نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان
جلد نهم، شماره سوم، ۱۴۰۰
http://ejrr.gau.ac.ir
۹۳-۱۰۶
DOI: 10.22069/ejrr.2021.19197.1794

اثر مقادیر مختلف عنصر روی بر عملکرد و برخی فراسنجه‌های خونی و شکمبه‌ای در گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

*خلیل زابلی[۱] و محمد جواد الیاسی[۲]

[۱]استادیار و [۲]دانشجوی کارشناسی‌ارشد تغذیه دام، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۳/۱۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۵/۳

چکیده

سابقه و هدف: عنصر روی در تنظیم بسیاری از فرآیندهای متابولیکی بدن نقش دارد و کمبود آن می‌تواند سبب کاهش اشتها و به تبع آن، کاهش مصرف خوراک شود. همچنین، کمبود عنصر روی، رشد و وزن‌گیری حیوان را کاهش می‌دهد. نیاز روزانه گوساله‌های شیرخوار به عنصر روی در حدود ۳۳ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک جیره است. در حالیکه غلظت این عنصر در شیر گاو، بسیار کم و در حدود ۵-۳ میلی‌گرم در هر کیلوگرم شیر می‌باشد. لذا به نظر می‌رسد که استفاده از مکمل روی در جیره ممکن است سبب بهبود عملکرد گوساله‌های شیرخوار شود. بر این اساس، این پژوهش به‌منظور بررسی اثر سطوح مختلف عنصر روی بر عملکرد و برخی فراسنجه‌های خونی و شکمبه‌ای در گوساله‌های شیرخوار نژاد هلشتاین انجام شد.

مواد و روش‌ها: این پژوهش با استفاده از ۱۸ رأس گوساله تازه متولد شده هلشتاین، از سن ٤ روزگی تا از شیرگیری (۷۰ روزگی) در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل گروه شاهد (جیره پایه)، تیمار ۲ (جیره پایه به اضافه مقدار ۳۰ میلی‌گرم عنصر روی در هر کیلوگرم از ماده خشک جیره به صورت سولفات روی) و تیمار ۳ (جیره پایه به اضافه مقدار ٦۰ میلی‌گرم عنصر روی در هر کیلوگرم از ماده خشک جیره به صورت سولفات روی) بودند. گوساله‌ها در داخل باکس‌های انفرادی با کف سیمانی قرار داشتند و در طول دوره آزمایش، روزانه دو وعده شیر در ساعات ۸:۰۰ و ۱۹:۰۰ دریافت می‌کردند. استارتر پلت شده و آب تازه نیز به‌صورت آزاد در اختیار گوساله‌ها قرار داشت. از روز ۱۵ آزمایش مقدار ۵ درصد کاه گندم خرد شده و ۵ درصد یونجه خرد شده به ترکیب استارتر اضافه شد. مقدار ماده خشک مصرفی به صورت روزانه و تغییرات وزن گوساله‌ها هر دو هفته یکبار ثبت شد. در روز آخر آزمایش (۷۰ روزگی) قبل از وعده غذایی صبح، از گوساله‌ها از طریق سیاهرگ وداج خونگیری شد تا غلظت عناصر معدنی سرم خون (روی، کلسیم، فسفر، آهن و مس) و نیز فراسنجه‌های هماتولوژی خون (غلظت هموگلوبین، تعداد گلبول‌های قرمز، تعداد گلبول‌های سفید و درصد هماتوکریت) اندازه‌گیری شود. همچنین، در روز پایانی آزمایش، ۳ ساعت بعد از خوراک‌دهی صبح، از گوساله‌ها (با استفاده از لوله مری و پمپ خلاء) مایع شکمبه گرفته شد تا غلظت اسیدهای چرب فرار شکمبه تعیین شود.

یافته‌ها: نتایج نشان داد استفاده از سطوح مختلف عنصر روی، اثر معنی‌داری بر ضریب تبدیل غذایی در گوساله‌ها در زمان از شیرگیری نداشت. اما افزایش وزن روزانه در تیمارهای ۳۰ میلی‌گرم و ٦۰ میلی‌گرم روی (به ترتیب ۷۲٤/۲۹ و ۷٦٥/۰۰ گرم در روز) به طور معنی‌داری بیشتر از گروه شاهد (به ترتیب ٦۲۸/۲۹ و ۱۵۳۲/۸۳ گرم در روز) بود. همچنین، ماده خشک مصرفی

*نویسنده مسئول: zaboli@basu.ac.ir

روزانه در تیمار ٦٠ میلی‌گرم روی (١٦٩٢/٤١ گرم در روز)، به‌طور معنی‌داری بیشتر از گروه شاهد (به‌ترتیب ٦٢٨/٢٩ و ١٥٣٢/٨٣ گرم در روز) بود. مصرف مکمل روی سبب افزایش معنی‌دار غلظت عنصر روی در سرم خون گوساله‌ها در تیمارهای ٣٠ میلی‌گرم و ٦٠ میلی‌گرم روی (به‌ترتیب ١/١٨٤ و ١/١٦٨ میلی‌گرم بر لیتر) شد. هیچ تفاوت معنی‌داری بین غلظت سایر عناصر معدنی خون (کلسیم، فسفر، آهن و مس) در بین تیمارها مشاهده نشد. همچنین، مصرف مکمل روی اثر معنی‌داری بر فراسنجه‌های هماتولوژی خون نداشت. غلظت کل اسیدهای چرب فرار، اسید استیک، اسید پروپیونیک، اسید بوتریک و نسبت اسید استیک به اسید پروپیونیک در شکمبه نیز تحت تأثیر مصرف مکمل روی قرار نگرفت.

نتیجه‌گیری: به‌طورکلی، نتایج نشان داد، استفاده از جیره پایه حاوی ٢٩/٦٨ میلی‌گرم عنصر روی در هر کیلوگرم ماده خشک، برای تأمین نیاز گوساله‌های شیرخوار هلشتاین کافی بود. استفاده از مکمل روی سبب افزایش وزن روزانه آنها شد.

واژه‌های کلیدی: اسیدهای چرب فرار، عنصر روی، گوساله شیرخوار، هماتولوژی

مقدمه

کسب موفقیت در واحدهای پرورش گاو شیری مستلزم اعمال مدیریت صحیح گوساله‌های شیرخوار است و لذا توجه به تغذیه گوساله‌ها در این دوره، از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. در بحث تغذیه گوساله‌های شیرخوار، استفاده از عناصر معدنی (بخصوص عناصر معدنی کم مصرف) دارای جایگاه ویژه‌ای است (٢١). یکی از این عناصر کم مصرف، عنصر روی است و گزارش شده است این عنصر در ساختمان متالوآنزیم‌های مختلفی حضور دارد و فعال کننده بیش از ٣٠٠ آنزیم مختلف در بدن حیوانات می‌باشد (٢٨). از آنجائیکه بدن حیوانات قادر به ذخیره مقادیر زیاد این عنصر نیست، لذا مصرف روزانه آن از طریق جیره غذایی ضروری می‌باشد (٢٥). از طرف دیگر، گزارش شده است که غلظت عنصر روی در خاک‌های سطحی ایران، کمتر از ٠/٨ میلی‌گرم در هر کیلوگرم است و لذا گیاهانی که در این خاک‌ها رشد کرده و به عنوان خوراک دام مصرف می‌شوند، با کمبود روی مواجه خواهند بود (٣) و این امر اهمیت توجه به تغذیه تکمیلی عنصر مذکور در دام‌ها را نشان می‌دهد.

در مورد اثرات مثبت مصرف روی در گوساله‌های در حال رشد، تحقیقات مختلفی صورت گرفته است. بر این اساس، رایت و اسپیرز (٢٠٠٤) گزارش کردند که مصرف ٢٠ میلی‌گرم عنصر روی در هر کیلوگرم از ماده خشک جیره، سبب بهبود افزایش وزن روزانه در گاوهای نر شد. سیف دواتی و همکاران (٢٠١٨) گزارش کردند که مصرف مقادیر ٣٠ و ٦٠ میلی‌گرم عنصر روی در هر کیلوگرم ماده خشک جیره از طریق نانو اکسید روی، سبب بهبود افزایش وزن در گوساله‌های شیرخوار شد.

مطابق جداول استاندارد غذایی، نیاز گوساله‌های در حال رشد به عنصر روی روزانه در حدود ٣٣ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک جیره می‌باشد (٢١). اما از آنجائیکه غلظت این عنصر در شیر گاو در حدود ٥-٣ میلی‌گرم در کیلوگرم است، لذا مصرف روزانه شیر در حیوانات شیرخوار، پاسخگوی نیاز این گوساله‌ها به عنصر روی نبوده و این امر می‌تواند با کاهش اشتها و به دنبال آن کاهش دریافت سایر مواد مغذی و کاهش رشد همراه شود (٣٣). بر این اساس، پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر مکمل روی بر عملکرد و برخی فراسنجه‌های خونی و شکمبه‌ای در گوساله‌های شیرخوار نژاد هلشتاین انجام شد.

مواد و روش‌ها

حیوانات و تیمارهای آزمایشی: این آزمایش در مجتمع کشت و صنعت اصلانی واقع در شهرستان قهاوند از توابع استان همدان و با استفاده از تعداد ۱۸ رأس گوساله شیرخوار نژاد هلشتاین از روز چهارم تولد تا از شیرگیری (۷۰ روزگی) انجام شد. جایگاه نگهداری گوساله‌ها به صورت باکس‌های انفرادی و به ابعاد ۱×۲ متر بود. این جایگاه‌ها قبل از ورود گوساله‌ها شستشو و شعله‌افکنی شده و بستر آنها با کلش پوشانده شد. گوساله‌ها پس از تولد به‌مدت ۳ روز با مقدار کافی آغوز تغذیه شده و پس از اطمینان از سلامتی آنها، از روز چهارم تولد، به‌صورت تصادفی به ۳ تیمار آزمایشی شامل تیمار ۱ (شاهد، جیره پایه حاوی مقدار ۲۹/۶۸ میلی‌گرم عنصر روی در هر کیلوگرم ماده خشک جیره)، تیمار ۲ (جیره پایه به اضافه مقدار ۳۰ میلی‌گرم عنصر روی در هر کیلوگرم ماده خشک جیره) و تیمار ۳ (جیره پایه به اضافه مقدار ۶۰ میلی‌گرم عنصر روی در هر کیلوگرم ماده خشک جیره) اختصاص داده شدند. مکمل روی به صورت پودر جامد سولفات روی (ساخت شرکت Sumchun pure chemical، کره جنوبی) بود که در ابتدا به‌صورت محلول در آب درآمده و سپس بر اساس مقدار مورد نظر برای هر رأس گوساله، به شیر آن‌ها اضافه می‌شد. گوساله‌ها روزانه دو وعده شیر در ساعات ۸:۰۰ و ۱۹:۰۰ (به مقدار ۱۰ درصد وزن بدن) دریافت کردند. استارتر و آب تازه از روز اول آزمایش به صورت آزاد در اختیار گوساله‌ها قرار داشت. اجزای تشکیل دهنده استارتر شامل دانه ذرت، کنجاله سویا، گلوتن ذرت، دانه جو، سبوس گندم، بی کربنات سدیم، مکمل های معدنی و ویتامینه مخصوص گوساله بود که به صورت آماده و استارتر پلت شده (آجیلی) بود. از سن ۱۵ روزگی گوساله‌ها، کاه گندم خرد شده (۵ درصد) و یونجه خرد شده (۵ درصد) به استارتر اضافه شده و تا پایان دوره شیرخوارگی در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت (جدول ۱). مکمل روی استفاده شده به‌صورت محلول سولفات روی بود که بر اساس تیمارهای مورد نظر به شیر وعده عصر گوساله‌ها اضافه شد.

جدول ۱- ترکیب شیمیایی مواد خوراکی مورد استفاده در این آزمایش

Table 1. Chemical composition of feedstuffs used in this study

کاه گندم	یونجه	استارتر آجیلی	مواد معدنی	کاه گندم	یونجه	استارتر آجیلی	ترکیبات شیمیایی
Wheat straw	Alfalfa	Starter	Minerals	Wheat straw	Alfalfa	Starter	Chemical components
0.40	1.69	0.925	کلسیم Ca (%)	90.37	93.42	89.00	ماده خشک Dry Matter (%)
0.07	0.23	0.620	فسفر P (%)	93.4	90.25	93.28	ماده آلی Organic Matter (%)
6.48	23.01	30.98	روی Zn (Mg/kg DM)	3.90	15.06	21.44	پروتئین خام Crude Protein (%)
3.84	11.47	14.00	مس Cu (Mg/kg DM)	78.35	46.70	28.21	دیواره سلولی NDF (%)
156.6	377.0	95.40	آهن Fe (Mg/kg DM)	50.10	34.50	7.20	دیواره سلولی بدون همی‌سلولز ADF (%)
				1.44	2.09	3.23	انرژی قابل متابولیسم[1] ME[1] (Mcal/kg)

انرژی قابل متابولیسم با استفاده از جدول نیازهای غذایی انجمن تحقیقات ملی (2001) محاسبه گردید.

[1]Metabolizable Energy was calculated based on NRC (2001).

نمونه‌برداری: در طول دوره آزمایش، مقدار خوراک مصرفی به صورت روزانه و تغییرات وزن گوساله‌ها هر دو هفته یکبار اندازه‌گیری شد. در روز آخر آزمایش، قبل از نوبت غذایی صبح، از همه گوساله‌ها (از طریق سیاهرگ وداج) خونگیری شد. خون گرفته شده جهت جدا سازی سرم (بدون اضافه کردن ماده ضد انعقاد) و تعیین فراسنجه‌های هماتولوژی (با استفاده از لوله‌های ونوجکت حاوی EDTA) به آزمایشگاه ارسال شد. برای جداسازی سرم خون در آزمایشگاه، ابتدا نمونه‌های خون به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شدند و سرم جدا شده به داخل میکروتیوب‌های ۱ میلی‌لیتری منتقل و در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

در روز پایانی آزمایش (۷۰ روزگی)، ۳ ساعت بعد از خوراک‌دهی صبح، از گوساله‌ها مایع شکمبه گرفته شد (با استفاده از لوله مری و پمپ خلاء). مایع شکمبه مربوط به هر گوساله با استفاده از پارچه متقال ٤ لایه، صاف شد و پس از افزودن اسید متافسفریک ۲۵ درصد برای اندازه‌گیری غلظت اسیدهای چرب فرار به آزمایشگاه ارسال شد (۳۵).

آنالیز شیمیایی: ترکیب شیمیایی اجزای جیره (ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی‌سلولز) با استفاده از روش‌های استاندارد تعیین شد (٤ و ۳٤). غلظت اسیدهای چرب فرار با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی (مدل 2552-TG، ساخت شرکت طیف گستر فراز، ایران) به روش اوتنستین و بارتلی (۱۹۷۱) تعیین شد. برای اندازه‌گیری غلظت کلسیم و فسفر سرم خون از کیت آزمایشگاهی شرکت پارس آزمون با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر (مدل کلاسیک آلفا، ایران) و برای اندازه‌گیری غلظت عناصر روی، مس و آهن سرم خون از دستگاه جذب اتمی (مدل واریان، استرالیا) استفاده شد (۲۷). تعیین فراسنجه‌های هماتولوژی نیز با استفاده از دستگاه سلول‌شمار اتوماتیک (مدل اگزیکو، سوئد) با استفاده از نمونه خون تازه انجام شد.

تجزیه و تحلیل آماری: تجزیه و تحلیل داده‌ها از طریق نرم افزار SAS (نسخه 9.1، سال ۱۹۹۹) و با استفاده از رویه GLM انجام شد. مدل آماری استفاده شده به صورت $Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$ بود که در آن Y_{ij}: مقدار هر مشاهده، μ: اثر میانگین، T_i: اثر تیمار و e_{ij}: اثر خطای آزمایشی بود. برای آنالیز صفات وزن پایانی، افزایش وزن روزانه، ماده خشک مصرفی روزانه و ضریب تبدیل غذایی، ابتدا وزن تولد گوساله‌ها به عنوان کوواریت در نظر گرفته شد. اما با توجه به عدم معنی‌داری، در مدل استفاده نشد. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون دانکن در سطح خطای ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به اثر سطوح مختلف عنصر روی بر عملکرد گوساله‌ها در جدول ۲ ارائه شده است. ضریب تبدیل غذایی در بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت. اما افزایش وزن روزانه در تیمارهای ۳۰ میلی‌گرم و ٦۰ میلی‌گرم روی و ماده خشک مصرفی روزانه در تیمار ٦۰ میلی‌گرم روی به طور معنی‌داری بیشتر از گروه شاهد بود ($P<۰/۰۵$). مشابه نتایج آزمایش حاضر، رایت و اسپیرز (۲۰۰٤) مشاهده کردند در گوساله‌های نر (با میانگین وزن ۱٤۸/۱ و ۱۸۳/۵ کیلوگرم) دریافت کننده ۲۰ میلی‌گرم عنصر روی در هر کیلوگرم ماده خشک جیره، افزایش وزن روزانه به طور معنی‌داری بیشتر از گروه شاهد بود. همچنین، در مطالعه دیگری، افزودن سطوح ۳۰ و ٦۰ میلی‌گرم عنصر روی در هر کیلوگرم ماده خشک جیره، از طریق منبع نانو اکسید روی، علی‌رغم اینکه تأثیری بر ضریب تبدیل غذایی نداشت، اما سبب

بهبود افزایش وزن روزانه در گوساله‌های شیرخوار شد (۳۱). اسپیرز و همکاران (۱۹۹۱) و ماندال و همکاران (۲۰۰۷) نیز گزارش کردند که به ترتیب مصرف ۲۵ و ۳۵ میلی‌گرم عنصر روی در هر کیلوگرم ماده خشک جیره، تفاوتی در ضریب تبدیل غذایی گاوهای نر نداشت.

جدول ۲- اثر مقادیر مختلف عنصر روی بر عملکرد گوساله‌ها

Table 2. Effect of different amounts of zinc on the performance of calves

p-value	SEM	۶۰ میلی‌گرم روی 60 mg/kg DM Zn	۳۰ میلی‌گرم روی 30 mg/kg DM Zn	شاهد Control	فراسنجه‌ها Parameters
0.9711	2.375	43.70	43.30	43.12	وزن اولیه Initial body weight (kg)
0.0154	39.751	765.00 [a]	724.29 [a]	628.29 [b]	اافزایش وزن روزانه Daily weight gain (g)
0.0444	57.211	1692.41 [a]	1649.43 [ab]	1532.83 [b]	ماده خشک مصرفی روزانه Daily dry matter intake (g)
0.1674	0.123	2.21	2.29	2.46	ضریب غذایی تبدیل Feed conversion ratio

جیره‌های آزمایشی شامل: شاهد (جیره پایه حاوی شیر، استارتر آجیلی، یونجه خرد شده و کاه گندم خرد شده که دارای ۲۹/۶۸ میلی‌گرم عنصر روی در هر کیلوگرم ماده خشک بود)، ۳۰ میلی‌گرم روی (جیره پایه + ۳۰ میلی‌گرم عنصر روی در هر کیلوگرم ماده خشک جیره به‌صورت سولفات روی) و ۶۰ میلی‌گرم روی (جیره پایه + ۶۰ میلی‌گرم عنصر روی در هر کیلوگرم ماده خشک جیره به‌صورت سولفات روی)

[a-b]حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف آماری معنی‌دار (P<۰/۰۵) می‌باشد.

Experimental diets included: Control (basal diet with 29.68 mg Zn/kg DM), Treatment 2 (basal diet + 30 mg Zn/kg DM as a zinc sulphate) and treatment 3 (basal diet + 60 mg Zn/kg DM as a zinc sulphate).

[a-b]Means with different superscript letters in rows are significantly different (P<0.05).

SEM: Standard error of the mean.

یکی از علایم اولیه کمبود عنصر روی در جیره، کاهش اشتها و به‌دنبال آن کاهش مصرف خوراک است (۳۳). گزارش شده است علت تأثیر عنصر روی بر اشتها، ممکن است از طریق اثر این عنصر بر بیان ژن‌های کنترل کننده اشتها باشد. زیرا مقدار تولید و ترشح هورمون‌ها و آنزیم‌هایی که در کنترل اشتها نقش دارند، تحت تأثیر کمبود عنصر روی، تغییر می‌کند (۳۳). یکی از این آنزیم ها، آنزیم پیروات‌کیناز می‌باشد و بیان ژن این آنزیم توسط هورمون انسولین تنظیم می‌شود. کمبود عنصر روی حساسیت این آنزیم را نسبت به هورمون انسولین کاهش می‌دهد و سبب می‌شود تا کاتابولیسم کربوهیدرت‌ها در بدن کاهش یافته و منجر به کاهش اشتها گردد (۱۵). همچنین، کمبود عنصر روی در بدن، سبب کاهش تولید و ترشح هورمون رشد و فاکتور رشد شبه انسولین ۱[1] نیز می‌شود. این دو هورمون در رشد و افزایش وزن بدن تأثیر زیادی دارند (۱۷). بر اساس نظر هدله و همکاران (۱۹۹۳) در گوساله‌های براون سوئیس که دچار کمبود عنصر روی بودند، کاهش غلظت فاکتور رشد شبه انسولین ۱ در خون، به عنوان عامل کاهش رشد گوساله‌ها، گزارش شد. با توجه به اینکه در تحقیق حاضر، گوساله‌های تیمار ۶۰ میلی‌گرم روی در مقایسه با گروه شاهد به طور معنی‌داری مصرف خوراک بیشتری داشتند، لذا به نظر می‌رسد افزایش مصرف عنصر روی در سطح ۶۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم ماده خشک جیره سبب بهبود مصرف خوراک در آنها شده است. همچنین، گوساله‌های موجود در تیمارهای ۳۰ میلی‌گرم و ۶۰ میلی‌گرم روی

1. IGF1

در مقایسه با گروه شاهد، افزایش وزن روزانه بیشتری داشتند، لذا به نظر می‌رسد که مصرف مکمل روی سبب بهبود عملکرد گوساله‌ها شده است.

نتایج مربوط به اثر سطوح مختلف عنصر روی بر غلظت مواد معدنی سرم خون در جدول ۳ ارائه شده است. مطابق جدول فوق، مصرف مکمل روی در گوساله ها در هر دو سطح ۳۰ و ۶۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم از ماده خشک جیره، سبب افزایش معنی‌دار غلظت عنصر روی در سرم خون شد (P<۰/۰۵).

جدول ۳- اثر مقادیر مختلف عنصر روی بر غلظت مواد معدنی خون گوساله‌ها

Table 3. Effect of different amounts of zinc on the concentration of blood minerals in calves

فراسنجه‌ها Parameters	شاهد Control	۳۰ میلی‌گرم روی 30 mg/kg DM Zn	۶۰ میلی‌گرم روی 60 mg/kg DM Zn	SEM	p-value
روی (میلی گرم بر لیتر) Zn (mg/l)	0.931 [b]	1.184 [a]	1.168 [a]	0.0988	<.0001
کلسیم (میلی گرم بر دسی لیتر) Ca (mg/dl)	10.333	10.533	10.467	1.1932	0.5851
فسفر (میلی گرم بر دسی لیتر) P (mg/dl)	6.550	6.883	7.950	0.8339	0.2469
مس (میلی گرم بر لیتر) Cu (mg/l)	0.190	0.201	0.241	0.0283	0.1887
آهن (میلی گرم بر لیتر) Fe (mg/l)	0.683	0.501	0.611	0.0594	0.8191

جیره‌های آزمایشی شامل: شاهد (جیره پایه حاوی شیر، استارتر آجیلی، یونجه خرد شده و کاه گندم خرد شده که دارای ۲۹/۶۸ میلی‌گرم عنصر روی در هر کیلوگرم ماده خشک بود)، ۳۰ میلی‌گرم روی (جیره پایه + ۳۰ میلی‌گرم عنصر روی در هر کیلوگرم ماده خشک جیره به‌صورت سولفات روی) و ۶۰ میلی-گرم روی (جیره پایه + ۶۰ میلی‌گرم عنصر روی در هر کیلوگرم ماده خشک جیره به‌صورت سولفات روی)

[a-b]حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف آماری معنی‌دار (P<۰/۰۵) می‌باشد.

Experimental diets included: Control (basal diet with 29.68 mg Zn/kg DM), Treatment 2 (basal diet + 30 mg Zn/kg DM as a zinc sulphate) and treatment 3 (basal diet + 60 mg Zn/kg DM as a zinc sulphate).

[a-b]Means with different superscript letters in rows are significantly different (P<0.05).

SEM: Standard error of the mean.

غلظت عنصر روی در خون گاو و گوساله در دامنه ۰/۷ تا ۱/۳ میلی‌گرم بر لیتر قرار دارد که نتایج حاصل از آزمایش حاضر نیز در این دامنه می‌باشد (۲۱). از آنجائیکه بدن حیوان نمی‌تواند مقدار زیادی از عنصر روی را در خود ذخیره کند (۲۵)، لذا نیاز است که این عنصر به طور مداوم از طریق جیره غذایی تأمین شود. در تحقیق حاضر نیز افزایش مشاهده شده در غلظت عنصر روی در سرم خون گوساله‌ها در تیمارهای ۳۰ میلی‌گرم و ۶۰ میلی‌گرم روی در مقایسه با گروه شاهد، نشان داد که مصرف مکمل روی در این مسیر مفید واقع شده است. بر خلاف نتایج ما، ماندال و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که مصرف مقدار ۳۵ میلی‌گرم عنصر روی در هر کیلوگرم ماده خشک جیره از طریق سولفات روی، تفاوت معنی‌داری در غلظت عنصر روی در خون گوساله‌ها ایجاد نکرد. این اختلاف می‌تواند احتمالاً ناشی از وضعیت قبلی عنصر روی در بدن و ترکیب اجزای جیره و یا غلظت سایر عناصر موجود در جیره باشد.

مطابق جدول ۳ مصرف مکمل روی در گوساله‌ها، غلظت عنصر مس سرم خون را تحت تأثیر قرار نداد. مطابق نتایج این آزمایش، زابلی و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که استفاده از مقادیر ۲۰ و ۴۰ میلی‌گرم عنصر روی در هر کیلوگرم از ماده خشک جیره در

بزغاله‌های مرغوز از طریق اکسید روی، اثری بر غلظت مس خون نداشت. همچنین، در تحقیق ماندال و همکاران (۲۰۰۷) نیز تفاوت معنی‌داری در غلظت مس در خون گوساله‌هایی که مقدار ۳۵ میلی‌گرم عنصر روی در هر کیلوگرم ماده خشک جیره از طریق سولفات روی دریافت کرده بودند، مشاهده نشد. با این حال، آتیا و همکاران (۱۹۸۷) گزارش کردند که با مصرف مقادیر ۲۵۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم عنصر روی از طریق اکسید روی، غلظت مس پلاسما در گوساله‌های گاومیش کاهش معنی‌دار نشان داد که علت آن به دلیل سطح بالای عنصر روی در جیره و اثر آنتاگونیستی آن با عنصر مس بیان شد. زیرا عناصر روی و مس برای جذب در روده با یکدیگر رقابت می‌کنند و افزایش مصرف عنصر روی می‌تواند جذب عنصر مس را از روده کاهش دهد (۱۶). البته در تحقیق حاضر، غلظت مکمل روی استفاده شده در گوساله‌ها به اندازه‌ای زیاد نبود که اثر آنتاگونیستی بر جذب عنصر مس در روده داشته باشد و بر این اساس، غلظت عنصر مس در سرم خون گوساله‌ها در تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نشان نداد.

مطابق جدول ۳ غلظت عنصر آهن در سرم خون گوساله‌ها تحت تأثیر مصرف مکمل روی قرار نگرفت. عزیز زاده و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که استفاده از مقادیر ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم عنصر روی در هر کیلوگرم ماده خشک جیره به‌صورت سولفات روی، اثری بر غلظت آهن در سرم خون گوساله‌های شیرخوار نداشت. همانطور که ملاحظه می‌شود، در تحقیق حاضر، سطح عنصر روی استفاده شده به صورت مکمل روی، به حدی زیاد نبوده است که بتواند بر جذب و به‌دنبال آن، بر غلظت عنصر آهن سرم خون گوساله‌ها اثر گذار باشد.

مطابق جدول ۳ غلظت عناصر کلسیم و فسفر در سرم خون گوساله‌ها تحت تأثیر مصرف مکمل روی قرار نگرفت. غلظت عنصر کلسیم در خون گوساله‌های در حال رشد، در دامنه ۹ تا ۱۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر و غلظت عنصر فسفر نیز در دامنه ٦ تا ۸ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر قرار دارد (۲۱) که با نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر، مطابقت دارد. عزیز زاده و همکاران (۲۰۰۵) با افزودن مقادیر ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم عنصر روی در به هر کیلوگرم ماده خشک جیره به‌صورت سولفات روی، اثر معنی‌داری در غلظت عناصر کلسیم و فسفر سرم خون گوساله‌های شیرخوار مشاهده نکردند. داقاش و موسی (۱۹۹۹) گزارش کردند که افزودن مقادیر ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم عنصر روی به هر کیلوگرم ماده خشک جیره، سبب کاهش معنی‌دار غلظت عنصر کلسیم در خون گوساله‌های گاومیش شد. بر اساس نظر محققین، افزایش مصرف روی در جیره، می‌تواند سبب تبدیل فسفر به فسفات نامحلول در روده شده و از این طریق سبب کاهش جذب فسفر و همچنین، کاهش غلظت آن در خون شود (۲٦). اما در تحقیق حاضر، مصرف مکمل روی در تیمارهای ۳۰ میلی‌گرم و ٦۰ میلی‌گرم روی در مقایسه با گروه شاهد به حدی نبوده که بتواند بر جذب عنصر کلسیم و همچنین عنصر فسفر تأثیرگذار باشد و سبب کاهش غلظت این دو عنصر در خون گوساله‌ها شود. به‌طور کلی نتایج ما نشان داد که علی‌رغم وجود رابطه آنتاگونیستی بین عنصر روی با عناصر اندازه‌گیری شده در خون، اضافه کردن عنصر روی تا سطح ٦۰ میلی گرم در هر کیلوگرم ماده خشک جیره در گوساله‌ها، اختلالی در جذب این عناصر ایجاد نکرد.

اثر سطوح مختلف عنصر روی بر فراسنجه‌های هماتولوژی در جدول ٤ ارائه شده است. مطابق جدول فوق، مصرف مکمل روی در گوساله ها اثر معنی‌داری بر هیچ یک از فراسنجه‌های هماتولوژی خون نداشت.

مشابه نتایج این آزمایش، عزیز زاده و همکاران (۲۰۰۵) با افزودن مکمل روی به جیره گوساله‌های شیرخوار مشاهده کردند که تعداد گلبول‌های قرمز، غلظت هموگلوبین و درصد هماتوکریت خون تحت تأثیر مکمل روی قرار نگرفت. این محققین فقدان تفاوت معنی‌دار در فراسنجه‌های هماتولوژی بین گروه‌های آزمایشی را ناشی از انتقال عنصر روی کافی از آغوز به بدن گوساله‌ها دانستند. همچنین، سیف‌دواتی و همکاران (۲۰۱۸) گزارش کردند که مصرف مقادیر ۳۰ و ۶۰ میلی‌گرم عنصر روی در هر کیلوگرم ماده خشک جیره از طریق نانو اکسید روی، اثری بر غلظت هموگلوبین خون گوساله‌های شیرخوار نداشت.

جدول ٤- اثر مقادیر مختلف عنصر روی بر فراسنجه‌های هماتولوژی گوساله‌ها

Table 4. Effect of different amounts of zinc on hematological parameters of calves

فراسنجه‌ها Parameters	شاهد Control	۳۰ میلی‌گرم روی 30 mg/kg DM Zn	۶۰ میلی‌گرم روی 60 mg/kg DM Zn	SEM	p-value
تعداد گلبول‌های قرمز Red blood cells (10^{12}/L)	9.63	9.62	10.73	0.415	0.1874
غلظت هموگلوبین Hemoglobin (gr/dL)	11.58	11.57	11.87	0.227	0.6521
هماتوکریت Hematocrit (%)	34.55	35.12	37.88	1.581	0.3893
تعداد گلبول‌های سفید White blood cells (109/L)	9.55	8.63	8.90	0.634	0.5399

جیره‌های آزمایشی شامل: شاهد (جیره پایه حاوی شیر، استارتر آجیلی، یونجه خرد شده و کاه گندم خرد شده که دارای ۲۹/۶۸ میلی‌گرم عنصر روی در هر کیلوگرم ماده خشک بود)، ۳۰ میلی‌گرم روی (جیره پایه + ۳۰ میلی‌گرم عنصر روی در هر کیلوگرم ماده خشک جیره به‌صورت سولفات روی) و ۶۰ میلی‌گرم روی (جیره پایه + ۶۰ میلی‌گرم عنصر روی در هر کیلوگرم ماده خشک جیره به‌صورت سولفات روی)

[a-b]حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف آماری معنی‌دار (P<۰/۰۵) می‌باشد.

Experimental diets included: Control (basal diet with 29.68 mg Zn/kg DM), Treatment 2 (basal diet + 30 mg Zn/kg DM as a zinc sulphate) and treatment 3 (basal diet + 60 mg Zn/kg DM as a zinc sulphate).

[a-b]Means with different superscript letters in rows are significantly different (P<0.05).

SEM: Standard error of the mean.

بر اساس منابع در دسترس، در گوساله‌های ۳-۲ ماهه، محدوده نرمال برای تعداد گلبول‌های قرمز خون، $۱۰^{۱۲} \times ۹/۳۳$ بر لیتر، تعداد گلبول‌های سفید خون، $۱۰^{۹} \times ۱۰/۸$ بر لیتر، غلظت هموگلوبین خون، ۱۰/۹۷ گرم بر دسی‌لیتر و درصد هماتوکریت نیز ۳۳ درصد می‌باشد که تا حدود زیادی با نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر مطابقت دارد (۲۰).

پاک نهاد و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که بین عدد هماتوکریت و غلظت هموگلوبین خون ارتباط معنی‌داری وجود دارد و در صورت طبیعی بودن تعداد گلبول‌های قرمز خون، درصد هماتوکریت ۳ برابر غلظت هموگلوبین خون (بر واحد گرم بر دسی‌لیتر) می‌باشد. در تحقیق حاضر نیز غلظت هموگلوبین خون گوساله‌ها در محدوده ۱۱/۵۷ تا ۱۱/۸۷ گرم بر دسی‌لیتر بود و درصد هماتوکریت خون نیز بین ۳٤/۵۵ تا ۳۷/۸۸ درصد بود و همانطور که مشاهده می‌شود، درصد هماتوکریت تقریباً ۳ برابر غلظت هموگلوبین خون می‌باشد.

عنصر روی از طریق تأثیر بر سنتز و فعالیت آنزیم لووینیک اسید دهیدراز که یکی از آنزیم‌های موثر بر مسیر تولید هموگلوبین است، در سنتز هموگلوبین خون نقش دارد (۱۳). همچنین، کمبود عنصر روی

باعث حساسیت غشاء گلبول‌های قرمز و شکنندگی این سلول ها شده و لذا کمبود این عنصر، سبب همولیز و کم‌خونی می‌شود و بر این اساس، همولیز شدن گلبول‌های قرمز خون به عنوان شاخصی از وضعیت عنصر روی در بدن پذیرفته شده است (۲۲). از طرف دیگر، همانطور که در بخش‌های قبلی این مقاله بیان شد، عنصر روی در ساخت و ترشح فاکتور رشد شبه انسولین ۱ نقش دارد و این هورمون به همراه هورمون اریتروپویتین برای خون‌سازی مورد نیاز می‌باشد (۲۹). اما نتایج ما نشان داد از آنجائیکه فراسنجه‌های هماتولوژی گوساله‌ها در وضعیت نرمال قرار داشتند، لذا استفاده از جیره پایه که حاوی ۲۹/٦۸ میلی گرم عنصر روی در هر کیلوگرم ماده خشک جیره بود، برای حفظ فراسنجه‌های هماتولوژی در محدود نرمال، کافی بوده و لذا اضافه کردن مکمل روی، تأثیری بر این فراسنجه‌ها نداشت.

نتایج مربوط به اثر سطوح مختلف عنصر روی بر غلظت اسیدهای چرب فرار در شکمبه در جدول ۵ ارائه شده است. مطابق جدول فوق، استفاده از سطوح ۳۰ و ٦۰ میلی‌گرم عنصر روی در هر کیلوگرم از ماده خشک جیره، اثری بر غلظت اسیدهای چرب فرار شکمبه نداشت. همچنین، نسبت اسید استیک به اسید پروپیونیک در شکمبه نیز تحت تأثیر مصرف مکمل روی قرار نگرفت. مشابه نتایج این آزمایش، اسپیرز و همکاران (۲۰۰٤) در یک پژوهش که بر روی گوساله‌های تغذیه شده با سطح ۲۰ میلی‌گرم عنصر روی در هر کیلوگرم ماده خشک جیره انجام دادند، گزارش کردند که غلظت کل اسیدهای چرب فرار در شکمبه تحت تأثیر مکمل روی قرار نگرفت.

جدول ۵- اثر مقادیر مختلف عنصر روی بر غلظت اسیدهای چرب فرار شکمبه در گوساله‌ها

Table 5. Effect of different amounts of zinc on ruminal volatile fatty acid concentration in calves

p-value	SEM	٦۰ میلی‌گرم روی 60 mg/kg DM Zn	۳۰ میلی‌گرم روی 30 mg/kg DM Zn	شاهد Control	فراسنجه‌ها Parameters
0.9135	19.86	78.84	75.39	77.82	غلظت کل اسیدهای چرب فرار میلی مول بر لیتر) Total volatile fatty acid (Mmol/l)
0.6791	10.509	39.87	39.44	39.43	اسید استیک (میلی‌مول بر لیتر) Acetic acid (Mmol/l)
0.9011	7.387	29.40	27.65	25.89	اسید پروپیونیک (میلی‌مول بر لیتر) Propionic acid (Mmol/l)
0.4326	2.305	7.39	6.24	8.98	اسید بوتیریک (میلی‌مول بر لیتر) Butyric acid (Mmol/l)
0.4293	0.018	1.32	1.43	1.57	نسبت اسید استیک به اسید پروپیونیک Acetic: Propionic

جیره‌های آزمایشی شامل: شاهد (جیره پایه حاوی شیر، استارتر آجیلی، یونجه خرد شده و کاه گندم خرد شده که دارای ۲۹/٦۸ میلی‌گرم عنصر روی در هر کیلوگرم ماده خشک بود)، ۳۰ میلی‌گرم روی (جیره پایه + ۳۰ میلی‌گرم عنصر روی در هر کیلوگرم ماده خشک جیره به‌صورت سولفات روی) و ٦۰ میلی‌گرم روی (جیره پایه + ٦۰ میلی‌گرم عنصر روی در هر کیلوگرم ماده خشک جیره به‌صورت سولفات روی)

[a-b]حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف آماری معنی‌دار (P<۰/۰۵) می‌باشد.

Experimental diets included: Control (basal diet with 29.68 mg Zn/kg DM), Treatment 2 (basal diet + 30 mg Zn/kg DM as a zinc sulphate) and treatment 3 (basal diet + 60 mg Zn/kg DM as a zinc sulphate).

[a-b]Means with different superscript letters in rows are significantly different (P<0.05).

SEM: Standard error of the mean.

بر خلاف نتایج ما، آرلویچ و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند که اضافه کردن مقادیر زیاد عنصر روی به جیره (۲۵۰ تا ۱۱۴۲ میلی‌گرم در هر کیلو گرم ماده خشک جیره)، سبب افزایش غلظت اسید پروپیونیک در شکمبه می‌شود و این افزایش می‌تواند اثرات مثبت بر افزایش وزن حیوان داشته باشد.

تولید اسیدهای چرب فرار در شکمبه بستگی به نوع جیره و بخصوص تجزیه فیبر و سایر کربوهیدرات‌های جیره دارد (۳۶). افزودن مکمل روی به جیره ممکن است سبب تغییر نسبت اجزای اسیدهای چرب فرار در شکمبه شده و فرآیند تخمیر شکمبه را تحت تأثیر قرار دهد. یعنی با کاهش غلظت اسید استیک و افزایش غلظت اسید پروپیونیک، بازده تولید انرژی جیره افزایش یابد (۹). زیرا تولید پروپیونات که پیش ماده اصلی برای تولید گلوکز می‌باشد در پاسخ به غلظت بالای عنصر روی در شکمبه افزایش می‌یابد (۵). اما در پژوهش حاضر، استفاده از مکمل روی در گوساله‌ها، غلظت اسیدهای چرب فرار شکمبه را تحت تأثیر قرار نداد. به عبارت دیگر، مقدار عنصر روی در جیره پایه گوساله ها (۲۹/۶۸ میلی‌گرم در هر کیلوگرم از ماده خشک جیره) برای تخمیر مناسب شکمبه کافی بوده و لذا مصرف مکمل روی تأثیری بر آن نداشت.

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی، نتایج نشان داد اضافه کردن مکمل روی به جیره گوساله‌های شیرخوار سبب افزایش وزن روزانه در آنها شد.

منابع

1.Aliarabi, H., Fadayifar, A., Tabatabaei, M.M., Zamani, P., Bahari, A.A., Farahavar, A. and Dezfoulian, A.H. 2015. Effect of zinc source on hematological, metabolic parameters and mineral balance in lambs. Biological Trace Element Research. 168 (1):82-90.

2.Alimohamady, R. and Aliarabi, H. 2019. Effects of organic and inorganic sources of zinc on performance and some blood parameters of fattening lambs. Iranian Journal of Animal Science. 11(2):151-163. (In Persian)

3.Alloway, B.J. 2004. Zinc in soils and crop nutrition. IZA Publications, International Zinc Association, Brussels. 1-116.

4.AOAC. 2012. Official Method of Analysis. AOAC International, Gaithersburg, MD.

5.Arelovich, H.M., Owens, F.N., Horn, G.W. and Vizcarra, J.A. 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.

6.Attia, A.N., Awadalla, S.A., Esmail, E.Y. and Hady, M.M. 1987. Role of some microelements in nutrition of water buffalo and its relation to production. 2. Effect of zinc supplementation. Assiut Veterinary Medical Journal. 18:91-100.

7.Azizzadeh, M., Mohri, M. and Seifi, H.A. 2005. Effect of oral zinc supplementation on hematology, serum biochemistry, performance, and health in neonatal dairy calves. Comparative Clinical Pathology. 14:67–71.

8.Daghash, H.A., and Mousa, S.M. 1999. Zinc sulfate supplementation to ruminant rations and its effects on digestibility in lamb; growth, rectal temperature and some blood constituents in buffalo calves under heat stress. Assiut Veterinary Medical Journal. 40:128-146.

9.Eryavuz, A. and Dehority, B. A. 2009. Effects of supplemental zinc concentration on cellulose digestion and cellulolytic and total bacterial numbers *in vitro*. Journal of Animal Feed Science and Technology. 151:175–183.

10.Fadayifar, A., Aliarabi, H., Tabatabaei, M.M., Zamani, P., Bahari, A.A., Malecki, M. and Dezfoulian, A.H. 2012. Improvement in lamb performance on barley based diet supplemented with zinc. Livestock Science. 144:285-289.

11.Garg, A.K. and Vishal-Mudgal, R.S. 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.
12.Heidle, U., Kirchgessner, M. and Schame, D. 1993. The effect of zinc deficiency and application of recombinant bovine growth hormone on plasma growth hormone and insulin like-growth factor 1 of calves. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. 70(3):149-158.
13.Garnica, A.D. 1981. Trace metals and hemoglobin metabolism. Annals of Clinical and Laboratory Science, 11:220–8.
14.Gropper, S.S., Smith, J.L. and Groff, J.L. 2009. Advanced nutrition and human metabolism. Cengage Learning, 5th edition, Wadsworth, Belmont, CA. 417-428.
15.Kennedy, K.J., Rains, T.M. and Shay, N.F. 1998. Zinc deficiency changes preferred macronutrient intake in subpopulations of Sprague-Dawley outbred rats and reduces hepatic pyruvate kinase gene expression. Journal of Nutrition. 128:43–49.
16.Lopez-Alonso, M., Prieto, F., Miranda, M., Castillo, C., Hernandez, J. and Benedito, J.L. 2005. The role of metallothionein and zinc in hepatic copper accumulation in cattle. The Veterinary Journal. 169:262-267.
17.MacDonald, R.S. 2000. The role of zinc in growth and cell proliferation. Journal of Nutrition. 130:1500-1508.
18.Mallaki, M., Norouzian, M.A. and Khadem, A.A. 2014. The effect of different zinc sources on performance, blood mineral and cell counts of Zandi lambs. Journal of Animal Production. 15(2):109-115. (In Persian).
19.Mandal, G.P., Dass, R.S., Isore, D.P., Garg, A.K. and Ram, G.C. 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 Technology. 138:1-12.
20.Martina, K. and Jožica, J. 2012. Values of blood variables in calves, A bird's-eye view of veterinary medicine, Dr. Carlos C. Perez-Marin (Ed.), ISBN: 978-953-51-0031-7, InTech, Available from: from: http://www.intechopen.com/books/a-bird-s-eye- view-of-veterinary-medicine/values-of-blood-variables-in-calves.
21.National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th ed. The National Academies Press, Washington, D.C., USA.
22.O'Dell, B.L. 2000. Role of zinc in plasma membrane function. Journal of Nurtrition. 130:1432-1436.
23.Ottenstein, D.M. and Bartley, D.A. 1971. Improved gas chromatography separation of free acids C2-C5 in dilute solution, Analytical Chemistry, ACS Publications.
24.Paknahad, Z., Mahdavi, R., Mahboob, S., Ghaemmaghami, S.J., Omidvar, N., Ebrahimi, M., Ostadrahimi, A. and Afiat, M.S. 2007. Iron and zinc nutritional and biochemical status and their relationship among child bearing women in Marand province. Pakistan Journal of Nutrition. 6 (6):672-675.
25.Pal, D.T., Gowda, N.K.S., Prasad, C.S., Amarnath, R., Bharadwaj, U., SureshBabu, G. and Sampath, K.T. 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.
26.Phiri, E.C.J.H., Viva, M., Chibunda, R.T. and Mellau, L.S.B. 2009. Effect of zinc supplementation on plasma mineral concentration in grazing goats in sub-humid climate of Tanzania. Tanzania Veterinary Journal, 26(2):92-96.
27.Rimbach, G., Walter, A., Most, E. and Pallauf, J. 1998. Effect of microbial phytase on zinc bioavailability and cadmium and lead accumulation in growing rats. Journal of Food and Chemical Toxicology. 36:7-12.
28.Rink, L. and Kirchner, H. 2000. Zinc altered immune function and cytokine production. Journal of Nutrition. 130 (5):1407-1411.

29.Saaka, M. 2012. Combined iron and zinc supplementation improves hematologic status of pregnant women in upper west region of Ghana. Ghana Medical Journal. 46 (4):225-233.
30.SAS. 1999. Statistical Analysis System, Statistical Methods. SAS Institute Inc., Cary, NC.
31.Seifdavati J., Jahan-Ara, M., Seyfzadeh, S., Abdi-Benamar, H., Mirzaie-Aghjeh-Gheshlagh, F., Seyedsharifi, R. and Vahedi, V. 2018. The Effects of zinc oxide nano particles on growth performance and blood metabolites and some serum enzymes in Holstein suckling calves. Iranian Journal of Animal Science Research. 10 (1):23-33. (In Persian)
32.Spears, J.W., Harvey, R. and Brown, T. 1991. Effects of zinc methionine and zinc oxide on performance, blood characteristics, and antibody titer response to viral vaccination in stressed feeder calves. Journal of American Veterinary Medical Association. 199:1731-1733.
33.Suttle, N.F. 2010. Mineral nutrition of livestock. 4th ed. CABI Publishing, New York.
34.Vansoest, P.J., Robertson, J.B. and Lewis, B.A. 1991. Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science. 74:3583-3587.
35.Wang, L., Zhang, G., Li, Y. and Zhang, Y. 2020. Effects of high forage/concentrate diet on volatile fatty acid production and the microorganisms involved in VFA production in cow rumen. Animals. 10(223):1-12.
36.Wang, R.L., Liang, J.G., Lu, L., Zhang, L.Y., Li, S.F. and Luo, X.G. 2013. Effect of zinc source on performance, zinc status, immune response, and rumen fermentation of lactating cows. Biological Trace Element Research. 152:16-4.
37.Wright, C.L. and Spears, J.W. 2004. Effect of zinc source and dietary level on zinc metabolism in Holstein calves. Journal of Dairy Science. 87:1085–1091.
38.Zaboli, K. and Aliarabi, H. 2013. Effect of different levels of zinc oxide nano particles and zinc oxide on some ruminal parameters by *in vitro* and *in vivo* methods. Animal Production Research, 2(1):1- 14. (In Pessian)
39.Zaboli, K., Aliarabi, H., Bahari, A.A. and Abbasalipourkabir, R. 2013. Role of dietary nano-zinc oxide on growth performance and blood levels of mineral: a study on in Iranian Angora (Markhoz) goat kids. Journal of Pharmaceutical and Health Sciences. 2(1):19-26.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Ruminant Research, Vol. 9(3), 2021
http://ejrr.gau.ac.ir

Effects of different amounts of zinc on performance and some blood and ruminal parameters in Holstein suckling calves

***Kh. Zaboli[1] and M.J. Elyasi[2]**
[1]Assistant Prof., and [2]M.Sc. Student, Dept. of Animal Science, Agriculture Faculty, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran
Received: 05/31/2021; Accepted: 07/25/2021

Abstract

Background and objectives: Zinc is involved in the regulation of many metabolic processes, and its deficiency results in low appetite consequently decreased feed intake. Also, zinc deficiency decreases the growth and weight gain of the animal. It has been reported that the daily requirement of zinc for suckling calves is 33 mg/kg DM, while, the amount of this element in cow's milk is 3-5 mg/kg. Therefore, zinc supplementation may improve the performance of suckling calves. Therefore, this study was performed to investigate the effect of different levels of zinc on performance and some blood and ruminal parameters in Holstein suckling calves.

Materials and methods: This study was conducted using 18 newborn Holstein calves from 4 days of age to weaning (70 days) in a completely randomized design. Experimental treatments were treatment 1 (control, basal diet), treatment 2 (basal diet plus 30 mg / kg DM as zinc sulfate) and treatment 3 (basal diet plus 60 mg/ kg DM as zinc sulfate). The calves were housed in individual pens with cement floors and offered whole milk (approximately 10% of live weight) in two equal meals daily at 8:00 and 19:00 during the experimental period. They had free access to the pelleted starter and freshwater. After 15 days, chopped wheat straw (5 %) and alfalfa (5%) were added to their starter. Daily feed and ort were measured to estimate daily dry matter intake and animals were weighed fortnightly to obtain average daily gain. Blood samples were taken from the jugular vein at the end of the trial (day 70) before the morning feeding for measurement of blood mineral (Zn, Ca, P, Fe, and Cu) status and the hematological parameters (hemoglobin concentration, red blood cell count, white blood cell count, and hematocrit %). Also, the ruminal fluid samples were collected on day 70, 3 hours after the morning feeding, by stomach tube and a vacuum pump for determination of ruminal volatile fatty acids concentrations.

Results: The results showed that the use of different levels of zinc had no significant effect on feed conversion ratio in weaning calves. However, average daily gain in treatments 2 and 3 (724.29 and 765.00 g / day, respectively) and dry matter intake in treatment 3 (1692.41 g / day) were significantly ($P<0.05$) higher than the control treatment (628.29 and 1532.83 g / day, respectively). Supplementation of zinc significantly increased ($P<0.05$) serum zinc concentration in treatments 2 and 3 (1.184 and 1.168 mg / l, respectively). However, no significant differences were observed among treatments for the concentration of other minerals in blood serum (calcium, phosphorus, iron, and copper). Also, supplementation of zinc had no significant effect on blood hematological parameters. Ruminal total volatile fatty acids, acetic acid, propionic acid, and butyric acid concentrations, and acetic acid: propionic acid ratio were not affected by zinc supplementation.

Conclusion: Generally, the results showed that a basal diet containing 29.68 mg Zn/kg DM could supply the zinc requirement of Holstein suckling calves. But, zinc supplementation improved the performance of these animals.
***Keywords*:** Hematology, Suckling calf, Volatile fatty acids, Zinc.

*Corresponding author: zaboli@basu.ac.ir