



تولیدات دامی

دوره ۲۰ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۷

صفحه‌های ۵۳۹-۵۵۱

تأثیر سطوح مختلف روی معدنی، نانو و آلی بر جذب روی، پروتئین میکروبی، متابولیت‌ها و ایمونوگلوبولین‌های خون و آغوز در میش و بره

سیده فروغ حسینی وردنجانی^۱، جواد رضائی^{۲*}، سعید کریمی دهکردی^۳، یوسف روزبهان^۴

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
۲. استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
۳. استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.
۴. دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۱۰/۰۱

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۰۷/۰۳

چکیده

در این پژوهش، تأثیر سطوح مختلف اکسید روی، نانو اکسید روی و متیونین روی در جیره‌های پیش و پس از زایش، بر مصرف خوراک، جذب روی، پروتئین میکروبی، و متابولیت‌ها و ایمونوگلوبولین‌های A، M، G و در خون و آغوز میش و بره‌های شیرخوار بررسی شد. آزمایش از ۵۰ روز پیش تا ۳۰ روز پس از زایش اجرا شد. تعداد ۶۰ رأس میش آبستن کردی خراسان در شش گروه آزمایشی (۱۰ تکرار) در قالب طرح بلوک کامل تصادفی تقسیم شدند. جیره‌های آزمایشی حاوی اکسید روی، نانو اکسید روی و متیونین روی معادل با میزان پیشنهادی NRC و همچنین بیش از نیاز NRC بودند. جایگزینی اکسید روی با نانو اکسید روی یا متیونین روی تأثیری بر صفات مختلف در میش نداشت، اما افزایش سطح روی در جیره میش موجب افزایش مصرف روزانه روی، کاهش ضریب جذب روی، و افزایش دفع روی از مدفوع شد ($P < 0.05$). تغذیه میش‌های مادر با منابع مختلف روی تأثیری بر متابولیت‌ها و ایمونوگلوبولین‌های خون بره‌های شیرخوار نداشت. در مجموع، نانو اکسید روی تأثیر منفی یا مثبت بر میش و بره‌های شیرخوار نداشت و مصرف متیونین روی به جای اکسید روی نیز موجب بهبود وضعیت متابولیکی دام نشد. از سوی دیگر، افزایش غلظت روی در جیره میزان دفع روی به محیط را افزایش داد. در عمل، استفاده از شکل مرسوم اکسید روی در سطح توصیه NRC برای تأمین نیاز و حفظ ایمنی میش‌ها در دوره پیش و پس از زایش کافی است و نیازی به روی اضافی از منابع دیگر نمی‌باشد.

کلیدواژه‌ها: آغوز، ایمونوگلوبولین، پروتئین میکروبی، متیونین روی، میش، نانو اکسید روی.

مقدمه

گوسفند یکی از مهم‌ترین گونه‌های دامی ایران می‌باشد و لازم است به تغذیه عنصر روی در حیوان مذکور به‌ویژه در اواخر آبستنی و ابتدای شیردهی توجه نمود. روی باید به میزان کافی با استفاده از مناسب‌ترین شکل شیمیایی آن در جیره تأمین شود [۲۰ و ۲۳]، اما گزارش شده که غلظت روی قابل دسترس در خاک‌های بسیاری از نقاط کشور معمولاً کمتر از یک میلی‌گرم در هر کیلوگرم است و گیاهانی که در چنین خاک‌هایی رشد می‌کنند، با کمبود روی مواجه خواهند بود [۱۵]. این امر اهمیت توجه به تغذیه تکمیلی عنصر مذکور را نشان می‌دهد. روی دارای نقش مهم در سیستم ایمنی و تولید ایمونوگلوبولین‌ها، فعالیت میکروب‌های شکمبه، متابولیسم گلوکز و سایر منابع انرژی در بدن است [۱۶ و ۲۳]. همچنین، روی بر فعالیت انسولین و غلظت گلوکز خون مؤثر است [۳] و شکل شیمیایی روی بر تری‌گلیسریدهای خون اثر دارد [۶]. از سوی دیگر، میزان مصرف و شکل شیمیایی مناسب عناصر معدنی مانند روی در حیوان مادر می‌تواند بر رشد جنین و سلامت حیوان شیرخوار مؤثر باشد [۱۸ و ۲۰].

عموماً نیاز حیوانات به روی با استفاده از منابع غیر آلی (مانند اکسید یا سولفات روی) تأمین می‌شود. اما برخی پژوهش‌گران معتقدند که زیست‌فراهمی منابع معدنی عناصر معمولاً کمتر از شکل‌های نانو و کمپلکس‌های آلی است. بنابراین، ایده استفاده از عناصر آلی و امروزه ایده مصرف نانوذرات در تغذیه حیوانات مختلف شکل گرفته است [۲۱ و ۲۲]. تأثیر نانوذرات اکسید روی بر عملکرد دام به میزان کافی مطالعه نشده، و آثار منفی یا مثبت احتمالی این ملکول‌ها باید بیشتر بررسی شود، به‌ویژه که امروزه تمامی حیوانات در تماس با محصولات فناوری نانو (با آثار مشخص یا ناشناخته) قرار دارند [۲۱ و ۲۲]. در برخی تحقیقات، مصرف نانو

اکسید روی موجب بهبود رشد باکتری‌های شکمبه و افزایش عملکرد حیوانات شده است [۷]، اما در تحقیقات دیگر گنجاندن نانو اکسید روی در جیره بزها تأثیری بر عملکرد نداشته است [۱ و ۲].

از طرف دیگر، برخی پژوهش‌گران بیان کرده‌اند که کمپلکس‌های آلی روی (مانند متیونین- روی) در مقایسه با شکل‌های معدنی زیست‌فراهمی بیشتری دارند. اما، در مورد برتری کمپلکس‌های آلی عناصری مانند روی نسبت به منابع معدنی هنوز بین پژوهش‌گران پژوهش‌گران اختلاف نظر وجود دارد و برخی هیچ تفاوتی را بین منابع آلی و معدنی نشان نداده‌اند [۲۰]. به‌علاوه، برخی از دامداران کشور نیز سودمندی منابع آلی عناصر معدنی را به دیده تردید می‌نگرند. در بعضی از پژوهش‌ها، استفاده از منابع آلی عناصر کم‌نیاز مانند روی تأثیری بر تولید دام نداشته است [۵]، ولی در برخی تحقیقات موجب افزایش تولید شده است [۱۱]. عده‌ای از پژوهش‌گران گزارش کردند که مکمل‌سازی جیره با کمپلکس‌های آلی روی تأثیری بر مصرف خوراک در گاو شیری ندارد [۴]، اما برخی دیگر اثر مثبت مکمل آلی روی بر مصرف خوراک را نشان داده‌اند [۱۳]. همچنین، پژوهش‌گران درباره کافی یا ناکافی بودن توصیه NRC برای نیاز روی هنوز اختلاف نظر دارند و برخی از آنها سطوحی بیشتر از NRC را توصیه می‌کنند [۱۶].

بر اساس مطالب فوق، در مورد آثار منفی یا مثبت نانوذرات اکسید روی اطلاعات کافی وجود ندارد. همچنین، مصرف کمپلکس‌های آلی عنصر روی آثار متناقضی را بر عملکرد و سلامت حیوانات داشته است. به‌علاوه، درباره سودمندی تغذیه روی در سطوح بالاتر از توصیه NRC بین پژوهش‌گران اختلاف نظر وجود دارد. بنابراین هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر تغذیه سطوح مختلف روی (برابر یا بیشتر از توصیه NRC) از

تولیدات دامی

تأثیر سطوح مختلف روی معدنی، نانو و آلی بر جذب روی، پروتئین میکروبی، متابولیت‌ها و ایمونوگلوبولین‌های خون و آغوز در میش و بره

شد. نانو اکسید روی دارای خلوص بیش از ۹۹ درصد، حاوی ۷۹ درصد روی با اندازه ذرات ۱۰ تا ۳۰ نانومتر بود (US Research Nano-materials, Inc., USA). آبستنی دام‌ها با روش سونوگرافی توسط دامپزشک تأیید شد. جیره‌های مصرفی پایه برای میش‌های آبستن (اواخر آبستنی) و شیرده (ماه اول شیردهی) برای تأمین مواد مغذی توصیه شده [۱۷] برای دو دوره ۵۰ روز پیش، و یک ماه پس از زایش تنظیم شد. تفاوت جیره‌های تغذیه شده به شش گروه آزمایشی صرفاً در سطح و شکل شیمیایی مکمل روی بود. تیمارهای آزمایشی عبارت بود از جیره‌های حاوی: اکسید روی (منبع معدنی)، متیونین روی (منبع آلی) و نانو اکسید روی (منبع نانو) برابر توصیه NRC، و همان جیره‌ها با روی به میزان دو برابر توصیه NRC (جدول ۱). ترکیب شیمیایی، انرژی قابل متابولیسم و مواد معدنی جیره‌های آزمایشی در جدول ۲ ارائه شده است.

منابع معدنی (اکسید)، نانو (نانو اکسید) یا آلی (متیونین روی)، در دوره پیش و پس از زایش، بر مصرف ماده خشک، جذب روی، تولید پروتئین میکروبی، متابولیت‌ها و ایمونوگلوبولین‌های خون و آغوز در میش و بره شیرخوار بود.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش از ۶۰ رأس میش نژاد کردی خراسان در شکم‌های آبستنی دوم یا سوم استفاده شد. میش‌های آبستن به شش گروه آزمایشی تقسیم شدند. پژوهش با استفاده از یک آزمایش فاکتوریل ۳×۲ (با دو سطح تغذیه برابر یا دو برابر توصیه NRC و سه منبع روی یعنی اکسید روی، متیونین روی و نانو اکسید روی) در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی (بلوک بندی بر اساس شکم آبستنی) با ۱۰ تکرار اجرا شد. متیونین روی با خلوص ۹۹ درصد و حاوی ۱۲ درصد روی از شرکت سنادام (تهران) تهیه

جدول ۱. مواد خوراکی (درصد ماده خشک) جیره‌های پایه پیش و پس از زایش

دوره فیزیولوژیکی		اجزای جیره
دوره ۳۰ روز پس از زایش	دوره ۵۰ روز پیش از زایش	
۲۷	۲۵	یونجه خشک
۳۰	۳۶	کاه گندم
۱۷	۱۸/۵	سیلاژ ذرت
۸/۳	۸/۵	دانه جو خرد شده
۸	۸/۱	دانه ذرت خرد شده
۸	۲	کنجاله سویا
۰/۳	۰/۴	فسفات آمونیوم
-	۰/۱	سولفات آمونیوم
۰/۴	۰/۵	نمک طعام
۰/۵	۰/۴	مکمل مواد معدنی ^۱
۰/۵	۰/۵	مکمل ویتامینی

تولیدات دامی

دوره ۲۰ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۷

به منظور تعیین قابلیت هضم، در هفته آخر دوره پس از زایش، تعداد پنج رأس میش به‌ازای هر تیمار در داخل قفس‌های متابولیسمی قرار داده شدند و مدفوع آنها به مدت شش روز اندازه‌گیری شد. پنج درصد از مدفوع تولیدی دام برای آزمایش‌های بعدی ذخیره شد. برای تعیین قابلیت جذب روی از خاکستر نامحلول در اسید (AIA)، به‌عنوان نشانگر داخلی، استفاده شد. غلظت روی در نمونه‌های خوراک و مدفوع توسط دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد. سپس، ضریب جذب ظاهری روی (میلی‌گرم در گرم) و مقادیر جذب و دفع روزانه روی (میلی‌گرم در روز) از اختلاف بین روی خورده‌شده و روی دفع‌شده از مدفوع برآورد شد.

تغذیه دام‌ها در قالب جیره کامل مخلوط به‌صورت آزاد در دو وعده (۰۸:۰۰ و ۱۸:۰۰) انجام شد. میزان خوراک‌دهی به‌صورتی بود که روزانه حدود ۱۰ درصد آن (بر اساس As-fed) در آخور باقی بماند. میش‌ها در طی دوره آزمایشی دسترسی آزاد به آب داشتند. در ابتدای هر روز پیش از خوراک‌دهی وعده صبح، پس‌مانده خوراک روز پیشین جمع‌آوری و توزین شد. سپس خوراک جدید در آخورها توزیع شد. برای اندازه‌گیری ماده خشک، نمونه‌های خوراک توزیع‌شده و باقی‌مانده در دمای ۶۰ درجه سلسیوس قرار داده شدند. میزان مصرف ماده خشک روزانه از اختلاف بین خوراک توزیع‌شده در آخور و باقی‌مانده خوراک برآورد شد.

جدول ۲. ترکیب شیمیایی، انرژی قابل متابولیسم و مواد معدنی جیره‌های آزمایشی

دوره ۳۰ روز پس از زایش		دوره ۵۰ روز پیش از زایش		دوره فیزیولوژیکی	سطح روی در جیره
برابر توصیه NRC دو برابر توصیه NRC		برابر توصیه NRC دو برابر توصیه NRC			ترکیب شیمیایی (درصد ماده خشک)
۱۱/۶	۱۱/۶	۹/۲۷	۹/۲۷		پروتئین خام
۴۵/۱۳	۴۵/۱۳	۴۸/۶	۴۸/۶		الیاف نامحلول در شوینده خشتی
۷/۷۸	۷/۷۸	۷/۷۵	۷/۷۵		خاکستر
۲/۳۲	۲/۳۲	۲/۲۹	۲/۲۹		عصاره اتری
۲/۰۸	۲/۰۸	۱/۹۷	۱/۹۷		انرژی قابل متابولیسم (مگا کالری در کیلوگرم ماده خشک) عناصر پر نیاز (گرم در کیلوگرم ماده خشک)
۵/۹۸	۵/۹۸	۵/۶۶	۵/۶۶		کلسیم
۳	۳	۲/۶۹	۲/۶۹		فسفر
۲/۱۷	۲/۱۷	۱/۹۹	۱/۹۹		منیزیم
					عناصر کم‌نیاز (میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک)
۶۷	۳۴/۵	۵۴/۳	۲۸/۷		کل روی جیره
۴۲/۵	۱۰	۳۲	۶/۴		روی افزودنی از منشأ مکمل‌های آزمایشی ^۱
۲۴۱	۲۴۱	۲۳۲	۲۳۲		آهن
۲۳	۲۳	۲۲/۲	۲۲/۲		منگنز
۸/۳۷	۸/۳۷	۷/۲۱	۷/۲۱		مس

۱. روی مکمل در جیره‌های آزمایشی با استفاده از منابع اکسید روی، نانو اکسید روی یا متیونین روی تأمین شد.

تأثیر سطوح مختلف روی معدنی، نانو و آلی بر جذب روی، پروتئین میکروبی، متابولیت‌ها و ایمونوگلوبولین‌های خون و آغوز در میش و بره

به مدت ۶۰ دقیقه قرار گرفتند. پس از ۶۰ دقیقه آنکوباسیون، میزان جذب نوری نمونه‌ها در طول موج ۲۹۳ نانومتر خوانده شد. غلظت اسید اوریک پس از تجزیه به آلانتوین با استفاده از آنزیم اوریکاز برآورد شد. بدین منظور، دو سری از استاندارد، شاهد و نمونه در سه تکرار آماده شدند. مقدار ۲/۵ میلی‌لیتر از استاندارد، نمونه و آب مقطر درون لوله‌های ۱۰ میلی‌لیتری ریخته شد. یک میلی‌لیتر بافر فسفات اضافه گردید و محتوای لوله‌ها به وسیله ورتکس مخلوط شد. در سری اول، ۱۵۰ میکرولیتر بافر، و در سری دوم ۱۵۰ میکرولیتر محلول اوریکاز اضافه شد. محتویات دوباره ورتکس شد و لوله‌ها به مدت ۹۰ دقیقه در دمای ۳۷ درجه سلسیوس قرار گرفت. پس از برداشتن نمونه‌ها از بن‌ماری، دوباره مخلوط کردن انجام شد و سپس میزان جذب نوری به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۲۹۳ نانومتر خوانده شد. کل مشتقات پورینی دفع شده روزانه از جمع مقادیر آلانتوین، اسید اوریک و گزانتین + هیپوگزانتین (میلی‌مول در روز) به دست آمد. در نهایت، کل مشتقات پورینی جذب شده و تولید نیتروژن میکروبی با استفاده از روابط ویژه برآورد شد [۸].

به منظور بررسی اثر منبع و سطح روی بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون، خون‌گیری از میش‌ها سه ساعت پس از خوراک‌دهی وعده صبح در روز هفت پیش از زایش و روزهای یک و ۲۱ پس از زایش صورت گرفت. هم‌چنین برای بررسی تأثیر تغذیه میش مادر بر فراسنجه‌های خون بره‌های شیرخوار، خون‌گیری از بره در سنین چهار و ۲۱ روزگی انجام شد. نمونه‌ها در $g \times 1500$ به مدت ۱۵ دقیقه (دمای چهار درجه سلسیوس) سانتریفیوژ شدند و سرم حاصل در دمای ۲۰- درجه سلسیوس ذخیره شد. پس از خارج نمودن سرم از حالت انجماد، غلظت گلوکز، تری‌گلیسرید، کلسترول، پروتئین کل، آلبومین و نیتروژن اوره‌ای خون با استفاده از کیت‌های استاندارد شرکت

برای تعیین تولید پروتئین میکروبی در شکمبه، هم‌زمان با مدفوع، ادرار گوسفندان به مدت شش روز جمع‌آوری، و به نسبت مناسب با آب مقطر رقیق شد و در دمای ۲۰- درجه سلسیوس ذخیره شد. پس از یخ‌گشایی در آزمایشگاه، نمونه‌های ادرار هر گوسفند به‌طور جداگانه با هم مخلوط شد و غلظت مشتقات پورینی (آلانتوین، اسید اوریک و گزانتین + هیپوگزانتین) توسط روش‌های اسپکتروفتومتری اندازه‌گیری شد. برای تعیین آلانتوین، ابتدا یک میلی‌لیتر از نمونه، استاندارد و آب مقطر (شاهد) درون لوله‌های ۱۵ میلی‌لیتری ریخته شد. سپس به هر لوله پنج میلی‌لیتر آب مقطر و یک میلی‌لیتر سود ۰/۵ مولار اضافه شد. پس از ورتکس محتویات، لوله‌ها هفت دقیقه در آب جوش قرار گرفت و سپس در آب سرد خنک شدند. به هر لوله یک میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۰/۵ مولار اضافه شد (در این مرحله pH باید بین دو تا سه باشد). سپس، یک میلی‌لیتر محلول فنیل هیدرازین هیدروکلرید اضافه و مخلوط شد و دوباره به مدت هفت دقیقه لوله‌ها در آب جوش قرار گرفتند. پس از این مرحله، لوله‌ها برای چندین دقیقه در حمام سرد الکال قرار داده شدند. مقدار سه میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۱۱/۴ نرمال و یک میلی‌لیتر محلول پتاسیم فریک سیانید به داخل لوله‌ها ریخته شد و مخلوط گردید. بعد از ۲۰ دقیقه، میزان جذب نوری در طول موج ۵۲۲ نانومتر خوانده شد. برای تعیین مجموع گزانتین + هیپوگزانتین باید آنها را با استفاده از آنزیم گزانتین اکسیداز به اسید اوریک تبدیل کرد. بدین منظور، ابتدا درون لوله‌های ۱۵ میلی‌لیتری یک میلی‌لیتر از هر نمونه، استاندارد و آب مقطر به‌عنوان شاهد ریخته شد. این محلول‌ها در دو سری تهیه شدند. سپس به ترتیب ۲/۵ و ۰/۳۵ میلی‌لیتر بافر فسفات و ال-هیستیدین اضافه و مخلوط شد. در سری اول ۱۵۰ میکرولیتر بافر، و در سری دوم ۱۵۰ میکرولیتر محلول گزانتین اکسیداز اضافه شد و پس از مخلوط کردن، لوله‌ها در دمای ۳۷ درجه سلسیوس

تولیدات دامی

دوره ۲۰ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۷

آبستنی)، e_{ijk} ، خطای آزمایشی و e_{ijkl} ، خطای نمونه‌برداری است.

نتایج و بحث

استفاده از منابع و سطوح مختلف مکمل روی تأثیری بر مصرف ماده خشک در دوره‌های پیش و پس از زایش نداشت (جدول ۳). این موضوع نشان می‌دهد که استفاده از سطوح مختلف نانوآکسید روی یا متیونین روی به جای اکسید روی تأثیری بر خوش‌خوراکی جیره‌ها نداشته است. یکی از نشانه‌های کمبود روی، کاهش مصرف خوراک است [۱۷ و ۲۳]، و در آزمایش حاضر غلظت روی در تمامی جیره‌های آزمایشی برای دام کافی بوده و بنابراین اختلافی در مصرف خوراک مشاهده نشد. در تأیید نتایج پژوهش حاضر، پژوهش‌گران دیگر نیز گزارش کردند مصرف خوراک در بز تحت تأثیر مصرف مکمل نانوآکسید روی به جای اکسید روی قرار نگرفته است [۲۴]. همچنین، گزارش شده است که مصرف خوراک در گاو شیری تحت تأثیر گنجاندن مکمل آلی روی در جیره قرار نمی‌گیرد [۴].

پارس آزمون (تهران)، و بر اساس روش‌های آنزیمی و نورسنجی توسط دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری غلظت ایمونوگلوبولین‌های آغوز، نمونه‌های آغوز از دوشش اول و دوم پس از زایش (شش و ۱۲ ساعت پس از زایش) به دست آمد و در دمای ۲۰- درجه سلسیوس ذخیره شد. همچنین، یک و ۲۱ روز پس از زایش از خون میش، و در سن چهار و ۲۱ روزگی از خون بره‌های شیرخوار نمونه‌گیری صورت گرفت و سرم مانند مرحله قبل جدا شد. در نهایت، غلظت ایمونوگلوبولین‌های A و M ، G نمونه‌های آغوز و خون با استفاده از کیت‌های ویژه الیزا (Cusabio Technology LLC; Wuhan, Hubei) و طبق دستورالعمل شرکت سازنده اندازه‌گیری شد. داده‌ها به کمک نرم‌افزار آماری SAS، رویه مختلط (MIXED) با استفاده از مدل ۱ تجزیه شد.

رابطه (۱) $Y_{ijkl} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + R_k + e_{ijk} + e_{ijkl}$ که در این مدل، Y_{ijkl} ، مشاهده مربوط به تیمار ij (سطح i از عامل A و سطح j از عامل B)؛ μ ، میانگین؛ A_i ، اثر شکل شیمیایی عنصر؛ B_j ، اثر سطح روی در جیره؛ $(AB)_{ij}$ ، اثر متقابل شکل شیمیایی × سطح عنصر؛ R_k ، اثر بلوک (شکم

جدول ۳. تأثیر سطح و نوع منبع روی در جیره میش بر مصرف ماده خشک، جذب و دفع روی، مشتقات پورینی ادرار و نیتروژن میکروبی

P-value			دو برابر NRC			برابر NRC			سطح روی در جیره
SEM	سطح شکل	شکل × عنصر شیمیایی	نانوآکسید روی	متیونین روی	اکسید روی	نانوآکسید روی	متیونین روی	اکسید روی	شکل شیمیایی روی
۰/۷۲	۰/۹۷	۰/۶۹	۰/۱۰۴	۱/۸۶	۱/۷۶	۱/۸۰	۱/۷۵	۱/۸۳	۱/۷۶
۰/۹۰	۰/۱۸	۰/۴۳	۰/۰۴۸	۱/۹۷	۱/۹۸	۱/۸۸	۱/۹۱	۱/۹۳	۱/۸۷
									مصرف ماده خشک روزانه (کیلوگرم در روز)
									پیش از زایش
									پس از زایش
									جذب و دفع روی
۰/۹۰	۰/۹۴	۰/۰۰۱	۱۰/۰	۱۳۳ ^a	۱۳۳ ^a	۱۲۶ ^a	۶۶/۰ ^b	۶۶/۷ ^b	۶۴/۴ ^b
۰/۸۷	۰/۹۵	۰/۰۰۴	۱۳/۳	۱۹۳ ^b	۱۸۹ ^b	۱۹۱ ^b	۲۸۹ ^a	۲۹۸ ^a	۲۸۱ ^a
۰/۸۵	۰/۸۳	۰/۸۵	۴/۶۵	۲۴/۲	۲۳/۶	۲۲/۸	۱۹/۱	۱۹/۹	۱۸/۱
۰/۹۲	۰/۹۱	۰/۰۰۱	۷/۸۵	۱۰۸ ^a	۱۰۸ ^a	۱۰۳ ^a	۴۶/۹ ^b	۴۶/۸ ^b	۴۶/۳ ^b
									روی خورده‌شده (میلی‌گرم در روز)
									ضریب جذب روی (میلی‌گرم در گرم)
									جذب روزانه روی (میلی‌گرم در روز)
									دفع روزانه روی از مدفوع (میلی‌گرم در روز)
									تولید پروتئین میکروبی در شکمبه
۰/۴۴	۰/۸۵	۰/۴۲	۰/۷۴	۱۴/۶۹	۱۴/۱۶	۱۴/۵۹	۱۳/۶۱	۱۴/۷۸	۱۳/۵۷
۰/۴۴	۰/۸۵	۰/۴۳	۰/۶۲	۱۳/۰۹	۱۲/۶۵	۱۳/۰۱	۱۲/۱۹	۱۳/۱۷	۱۲/۱۵
۰/۴۴	۰/۸۵	۰/۴۲	۰/۵۴	۱۰/۶۸	۱۰/۳۰	۱۰/۶۱	۹/۹۰	۱۰/۷۵	۹/۸۶
									جذب مشتقات پورینی (میلی‌مول در روز)
									دفع مشتقات پورینی (میلی‌مول در روز)
									نیتروژن میکروبی (گرم در روز)

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

تولیدات دامی

دوره ۲۰ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۷

تأثیر سطوح مختلف روی معدنی، نانو و آلی بر جذب روی، پروتئین میکروبی، متابولیت‌ها و ایمونوگلوبولین‌های خون و آغوز در میش و بره

بر صفات ایمنی نتایج متفاوتی گزارش شده است. در تأیید یافته‌های پژوهش حاضر، پژوهش‌گران دیگری نیز عدم تأثیر قابل‌توجه مکمل آلی روی [۱۰] و سطح روی [۹] در جیره بره‌های در حال رشد را بر صفات ایمنی گزارش کردند.

در یک بررسی، غلظت کل گاماگلوبولین‌ها و IgG در خوک‌های دریافت‌کننده نانوآکسید روی و روی آلی در مقایسه با گروه اکسید روی افزایش یافت [۱۴]. پژوهش‌گران دیگری گزارش کردند که غلظت IgG آغوز در گاوهای تغذیه‌شده با مکمل آلی روی بیشتر شده است و به‌نظر می‌رسد روی نقش مهمی در سنتز IgG بازی کند [۱۶]. علت این نتایج متناقض بین مطالعات ممکن است به سطح روی در جیره پایه، دز مصرفی مکمل روی، شرایط فیزیولوژیکی حیوان، وضعیت تغذیه حیوان، نوع حیوان و دیگر عوامل مرتبط باشد [۲۰].

تیمارهای آزمایشی اثری بر گلوکز، تری‌گلیسرید و کلسترول خون میش‌ها نداشت (جدول ۵). پژوهش‌گران دیگر نیز گزارش کردند مصرف نانوآکسید روی به جای اکسید روی تأثیری بر غلظت گلوکز خون ندارد [۲۴]. عدم تأثیر منبع آلی و سطح مصرف روی بر غلظت گلوکز خون در میش با نتایج پژوهش‌گران دیگر [۱۹] در گاو هلشتاین مطابقت داشت. یکی از علل اصلی یکسانی گلوکز خون بین دام‌های آزمایشی احتمالاً وجود نسبت‌های مولی مشابه پروپونات (پیش‌ساز اصلی گلوکز خون در نشخوارکنندگان) در شکمبه باشد [۲۳]. گزارش شده که روی در فعالیت انسولین و در کاهش گلوکز خون مؤثر است [۳]. به‌علاوه، نانوذرات روی منجر به کاهش قند خون، افزایش سطح انسولین، بیان ژن آن و کاهش تری‌گلیسرید می‌شود [۶]. به‌نظر می‌رسد در آزمایش حاضر، تغذیه اکسید روی در سطح توصیه NRC برای تأمین نیاز میش‌ها در حول و حوش زایش کافی بوده و مصرف نانوذرات یا کمپلکس آلی روی متابولیسم گلوکز را متأثر نکرده است.

در پژوهش حاضر نوع منبع روی تأثیری بر میزان روی خورده‌شده روزانه، ضریب جذب روی و مقدار دفع روزانه روی نداشت. اما افزایش غلظت روی در جیره میش‌ها موجب افزایش مصرف روزانه روی، کاهش ضریب جذب روی و در نهایت افزایش مقدار دفع روزانه روی از طریق مدفوع شد ($P < 0.05$). این نتایج نشان می‌دهد که افزایش دادن غلظت روی در جیره میش، بدون آن‌که مصرف خوراک یا سلامت حیوان را تغییر دهد، باعث افزایش دفع روی می‌شود که از نظر اقتصادی و زیست‌محیطی مناسب نیست.

اطلاعات چندانی درباره تأثیر نانوذرات روی بر تولید پروتئین میکروبی در شکمبه در دست نیست. در پژوهش حاضر، مصرف منابع مختلف روی (برابر یا بیشتر از توصیه NRC) تأثیری بر مشتقات پورینی جذب‌شده، مشتقات پورینی دفع‌شده و تولید نیتروژن میکروبی نداشت، که علت آن به مصرف یکسان خوراک بین گروه‌های آزمایشی (جدول ۳) و احتمالاً به فعالیت میکروبی یکسان در شکمبه و گوارش‌پذیری مشابه جیره‌های حاوی منابع مختلف روی مربوط بوده است. به‌علاوه، مشخص شده که تولید نیتروژن میکروبی به تعادل و همزمانی بین منابع انرژی و نیتروژن قابل تخمیر در شکمبه مرتبط می‌باشد [۲۳] و عدم تفاوت آن بین تیمارهای پژوهش حاضر نشان داد که مصرف نانو یا متیونین روی و هم‌چنین گنجاندن سطح زیاد روی در جیره تأثیری بر متابولیسم انرژی و نیتروژن در شکمبه میش‌های آزمایشی ندارد.

روی نقش مهمی در سیستم ایمنی و تولید ایمونوگلوبولین‌ها دارد [۱۶ و ۲۳]، اما تأثیر شکل شیمیایی و غلظت روی در جیره بر ایمنی چندان مشخص نیست. به هر حال، نتایج این تحقیق نشان داد که غلظت ایمونوگلوبولین‌های A، G و M در آغوز و خون میش‌های مادر و بره‌های شیرخوار تحت تأثیر نوع مکمل و سطح روی در جیره قرار نگرفت (جدول ۴). در مورد تأثیر مکمل روی

تولیدات دامی

دوره ۲۰ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۷

جدول ۴. تأثیر سطح و شکل شیمیایی روی در جیره میش بر ایمونوگلوبولین های (گرم در لیتر) آغوز و خون میش مادر و بره

P-value	سطح روی در جیره			برابر NRC			برابر NRC			شکل شیمیایی روی
	سطح	شکل	SEM	اکسید	متیونین	نانوآکسید	اکسید	متیونین	نانوآکسید	
	عنصر	شیمیایی		روی	روی	روی	روی	روی	روی	
آغوز										
۰/۶۱	۰/۷۳	۰/۸۱	۴/۳۱	۸۱/۶	۷۹/۵	۷۸/۵	۷۶/۵	۸۳/۲	۷۷/۳	IgG
۰/۹۲	۰/۲۷	۰/۸۳	۰/۳۶	۴/۲۵	۳/۶۱	۳/۷۱	۴/۲۱	۳/۶۲	۳/۹۵	IgM
۰/۱۲	۰/۴۵	۰/۳۴	۰/۱۵	۲/۲۱	۲/۶۸	۲/۳۰	۲/۶۳	۲/۴۵	۲/۴۹	IgA
خون میش										
۰/۵۸	۰/۵۹	۰/۵۸	۱/۴۸	۲۴/۱۳	۲۱/۳	۲۱/۴	۲۳/۰	۲۲/۹	۲۲/۹	IgG روز یک پس از زایش
۰/۴۴	۰/۷۱	۰/۸۵	۰/۱۸۵	۱/۳۰	۱/۵۱	۱/۳۶	۱/۳۰	۱/۲۵	۱/۵۸	IgM روز یک پس از زایش
۰/۴۹	۰/۳۶	۰/۸۰	۰/۰۶۳	۰/۴۵۹	۰/۵۲۵	۰/۵۹۸	۰/۵۶۴	۰/۴۸۵	۰/۵۷۹	IgA روز یک پس از زایش
۰/۷۵	۰/۸۸	۰/۳۶	۱/۷۹	۲۲/۳	۲۲/۸	۲۰/۷	۲۳/۲	۲۳/۷	۲۴/۰	IgG روز ۲۱ پس از زایش
۰/۹۲	۰/۶۸	۰/۶۹	۰/۲۹	۱/۳۴	۱/۲۱	۱/۴۵	۱/۲۸	۱/۲۱	۱/۳۱	IgM روز ۲۱ پس از زایش
۰/۵۹	۰/۴۵	۰/۹۳	۰/۰۵۷	۰/۵۴۰	۰/۶۶۱	۰/۶۲۹	۰/۵۹۸	۰/۶۰۴	۰/۶۲۱	IgA روز ۲۱ پس از زایش
خون بره										
۰/۸۸	۰/۶۴	۰/۶۳	۲/۶۲	۲۶/۰	۲۵/۴	۲۳/۷	۲۳/۸	۲۵/۹	۲۲/۵	IgG چهار روزگی
۰/۵۶	۰/۵۰	۰/۲۱	۰/۱۷۸	۱/۸۴	۱/۶۵	۱/۵۶	۱/۴۸	۱/۶۷	۱/۳۳	IgM چهار روزگی
۰/۲۸	۰/۱۲	۰/۳۶	۰/۰۴۷	۰/۴۹۲	۰/۴۲۲	۰/۴۵۱	۰/۴۴۳	۰/۴۳۳	۰/۴۱۱	IgA چهار روزگی
۰/۲۵	۰/۳۷	۰/۴۳	۱/۳۳	۱۷/۸	۱۷/۹	۱۷/۲	۱۷/۴	۱۸/۱	۱۷/۹	IgG ۲۱ روزگی
۰/۲۶	۰/۳۳	۰/۸۴	۰/۱۴۱	۱/۸۷	۱/۵۲	۱/۶۸	۱/۸۰	۱/۷۳	۱/۴۷	IgM ۲۱ روزگی
۰/۷۴	۰/۹۲	۰/۲۲	۰/۰۳۶	۰/۵۲۴	۰/۵۰۷	۰/۵۲۳	۰/۴۷۵	۰/۴۸۲	۰/۴۷۹	IgA ۲۱ روزگی

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

جدول ۵. تأثیر سطح و شکل شیمیایی مکمل روی بر غلظت گلوکز، تری‌گلیسرید و کلسترول (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) خون میش

P-value	سطح روی در جیره			برابر NRC			برابر NRC			شکل شیمیایی روی
	سطح	شکل	SEM	اکسید	متیونین	نانوآکسید	اکسید	متیونین	نانوآکسید	
	عنصر	شیمیایی		روی	روی	روی	روی	روی	روی	
هفت روز پیش از زایش										
۰/۵۵	۰/۶۲	۰/۵۲	۲/۳۰	۷۰/۹۹	۷۲/۶۶	۷۲/۸۴	۷۴/۱۰	۷۰/۶۲	۷۴/۷۴	گلوکز
۰/۸۰	۰/۶۵	۰/۵۶	۳/۰۶	۳۶/۹۹	۳۵/۲۳	۳۷/۶۷	۳۷/۹۰	۳۳/۶۰	۳۴/۴۱	تری‌گلیسرید
۰/۹۳	۰/۶۰	۰/۲۴	۲/۶۰	۵۲/۰۵	۵۱/۱۶	۵۰/۲۹	۵۰/۶۴	۴۸/۱۴	۴۷/۰۷	کلسترول
یک روز پس از زایش										
۰/۷۱	۰/۷۰	۰/۵۰	۳/۴۹	۶۸/۳۲	۷۲/۳۳	۷۰/۰۶	۷۳/۴۷	۷۲/۹۸	۶۹/۸۷	گلوکز
۰/۸۲	۰/۸۱	۰/۹۲	۳/۶۳	۳۰/۳۷	۳۰/۱۳	۳۱/۹۶	۲۸/۲۴	۳۲/۲۴	۳۱/۱۸	تری‌گلیسرید
۰/۳۹	۰/۹۲	۰/۸۴	۲/۷۱	۵۰/۵۴	۴۷/۳۲	۵۰/۰۷	۴۶/۴۳	۵۰/۷۹	۴۹/۰۲	کلسترول
۲۱ روز پس از زایش										
۰/۴۶	۰/۶۰	۰/۷۵	۲/۲۵	۶۷/۲۰	۶۷/۵۵	۶۷/۳۹	۷۰/۸۴	۶۵/۳۰	۶۷/۶۳	گلوکز
۰/۵۲	۰/۹۰	۰/۵۲	۲/۷۲	۴۶/۱۲	۴۳/۶۰	۴۳/۰۲	۴۳/۸۵	۴۷/۲۹	۴۵/۳۵	تری‌گلیسرید
۰/۹۷	۰/۷۰	۰/۸۲	۲/۴۹	۳۸/۱۰	۳۸/۶۹	۴۰/۶۵	۳۹/۲۲	۳۸/۹۳	۴۰/۵۶	کلسترول

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

تولیدات دامی

تأثیر سطوح مختلف روی معدنی، نانو و آلی بر جذب روی، پروتئین میکروبی، متابولیت‌ها و ایمونوگلوبولین‌های خون و آغوز در میش و بره

پروتئین کل، آلبومین، گلوبولین و نیتروژن اورهای خون تحت تأثیر نوع مکمل روی قرار نگرفتند (جدول ۶). در همین رابطه گزارش شده است که جایگزینی سولفات روی با کمپلکس‌های آلی روی در جیره گاوهای هلشتاین تأثیری بر پروتئین کل خون ندارد [۱۹]. اما در تحقیقی، افزودن اکسید روی به جیره گوسفندانی که از قبل دچار کمبود روی بوده‌اند سبب افزایش پروتئین کل سرم خون شد [۱۲]. پژوهش‌گران بیان کردند که عدم تغییر در غلظت آلبومین و گلوبولین خون می‌تواند نشانه‌ای از سلامت دام باشد که بر عملکرد آن مؤثر خواهد بود [۱۸].

عدم تأثیر تیمارهای آزمایشی پژوهش حاضر بر غلظت تری‌گلیسرید و کلسترول نشان می‌دهد که هرچند روی نقش مهمی در متابولیسم انرژی و چربی در بدن دارد، اما استفاده از شکل‌های مختلف عنصر روی و یا افزایش سطح روی به بیش از توصیه NRC اثری بر متابولیسم و انتقال لیپیدها در بدن گوسفندان آزمایشی نداشته است. بر خلاف نتایج حاضر، برخی پژوهش‌گران مشاهده کردند مصرف مکمل آلی روی، غلظت تری‌گلیسرید خون بوفالو را در اواخر آبستنی و پس از زایش افزایش داده است [۲۵].

جدول ۶. تأثیر سطح و شکل شیمیایی مکمل روی بر پروتئین کل، آلبومین، گلوبولین (گرم در دسی‌لیتر) و نیتروژن اورهای

(میلی‌گرم در دسی‌لیتر) خون میش

P-value	دو برابر NRC			برابر NRC			سطح روی در جیره			شکل شیمیایی روی
	SEM	اکسید	متیونین	نانو اکسید	متیونین	اکسید	اکسید	متیونین	نانو اکسید	
شکل	شکل	سطح	شکل	شکل	شکل	شکل	شکل	شکل	شکل	شکل
۰/۷۲	۰/۷۳	۰/۸۸	۰/۲۲	۶/۶۷	۶/۵۸	۶/۵۲	۶/۴۹	۶/۷۱	۶/۳۳	پروتئین کل
۰/۱۴	۰/۱۳	۰/۶۸	۰/۱۶	۲/۸۶	۲/۹۰	۲/۷۸	۲/۹۱	۲/۸۴	۲/۶۸	آلبومین
۰/۱۶	۰/۲۱	۰/۸۰	۰/۲۳۱	۳/۸۱	۳/۶۸	۳/۷۴	۳/۵۸	۳/۸۷	۳/۶۵	گلوبولین
۰/۲۰	۰/۳۲	۰/۸۶	۰/۰۳۹	۰/۷۵۱	۰/۷۸۸	۰/۷۴۳	۰/۸۱۳	۰/۷۳۴	۰/۷۳۴	آلبومین: گلوبولین
۰/۳۹	۰/۱۲	۰/۵۵	۰/۵۴۱	۱۷/۲۵	۱۶/۲۵	۱۵/۹۱	۱۶/۹۶	۱۷/۲۵	۱۵/۸۰	نیتروژن اورهای
										یک روز پس از زایش
۰/۹۴	۰/۹۶	۰/۵۲	۰/۲۶	۶/۷۴	۶/۶۴	۶/۶۵	۶/۸۱	۶/۸۸	۶/۷۹	پروتئین کل
۰/۲۰	۰/۹۲	۰/۲۹	۰/۰۸	۲/۷۸	۲/۸۱	۲/۷۷	۲/۸۹	۲/۸۹	۲/۹۸	آلبومین
۰/۴۰	۰/۸۷	۰/۴۲	۰/۱۳۱	۳/۹۶	۳/۸۳	۳/۸۸	۳/۹۲	۳/۹۹	۳/۸۱	گلوبولین
۰/۳۴	۰/۶۳	۰/۵۶	۰/۰۲۶	۰/۷۰۲	۰/۷۳۴	۰/۷۱۴	۰/۷۳۷	۰/۷۲۴	۰/۷۸۲	آلبومین: گلوبولین
۰/۲۲	۰/۸۶	۰/۱۰	۰/۴۴	۱۶/۵۲	۱۶/۰۶	۱۵/۶۰	۱۶/۱۷	۱۶/۸۹	۱۶/۸۶	نیتروژن اورهای
										۲۱ روز پس از زایش
۰/۸۸	۰/۷۹	۰/۸۲	۰/۴۵	۶/۶۶	۶/۹۵	۶/۹۴	۶/۷۵	۶/۸۹	۶/۶۷	پروتئین کل
۰/۵۷	۰/۵۹	۰/۵۳	۰/۰۸۲	۲/۶۸	۲/۷۴	۲/۸۰	۲/۵۸	۲/۶۹	۲/۷۱	آلبومین
۰/۳۸	۰/۴۱	۰/۳۹	۰/۰۶۷	۳/۹۸	۴/۲۱	۴/۱۴	۴/۱۷	۴/۲۰	۳/۹۶	گلوبولین
۰/۴۱	۰/۱۶	۰/۲۰	۰/۰۱۸	۰/۶۷۳	۰/۶۵۱	۰/۶۷۶	۰/۶۱۹	۰/۶۴۰	۰/۶۸۴	آلبومین: گلوبولین
۰/۷۵	۰/۲۲	۰/۴۳	۰/۵۴۴	۱۶/۷۹	۱۷/۰۶	۱۷/۷۹	۱۶/۷۷	۱۷/۶۱	۱۸/۰۹	نیتروژن اورهای

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

تولیدات دامی

دوره ۲۰ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۷

مانند غلظت روی در جیره پایه یا شاهد، مشخصات شیمیایی منابع روی مورد استفاده، خلوص منابع روی، گونه حیوان، طول دوره آزمایش، مرحله تولید و عوامل مؤثر بر محلول بودن روی در دستگاه گوارش می باشد [۱۶ و ۲۰].

از سوی دیگر، استفاده از منابع معدنی، نانو یا آلی و همچنین افزایش سطح روی در جیره میش های مادر تأثیر معنی داری بر گلوکز، تری گلیسرید و کلسترول خون بره های شیرخوار نداشت (جدول ۷). این موضوع به همراه عدم تغییر در غلظت ایمونوگلوبولین ها نشان می دهد که استفاده از شکل رایج معدنی اکسید روی در جیره مادر در حد توصیه NRC برای تأمین نیاز جنین و بره شیرخوار نیز کافی بوده است و استفاده از مکمل آلی روی و همچنین افزایش سطح این عنصر به بالاتر از توصیه NRC اثر مثبتی بر فراسنجه های خون بره ندارد.

همچنین، سطح و شکل شیمیایی روی در جیره میش مادر تأثیری بر غلظت ترکیبات نیتروژنی خون (پروتئین کل، آلبومین، گلوبولین و نیتروژن اوره ای) در بره شیرخوار نداشت (جدول ۸) که تأییدکننده نتایج بالا می باشد.

عدم تأثیر نوع منبع عنصر روی (آلی یا نانو) و سطح مکمل روی بر غلظت آلبومین سرم در پژوهش حاضر نشانه عملکرد طبیعی کبد در میش هاست، زیرا کبد اندام اصلی تولیدکننده آلبومین می باشد. در برخی مطالعات دیگر نیز غلظت آلبومین خون در گاوهای هلشتاین تحت تأثیر مصرف مکمل روی نبود [۱۹]. به هر حال، افزودن اکسید روی به جیره گوسفندانی که از قبل کمبود روی داشته اند، سبب افزایش آلبومین سرم شده است [۱۲]. از سوی دیگر، غلظت نیتروژن اوره ای خون نتیجه توازن بین تولید اوره در کبد و خروج آن (از طریق ادرار و بازچرخ شکمبه ای) و همچنین تولید آمونیاک در شکمبه دام است [۱۸ و ۲۳]. به نظر می رسد در پژوهش حاضر استفاده از منبع آلی و نانو روی، حتی در سطحی بیشتر از توصیه NRC اثر خاصی بر تولید و جذب آمونیاک در شکمبه و تولید اوره در کبد و خروج آن ندارد و متابولیسم پروتئین را تغییر نداده است. این نتایج با عدم تغییر در تولید پروتئین میکروبی در شکمبه (جدول ۳) نیز تطابق داشت. در هر حال، نتیجه گیری نهایی درباره سودمندی منابع مختلف مکمل روی مشکل است، که علل آن نتایج متفاوت به دست آمده در مطالعات مختلف به دلیل عواملی

جدول ۷. تأثیر سطح و شکل شیمیایی روی در جیره میش مادر بر غلظت گلوکز، تری گلیسرید و کلسترول (میلی گرم در دسی لیتر)

خون بره شیرخوار

P-value	دو برابر NRC			برابر NRC			سطح روی در جیره			
	شکل	سطح	SEM	اکسید	متیونین	نانو اکسید	اکسید	متیونین	نانو اکسید	
× شکل	شیمیایی	عنصر		روی	روی	روی	روی	روی	روی	
۰/۴۲	۰/۳۵	۰/۶۳	۳/۴۷	۶۷/۶۳	۶۴/۲۷	۶۴/۴۵	۶۴/۶۸	۶۵/۲۰	۶۳/۵۸	چهار روزگی
۰/۸۸	۰/۹۳	۰/۸۴	۵/۰۳	۴۹/۹۴	۵۱/۱۱	۴۸/۲۰	۴۷/۱۲	۴۹/۸۴	۵۰/۴۸	گلوکز
۰/۵۹	۰/۸۸	۰/۱۲	۲/۸۱	۵۰/۳۵	۴۸/۸۷	۵۱/۳۶	۴۸/۴۳	۴۷/۴۶	۴۶/۲۰	تری گلیسرید
										کلسترول
										۲۱ روزگی
۰/۸۳	۰/۵۱	۰/۶۵	۰/۶۳	۶۴/۶۰	۶۴/۲۰	۶۵/۱۷	۶۴/۱۳	۶۴/۳۹	۶۴/۷۱	گلوکز
۰/۹۲	۰/۶۸	۰/۹۱	۵/۳۱	۴۸/۴۰	۵۳/۳۱	۵۲/۹۴	۴۹/۴۳	۵۳/۱۱	۴۹/۷۶	تری گلیسرید
۰/۹۰	۰/۲۷	۰/۶۵	۳/۰۱	۵۹/۳۹	۶۳/۵۲	۶۳/۸۱	۶۰/۳۱	۶۳/۸۳	۶۳/۹۹	کلسترول

SEM: خطای استاندارد میانگین ها.

تولیدات دامی

تأثیر سطوح مختلف روی معدنی، نانو و آلی بر جذب روی، پروتئین میکروبی، متابولیت‌ها و ایمونوگلوبولین‌های خون و آغوز در میش و بره

جدول ۸. تأثیر سطح و شکل شیمیایی روی در جیره میش مادر بر پروتئین کل، آلومین، گلوبولین (گرم در دسی‌لیتر) و نیتروژن اوره‌ای (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) خون بره شیرخوار

P-value	دو برابر NRC			برابر NRC			سطح روی در جیره			شکل شیمیایی روی
	شکل شیمیایی	سطح عنصر	SEM	نانوآکسید روی	متیونین روی	اکسید روی	نانوآکسید روی	متیونین روی	اکسید روی	
۰/۴۵	۰/۷۷	۰/۳۲	۰/۱۱	۶/۵۷	۶/۵۵	۶/۵۳	۶/۶۴	۶/۵۳	۶/۷۹	چهار روزگی
۰/۴۲	۰/۲۷	۰/۵۱	۰/۰۸	۲/۷۰	۲/۶۲	۲/۵۰	۲/۷۲	۲/۵۸	۲/۶۹	پروتئین کل
۰/۴۴	۰/۲۸	۰/۴۵	۰/۰۹۱	۳/۸۷	۳/۹۳	۴/۰۳	۳/۹۲	۳/۹۵	۴/۱۰	آلبومین
۰/۵۳	۰/۲۳	۰/۷۸	۰/۰۲۱	۰/۶۹۸	۰/۶۶۷	۰/۶۲۰	۰/۶۹۴	۰/۶۵۳	۰/۶۵۶	گلوبولین
۰/۱۱	۰/۴۲	۰/۶۳	۰/۴۶	۹/۹۹	۹/۹۱	۱۰/۲۸	۹/۳۴	۱۰/۹۸	۹/۳۷	آلبومین: گلوبولین
										نیتروژن اوره‌ای
										۲۱ روزگی
۰/۴۳	۰/۳۱	۰/۴۰	۰/۱۹	۵/۶۹	۵/۷۰	۵/۹۷	۵/۸۸	۵/۷۷	۶/۰۴	پروتئین کل
۰/۱۱	۰/۷۶	۰/۴۶	۰/۰۹	۲/۸۸	۲/۹۰	۳/۰۲	۲/۹۶	۳/۰۰	۳/۰۹	آلبومین
۰/۵۲	۰/۳۰	۰/۳۸	۰/۰۹۳	۲/۸۱	۲/۸۰	۲/۹۵	۲/۹۲	۲/۷۷	۲/۹۵	گلوبولین
۰/۸۵	۰/۷۱	۰/۸۴	۰/۰۱۹	۱/۰۲	۱/۰۴	۱/۰۲	۱/۰۱	۱/۰۸	۱/۰۵	آلبومین: گلوبولین
۰/۴۸	۰/۱۲	۰/۳۲	۰/۶۴	۱۱/۶۶	۱۱/۹۶	۱۱/۱۰	۱۰/۲۶	۱۲/۱۰	۱۰/۶۰	نیتروژن اوره‌ای

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

۲. زابلی خ، علی عربی ح، طباطبایی م م، بهاری ع ا و زارعی قانع ز (۱۳۹۲) بررسی اثر نانوذرات روی و اکسید روی بر عملکرد و برخی فراسنجه‌های خون در بزغاله‌های نر مرغوز. تحقیقات تولیدات دامی. ۲(۲): ۴۱-۲۹.

۳. فرزانی ب، گلستانی ا و عجمی خیاوی ا (۱۳۸۳) بررسی اثر کاتیون‌های فلزی Zn^{2+} ، W^{6+} و W^{5+} بر میزان ترشح انسولین و فعالیت آنزیم گلوکوکیناز در جزایر لانگرهانس جداشده از موش صحرائی سالم و دیابتی. مجله دیابت و لیپید ایران. ۳(۲): ۹۷-۱۰۵.

- Aditia M, Sunarso S, Sevilla CC, Angeles AA (2014). Growth performance and mineral status on goats (*Capra hircus* Linn.) supplemented with zinc proteinate and selenium yeast. *International Journal of Science and Engineering*. 7(2): 124-129.
- Aliarabi H, Fadayifar A, Tabatabaei MM, Zamani P, Bahari A, Farahavar A and Dezfoulian AH (2015) Effect of zinc source on hematological, metabolic parameters and mineral balance in lambs. *Biological Trace Element Research*. 168(1): 82-90.

بر اساس نتایج این تحقیق، استفاده از شکل مرسوم معدنی (اکسید روی) در سطح توصیه NRC برای تأمین نیاز میش در دوره پیش و پس از زایش کافی است و نیازی به روی اضافی از منابع دیگر نمی‌باشد.

سپاسگزاری

از صندوق حمایت از پژوهش‌گران و فناوران کشور (معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری) به دلیل حمایت مالی از این تحقیق در قالب طرح مصوب (شماره ۹۵۸۳۴۷۲۸)، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

۱. زابلی خ و علی عربی ح (۱۳۹۲) اثر سطوح مختلف نانوذرات اکسید روی و اکسید روی بر برخی فراسنجه‌های شکمبه‌ای بزغاله‌های نر مرغوز به روش برون‌تنی و درون‌تنی. تحقیقات تولیدات دامی. ۲(۱): ۱-۱۴.

تولیدات دامی

دوره ۲۰ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۷

6. Alkaladi A, Abdelazim AM and Afifi M (2014) Antidiabetic activity of zinc oxide and silver nanoparticles on streptozotocin-induced diabetic rats. *International Journal of Molecular Sciences*. 15(2): 2015-2023.
7. Chen J, Wang W and Wang Z (2011) Effect of nano-zinc oxide supplementation on rumen fermentation in vitro. *Chinese Journal of Animal Nutrition*. 8: 023.
8. Chen XB and Gomes JM (1995) Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives—an overview of the technical details. Rowett Research Institute, Bucks-burn, Aberdeen, UK.
9. Droke EA and Spears JW (1993) In vitro and in vivo immunological measurements in growing lambs fed diets deficient, marginal or adequate in zinc. *Journal of Nutritional Immunology*. 2(1): 71-90.
10. Droke EA, Gengelbach GP and Spears JW (1998) Influence of level and source (inorganic vs. organic) of zinc supplementation on immune function in growing lambs. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*. 11: 139-144.
11. El-Nour Hayat HM, Abdel-Rahman Howida MA and El-Wakeel Safaa A (2010) Effect of zinc methionine on reproductive performance, kids performance, mineral profile and milk quality in early lactation in Baladi goats. *World Applied Sciences Journal*. 9: 275-282.
12. Fouda TA, Youssef MA and El-Deeb WM (2011) Correlation between zinc deficiency and immune status of sheep. *Veterinary Research*. 4: 50-55.
13. Garg AK, Mudgal V and Dass RS (2008) Effect of organic zinc supplementation on growth, nutrient utilization and mineral profile in lambs. *Animal Feed Science and Technology*. 144: 82-96.
14. Li MZ, Huang JT, Tsai YH, Mao SY, Fu CM and Lien TF (2016) Nanosize of zinc oxide and the effects on zinc digestibility, growth performances, immune response and serum parameters of weanling piglets. *Animal Science Journal*. 87(11): 1379-1385.
15. Malakouti MJ (2007) Zinc is a neglected element in the life cycle of plants. *Middle Eastern and Russian Journal of Plant Science and Biotechnology*. 1(1): 1-12.
16. Nayeri A, Upah NC, Sucu E, Sanz-Fernandez MV, DeFrain JM, Gorden PJ and Baumgard LH (2014) Effect of the ratio of zinc amino acid complex to zinc sulfate on the performance of Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 97(7): 4392-4404.
17. NRC (2007) Nutrient requirements of small ruminants. National Academies Press, Washington, DC, USA.
18. Radostits OM, Gay CC, Blood DC and Hinchliffe KW (2007) *Veterinary medicine*. A textbook of the diseases of cattle, sheep, goats and horses, 10th ed. Saunders, WB. Ltd., London, UK.
19. 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.
20. Suttle NF (2010) *The Mineral Nutrition of Livestock*, 4rd ed. CABI Publishing, New York, USA.
21. Swain PS, Rajendran D, Rao SBN and Dominic G (2015) Preparation and effects of nano mineral particle feeding in livestock: A review. *Veterinary World*. 8(7): 888-891
22. Swain PS, Rao SBN, Rajendran D, Dominic G and Selvaraju S (2016) Nano zinc, an alternative to conventional zinc as animal feed supplement: A review. *Animal Nutrition*. 2: 134-141.
23. Wu G (2018) *Principles of Animal Nutrition*, 1th ed. Taylor & Francis Group, LLC, Boca Raton, FL, USA.
24. Zabolli K, Aliarabi H, Bahari AA and Abbasalipourkabir R (2013) Role of dietary nano-zinc oxide on growth performance and blood levels of mineral: A study on Iranian Angora (Markhoz) goat kids. *Journal of Pharmaceutical and Health Sciences*. 2(1): 19-26.
25. Zeedan Kh, El-Malky OM and Komonna OF (2009) Productive and reproductive performance of buffaloes fed on rations supplemented with Biogen-Zinc at late pregnancy period. In: *Proceedings 2nd Scientific Conference of Animal Wealth Research in the Middle East and North Africa*. Massive Conferences and Trade Fairs, Cairo, Egypt. 237-249.



Animal Production

(College of Abouraihan – University of Tehran)

Vol. 20 ■ No. 4 ■ Winter 2019

Effect of different levels of inorganic, nano and organic Zn on Zn absorption, microbial protein, metabolites and immunoglobulins of blood and colostrum in ewes and their lambs

Sayedeh Forough Hosseini-Vardanjani¹, Javad Rezaei^{2*}, Saeid Karimi-Dehkordi³, Yousef Rouzbehan⁴

1. Former M.Sc. Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

2. Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

3. Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.

4. Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

Received: September 25, 2018

Accepted: December 22, 2018

Abstract

In this study, the effect of different levels of ZnO, nano-ZnO and Zn-methionine, in pre- and post-partum diets, on feed intake, Zn absorption, microbial protein, as well as metabolites and IgG, IgM and IgA in the blood and colostrum of ewes and suckling lambs were investigated. Experiment was conducted from 50 days before to 30 days after lambing. Sixty pregnant Khorasan-Kurdish ewes were divided into six experimental groups (10 replicates) in a randomized complete block design. Experimental diets contained ZnO, nano-ZnO and Zn-methionine to meet NRC recommendation, or higher than NRC-recommended level. Replacing ZnO with nano-ZnO or Zn-methionine had no effect on different variables in ewes, but increasing Zn level in the diet of ewes resulted in an increment of daily Zn intake, a decline of Zn absorption coefficient and an increase of fecal Zn excretion ($P < 0.05$). Feeding mother ewes with different Zn sources had no effect on blood metabolites and immunoglobulins of the suckling lambs. Overall, nano-ZnO had no positive or negative effects on ewes and suckling lambs and using Zn-methionine instead of ZnO did not improve the metabolic condition of the animals. On the other hand, the increasing dietary Zn concentration increased zinc excretion in the environment. In practice, using the conventional ZnO at the NRC recommendation level is sufficient to provide the requirement, and to maintain the immunity of pre- and post-partum ewes and there is no need for additional Zn from other sources.

Keywords: Colostrum, Ewe, Immunoglobulin, Microbial protein, Nano-ZnO, Performance, Sheep, Zn-methionine.