پژوهش‌های علوم دامی
Animal Science Research

مقاله علمی پژوهشی/نشریه پژوهش‌های علوم دامی/ جلد ۳۱ شماره ۱/ سال ۱۴۰۰/ صفحات ۵۳ تا ۶۶

DOI: 10.22034/as.2021.24089.1408

اثرات اشکال مختلف عنصر روی بر خصوصیات هضمی خوراک گاوهای شیرده با تولید بالا، با استفاده از روش‌های تولید گاز و کیسه نایلونی

سمیه بخشی‌زاده [۱]، فرزاد میرزائی آقجه قشلاق [۲*]، اکبر تقی‌زاده [۳]، جمال سیف‌دواتی [۲] و بهمن نویدشاد [۲]

تاریخ دریافت: ۹۶/۸/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۷/۴/۱۱

[۱] دانشجوی دکتری تغذیه نشخوارکنندگان، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی

[۲] بترتیب دانشیار، استادیار و دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی

[۳] استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

[*] مسئول مکاتبه: Email: f_mirzaei@uma.ac.ir

چکیده

زمینه مطالعاتی: استفاده از برخی از مواد معدنی بخصوص عنصر روی می‌تواند بر پروفایل تخمیر و تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای جیره غذایی دام‌ها تأثیر بسزایی داشته باشد. **هدف:** این مقاله به منظور بررسی اثرات افزودن اشکال مختلف عنصر روی، بر روی پروفایل تخمیر و تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای خوراک گاوهای شیرده با تولید بالا صورت گرفت. **روش کار:** آزمایش در ٤ دوره ۲۸ روزه شامل ۲۱ روز عادت دهی و ۷ روز نمونه برداری اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) جیره شاهد (بدون مکمل روی) ۲) جیره شاهد +٤۰ پی‌پی‌ام اکسید روی ۳) جیره شاهد+ ٤۰ پی پی‌پی‌ام روی-گلایسین ٤) جیره شاهد +٤۰ پی‌پی‌ام نانو اکسید روی. در روش تولید گاز ۳۰۰ میلی‌گرم از نمونه غذایی در ساعات ۲، ٤، ٦، ۸، ۱۲، ۱٦، ۲٤، ۳٦، ٤۸، ۷۲ و ۹٦ انکوباسیون گردید. در روش کیسه نایلونی مقدار ۵ گرم نمونه در ساعات ۰، ۲، ٤، ۸، ۱۲، ۱٦، ۲٤، ۳٦، ٤۸، ۷۲ و ۹٦ انکوباسیون گردید. **نتایج:** تیمار حاوی گلایسین-روی، نانو روی و اکسید روی بترتیب بیشترین و تیمار شاهد کمترین میزان تولید گاز را به خود اختصاص دادند (P<۰/۰۵). تیمار گلایسین- روی و نانو روی بطور معنی‌داری موجب افزایش غلظت اسیدهای چرب فرار، افزایش نسبت پروپیونات و کاهش نسبت استات به پروپیونات شدند (P<۰/۰۵). افزودن منابع مختلف عنصر روی موجب کاهش میزان نیتروژن آمونیاکی نسبت به تیمار شاهد گردید(P<۰/۰۵). نتایج نشان داد که تیمارهای گلایسین- روی و نانو روی موجب افزایش تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک نسبت به تیمارهای شاهد و اکسید روی شد ند(P<۰/۰۵). از نظر تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای پروتئین، تیمارگلایسین-روی و نانو روی موجب کاهش تجزیه‌پذیری، نسبت به تیمار معدنی و شاهد شدند (P<۰/۰۵). **نتیجه‌گیری نهایی:** نتایج این آزمایش نشان می‌دهد که افزودن منابع مورد مطالعه عنصر روی به جیره‌های گوسفندان می‌تواند عملکرد شکمبه را بهبود بخشیده و باعث افزایش تجزیه‌پذیری مواد مغذی در شکمبه شود.

واژگان کلیدی: پروفایل تخمیر، تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای، گوسفند، عنصر روی

مقدمه

عنصر روی (Zn) یکی از مواد معدنی کم مصرف در تغذیه دام بوده ولی با این وجود در تولید، باروری و ایمنی دام مؤثر بوده و در بسیاری از اعمال حیاتی دام از قبیل رشد، ساخت DNA، ساختمان هورمون‌ها و آنزیم‌ها نقش دارد (ساتل ۲۰۱۰). از آنجا که جذب این

عنصر(در حدود ۱۲- ۱٤ درصد) در حیوانات پایین بوده و بدن دام نمی‌تواند مقادیر زیادی از این عنصر را در خود ذخیره کند لذا می‌بایست به صورت روزانه در جیره دام لحاظ گردد (پال و همکاران ۲۰۱۰ و زالسکی و همکاران ۲۰۰۵). روی به عنوان یک میکرو المنت ضروری مورد نیاز حیوانات دارای سه سطح از فعالیت بیولوژیکی می‌باشد. ۱) وجود سطوح بسیار کم آن جهت رشد و توسعه نرمال اندامها و بافتهای بدن ضروری می‌باشد. ۲) سطوح تغذیه‌ای و فرا تغذیه‌ای آن ذخیره شده و یا در حفظ شرایط نرمال و انجام وظایف معمول ارگان‌های بدن ضروری می‌باشد. ۳) سطوح سمی آن می‌تواند موجب ایجاد آسیب در بدن گردد (زالسکی و همکاران ۲۰۰۵). هم‌چنین این عنصر در روند تجزیه پروتئین و تولید آمونیاک در شکمبه نقش دارد و از این طریق بر میزان اوره خون مؤثر است. اوره یک منبع نیتروژن غیرپروتئینی مهم در تغذیه نشخوارکنندگان می‌باشد. تأمین ناکافی نیتروژن می‌تواند سبب کاهش فعالیت میکروبی میکروارگانیسم‌ها در شکمبه گردد (آرلوویچ و همکاران ۲۰۰۰). مکمل‌سازی اوره معمولا سبب افزایش غلظت آمونیاک در شکمبه، افزایش مصرف غذا و بهبود سنتز پروتئین میکروبی می‌گردد (بوون و همکاران ۱۹۹۸). در هرحال مقادیر بالای غلظت آمونیاکی می‌تواند ابقای نیتروژن در شکمبه را کاهش و باعث دفع نیتروژن و مشکلات زیست محیطی گردد. راهکارهای متعددی برای کاهش نرخ آزاد سازی نیتروژن از اوره و مواد نیتروژنی در شکمبه وجود دارد، یکی از راه‌ها پوشاندن اوره با موادی مثل روغن، کربوهیدرات و تیماردهی با فرمالدئید یا اسید می‌باشد. راهکار دوم افزایش غلظت برخی مواد معدنی که ممکن است آزادسازی آمونیاک را به تعویق بیندازد. سکاوه و همکاران (۱۹۹۳) گزارش کردند که مکمل سازی گنجاله سویا با نمک‌های روی در سطح ۱۰ هزار تا ۲۰ هزار قسمت در میلیون سبب کاهش تجزیه‌پذیری پروتئین سویا در روش کیسه نایلونی گردید. هم چنین اسپیرز (۲۰۰۳) گزارش کرد که بالا بردن غلظت‌های منگنز، کبالت، کلسیم، روی و مس در جیره توانست از تجمع آمونیاک در شرایط آزمایشگاهی جلوگیری کند. معمولا نمک‌های معدنی روی، مانند اکسید و سولفات روی به عنوان منابع اصلی در صنعت خوراک دام و طیور استفاده می‌شود. استفاده از اشکال آلی روی مثل روی-لایزین، روی-گلایسین بعلت قابلیت دسترسی بالای آن‌ها نسبت به اشکال معدنی روی بطور عمده در خوراک دامها مورد استفاده قرار می‌گیرد. نانو روی نیز یکی از ترکیبات قابل استفاده جهت تأمین نیاز دام به این عنصر می‌باشد که اخیراً توجه زیادی را به خود معطوف کرده است. اولین خواص ذرات نانو، کاهش اندازه ذرات و افزایش سطح می‌باشد. افزایش نسبت سطح به حجم نانو ذرات سبب می‌شود که اتم‌های واقع در سطح، اثر بسیار بیشتری نسبت به اتم‌های درون حجم ذرات، بر خواص فیزیکی ذرات داشته باشد. این ویژگی واکنش‌پذیری نانو ذرات را به شدت افزایش می‌دهد. اخیرانانو اکسید روی با استفاده از روش‌های بسیار متنوعی تولید می‌شود. شناخته‌ترین این روش‌ها شامل میکروامولسیون، سنتز کلوئیدی، رسوب‌دهی، سنتز حرارتی با اسپری است (توماس ۱۹۹۸) در رابطه با استفاده از نانو روی بر روی عملکرد دام و طیور تحقیقات کمی صورت گرفته است. در یک آزمایش بصورت برون‌تنی استفاده از نانو اکسید روی در جیره سبب بهبود رشد باکتری‌های شکمبه و افزایش بازده مصرف انرژی در جیره شد (جان کای و زیشنگ، ۲۰۱۱). زابلی و همکاران (۱۳۹۲) گزارش کردند که مصرف مکمل روی بصورت نانو و اکسید روی در جیره بزغاله‌های مرغوز، در قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین خام، چربی خام و الیاف نامحلول در شوینده خنثی جیره تفاوت معنی‌داری ایجاد نکرد. با توجه به اینکه بیشتر خوراک‌هایی که در تغذیه دام استفاده می‌شوند از نظر برخی مواد مغذی، بویژه عنصر روی دچار کمبود بوده و دانستن این مطلب که

کمبود این عنصر معدنی چه مشکلاتی را در سطح گله ایجاد می‌کند می‌توان استنباط نمود که استفاده از مکمل‌های معدنی در برنامه تغذیه دامها بسیار مقرون به‌صرفه خواهد بود. در این تحقیق تاثیر افزودن اشکال مختلف عنصر روی، بر خصوصیات هضمی و تخمیری خوراکهای گاوهای شیرده با تولید بالا با استفاده از روشهای کیسه نایلونی و تولید گاز بررسی و انجام شد.

مواد و روش‌ها

سنتز نانو اکسید روی

جهت ساخت ذرات نانو روی از روش رسوب‌دهی پیشنهادی ماسارت (۱۹۸۵) استفاده شد. بطور خلاصه برای تهیه ذرات نانو اکسید روی، نیترات روی را در ظرف سیاهرنگی با آب مقطر حل کرده و بمدت ۳۰ دقیقه در حمام بن ماری قرار داده سپس محلول فوق بالایی را بوسیله هیدروکسید سدیم به pH ۱۰ رسانده و بمدت یک ساعت رفلاکس شد و سپس بعد از چند مرحله التراسونیک و سانتریفیوژ و شستشو ماده مورد نظر بمدت ۲٤ ساعت در آون خشک شد. جهت تعیین ویژگی‌های نانو ذرات تولید شده در این مطالعه از انکسار اشعه X (XRD) و عکس برداری با میکروسکوپ الکترونی (SEM) استفاده شد.

حیوان و محل آزمایش

اجرای مراحل مختلف مزرعه‌ای و آزمایشگاهی تحقیق حاضر به ترتیب در واحد گوسفندداری ایستگاه تحقیقات کشاورزی خلعت‌پوشان و آزمایشگاه تغذیه و هضم دام پیشرفته واقع در ساختمان تحصیلات تکمیلی دانشگاه تبریز صورت گرفت. جهت تعیین تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای و گرفتن مایع شکمبه برای روش تولید گاز، تعیین اسیدهای چرب فرار و نیتروژن آمونیاکی از ٤ رأس گوسفند نر قزل با میانگین وزنی ۰/۳±٤۲ فیستوله‌گذاری شده استفاده شد. گوسفندان از نظر سلامتی، وضعیت دندان‌ها و عاری بودن از انگل‌ها مورد ارزیابی قرار گرفتند و هر کدام به صورت انفرادی و در قفس نگهداری شدند. جیره ها در حد نگهداری و به صورت کاملا مخلوط و در دو وعده صبح (۹) و عصر (۱۷) در اختیار گوسفندان قرار گرفت، برای این منظور خوراک روزانه به صورت آزاد و طوری در اختیار گوسفندان قرار گرفت که ۱۰ درصد باقیمانده داشته باشد و کلیه نیاز مواد مغذی آن‌ها را بجز عنصر روی (Zn) تأمین نماید (۲۰۰۷ NRC جدول ۱). آزمایش درچهار دوره زمانی ۲۸ روزه (۲۱ روز اول دوره جهت عادت دهی و ۷ روز آخر دوره جهت داده‌برداری برای آزمایش‌های کیسه‌های نایلونی، تولید گاز و ۱روز آخر دوره جهت نمونه برداری از مایع شکمبه جهت بررسی خصوصیات شکمبه ای، نظیر اسید های چرب فرار، نیتروژن آمونیاکی و pH انجام گردید.

خوراک‌های مورد آزمایش

بر اساس اهداف پژوهش، جهت بررسی خصوصیات شکمبه‌ای و تجزیه‌پذیری خوراک گاوهای شیرده با تولید بالا، ۲ جیره آزمایشی تهیه شد. یک جیره برای تغذیه گوسفندان فیستوله دار (جیره در حد نگهداری) با استفاده از نرم افزار CNCPS و یک جیره برای گاوهای شیرده با تولید بالا با استفاده از نرم افزار NRC (۲۰۰۱). جیره گوسفندان از نظر مقدار و نوع مکمل روی به کار رفته در آن متفاوت بودند. ۱) جیره شاهد (بدون مکمل روی) ۲) جیره شاهد +٤۰ پی‌پی‌ام روی به شکل اکسید روی ۳) جیره شاهد+ ٤۰ پی‌پی‌ام روی بشکل روی-گلایسین (ZnGly, ZnGly, B-٤ TRA MIX R 2C, 18.5% Zn) جیره شاهد +٤۰ پی‌پی‌ام روی بشکل نانو اکسید روی (۱۵-۲۰ نانومتر، ZN>٪۹۹). مکمل‌های روی مورد استفاده در این مطالعه با استفاده از یک میکرومیکسر با سایر مواد معدنی مورد نیاز دام مخلوط شده و به مقدار ٤۰ میلیگرم در کیلوگرم ماده خشک مصرفی به گوسفندان تغذیه شد.

آنالیز شیمیایی

میزان ماده خشک، پروتئین خام، دیواره سلولی الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و چربی خام طبق روش‌های پیشنهادی AOAC (۲۰۰۲) و روش ون سوست (۱۹۹۱) اندازه‌گیری شد.

Table 1- Dietary ingredients and chemical composition of fistulated sheep

Ingredient	%DM	(%)chemical composition	Amount (%DM)
Alfalfa hay	49.31	Dry matter	88.76
Wheat straw	14.26	Crude protein	12
Corn grain	13.12	Neutral detergent fiber	45.2
Barley grain	4.4	Acid detergent fiber	28
Cotton seed meal	1.83	Ethereal Extract	2.56
Wheat bran	15.7	Calcium	0.74
Calcium carbonate	0.38	Phosphorus	0.42
Minerals and vitamins premix	0.5	Zinc (mg/kg)	29
Salt	0.5		

A premix composition per kg DM diet: vitamin A; 400 IU, vitamin D; 200 IU, Mn; 1mg, Co; 40 mg, Fe; 40mg, Cu; 20 mg

اندازه‌گیری تخمیرپذیری ماده خوراکی با روش تولید گاز

برای اندازه‌گیری میزان تولید گاز حاصل از تخمیر از روش فدوراک و هرودی (۱۹۸۳) استفاده شد. در این روش از میزان جابجایی آب لوله‌های آزمایشی مدرج متصل به شیشه‌های حاوی مایع شکمبه و نمونه ماده غذایی جهت اندازه‌گیری میزان گاز تولید شده استفاده می‌شود. در ابتدا ۳۰۰ میلی گرم از جیره که قبلا با الک ۲ میلی متری آسیاب شده بود را وزن کرده و در داخل شیشه‌های ۵۰ میلی لیتر استریل ریخته و برای هر تیمار آزمایشی ۳ تکرار در نظر گرفته شد. مایع شکمبه حدود ۲ ساعت بعد از خوراک وعده صبحگاهی از ٤ گوسفند فیستوله گذاری شده جمع‌آوری و با پارچه ٤ لایه‌ای صاف و در فلاسک محتوی گاز کربنیک سریعا به آزمایشگاه منتقل گردید. مایع شکمبه و بافر تهیه شده طبق روش مک‌دوگال (۱۹٤۸) به نسبت یک قسمت از مایع شکمبه و دو قسمت از بافر به داخل ارلن ریخته شده و جهت جلوگیری از تخمیر هوازی و کاهش دمای مایع، گاز کربنیک به داخل مخلوط تزریق و در روی هیتر با دمای ۳۹ درجه سانتیگراد قرار داده شد. در هر شیشه حاوی نمونه، مقدار ۲۰ میلی‌لیتر از مخلوط مایع شکمبه و بافر مک‌دوگال ریخته شد و پس از تزریق گاز کربنیک و بی‌هوازی نمودن محیط داخل شیشه درب آن را با درپوش لاستیکی و سیلک آلومینیومی محکم بسته و در دستگاه انکوباتور شیکر در دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد با ۱۲۰ دور در دقیقه قرار داده شد. برای تصحیح گاز تولیدی با منشاء مایع شکمبه ۳ عدد شیشه بدون آنکه نمونه غذایی ریخته شود (شاهد)، فقط ۲۰ میلی‌لیتر مایع شکمبه و بافر ریخته و در انکوباتور قرار داده شد و در هر زمان مقدار گاز تولیدی این شیشه از

کل گاز تولیدی در هر ساعت کسر گردید تا مقدار گاز تولیدی ناشی از تخمیر ماده غذایی مورد آزمایش به دست آید. در زمانهای ۲، ٤، ٦، ۸، ۱۲، ۱٦، ۲٤، ۳٦، ٤۸، ۷۲، ۹٦ ساعت پس از قرار دادن در انکوباتور شیکر میزان گاز تولیدی به روش فدوراک (جابجایی مایع) قرائت و ثبت گردید (فدوراک و هرودی،۱۹۸۳). حجم گاز تولیدی بر اساس وزن نمونه ماده غذایی در هر زمان با استفاده از رابطه زیر تصحیح گردید. V= (Vt- Vb) ×100/W انرژی قابل متابولیسم و قابلیت هضم ماده آلی تیمارهای آزمایشی با استفاده از معادلات پیشنهادی منکی و همکاران (۱۹۷۹) محاسبه شد.

روش کیسه نایلونی

در این روش از کیسه‌های نایلونی که دارای ابعاد ۱۲×٦ سانتیمتر با منافذ ۳۰ تا ۵۰ میکرون بودند، استفاده شد. نمونه‌های مورد آزمایش به مدت ۲٤ ساعت در آون در دمای ٦۵ درجه سانتیگراد، خشک شده و سپس با آسیاب دارای غربال ۲ میلی متر آسیاب شدند. مقدار ۵ گرم ماده خشک در داخل کیسه‌های نایلونی قرار داده شد. زمان‌های انکوباسیون شامل ۰، ۲، ٤، ۸، ۱۲، ۱٦، ۲٤، ۳٦، ٤۸، ۷۲ و ۹٦ ساعت در نظر گرفته شد، از هر نمونه ۲ تکرار (۲ کیسه در هر گوسفند) درون شکمبه قرار داده شد. پس از خارج کردن کیسه‌ها (همچنین نمونه‌های زمان صفر) آن‌ها را با آب سرد شستشو داده تا آب صاف و زلال خارج گردد. بعد از عمل شستشو کیسه‌ها جهت خشک شدن به مدت ٤۸ ساعت در آون با دمای ٦۵ درجه سانتیگراد قرار داده شدند. با استفاده از نرم افزار NAWAY، پارامترهای تجزیه‌پذیری (بخش محلول، بخش غیر محلول و نرخ ثابت تجزیه) محاسبه شدند. از معادله $P= a+b(1-e^{-ct})$ برای تطبیق داده‌های تجزیه‌پذیری، استفاده شد، که در این معادله، P، میزان تجزیه‌پذیری در زمان t، a میزان تجزیه‌پذیری بخش محلول، b میزان تجزیه‌پذیری بخش غیرمحلول، c نرخ ثابت تجزیه، t زمان تجزیه‌پذیری و e عدد نپرین (۲/۷۱۸) است. برای محاسبه تجزیه‌پذیری مؤثر (ED) از فرمول زیر استفاده شد: ED= a+ (b×c/c+r) که در این معادله، a: میزان تجزیه‌پذیری بخش محلول، b: میزان تجزیه‌پذیری بخش غیر محلول، c: نرخ ثابت تجزیه و r: نرخ عبور است. جهت تعیین pH، بلافاصله پس از گرفتن نمونه مایع شکمبه، با استفاده از pH متر سیار که در محل کالیبره شده بود استفاده شد. جهت تعیین میزان نیتروژن آمونیاکی شکمبه نیز از روش برودریک و کنگ (۱۹۸۰) استفاده شد. برای تعیین اسیدهای چرب فرار از جمله اسید استیک، اسید پروپیونیک و اسید بوتیریک نیز پس از اضافه کردن محلول ۲۵درصد متا فسفریک اسید و ورتکس کردن آن، مخلوط حاصل سانتریفوژ شده (۳۰۰۰ دور به مدت ۲۰ دقیقه در$^{\circ}$C ٤) و در نهایت درصد VFA نمونه‌ها با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی تعیین شد.

آنالیز آماری

اطلاعات جمع آوری شده با استفاده از رویه mixed نرم افزار SAS (۲۰۰۱) و بصورت آزمایش داده‌های تکرار شونده آنالیز شد. منابع روی بعنوان اثر ثابت و اثر مربع، دوره و حیوان بعنوان اثر تصادفی در نظر گرفته شد. که در آن Yij متغیر وابسته،μ میانگین جامعه، Si اثر مربع، R(i)jاثر مربع در ردیف (دوره)، C(i)k اثر مربع در ستون (حیوان)، Tl تاثیر تیمار و eijk(l) خطای باقیمانده است. به منظور مقایسه میانگین‌ها از روش LSMEANS استفاده خواهد.

$$Yijkl = \mu + Si + R(i)j + C(i)k + Tl + eijk(l)$$

نتایج و بحث

داده‌های مربوط به تولید گاز و نیز فراسنجه‌های تولید گاز (A و c) در جدول ۳ شده است. تا ۸ ساعت انکوباسیون تیمارها از لحاظ آماری تفاوتی در تولید گاز نداشتند (P<۰/۰۵). در ساعات ۱۲ و ۱٦ انکوباسیون میزان تولید گاز گلایسین روی بیشتر از

سایر تیمارها بود (P<۰/۰۵). از ساعات ۲٤ تا ۹٦ انکوباسیون بترتیب میزان تولید گاز گلایسین-روی، نانو روی و اکسید روی به‌طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) بیشتر از تیمار کنترل بود. بین تیمار گلایسین- روی و نانو روی تفاوت معنی‌داری در تولید گاز وجود نداشت (P<۰/۰۵). بیشترین پتانسیل تولید گاز (A) بترتیب در تیمارهای گلایسین-روی و نانو روی مشاهده شد. بین تیمار اکسید روی با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (P<۰/۰۵). بیشترین و کمترین نرخ تولید گاز بترتیب مربوط به گروه شاهد و تیمارهای آلی و نانو روی بود. افزودن عنصر روی به جیره غذایی دام می‌تواند متابولیسم و عملکرد شکمبه بویژه تخمیر میکروبی در آن را تحت تاثیر قرار دهد (کینال و همکاران ۲۰۰۵). آرلوریچ (۲۰۰۰) وجود همبستگی مثبت بین مقدار گاز تولیدی و سطح مکمل روی تغذیه شده به دام را اثبات نمودند. نتایج مربوط به غلظت اسیدهای چرب کوتاه زنجیر، انرژی قابل متابولیسم و قابلیت هضم ماده آلی در جدول ٤ ارائه شده است. از اطلاعات موجود در این جدول چنین برمی‌آید که افزودن مکمل عنصر روی نسبت به تیمار شاهد موجب افزایش غلظت پارامترهای ذکر شده در محتویات شکمبه گوسفندان مورد آزمایش شد (P<۰/۰۵).

Table 2- Dietary ingredients and chemical composition of dairy cows with high production

Ingredient	%DM	chemical composition (%DM)	
Alfalfa hay	14.39	DM	52
Corn silage	28.12	Crude fiber	15.5
Wheat straw	0.95	Organic matter	91.2
Corn grain	18.04	Neutral detergent fiber	31.5
Barley grain	11.17	Acid detergent fiber	19
Wheat bran	3.13	NEL(Mcal/kg)	1.61
Extruded Linseed	2.52	Zinc (mg/kg)	34
Soybean,seeds,whole heate	2.47		
Soybean,meal	8.84		
Molasses,beet suger	1.27		
Beet suger pulp	3.6		
Fish Meal	2.69		
Di-Calcium phosphate	0.21		
Calcium carbonate	0.42		
Minerals and vitamins	0.63		
Salt	0.42		
Sodium bicarbonate	0.84		

A premix composition per kg DM diet: vitamin A; 86000 IU, vitamin D; 20000 IU, vitamin E; 770IU, Ca; 100g, P; 50g, Na, 61g, Mn; 720mg, I; 13mg, Se; 5mg, Mg; 17mg, Co; 6 mg, Fe; 235mg, Cu; 330 mg

Table 3- The gas produced by treatments at different incubation hours (milliliters per gram dry matter

Incubation time (h)	1	2	3	4	SEM	Treatment	Gas production parameters	
							A	C
2	37.03	36.8	37.3	36.7	0.19	1	214.15^{c}	0.0615^{a}
4	48.25	49.1	47.5	48.5	0.49	2	242.56^{c}	0.052^{b}
6	66.5	69.19	70.16	71.09	1.36	3	255.09^{a}	0.048^{c}
8	90.33	93.42	93.14	91.17	1.201	4	253.35^{b}	0.046c
12	125.8^{b}	126.56^{b}	130.16^{a}	127.35^{b}	0.543	SEM	0.467	0.002
16	166.25^{b}	168.09^{b}	172.47^{a}	169.04^{b}	1.303			
24	172.62^{c}	198.09^{b}	200.49^{a}	201.08^{a}	0.324			
36	211.75^{c}	213.45^{c}	233.04^{a}	230.04^{b}	0.883			
48	217.65^{c}	220.05^{b}	235.04^{a}	236.1^{a}	0.375			
72	230.11^{c}	234.52^{b}	242.39^{a}	243.33^{a}	0.304			
96	231.7^{c}	235.35^{b}	243.74^{a}	244.45^{a}	0.477			

Means with different superscript letters in rows are significantly different ($p<0.05$)
Treatment1: control, treatment 2: control+ 40ppm ZnO, treatment 3: control+ 40ppm ZnGly, treatment 4: control+ 40ppm ZnN
a : soluble fraction, , c: rate constant gas production

Table4- The Estimated of gas production parameters for experimental treatments

Expremental treatment	DOM	ME	SCFA
1	49.64^{b}	7.136^{b}	6.77^{b}
2	54.6^{a}	7.84^{a}	7.902^{a}
3	54.66^{a}	7.9^{a}	8.01^{a}
4	54.77^{a}	7.92^{a}	8.05^{a}
SEM	0.698	0.27	0.22

Means with different superscript letters in columns are significantly different ($p<0.05$).
Treatment1: control, treatment 2: control+ 40ppm ZnO, treatment 3: control+ 40ppm ZnGly, treatment 4: control+ 40ppm ZnN
ME: Metabolizable Energy (MJ/Kg DM); SCFA: short chain fatty acid (Mm/200 mg DM), DOM: digestibility organic matter (%)
SEM: standard error means.

Table 5-The effect of zinc (zn) on pH, ammonia nitrogen and voliate fatty acids ruminal

Parameter/Treatment	1	2	3	4	SEM
NH3	13.78a	12.49b	10.04d	10.9c	0.242
pH	6.41	6.55	6.21	6.3	0.22
Acetate (mol/100mol)	55.76	56.07	55.13	55.4	0.46
Propionate(mol/100mol)	14.54^{d}	15.87^{c}	19.98^{a}	18.67^{b}	0.377
Butyrate(mol/100mol)	5.53	5.38	5.04	5.37	0.309
Acetate/Propionate	3.82^{a}	3.53^{b}	2.72^{c}	2.85^{c}	0.078
Voliate fatty acids (Mmol/Lit)	78.14^{b}	78.24^{b}	80.08^{a}	79.44^{a}	0.491

Means with different superscript letters in rows are significantly different ($p<0.05$).
Treatment1: control, treatment 2: control+ 40ppm ZnO, treatment 3: control+ 40ppm ZnGly, treatment 4: control+ 40ppm ZnN
SEM: standard error means.

گتاچیو و همکاران (۲۰۰۲)، ارتباط نزدیکی را بین SCFA و گاز تولیدی *in vitro* گزارش کردند و نتیجه گرفتند که استفاده از این رابطه که نشانگر قابلیت دسترسی انرژی برای دام می‌باشد، می‌تواند جهت تخمین تولید SCFA از گاز تولیدی، بکار رود. نسبت اسیدهای چرب فرار مختلف تولید شده در شکمبه نشخوارکنندگان نقش تعیین کننده‌ای در خصوصیات تولیدی دارد. تلز و همکاران (۲۰۰۶) نقش میکروارگانیسم‌های موجود در کلون تک معده ایها را از دیدگاه فیزیولوژی بررسی کردند و نتیجه گرفتند که SCFA تولیدی در کلون باعث افزایش جریان خون به دستگاه گوارش می‌شود. این عمل تحت تأثیر عمل پروستاگلاندینها یا گیرنده‌های آدرنوژیک آلفا و یا بتا نبود بلکه انحصاراً تحت تأثیر اعمال موضعی SCFA با مشارکت گیرنده‌های شیمیایی با اثر مستقیم روی سلولهای ماهیچه‌ای صاف بود. بنظر می‌رسد SCFA تولید شده در شکمبه از طریق مسیر باب بر ماهیچه‌های روده اثر بگذارد و با افزایش جذب منجر به تولید بهتری گردد.

نتایج ارائه شده در جدول ۵ بازگوی این نکته است که تغذیه گوسفندان مورد آزمایش با منابع مختلف مکمل عنصر روی بطور معنی‌داری (P<۰/۰۵) باعث کاهش غلظت ازت آمونیاکی تولیدی در شکمبه دام شد (تیمارهای ۲، ۳ و ٤). تاثیر نوع منبع عنصر روی نیز بر این فراسنجه معنی‌دار بود و تیمار محتوی گلایسین-روی و نانو روی به‌ترتیب کمترین میزان ازت آمونیاکی تولیدی در محیط شکمبه را نشان دادند (P<۰/۰۵). مشابه نتایج این مطالعه، اسپیرز و همکاران (۲۰۰٤) و رودریگو و همکاران (۱۹۹۵) گزارش کردند که استفاده از سطح ٦۰۰ میلی‌گرم اکسید روی به ازای هر کیلوگرم ماده خشک جیره گوساله‌های پرواری سبب کاهش تولید ازت آمونیاکی، بهبود فعالیت میکروبی و افزایش سنتز پروتئین میکروبی گردید. در مقابل سالاما و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که مکمل‌سازی عنصر روی در جیره غذایی دام هیچ تغییری را در غلظت ازت آمونیاکی تولید شده در محیط شکمبه ایجاد نکرد. تاثیر معنی‌داری بین تیمارها از نظر pH شکمبه وجود نداشت، هر چند که به لحاظ عددی، میزان pH گلایسین- روی و نانو روی نسبت به تیمار معدنی و شاهد کمتر بود. هم‌چنین تغذیه مکمل عنصر روی به گوسفندان تاثیر معنی‌داری بر غلظت‌های استات و بوتیرات استخراج شده از محیط شکمبه دام‌های مورد مطالعه نداشت (P>۰/۰۵). همانطور که مشاهده می‌شود غلظت پروپیونات در مطالعه پیش‌رو با افزودن منابع مختلف مکمل روی به جیره دستخوش تغییرات شد بطوریکه تغذیه گوسفندان مورد آزمایش با منابع مختلف مکمل عنصر روی بطورمعنی‌داری (P<۰/۰۵) باعث کاهش غلظت پروپیونات تولیدی در شکمبه دام شد (تیمارهای ۲، ۳ و ٤). تاثیر نوع منبع عنصر روی نیز بر این فراسنجه معنی‌دار بود و تیمار محتوی گلایسین-روی و نانو روی به‌ترتیب کمترین میزان تولیدی پروپیونات در محیط شکمبه را نشان دادند (P<۰/۰۵). شاکوییر و همکاران (۲۰۱۰)، فراسچل و همکاران (۱۹۹۰) اثرات سولفات روی و متیونین را بر تخمیر شکمبه‌ای و قابلیت هضم خوراک در گاوهای شیری بررسی و بیان نمودند که افزودن روی به جیره در سطح ٤۰ میلیگرم در کیلوگرم ماده خشک، موجب افزایش نسبت پروپیونات و کاهش نسبت استات به پروپیونات شد. تصور می‌شود عنصر روی مثل یونوفرها سبب تغییر در جمعیت باکتری‌های شکمبه شده و با افزایش تولید پروپیونات در شکمبه موجب بهبود بازدهی انرژی تخمیری در شکمبه می‌شود (ونگ ۱۹۹۸). با توجه به نتایج جدول ۵، افزودن عنصر روی موجب افزایش غلظت اسیدهای چرب فرار در محتویات شکمبه گوسفندان مورد مطالعه شد و استفاده از مکمل‌های روی آلی و نانو روی نسبت به تیمار شاهد موجب افزایش معنی‌دار این فراسنجه شد (P<۰/۰۵). مطابق با نتایج بدست آمده در این آزمایش، کیان و

همکاران (۲۰۰۷) نیز بر افزایش غلظت کل اسیدهای چرب فرار در شکمبه گوساله پرواری تاکید نمودند. این محققین افزایش غلظت کل اسیدهای چرب فرار تولیدی در شکمبه دام را به بهبود نرخ تخمیر میکروبی در شکمبه دام نسبت دادند. نتایج مربوط به تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک در زمان‌های مختلف انکوباسیون در جدول ٦ و فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک در جدول ۷ ارائه شده است. نتایج نشان داد که تیمار آلی از ساعات ۸ تا ٢٤ انکوباسیون و تیمار نانو در ٢٤ ساعت انکوباسیون موجب افزایش تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک نسبت به تیمار شاهد و معدنی شدند (P <۰/۰۵). بین تیمارهای گلایسن-روی و نانو روی تفاوت معنی‌داری در تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک وجود نداشت (P <۰/۰۵). همانطور که جدول۷ نشان می‌دهد، تیمار گلایسین-روی تجزیه‌پذیری موثر بیشتری برای ماده خشک نسبت به سایر تیمارها داشت (**P** <۰/۰۵). افزودن مکمل روی در تمامی اشکال منجر به افزایش بخش با تجزیه کند نسبت به تیمار شاهد شد (**P**<۰/۰۵). شاکوییر و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که استفاده از مکمل‌های روی-متیونین و اکسید روی نسبت به دامهای گروه شاهد به‌طور معنی‌داری سبب افزایش قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین خام و عصاره اتری گردید، همچنین در این مطالعه تغذیه روی-متیونین باعث تشدید اثرات مثبت افزودن این مکمل بر فراسنجه‌های فوق‌الذکر شد. در مقابل زابلی و همکاران (۱۳۹۲) گزارش کردند که استفاده از سطوح ۲۰ و ٤٠ قسمت در میلیون روی بشکل اکسید روی و نانو اکسید روی، تغییری در قابلیت هضم موادمغذی در جیره بزهای مرخز ایجاد نکرد. جیا و همکاران (۲۰۰۹) نیز بر عدم اثر مثبت مکمل‌سازی عنصر روی بر قابلیت هضم مواد مغذی جیره غذایی بزهای کشمیر تاکید نمودند. تفاوت در نتایج مختلف گزارش شده توسط محققین مختلف در باب تاثیر مکمل عنصر روی بر گوارش‌پذیری مواد مغذی در جیره دام را می‌توان به سطح عنصر روی جیره پایه و همچنین سطوح و انواع مختلف مکمل روی به کار رفته در جیره دام در مطالعات مختلف نسبت داد (ماندال و همکاران ۲۰۰۷). نتایج مربوط به تجزیه پذیری شکمبه‌ای و نیز فراسنجه های تجزیه پذیری پروتئین خام بترتیب در جداول ۸ و ۹ آورده شده است. تا ٢٤ ساعت انکوباسیون تیمارها از لحاظ آماری تفاوتی در تجزیه‌پذیری پروتئین خام نداشتند (P<۰/۰۵). از ساعات ٢٤ تا ٩٦ انکوباسیون بترتیب میزان تجزیه‌پذیری پروتئین خام روی-گلایسین ونانو روی به‌طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) کمتر از تیمار اکسید روی و گروه کنترل بود. بین تیمار گلایسین-روی و نانو روی تفاوت معنی‌داری در تجزیه‌پذیری پروتئین خام وجود نداشت (P<۰/۰۵). همانطور که جدول۹ نشان می‌دهد تیمارهای گلایسین روی و نانو روی منجر به کاهش بخش با تجزیه کند و تجزیه‌پذیری موثر نسبت به تیمار شاهد و اکسید روی شدند (۰/۰۵> P). رودریگو و همکاران (۱۹۹۵) گزارش کردند که استفاده از سطح ٦٠٠ میلیگرم اکسید روی به ازای هر کیلوگرم ماده خشک جیره گوساله‌های پرواری سبب کاهش تجزیه‌پذیری پروتئین خام گردید. سکاوه و همکاران (۱۹۹۳) گزارش کردند که مکمل سازی گنجاله سویا با نمک‌های روی در سطح ۱۰ هزار تا ۲۰ هزار قسمت در میلیون سبب کاهش تجزیه‌پذیری پروتئین سویا در روش کیسه نایلونی گردید. علت این امر می‌تواند بواسطه حلالیت کم پروتئین‌های سویا در اثر باند شدن با عنصر روی در شکمبه و یا تغییر در فعالیت میکروب‌های پروتئولایتیک شده باشد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد که افزودن عنصر روی بشکل آلی و نانو نسبت بشکل معدنی موجب افزایش قابلیت تخمیر و تجزیه‌پذیری در حیوانات مورد آزمایش گردید. هم‌چنین تفاوتی بین فرم آلی و نانو در قابلیت هضم و تخمیر وجود نداشت، بنابراین جهت انتخاب فرم نانو یا آلی

عنصر روی در جیره دام‌ها بایستی به فراهمی و قیمت آنها در بازار توجه داشت.

Table 6- The dry matter degradibility diatery cows with high production in different experimental treatments

Incubation time (h)/ treatment	1	2	3	4	SEM
	29.16	28.18	29.03	28.14	0.39
2	30.13	29.12	29.56	29.02	0.43
4	32.45	31.25	31.93	31.51	0.45
8	37.14^{b}	37.15^{ab}	38.13^{a}	36.15^{b}	0.34
12	41.8^{b}	42.15^{b}	43.87^{a}	41.35^{b}	0.33
16	52.72	53.13	54.19	52.93	1.36
24	55.16^{b}	56.2^{ab}	57.13^{a}	56.01^{ab}	0.48
36	58.25	59.1	59.25	57.08	1.04
48	63.13	62.16	64.12	62.25	1.24
72	65.35	56.13	66.14	65.22	0.62
96	65.4	66.24	66.18	65.12	0.43

Means with different superscript letters in rows are significantly different ($p<0.05$).
Treatment1: control, treatment 2: control+ 40ppm ZnO, treatment 3: control+ 40ppm ZnGly, treatment 4: control+ 40ppm ZnN

Table 7- The crude protein degradibility diatery cows with high production in different experimental treatments

Incubation time (h)/ treatment	1	2	3	4	SEM
0	27.14	27.02	28.01	27.63	0.33
2	27.35	28.13	28.73	27.36	0.629
4	30.12	31.15	31.26	30.29	0.42
8	35.1	36.13	35.34	35.03	0.38
12	40.11	40.34	39.64	39.40	0.32
16	50.33	51.11	48.39	47.72	1.33
24	53.14	54.12	51.35	50.6	1.22
36	55.49^{a}	56.64^{a}	53.03^{b}	52.51^{b}	0.45
48	58.64^{a}	58.1^{a}	54.01^{b}	53.02^{b}	0.42
72	59.14^{a}	59.18^{a}	54.5^{b}	53.11^{b}	0.49
96	59.25^{a}	59.33^{a}	54.7^{b}	53.65^{b}	0.39

Means with different superscript letters in rowss are significantly different ($p<0.05$).
Treatment1: control, treatment 2: control+ 40ppm ZnO, treatment 3: control+ 40ppm ZnGly, treatment 4: control+ 40ppm ZnN
SEM: standard error means.

Table 8- The characteristics of dry matter degradabilitys of diatery cows with high production in different experimental treatments

treatment	Characteristics dry matter degradability			
	a	b	C	ED
1	27.22	37.83^{b}	0.05^{b}	41.2^{b}
2	25.69	41.27^{a}	0.055^{a}	41.63^{b}
3	26.31	40.46^{a}	0.053^{a}	42.47^{a}
4	26.1	40.62^{a}	0.049^{b}	41.73^{ab}
SEM	0.88	0.584	0.0014	0.273

Means with different superscript letters in columns are significantly different ($p<0.05$).
a : soluble fraction, b: slowly degradble fraction, c: fraction rate constant , ED: Effective degradibility
SEM: standard error means.
SEM: standard error means.

Table 9- The characteristics of crude protein degradabilitys of diatery cows with high production in different experimental treatments

treatment	Characteristics of crude protein degradability			
	a	b	C	ED
1	23.62	36.28^{a}	0.065^{c}	39.8^{b}
2	30.06	36.04^{a}	0.0724^{b}	41.2^{a}
3	26.02	27.27^{c}	0.078^{a}	39.46^{c}
4	24.3	29.073^{b}	0.0703^{b}	37.9^{d}
SEM		0.35	0.0022	0.176

Means with different superscript letters in columns are significantly different ($p<0.05$).
a : soluble fraction, b: slowly degradble fraction, c: fraction rate constant , ED: Effective degradibility
SEM: standard error means.
a : soluble fraction, b: slowly degradble fraction, c: fraction rate constant , ED: Effective degradibility

منابع مورد استفاده

AOAC, 2002. Official Methods of Analysis. 17th Edn. AOAC International, Gaithersburg, Maryland, USA.

Arelovich HM, Owens FN,, Horn GW and Vizcarra JA, 2000. Effect of supplemented zinc and manganese on ruminal fermentation , forage intake and digestion by cattle fed prairie hay and urea. Journal of Animal Science 78:151-162.

Bowen M, Dixon R M, White A and Ternouth J, 1998. Rumen microbial synthesis in heifers fed low quality hay and increasing levels of urea. Australian Journal of Animal Production 22:290-298.

Cecava MJ, Hancock DL and Parker JE, 1993. Effects of zinc-treated soybean meal on ruminal fermentation and intestinal amino acidflows in steers fed corn silage-based diets. Journal of Animal Science 71:3423–3431.

Fedorak PM and Hurdy DE, 1983. A simple apparatus for measuring gas production by methanogenic cultures in serum bottles. Journal of Environment Technology 4: 425-432.

Froetschel MA, Martin AC, Amos HE and Evans JJ, 1990. Effects of zinc sulfate concentration and feeding frequency on ruminal protozoal numbers, fermentation patterns and amino acid passage in steers. Journal of Animal Science 68:2874 –2884.

Getachew G, Makkar HPS and Becker K, 2002. Tropical browses: content of phenolic compounds, in vitro gas production and stoichiometric relationship between short chain fatty acids and in vitro gas production. Journal of Agriculture Science 139: 341-352.

Jia W, Xiaoping Zh,Wei Zh, ChJianbo Ch and Zhihai J, 2009. Effects of source of supplemental zinc on performance, nutrient digestibility and plasma mineral profile in Cashmere goats. Asian Australian Journal of Animal Science 22: 1648–1653.

Juncai C and Zhisheng WWW, 2011. Effect of nano-zinc oxide supplementation on rumen fermentation in vitro. Chinese Journal of Animal Nutrition 23: 1415-1421.

Kinal S, Korniewiez A, Jamroz D, Zieminski R and Slupezynska M, 2005. Dietary effects of zinc, copper and manganese chelates and sulphates on dairy cows. Journal of Food Agriculture Environment 3: 168–172.

Lina T, Jianyang J, Fenghua Z, Huiying R and Wenli L, 2009. Effect of Nano-Zinc Oxide on the production and dressing performance of broiler. Chinese Agricultural Science Bulletin, 02. Category Index : S831.

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 Technology11:138-145.

MassartR, 1981. Preparation of aqueous magnetic liquids in alkaline and acidic media.IEEE.Trans.Magan17:1247-1248.

Menke KH, Rabb L, Saleweski A, Steingas H, Fritz D and Schnider W, 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feed stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor invitro. Journal of Agriculture Science 93: 217-222.

McDougall EL, 1948. The composition and output of sheep in saliva. Journal of BioChemistry 43: 99-109.

National Research Council (NRC), 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.

National Research Council (NRC), 2007. Nutrient Requirements of Sheep. 7th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.

Pal DT, Gowda N K S, 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.

Rodriguez BT, Arelovich HM, Villalba JJ and Laborde HE, 1993a. Inhibicio´ n in vitro de la actividad urea´ sica ruminal en ovinos. Ciencia e Investigacio´ n Agraria (Chile) 20:125–126.

Rodriguez BT, Arelovich HM, Villalba JJ and Laborde HE,1995. Dietary supplementation with zinc and manganese im-proves the efficiency of nitrogen utilization by lambs. J. Anim. Sci. 37(Suppl. 1):1233 (Abstr.).

Salama Ahmed AK, Cajat G, Albanell E, Snchand 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 Science 70: 9–17.

SAS Institute, 2001. User's Guide. Version 9.1: Statistics. SAS Institute, Cary, NC.

Satter LD and Slyter LL,1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. British Journal of Nutrition 32:199-207.

Shakweer IME, EL-Mekass AAM and EL-Nahas HM, 2005. Effect of different levels of supplemented organic zinc source on performance of Friesian dairy cows. Journal of Agriculture Science 30(6): 3025-3035.

Shakweer IME, EL-Mekass AAM and EL-Nahas HM, 2010. Effect of zinc supplementations zinc sulfate or zinc methionin on FRIESIAN calf performance. Egyptian Journal of Animal Production 47(1):23-63.

Spears JW, 2003. "Trace mineral bioavailability in ruminants". Journal of Nutrition. 133:1506-1509.

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. Journal of Livestock Production Science 90: 211-217.

Tellez G, Higgins SE, Donoghue AM and Hargis BM, 2006. Digestive physiology and the role of microorganisms. Journal of Apply Poultry Researchr 15: 136-144.

Thomas L, 1998. "Clinical laboratory diagnostics". 1st ed, Frankfurt: TH-Books, Verlagsgesellschaft.

Zaboli KH, Ali-Arabi H, Tabatabaei MM, Bahari AA and Zare-Ghane Z. 2013. Role of dietary nano-zinc oxide on growth performance and blood levels of mineral on Iranian Angora (Markhoz) goat kids. Journal of Animal production Research, Iran, Guilan 2:29-41.

Zalewski PD, Ai QT, Dion G, Lata J, Chiara M and Richard ER, 2005. Zinc metabolism in airway epithelium and airway inflammation: basic mechanisms and clinical targets A review. Pharmacology & Therapeutics 105: 127-149.

Van Soest PJ, Robertson JB and Lewis BA, 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstrach polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science 74(10): 3583- 3597.

The effects of different forms of zinc on characteristics digestibility of diatery dairy cows with high production using gas production and nylon bags techniques

S Bakhshizadeh[1], F Mirzaei Aghjehgheshlagh[2*] , A Taghizadeh[3] , J Seif davati [2] and B Navidshad[2]

Received: November 15, 2017 Accepted: July 2, 2018

[1]PhD Student, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, University of Mohaghegh Ardabili

[2]Associate Professor, AsistantProfessor and Associate Professor respectively, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, University of Mohaghegh Ardabili

[3]Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, University of Tabriz

[*]Correspondence: Email: f_mirzaei@uma.ac.ir

پژوهش‌های علوم دامی Animal Science Research

Journal of Animal Science/vol.31 No.1/ 2021/pp 53-66
https://animalscience.tabrizu.ac.ir

OPEN ACCESS

© 2009 Copyright by Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
This is an open access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/)
DOI: 10.22034/as.2021.24089.1408

Introduction: Zinc is an essential trace mineral for all forms of life because it plays an important role in DNA and RNA synthesis by increasing replication and cell proliferation. Zn deficiency in grazing and forage feed is widespread in Iran and other countries, so Zn supplements are generally required for ruminants. Several kinds of Zn sources have been used in diet ruminants. Supplemental Zn is usually added to animal diets in the form of inorganic Zn (Zno and ZnSO4), However,. Many studies reported that organic Zn is absorbed more readily by ruminants than inorganic Zn. Recently, a novel elemental Zn source used in animal diets. The development of nano technology holds unique properties for nano Zn, because nanometer particulates exhibit novel characteristics, such as great specific surface area, high surface activity, high catalytic efficiency and strong absorbing ability. The objectives of this study were
to evaluate the effects different forms of zn on feed digestibility, rumen fermentation of diatery dairy cows with high production using gas production and nylon bags techniques.

Material and methods: The Zno naoparticles were prepared by chemical co-precipitation method. The basal diet for sheep and dairy cows were provided according to NRC (2007) and NRC (2001) respectivelely, to meet requirements, except of Zn. The four various tretments in the current experiment were as: (1) the basal without Zn supplementation. (2) the basal diet plus 40 mg Zn/kg DM as zinc oxide (Zno), (3) the basal diet plus 40 mg Zn/kg DM as zinc glycine (ZnGly, ZnGly, B-TRA MIX R 2C, 18.5% Zn) and (4) the basal diet plus 40 mg Zn/kg DM as Zn nano (zn>99%, 15-20 nm). Four ruminal fistuled male sheep were used in a replicated 4×4 Latin square, experiment with four 28-day periods (21 day adaptation and 7 day sampling collection each period). Nylon bags methods 5g of samples were incubated in the rumen of fistulated sheep for 0, 2, 4, 8, 12, 16, 24, 36, 48, 72 and 96 h for determination degradability of dry matter (DM) and crude protein (CP). The gas production was recorded after 2, 4, 6, 8, 12, 16, 24, 36, 48,72 and 96 h of incubation. Ruminal fluid were used for pH, ammomia-N, voliate fatty acids (VFA).

Results and discussion: In present study, the highest amount of gas production was obtained in organic, nano and in organic zin supplemented treatments respectively. Zinc supplementation significantly increased the OMD, SCFA and ME concentrations ($P<0.05$). The results of this study showed that Zinc supplementation significantly ($P<0.05$) decreased the $N\text{-}NH_3$ concentration in different experimental groups. There was no effect on molar proportion of acetate and butyrate ($P<0.05$), whereas that of propionate was linearly ($P<0.05$) increased with increasing nano-zn and

glycine-zn supplementation. As a result, ratio of acetate to propionate was decreased. Total ruminal VFA concentration was increased (P<0.05) as Zinc Supplementation. Increasing the concentration of total volatile fatty acids in the rumen can be due to improved microbial fermentation in the rumen. *In situ* trial, adding zn in forms nano and organic increased the DM disappearance (P<0.05). Also zn supplementation significantly increased "b" fraction of DM of diatery cows with high production in different experimental groups. The present results suggested zn functions to maintain the production of proteolytic digestive enzymes and activity of protein decomposing bacteria could be improved by zn. In 24 to 96 hours incubations crude protein degradability zn-glycine and nano-zn was significantly (P<0.05) lower than zn oxide and control treatments. Also zinc Supplementation in forms nano and organic decreased (P<0.05) "b" fraction and "ED" of crude protein of diatery cows with high production compared to control and zinc oxide treatments. The reason for this can be because of the low solubility of proteins dietary due to bonding with the zinc element in the rumen or the change in the activity of the proteolytic microbes.

Conclusion: The results suggested that the addition of zinc in the forms of organic and nano increased the fermentation and degradability of the dietary high production dairy cows compared with inorganic form. Also, there was no difference in digestibility and fermentation between organic and nano forms; hence, in order to select the nano particulate or organic form of zinc element in the diet of animals, it was necessary to pay attention to their price and price in the market.

Key words: Fermentation profile- Rumen degradability- Sheep- Zinc