایه باشد [۱۶]. از سوی دیگر، عدم تفاوت قابلیت هضم مواد مغذی در گروه دریافت‌کننده ۱۰۰ میلی‌گرم روی در مقایسه با گروه شاهد و مقادیر کمتر قابلیت هضم ماده خشک و NDF در بره‌های این گروه می‌تواند به‌علت اثرات منفی مقادیر بالای روی بر متابولیسم میکروبی در شکمبه باشد، زیرا پژوهش‌ها نشان داده است که افزایش غلظت روی مایع شکمبه از صفر به ۱۰ میکروگرم در میلی‌لیتر سبب افزایش قابلیت هضم ماده خشک می‌شود، اما هنگامی‌که مقدار روی مایع شکمبه به ۲۰ میکروگرم در میلی‌لیتر افزایش یافت، قابلیت هضم ماده خشک به‌طور قابل‌توجهی کاهش یافت و حتی به کمتر از گروه شاهد در برخی از منابع روی رسید [۳۳].

جدول۳. تأثیر مکمل روی- متیونین بر قابلیت هضم مواد مغذی خوراک و فراسنجه‌های تخمیری شکمبه بره‌های نر کرمانی

	تیمار			SEM	P-value
	شاهد	۵۰ میلی‌گرم روی	۱۰۰ میلی‌گرم روی		
قابلیت هضم (درصد)					
ماده خشک	٦٦/٣٣^{b}	٦٩/٥١^{a}	٦٦/٨٨^{b}	۰/٥٦٥	۰/۰۳
ماده آلی	٦٩/۰^{b}	٧١/٩۰^{a}	٦٩/٧٣^{ab}	۰/٥٢١	۰/۰٤٣
چربی	٣٦/٦٤	٤١/٥۰	٤٦/٤٩	٣/٢٦	۰/٥١
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	٣٩/٢٧	٤٨/٧٢	٣٣/٦٤	٢/٧٣	۰/۰٦
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	٣۰/٥۰	٣٦/٢٢	٣۰/٢٤	١/٤۰	۰/١٤
فراسنجه تخمیری شکمبه					
pH	٦/٦٦	٦/٩٣	٦/٧۰	۰/۰٨٩	۰/٤٧٧
نیتروژن آمونیاکی (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	٩/٥١	٧/١٤	٨/٢٥	۰/٩۰٤	۰/٥٩٧

a,b: تفاوت میانگین‌ها با حروف غیرمشابه در هر ردیف معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

در پژوهش کنونی، قابلیت هضم NDF در بره‌های تغذیه‌شده با ۵۰ میلی‌گرم روی- متیونین افزایش یافت که این یافته‌ها با نتایج پژوهش انجام شده در بره‌های تغذیه‌شده با ۲۰ میلی‌گرم روی- متیونین در کیلوگرم خوراک، مطابقت دارد [۸]. در پژوهش مذکور، استفاده از مکمل روی سبب افزایش قابلیت هضم NDF و ADF خوراک شد. همچنین، بهبود قابلیت هضم ماده آلی [۲۶] و ADF [۳٤] با تغذیه مکمل‌های آلی روی به دام‌های نشخوارکننده نیز گزارش شده است. همچنین، در پژوهشی، تغذیه با ۲۰ میلی‌گرم از مکمل روی-متیونین سبب افزایش قابلیت هضم NDF در بره‌های زندی شد [۱٦]. با وجود این، در برخی از پژوهش‌های دیگر [۱۷ و ۱۲]، استفاده از مکمل‌های آلی و معدنی روی تأثیری بر قابلیت هضم مواد مغذی جیره نداشت. به‌نظر می‌رسد عواملی چون غلظت مکمل روی، منبع مکمل روی به لحاظ آلی یا معدنی بودن آن، نوع جیره (نسبت علوفه به کنسانتره) و غلظت روی جیره پایه از عوامل ایجاد تفاوت در نتایج قابلیت هضم مواد مغذی در پژوهش‌های مختلف باشد [۱۳ و ۸].

عوامل مختلفی مانند نسبت علوفه به کنسانتره، غلظت اسید لاکتیک، اسیدهای چرب فرار و آمونیاک و همچنین ظرفیت بافری شکمبه بر pH مایع شکمبه اثر دارند [۳۳ و ۱٤]. در پژوهش حاضر، pH مایع شکمبه تحت تأثیر استفاده از مکمل روی- متیونین قرار نگرفت. نتایج پژوهش‌های مختلف نیز حکایت از اثرات متفاوت مکمل روی بر pH مایع شکمبه دارد. در پژوهشی سطوح ۲۵۰ و ٤۷۰ میلی‌گرم از مکمل روی به شکمبه گوساله‌های ماده تزریق شد که در نتیجه، pH مایع شکمبه در دو ساعت پس از تزریق مکمل روی کاهش یافت، در حالی‌که در شش ساعت پس از تزریق، pH مایع شکمبه در گروه‌های دریافت‌کننده روی بالاتر از گروه شاهد بود [٤]. در پژوهشی دیگر [۳۳]، مقدار مکمل روی (۱۰ و ۲۰ میکروگرم در میلی‌لیتر مایع شکمبه) و منبع آن بر pH مایع شکمبه اثر داشت به‌طوری‌که استفاده از مکمل روی- اسید آمینه سبب کاهش pH شد و این کاهش در هر دو سطح ۱۰ و ۲۰ میکروگرم از مکمل در هر میلی‌لیتر از مایع شکمبه مشاهده شد. با وجود این، در پژوهش حاضر، pH مایع شکمبه در دامنه مناسب شش تا هفت [۳۳] قرار داشت.

غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه نیز تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. در پژوهشی در گوساله‌ها [٤]، استفاده از سطوح بالای مکمل روی سبب کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه از طریق کاهش تجزیه اوره شد. با وجود این، موافق با نتایج پژوهش حاضر، منبع مکمل روی (آلی یا معدنی) و مقدار آن بر غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه گاوهای شیری تأثیری نداشت [۳۳]. در رابطه با تأثیر مکمل‌های روی بر غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه بره‌های پرواری، اطلاعات کمی وجود دارد. با توجه به این‌که غلظت نیتروژن آمونیاکی با افزایش تجزیه پروتئین‌ها در شکمبه و یا کاهش استفاده از آن توسط باکتری‌ها جهت ساخت پروتئین میکروبی، افزایش می‌یابد، عدم تغییر در غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه در پژوهش حاضر می‌تواند بیانگر توازن بین نیتروژن آمونیاکی تولیدشده از تجزیه پروتئین‌ها با ساخت پروتئین میکروبی و جذب آمونیاک توسط شکمبه باشد [۳۳].

یافته‌های مربوط به متابولیت‌های خون در جدول ٤ آورده شده است. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که استفاده از سطوح ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم از مکمل روی- متیونین در جیره بره‌های پرواری تأثیری بر غلظت گلوکز خون نداشت، همچنین غلظت پروتئین تام، تری‌گلیسرید و اوره نیز تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت.

جدول ٤. تأثیر مکمل روی- متیونین بر متابولیت‌های خون بره‌های نر کرمانی

فراسنجه	تیمار			SEM	P-value
	شاهد	۵۰ میلی‌گرم روی	۱۰۰ میلی‌گرم روی		
گلوکز (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	٥٦/٢	٥٥/٥	٥٧/٨	٢/٧٨	٠/٩٥
پروتئین تام (گرم در دسی‌لیتر)	٧/٠٢	٧/١٧	٧/٠٠	٠/١٣	٠/٨٧
تری‌گلیسرید (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	١٤/٨	١٦/٢	١٤/٢	١/٠٥	٠/٧٦
اوره (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	٥٧/٢	٥٧/٩	٥١/٣	٢/٣٤	٠/٤٦

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

در پژوهش حاضر، تفاوتی در غلظت گلوکز خون بره‌های دریافت‌کننده مکمل روی در مقایسه با شاهد وجود نداشت. موافق با نتایج این آزمایش، استفاده از مکمل روی- متیونین در بره‌های نائینی و گاوهای شیری نیز بر غلظت گلوکز خون تأثیری نداشت [۲۹ و ۱۰]. با وجود این، در پژوهشی دیگر [۲۳]، استفاده از ۰/۱۲ درصد از مکمل روی- متیونین سبب افزایش غلظت گلوکز خون در بزها شد. با توجه به این‌که غلظت گلوکز خون در دام‌های نشخوارکننده بیشتر تحت تأثیر مقدار پروپیونات مایع شکمبه قرار می‌گیرد [١٤]، بنابراین عوامل مختلفی مانند نوع جیره، منبع و مقدار مکمل روی که می‌توانند بر تولید پروپیونات شکمبه اثر بگذارند [۳۱]، قادر به تغییر در غلظت گلوکز خون می‌باشند.

غلظت پروتئین تام سرم خون بره‌ها در پژوهش کنونی، در دامنه مناسب قرار داشت، با وجود این، استفاده از مکمل روی تأثیری بر غلظت پروتئین تام خون نداشت. موافق با نتایج این پژوهش، استفاده از مکمل روی در گوساله‌ها [۲۹ و ۱۷] نیز تغییری در غلظت پروتئین تام خون ایجاد نکرد. در پژوهش حاضر، غلظت اوره خون نیز تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. نتایج پژوهش‌های دیگر در دام‌های نشخوارکننده [۱۱ و ٤] نیز عدم تأثیر مکمل‌های روی بر غلظت نیتروژن اوره‌ای خون را گزارش کردند. با توجه به این‌که تفاوتی بین گروه‌های آزمایشی مختلف به‌لحاظ غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه وجود نداشت، بنابراین عدم وجود تفاوت بین غلظت اوره خون نیز قابل انتظار است زیرا بخش زیادی از نیتروژن اوره‌ای خون در دام‌های نشخوارکننده از منشأ آمونیاک آزادشده در شکمبه می‌باشد [١٤ و ٤]. عدم تأثیر مکمل روی بر غلظت تری‌گلیسرید خون بره‌های پرواری در پژوهش حاضر نیز با نتایج به‌دست‌آمده در سایر پژوهش‌ها مطابقت دارد [۲۹ و ۱۵]. اطلاعات کافی در رابطه با تأثیر مکمل روی بر غلظت تری‌گلیسرید خون گوسفند در دست نیست و به انجام پژوهش‌های بیشتر در این زمینه نیاز می‌باشد.

در مجموع، یافته‌های این پژوهش نشان داد که افزودن ۵۰ میلی‌گرم از مکمل روی- متیونین به هرکیلوگرم از جیره، نیازهای بره‌های پرواری نژاد کرمانی در شرایط پرورش در درجه حرارت بالای تابستان را تأمین می‌کند و در مقایسه با ۱۰۰ میلی‌گرم از این مکمل، تاثیر بهتری بر افزایش قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و الیاف دیواره سلولی خوراک دارد.

سپاسگزاری

از مسئولین محترم دانشکده کشاورزی دانشگاه جیرفت جهت فراهم نمودن شرایط و امکانات لازم برای انجام این پژوهش و همچنین از شرکت سنا دام پارس (تهران،

ایران) و شرکت جوانه خراسان (مشهد، ایران) جهت تامین مکمل‌های مواد معدنی، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

۱. کارگر ن، مرادی شهربابک م، مروج ح و رکوعی م (۱۳۸۵) تخمین پارامترهای ژنتیکی صفات رشد و پشم در گوسفند کرمانی. نشریه پژوهش و سازندگی. ۷۳: ۹۵-۸۸.

2. Aliarabi H, Fadayifar A, Tabatabaei MM, Zamani P, Bahari A, Farahvar A and Dezfoulian AH (2015) Effect of zinc source on hematological, metabolic parameters and mineral balance in lambs. Biological Trace Element Research 168: 82-90.
3. AOAC (2002) Official Methods of Analysis, 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.
4. Arelovich HM, Owens FN, Horn GW and Vizcarra JA (2000) Effects of supplemental zinc and manganese on ruminal fermentation, forage intake, and digestion by cattle fed prairie hay and urea. Journal of Animal Science 78: 2972-2979.
5. Broderick GA and Kang JH (1980) Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and in vitro media. Journal of Dairy Science 54: 1176-1183.
6. Dikeman ME (2007) Effects of metabolic modifiers on carcass traits and meat quality. Meat Science 77: 121-135.
7. Fadayifar A, Aliarabi H, Tabatabaei MM, Bahari A, Malecki M and Dezfoulian AH (2012) Improvement in lamb performance on barley based diet supplemented with zinc. Livestock Science 144: 285-289.
8. Garg AK, Vishal M and Dass RS (2008) Effect of organic zinc supplementation on growth, nutrient utilization and mineral profile in lambs. Journal of Animal Feed Science and Technology 144: 82-96.
9. Hatfield PG, Snowder GD, Head WA, Glimp HA, Short RH and Besser T (1995) Production of ewes rearing single or twin lambs: effect of dietary crude protein percentage and supplemental zinc methionine. Journal of Animal Science 73: 1227-1238.
10. Jafarpour N, Khorvash M, Rahmani HR, Pezeshki A and Hosseini Ghaffari M (2015) Dose–responses of zinc–methionine supplements on growth, blood metabolites and gastrointestinal development in sheep. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 99: 668-675.
11. Kessler J, Morel I, Dufey FA, Gutzwiller A, Stern A and Geyes H (2003) Effect of organic zinc sources on performance, zinc status, and carcass, meat, and claw quality in fattening bulls. Livestock Production Science 81: 171-175.
12. Kumar NA, Kapoor V and Paliwal VK (2002) Effect of zinc supplementation in conventional diets on nutrient digestibility, growth and nitrogen balance in kids. Annals of Agriculture and Biological Research 7: 201-206.
13. Kun B, Weili S, Chunyi L, Kaiying W, Zhipeng L, Shidan B and Guangyu L (2015) Effects of dietary zinc supplementation on nutrient digestibility, haematological biochemical parameters and production performance in male Sika deer (*Cervus nippon*). Animal Production Science 56: 997-1001.
14. McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD, Morgan CA, Sinclair LA and Wilkinson RG (2010) Animal nutrition. 7th ed. Longman Scientific and Technical, New York, USA. 692 pp.
15. Malcolm-Callis KJ, Duff GC, Gunter SA, Kegley EB and Vermeire DA (2000) Effects of supplemental zinc concentration and source on performance, carcass characteristics and serum values in finishing beef steers. Journal of Animal Science 78: 2801-2808.
16. Mallaki M, Norouzian MA and Khadem AA (2015) Effect of organic zinc supplementation on growth, nutrient utilization, and plasma zinc status in lambs. Turkish Veterinary and Animal Science 39: 75-80.
17. Mandal GP, Dass RS, Isore DP, Garg AK and Ram GC (2007) Effect of zinc supplementation from two sources on growth, nutrient utilization and immune response in male crossbred cattle (*Bos indicus*× *Bos taurus*) bulls. Journal of Animal Feed Science and Technology 138: 1-12.
18. Mandal GP, Dass RS, Garg AK, Varshney VP and Mondal AB (2008) Effect of zinc supplementation from inorganic and organic sources on growth and blood biochemical profile in crossbred calves. Journal of Animal Feed Science 17: 147-156.
19. Mousaie A, Valizadeh R, Naserian AA, Heidarpour M and Kazemi Mehrjerdi H (2014) Impacts of feeding selenium-methionine and chromium-methionine on performance, serum components, antioxidant status and physiological responses to transportation stress of Baluchi ewe lambs. Biological Trace Element Research 162: 113-123.

20. NRC (2005) Mineral tolerance of animals. National Academies press, Washington, DC. USA. 496 pp.
21. NRC (2007) Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. The National Academies Press, Washington, DC. USA.
22. Pal DT, Gowda NKS, Prasad CS, Amarnath R, Bharadwaj U, SureshBabu G and Sampath KT (2010) Effect of copper and zinc-methionine supplementation on bioavailability, mineral status and tissue concentrations of copper and zinc in ewes. Journal of Trace Elements in Medicine and Biology 24: 89-94.
23. Pi ZK, Wu Y and Liu JX (2005) Effect of pretreatment and pelletization on nutritive value of rice straw-based total mixed ration, and growth performance and meat quality of growing Boer goats fed on TMR. Small Ruminant Research 56: 81-88.
24. Puchala R, Sahlu T and Davis JJ (1999) Effects of zinc-methionine on performance of Angora goats. Small Ruminant Research 33: 1-8.
25. Robles V, Gonzalez LA, Ferret A, Manteca X and Calsamiglia S (2007) Effects of feeding frequency on intake, ruminal fermentation and feeding behavior in heifers fed high-concentrate diets. Journal of Animal Science 85: 2538-2547.
26. Salama AAK, Cajat G, Albanell E, Snch X and Casals R (2003) Effects of dietary supplements of zinc-methionine on milk production, udder health and zinc metabolism in dairy goats. Journal of Dairy Research 70: 9-17.
27. Sevi A, Annicchiarico G, Albenzio M, Taibi L, Muscio A and Dell'Aquila S (2001) Effects of solar radiation and feeding time on behavior, immune response and production of lactating ewes under high ambient temperature. Journal of Dairy Science 84: 629-640.
28. Shrivas K and Jaiswal NK (2013) Dispersive liquid-liquid micro-extraction for the determination of copper in cereals and vegetable food samples using flame atomic absorption spectrometry. Food Chemistry 141: 2263-2268.
29. Sobhanirad S and Naserian AA (2012) Effects of high dietary zinc concentration and zinc sources on hematology and biochemistry of blood serum in Holstein dairy cows. Animal Feed Science and Technology 177: 242-246.
30. Spears JW and Kegley EB (2002) Effect of zinc source (zinc oxide *vs* zinc proteinate) and level on performance, carcass characteristics, and immune response of growing and finishing steers. Journal of Animal Science 80: 2747-2752.
31. Spears JW, Schlegel P, Seal MC and Lloyd KE (2004) Bioavailability of zinc from zinc sulfate and different organic zinc sources and their effects on ruminal volatile fatty acid proportions. Livestock Production Science 90: 211-217.
32. Suttle NF (2010) Mineral nutrition of livestock. 4th ed. CABI, Wallingford, Oxford shire, UK. 579 pp.
33. Wang RL, Liang JG, Lu L, Zhang LY, Li SF and Luo XG (2013) Effect of zinc source on performance, zinc status, immune response, and rumen fermentation of lactating cows. Biological Trace Element Research 152: 16-24.
34. Wenbin J, Xiaoping Z, Wei Z, Jianbo CH, Cuihua G and Zhihai J (2009) Effects of source of supplemental zinc on performance, nutrient digestibility and plasma mineral profile in cashmere goats. Asian-Australasian Journal of Animal Science 12: 1648-1653.
35. Yari M, Nikkhah A, Alikhani M, Khorvash M, Rahmani H and Ghorbani GR (2010) Physiological calf responses to increased chromium supply in summer. Journal of Dairy Science 93: 4111-4120.

Animal Production
(*College of Abouraihan – University of Tehran*)

Vol. 20 ■ No. 3 ■ Autumn 2018

The effect of zinc-methionine supplementation on performance, nutrients digestibility and blood metabolites of fattening lambs

Sakineh Dehghan[1], Amir Mousaie[2*], Omid Ali Esmaeilipour[3], Arsalan Barazandeh[2]

1. Graduated M.Sc. Student, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, University of Jiroft, Jiroft, Iran
2.Assistant Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, University of Jiroft, Jiroft, Iran
3.Associate Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, University of Jiroft, Jiroft, Iran

Received: March 8, 2018 Accepted: August 21, 2018

Abstract

In order to investigate the effect of feeding zinc-methionine (Zn-Met) supplement on growth performance, nutrients digestibility, ruminal fermentation parameters and some blood metabolites, an experiment was conducted on fifteen Kermani male lambs with average initial body weight of 32.1 ± 0.88 kg as a completely randomized design with 3 treatments and 5 replicates for 8 weeks. The experimental treatments were basal diet without supplemental Zn (Control), basal diet plus 50 mg Zn/kg diet of Zn-Met, and basal diet supplemented with 100 mg Zn/kg diet of Zn-Met. The results showed that lambs fed with 100 mg/kg diet of Zn supplement had lower feed intake than the other treatments ($P<0.01$). Lambs received 50 mg Zn /kg of diet had higher average daily gain than those on control diet ($P<0.05$). Lambs fed with Zn supplement (50 or 100 mg/kg) had better feed conversion ratio than the control group ($P<0.05$). The apparent digestibility of dry matter, organic matter and neutral detergent fiber (NDF) was higher in lambs fed 50 mg/kg of Zn supplement than those of the control ($P<0.05$). However, no difference in fat and acid detergent fiber (ADF) digestibility was observed between treatments. Additionally, feeding Zn-Met supplemented diet had no significant effect on pH and ammonia nitrogen of ruminal fluid as well as serum glucose, total protein, triglyceride and urea concentrations of lambs. According to these results, feeding 50 mg/kg diet of Zn supplement increases feed nutrients digestibility and compared with 100 mg of the supplement, has better effects on growth performance of fattening lambs.

Keywords: Biochemical parameters, Digestibility, Fattening lamb, Organic zinc, Weight gain**.**

Corresponding author: moosaee.amir@gmail.com