Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Journal of Ruminant Research

Print ISSN: 2345 - 4261
Online ISSN: 2345 - 4253

The effect of different levels of selenium-enriched probiotics on the growth performance and Blood parameters of suckling calves

Farhad Vafaei[1], Mahdi Zhandi[2*], Ahmad Zareh Shahne[3], Kamran Rezayazdi[4], Armin Towhidi[5]

1. Department of Animal Science, faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. E-mail: farhad.vafaei@ut.ac.ir
2. Corresponding Author, Department of Animal Science, faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. E-mail: mzhandi@ut.ac.ir
3. Department of Animal Science, faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. E-mail: azareh@ut.ac.ir
4. Department of Animal Science, faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. E-mail: rezayazdi@ut.ac.ir
5. Department of Animal Science, faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. E-mail: atowhidi@asri.ir

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received:
Revised:
Accepted:

Keywords:
Immunity
Minerals
Nutrition
Probiotics
suckling calves

ABSTRACT

Background and Objectives: Minerals play a crucial role in maintaining the characteristics of the rumen environment in cattle, enhancing the fermentation process. Selenium, a rare yet essential mineral, is particularly important for improving immunity and reducing the incidence of certain diseases. By contributing to the structure of the enzyme glutathione peroxidase, selenium is vital for the antioxidant system. This study aimed to compare the effects of selenium-enriched probiotic supplements on the growth performance, feed intake, hematological parameters, and health status of suckling calves.

Materials and Methods: For this purpose, a total of 80 newly born Holstein calves (35±1 kg) were selected immediately after birth and before the first milk feeding. They were randomly assigned to four treatment groups. Each treatment group received one of the following diets randomly: the first group served as the control group and received a starter without selenium supplementation. The second, third, and fourth groups received probiotics enriched with selenium at concentrations of 0.15, 0.30, and 0.45 ppm, respectively (SE0.15, SE0.3, and SE0.45). The feeding period, based on the dairy farming schedule and the feeding period for each treatment, was considered 75 days mixed in the starter. Throughout the experimental period, growth-related parameters such as average weight gain, height, average daily dry matter intake, as well as the health condition of the calves were evaluated by evaluating the health of the calves using the Wisconsin scoring index were recorded.

Results: The results of this experiment indicated that the SE0.45 treatment, which received a starter supplemented with 0.45 ppm selenium-enriched probiotic, exhibited a higher average weight compared to the control group (linear and quadratic, $P<0.05$). The experiment also demonstrated that selenium supplementation led to an improvement in average feed intake during the trial period, with SE0.45 treatment showing the best performance compared to the control group (linear and quadratic, $P<0.05$). According to the reported results in Table 7, the blood albumin

PROOF

concentration in the selenium-supplemented treatment groups was higher than that in the control group (linear, quadratic, and cubic, P<0.05). Additionally, the average concentration of glutathione peroxidase in the selenium-receiving treatment groups was higher than in the control group (linear, P<0.05). The results of this experiment indicated that adding selenium-enriched probiotics at levels of 0.30 and 0.45 ppm to the diet of suckling calves resulted in an increase in average height at the end of the experimental period compared to the control group (linear and quadratic, P<0.05). The daily height gain of the calves in the selenium-receiving groups was higher than the control group before weaning (linear, quadratic, and cubic, P<0.05). Microbial culture results of fecal samples indicated that the total bacterial count in the 0.45 ppm selenium-supplemented group was lower than that in the control group (linear, P<0.05). However, the population of Lactobacillus species in this treatment group was higher than in the control group (linear and quadratic, P<0.05).

Conclusion: The addition of selenium to the diet of suckling calves not only affected height and weight gain but also improved the antioxidant system in the blood and enhanced the intestinal microflora conditions of the calves. Based on the regression results obtained, the optimal selenium supplement dose in the diet of suckling calves until weaning was calculated to be between 0.11 to 0.41 ppm. The average optimal doses obtained for all significant traits are equivalent with 0.3 ppm on selenium in the supplement.

Cite this article: Rezaei, E., Malecky, M., Alipour, D. (2024). Effects of different levels of Spearmint (*Mentha spicata*) essential oil and methanolic extract on rumen fermentation parameters and methane production of dairy cattle in vitro. *Journal of Ruminant Research*, 12(4),.

© The Author(s).
DOI:
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

PROOF

پژوهش در نشخوارکنندگان
شاپا چاپی: ۴۲۶۱-۲۳۴۵
شاپا الکترونیکی: ۴۲۵۳-۲۳۴۵

اثر سطوح مختلف پروبیوتیک غنی شده با سلنیوم بر عملکرد رشد و فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیرخوار

فرهاد وفایی[۱]، مهدی ژندی[۲*]، احمد زارع شحنه[۳]، کامران رضایزدی[٤]، آرمین توحیدی[٥]

[۱] گروه علوم دامی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران، رایانامه: moazeni.mh@ut.ac.ir
[۲] گروه علوم دامی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران، رایانامه: mzhandi@ut.ac.ir
[۳] گروه علوم دامی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران، رایانامه: azareh@ut.ac.ir
[٤] گروه علوم دامی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران، رایانامه: rezayazdi@ut.ac.ir
[٥] گروه علوم دامی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران، رایانامه: atowhidi@ut.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت:
تاریخ ویرایش:
تاریخ پذیرش:

واژه‌های کلیدی:
پاسخ ایمنی
پروبیوتیک
عملکرد
گوساله شیری
سلنیوم

چکیده

سابقه و هدف: مواد معدنی عمدتاً نقش مهمی در حفظ ویژگی‌های محیط شکمبه نشخوارکنندگان ایفا می‌کنند و الگوی تخمیر را بهبود می‌دهند. سلنیوم از جمله مواد معدنی کم-مصرف و ضروری می‌باشد، که با بهبود ایمنی و کاهش برخی از بیماری‌ها مرتبط بوده و با مشارکت در ساختمان آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز نقش مهمی را در سیستم آنتی‌اکسیدانی ایفا می‌کند. این مطالعه به‌منظور مقایسه تأثیر منابع کیلاته سلنیوم بر عملکرد رشد، خوراک مصرفی، فراسنجه‌های خونی و وضعیت سلامتی گوساله‌های شیرخوار بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه تعداد ۸۰ رأس گوساله تازه متولد شده نژاد هلشتاین با میانگین وزنی ۱±۳۵ کیلوگرم، از بدو تولد و قبل از اولین شیردادن انتخاب شده و در قالب ٤ تیمار در طرح بلوک کامل تصادفی تقسیم‌بندی شدند. گروه اول به‌عنوان گروه شاهد، تیمارهای دوم، سوم و چهارم به ترتیب مقادیر ۰/۱۵، ۰/۳۰ و ۰/٤٥ ppm پروبیوتیک غنی‌شده با سلنیوم را دریافت کردند (به ترتیب SE0.15، SE0.3 و SE0.45). زمان از شیرگیری بر اساس برنامه‌ی گاوداری و دوره تغذیه هر تیمار مدت ۷۵ روز به‌صورت مخلوط در استارتر در نظر گرفته شد. طی دوره آزمایش فراسنجه‌های عملکردی شامل، میانگین افزایش وزن، قد، میانگین ماده خشک مصرفی روزانه و کل و همچنین وضعیت سلامتی گوساله‌ها با استفاده از ارزیابی قوام مدفوع و سلامت گوساله‌ها با استفاده از شاخص امتیازدهی ویسکانسین ارزیابی شد.

یافته‌ها: نتایج این آزمایش نشان می‌دهد تیمار SE0.45 که استارتر مکمل شده با مقدار ppm ۰/٤٥ پروبیوتیک غنی‌شده با سلنیوم را دریافت کرده بودند، میانگین وزن بیشتری نسبت به گروه شاهد داشتند (خطی و درجه دوم، $P<0.05$). افزودن سلنیوم سبب بهبود میانگین خوراک مصرفی در طی دوره آزمایشی شد. تیمار SE0.45 بهترین عملکرد را از این نظر نسبت به گروه شاهد داشت (خطی و درجه دوم ، $P<0.05$). بر اساس نتایج این آزمایش، غلظت آلبومین خون گروه‌های تیماری دریافت کننده پروبیوتیک غنی شده با مکمل سلنیوم نسبت به گروه شاهد

PROOF

بالاتر بود (خطی، درجه دوم و درجه سوم، P<0.05). همچنین میانگین غلظت گلوتاتیون پراکسیداز در گروه‌های تیماری دریافت کننده سلنیوم بالاتر از گروه شاهد بود(خطی، p<0.05). نتایج این آزمایش نشان می‌دهد که افزودن پروبیوتیک غنی‌شده با سلنیوم در سطوح ۰/۳ و ۰/٤٥ قسمت در میلیون به جیره گوساله‌های شیرخوار سبب افزایش میانگین قد جدوگاهی در انتهای دوره آزمایش نسبت به گروه شاهد شده است (خطی و درجه دوم، P<0.05). میانگین افزایش قد روزانه گوساله‌ها در دوره قبل از شیرگیری (۷۵ روزگی) در گروه‌های دریافت کننده پروبیوتیک غنی شده سلنیوم بالاتر از گروه شاهد بود (خطی، درجه دوم و سوم، P<0.05). نتایج کشت میکروبی نمونه‌های مدفوع نشان می‌دهد تعداد باکتری‌های کلی فرم در گروه دریافت کننده ۰/٤٥ ppm پروبیوتیک غنی شده مکمل سلنیوم نسبت به گروه شاهد پایین‌تر بود (خطی، P<0.05). حال آنکه، جمعیت باکتری‌های گونه لاکتوباسیلوس در این گروه تیماری بیشتر از گروه شاهد بود (خطی و درجه دوم، P<0.05).

نتیجه‌گیری: افزودن سلنیوم به جیره غذایی گوساله‌های شیرخوار علاوه بر اثر بر رشد قد و وزن، سبب بهبود سیستم آنتی اکسیدانی در خون شده و همچنین باعث بهبود شرایط میکروفلوری روده گوساله‌ها شد. بر اساس نتایج رگرسیونی به‌دست آمده مقدار دوز بهینه مکمل سلنیوم در جیره گوساله‌های شیرخوار تا زمان از شیرگیری عددی بین ۰/۱۱ تا ۰/٤۱ ppm محاسبه گردید. میانگین مقادیر دوزهای بهینه به‌دست آمده برای کل صفات معنی‌دار معادل دوز ۰/۳ ppm سلنیوم می‌باشد.

استناد: وفایی، فرهاد؛ ژندی، مهدی؛ زارع شحنه، احمد؛ رضایزدی، کامران؛ توحیدی، آرمین. (۱٤۰۳). اثر سطوح مختلف پروبیوتیک غنی شده با سلنیوم بر عملکرد رشد و فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیرخوار. *پژوهش در نشخوارکنندگان*، ۱۲(٤)،

DOI:

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

PROOF

مقدمه

به‌منظور به حداکثر رساندن تولید شیر یک گاوداری و حفظ تداوم تولید در یک بازه مشخص لازم است تلیسه‌های سالم و با رشد عادی را که به خوبی پرورش یافته‌اند جایگزین گاوهای حذفی گله شوند. بر همین اساس، پرورش گوساله دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد. یکی از دلایل بالا بودن مرگ‌ومیر در گوساله‌های نوزاد، حساسیت آن‌ها نسبت به عفونت است. ایمونوگلبولین‌ها برای مقابله با این عوامل عفونی بسیار ضروری هستند. از آنجایی که انتقال پادتن‌ها از مادر به جنین از راه جفت امکان پذیر نیست، از این رو، گوساله تازه متولد شده فاقد سیستم ایمنی هومورال بوده و تقریباً به‌طور کامل وابسته به جذب ایمونوگلبولین‌های مادری آغوز پس از تولد می‌باشد که از راه روده به سیستم گردش خون گوساله‌ها منتقل می‌شود (Jaster، ۲۰۰۵؛ Kamada و همکاران، ۲۰۰۷). سلنیوم از جمله مواد معدنی کم‌مصرف و ضروری می‌باشد، که با بهبود ایمنی و کاهش بیماری‌ها مرتبط بوده (Ramírez-Mella و Hernández-Mendo، ۲۰۱۰) و با مشارکت در ساختمان آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز نقش مهمی را در سیستم آنتی‌اکسیدانی ایفا می‌کند (Ozturk Kurt و Ozdemir، ۲۰۲۳؛ Moazeni Zadeh و همکاران، ۲۰۲۲).

علاوه بر نقش مهم سلنیوم در سیستم آنتی‌اکسیدانی موجود زنده، سلنیوم در ساختار سلنوپروتئین‌های مختلفی نظیر تیوردکسین‌ردوکتاز، سلنوپروتئینP، سلنوفسفات سنتتاز، سلنوپروتئین کپسول اسپرم و دیودینازهای هورمون تیروئیدی نیز حضور دارد (Ahmed و همکاران، ۲۰۱۶). غلظت سلنیوم در پلاسما و سرم خون و فعالیت‌های آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز در خون کامل از جمله شاخص‌های بسیار مرتبط با وضعیت سلنیوم می‌باشند (Ozturk Kurt و Ozdemir، ۲۰۲۳). ابراهیمی و همکاران در سال ۲۰۱۱ با مطالعه روی گوساله‌ها، افزایش فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز را در زمان استفاده از مکمل سلنیوم آلی مشاهده کردند (Ebrahimi و همکاران، ۲۰۱۱). به‌طور کلی سلنیوم نقشی کلیدی در ساخت و عملکرد مطلوب لیپوپروتئین‌های پلاسما مانند کلسترول، لیپوپروتئین‌های با چگالی پایین (LDL) و تری-گلیسرید و کاهش آن‌ها می‌شود و همچنین در افزایش لیپوپروتئین‌های با چگالی پایین (HDL) پلاسما نیز مؤثر است (Barchielli و همکاران، ۲۰۲۲).

مقدار نیاز سلنیوم برای گوساله‌های شیرخوار ۰/۳ میلی گرم بر کیلوگرم ماده خشک بیان شده است. در نشخوارکنندگان اثر متقابل میان مواد معدنی و سایر مواد موجود در دستگاه گوارش می‌تواند موجب اختلال در جذب مواد معدنی شود. ویژگی مواد معدنی آلی یا کیلاته ممکن است از طریق کاهش تأثیر عوامل مانع از جذب اشکال معدنی مانند حلالیت بهتر، موجب بهبود فرم آلی مواد معدنی شوند (Goff، ۲۰۱۸). مکمل سلنیوم خوراکی در فرم‌های آلی یا معدنی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اغلب اشکال مرسوم سلنیوم که توسط نشخوارکنندگان استفاده می‌شود شامل اشکال آلی مکمل سلنیوم مانند سلنو متیونین (SeMet) و اشکال معدنی مکمل سلنیوم مانند سلنیت سدیم ($Na_2SeO_5/3H_2O$) و سلنات سدیم ($Na_2SeO_{10}/4H_2O$) می‌باشد. اما با توجه به متابولیسم متفاوت اشکال معدنی سلنیوم، زیست‌فراهمی کمتری نسبت به فرم‌های آلی دارد (Weiss، ۲۰۰۵). فرم‌های معدنی به‌دلیل متابولیزه شدن توسط جمعیت میکروبی شکمبه به شکل‌های نامحلول با قابلیت جذب پایین تبدیل می‌شوند (Genther و Hansen، ۲۰۱۵).

PROOF

زیست‌فراهمی بالاتر اشکال آلی سلنیوم را می‌توان به‌دلیل جذب آن‌ها از طریق مکانیسم جذب فعال آمینواسیدی نیز دانست. سلنومتیونین و سلنیوم موجود در مخمر سلنیوم،از طریق ناقل‌های آمینواسیدی، و شکل‌های معدنی سدیم سلنیت و سدیم سلنات به شکل انتقال غیرفعال جذب می‌شوند. مواد معدنی عمدتاً نقش مهمی در حفظ ویژگی‌های محیط شکمبه ایفا می‌کنند و الگوی تخمیر را بهبود می‌دهند. استفاده سلنیوم در جیره‌های گاوها می‌تواند موجب بهبود در فرآیند تخمیر و تغییر الگوی تخمیر شود. با توجه به اهمیت سلنیوم و وجود تفاوت در زیست‌فراهمی اشکال مختلف مکمل سلنیوم و تأثیر آن‌ها بر سلامت حیوان، هدف از اجرای این طرح، مطالعه و مقایسه تأثیر منابع کیلاته سلنیوم بر عملکرد رشد، خوراک مصرفی، فراسنجه‌های خونی و وضعیت سلامتی گوساله‌های شیرخوار بود (Wang و همکاران، ۲۰۰۹).

مواد و روش‌ها

محل انجام آزمایش: این آزمایش به‌مدت ۷۵ روز از ماه مهر تا اسفند سال ۱٤۰۰ در مزرعه سبلان شیر واقع در منطقه نظرآباد، شهرستان کرج استان البرز به طول ٤۸"۳٦ و عرض جغرافیایی ۱۸"۵۰ انجام شد.

حیوانات و طراحی آزمایش: در این آزمایش، ۸۰ رأس گوساله تازه متولد شده نژاد هلشتاین، از بدو تولد و قبل از اولین شیردادن انتخاب شدند. حیوانات در جایگاه‌های انفرادی نگهداری و تحت برنامه مدیریتی دقیق و یکسانی قرار گرفتند. گوساله‌های موجود پیش از شروع آزمایش برای بررسی ابتلا به اسهال و درصد شیوع آن مورد نظارت قرار گرفتند. پس از وزن کشی اولیه گوساله‌ها به‌طور تصادفی به یکی از چهار تیمار تغذیه‌ای تقسیم شدند، به‌طوری‌که میانگین وزنی هر یک از گروه‌ها در بازه ۱±۳۵ کیلوگرم قرار داشت (هر تیمار ۲۰ رأس گوساله نوزاد شامل ۱۰ گوساله نر و ۱۰ گوساله ماده)، همچنین در تیماربندی گوساله‌ها سعی شد تا حد ممکن از نظر تعداد زایش مادرانشان متوازن باشند. جیره آزمایشی بر اساس جدول شماره ۱ تنظیم و در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت (NRC, 2001). زمان از شیرگیری بسته به برنامه‌ی گاوداری و دوره تغذیه هر تیمار به مدت ۷۵ روز به صورت مخلوط در استارتر در نظر گرفته شد. تیمارهای آزمایشی به شرح زیر بودند: تیمار شاهد: استارتر بدون مکمل سلنیوم (SE0)،استارتر مکمل شده با مقدار ppm ۰/۱۵ پروبیوتیک غنی شده با سلنیوم بن دا فرآور (SE0.15)، استارتر مکمل شده با مقدار ppm ۰/۳۰ پروبیوتیک غنی شده با سلنیوم بن دا فرآور(SE0.30)، استارتر مکمل شده با مقدار ppm ۰/٤۵ پروبیوتیک غنی شده با سلنیوم بن دا فرآور (SE0.45) در این آزمایش پروبیوتیک استفاده شده حاوی استفاده شده ۱×۱۰^{۸} CFU باسیلوس سوبتلیس بود که با سلنیوم غنی شده بود.

ارزیابی فراسنجه‌های عملکردی و خونی: فراسنجه‌های عملکردی از قبیل میانگین وزن بدن، قد جدوگاهی، میانگین افزایش وزن روزانه، میانگین خوراک مصرفی و میانگین ضریب تبدیل خوراک در سه دوره زمانی پس از شروع آزمایش تا زمان شیرگیری ارزیابی گردید.

نمونه‌های خون، در انتهای آزمایش (۷۵ روزگی) از از سیاهرگ گردنی همه گوساله‌ها گرفته شده و پس از انتقال به آزمایشگاه، به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ شده (با سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه) و پس از جداسازی سرم، نمونه های سرم تا زمان اندازه‌گیری، در دمای – ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. اندازه‌گیری فراسنجه‌ای خونی با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی (شرکت پارس آزمون، ایران) و با استفاده از دستگاه اتوآنالیزور (Shimidzu, Japan) صورت پذیرفت. فراسنجه‌های خونی از قبیل گلوکز، آلبومین، نیتروژن

PROOF

اوره‌ای، پروتئین‌کل، تری‌گلیسیرید، کلسترول و گلوتاتیون پر اکسیداز در نمونه‌های سرم گرفته شده از ۱۰ گوساله در هر تیمار که به‌صورت تصادفی انتخاب شده‌اند، ارزیابی شد (Bouzari و همکاران، ۲۰۲۳).

جدول ۱- اجزای تشکیل دهنده غلظت و ترکیب استارتر پایه گوساله‌های شیرخوار بر اساس ماده خشک

Table 1. Ingredients and composition of the starter for suckling calves based on dry matter.

اجزای جیره (درصد ماده خشک)		درصد
ذرت	Corn	43
یونجه	Alfalfa	10
جو	Barley	10
کنجاله سویا	Soybean meal	23.5
سبوس گندم	Wheat bran	10
کربنات کلسیم	Calcium carbonate	1
مکمل ویتامینی-معدنی*	Vit-Mineral supplement	1
نمک	Salt	0.5
جوش شیرین	Sodium hydrogen carbonate	1
ترکیب شیمیایی جیره		
انرژی قابل متابولیسم (Mcal/kg ماده خشک)	Metabolizable energy (Mcal/kg DM)	2.33
ماده خشک (٪)	Dry Matter (%)	90.80
پروتئین خام (٪)	Crude protein (%)	20.5
چربی خام (٪)	Crude lipid (%)	3.1
الیاف محلول در شوینده خنثی (٪)	Neutral detergent fiber (%)	18.1
کلسیم (٪)	Calcium (%)	0.7
فسفر (٪)	Phosphorus (%)	0.5

* مکمل ویتامینی-معدنی شامل:

ویتامین A: ۲۵۰۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین D3: ۳۰۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین E: ۲۰۰۰ واحد بین المللی، کلسیم: ۲۰۰ گرم، منیزیم: ۱۵ گرم، فسفر: ٤٠ گرم، منگنز: ۱۵۰۰ میلی‌گرم، روی: ۱۵۰۰ میلی‌گرم، کبالت: ۵ میلی‌گرم، کبالت: ۵ میلی‌گرم، ید، ۱۰ میلی‌گرم، مونسین سدیم: ۱۵۰۰ میلی‌گرم، آنتی‌اکسیدان: ۱۰۰۰ میلی‌گرم، مواد پر کننده: تا ۱۰۰۰ میلی‌گرم.

*Vitamin-mineral supplement including:
Vitamin A: 250000 IU, Vitamin D3: 30000 IU, Vitamin E: 2000 IU, Calcium: 200 grams, Magnesium: 15 grams, Phosphorus: 40 grams, Manganese: 1500 mg, Zinc: 1500 mg. grams, cobalt: 5 mg, cobalt: 5 mg, iodine, 10 mg, sodium Monensin: 1500 mg, antioxidant: 1000 mg, fillers: up to 1000 mg.

امتیاز قوام مدفوع و وضعیت سلامت: گوساله‌ها به‌صورت روزانه از نظر ابتلا به اسهال و تعداد روزهای ادامه یافتن اسهال، مورد بررسی قرار گرفتند. دمای بدن ثبت و دمای بالاتر از ۳۹ درجه سانتی‌گراد به عنوان هایپرترمیا[1] در نظر گرفته شد. نمونه مدفوع در ابتدا و انتهای دوره به‌صورت تصادفی از هر تیمار گرفته شد. بررسی وضعیت قوام مدفوع و سلامت گوساله‌ها (وضعیت قرار گرفتن گوش‌ها، ترشحات

[1] Hyperthermia

PROOF

چشم و بینی و وزن) روزانه و بر اساس روش معرفی شده توسط دانشگاه ویسکانسین انجام شد. بازه عددی این شاخص بر اساس وضعیت سلامتی هر قسمت از عدد ۱ تا ۳ متغیر است (Parreño و همکاران، ۲۰۱۰).

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های حاصل از آزمایش بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی (CRBD) با ٤ تیمار و ۲۰ تکرار (برای هر تیمار) به کمک رویه MIXED نرم‌افزار SAS (SAS v. 9.4, SAS Inst. Inc., Cary, NC) جهت داده‌های تکرار شده در زمان و رویه GLM برای سایر داده‌ها تجزیه‌وتحلیل شدند. پیش از تحلیل داده‌ها، طبیعی بودن آن‌ها با استفاده از رویه UNIVARIATE و آزمون Shapiro-Wilk بررسی شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش کمترین توان‌های دوم (LSLS-Mean ± SEMs) و آزمون LSD در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ > P انجام گرفت. وزن اولیه گوساله‌ها در صورت معنی‌دار بودن به‌عنوان متغیر مستقل کمکی (Covariate) برای تحلیل داده‌های وزن بدن و میزان افزایش وزن در نظر گرفته شد. از گزاره Contrast به‌منظور انجام مقایسات گروهی متعامد (Orthogonal) بین جیره شاهد با جیره‌های دارای سلنیوم آلی استفاده گردید. برای برررسی روند تغییرات در پاسخ به سطوح افزایشی سلنیوم جیره از آنالیز تابعیت و رویه NLIN برای برازش روابط رگرسیونی (روابط خطی، درجه دو و درجه سه) استفاده شد. مقدار بهینه سلنیوم برای هر صفت با برابر صفر قرار دادن مشتق رابطه برازش یافته به‌دست آمد. داده‌های گسسته (داده‌های مربوط به شاخص ویسکانسین) با استفاده از رویه GENMOD نرم‌افزار SAS تجزیه‌وتحلیل شدند. داده‌های مربوط به شمار باکتری‌ها پیش از تجزیه آماری به لگاریتم در مبنای ۱۰ تبدیل شدند.

نتایج و بحث

نتایج اثر منابع مختلف سلنیوم بر میانگین وزن بدن و افزایش وزن روزانه در جداول ۲ و ۳ آورده شده است.

جدول ۲- اثر منابع مختلف سلنیوم بر میانگین وزن بدن گوساله‌های شیرخوار (کیلوگرم، LS-Mean ± SEM)

Tabe 2. The effect of different selenium sources on the average body weight of suckling calves (Kg, LS-Mean ± SEM)

سن گوساله (روز) Age (day)	پروبیوتیک غنی‌شده با سلنیوم Selenium-enriched probiotics				SEM	P value			
	SE0	0.15	0.30	0.45		SE /شاهد Control	خطی Linear	درجه دوم Quadratic	درجه سوم Cubic
30	47.75	48.25	49.15	48.75	2.94	0.01	0.01	0.01	ns
60	70.25	76.50	79.69	79.50	4.63	0.01	0.01	0.01	ns
75	84.50	92.25	98.59	98.65	5.65	0.01	0.01	0.01	ns
میانگین دوره Average	46.70	57.00	58.60	58.15	3.51	0.01	0.01	0.01	ns

PROOF

جدول ۳- اثر منابع مختلف سلنیوم بر میانگین روزانه وزن بدن گوساله‌های شیرخوار (کیلوگرم، LS-Mean ± SEM)

Tabe 3. The effect of different selenium sources on the daily average body weight of suckling calves (Kg, LS-Mean ± SEM)

P value				SEM	پروبیوتیک غنی‌شده با سلنیوم Selenium-enriched probiotics				سن گوساله (روز) Age (day)
درجه سوم Cubic	درجه دوم Quadratic	خطی Linear	SE / شاهد Control		0.45	0.30	0.15	SE0	
ns	ns	ns	0.01	0.03	0.53	0.54	0.51	0.47	0-30
0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	1.18	1.18	1.08	0.99	31-60
0.01	0.01	0.01	0.01	0.06	1.25	1.26	1.12	1.01	61-75
0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.69	0.69	0.65	0.60	میانگین افزایش وزن روزانه Average daily gain

نتایج این آزمایش نشان می‌دهد تیماری که خوراک آغازین مکمل شده با مقدار ۰/۳ و ۰/٤٥ قسمت در میلیون پروبیوتیک غنی شده با سلنیوم را دریافت کرده بودند، عملکرد بهتری (خطی، درجه دوم و سوم) نسبت به گروه شاهد در کل دوره آزمایش نشان دادند ($P<0.05$). گروه SE0.15 عملکرد بهتری نسبت به گروه شاهد داشته، اما از گروه SE0.30 و SE0.45 میانگین افزایش وزن روزانه پایین‌تری داشت (جدول ۲ و ۳). بر اساس نتایج معادلات رگرسیونی اشاره شده در جدول ۲، افزودن پروبیوتیک غنی شده سلنیوم سبب افزایش میانگین وزن بدن و میانگین افزایش وزن روزانه به صورت خطی و درجه دوم شده است. معادله درجه دوم مرتبط میانگین وزن بدن به صورت $Y=48.536+73.192X-89.567X^2$ و میانگین افزایش وزن روزانه به صورت $Y=0.691+0.659X-0.811X2$ محاسبه شده و بر این اساس دوز بهینه سلنیوم به ترتیب معادل ۰/٤١ و ۰/٤ قسمت در میلیون جیره محاسبه گردید. نتایج اثر منابع مختلف سلنیوم بر میانگین خوراک مصرفی و میانگین خوراک مصرفی روزانه گوساله‌های شیرخوار در جداول ٤ و ٥ آورده شده است.

جدول ٤. اثر منابع مختلف سلنیوم بر میانگین خوراک مصرفی گوساله‌های شیرخوار (کیلوگرم، LS-Mean ± SEM)

Tabe 4. The effect of different selenium sources on the average feed intake of suckling calves (Kg, LS-Mean ± SEM)

P value				SEM	پروبیوتیک غنی‌شده با سلنیوم Selenium-enriched probiotics				سن گوساله (روز) Age (day)
درجه سوم Cubic	درجه دوم Quadratic	خطی Linear	SE / شاهد Control		0.45	0.30	0.15	SE0	
ns	ns	ns	ns	0.22	3.18	3.14	3.25	3.20	0-30
ns	ns	ns	ns	1.46	20.45	19.80	20.15	19.50	31-60
ns	ns	0.01	0.01	1.98	28.60	29.00	28.5	27.80	61-75
ns	0.01	0.01	0.01	1.35	62.02	11.76	61.97	60.33	میانگین خوراک مصرفی Average feed intake

PROOF

جدول ۵. اثر منابع مختلف سلنیوم بر نرخ افزایش میانگین خوراک مصرفی روزانه گوساله‌های شیرخوار (کیلوگرم، LS-Mean ± SEM)

Tabe 5. The effect of different selenium sources on the daily average feed intake increasing rate of suckling calves (Kg, LS-Mean ± SEM)

P value				SEM	پروبیوتیک غنی‌شده با سلنیوم Selenium-enriched probiotics				سن گوساله (روز) Age (day)
درجه‌سوم Cubic	درجه‌دوم Quadratic	خطی Linear	SE /شاهد Control		0.45	0.30	0.15	SE0	
ns	ns	ns	ns	0.01	0.21	0.21	0.22	0.21	0-30
ns	ns	ns	ns	0.08	1.40	1.30	1.30	1.30	31-60
ns	ns	0.01	0.01	0.05	1.91	1.93	1.90	1.85	61-75
ns	0.01	0.01	0.01	0.01	0.83	0.83	0.83	0.80	میانگین خوراک مصرفی روزانه Average feed intake

نتایج این آزمایش نشان داد که افزودن سلنیوم سبب بهبود میانگین خوراک مصرفی در طی دوره آزمایشی شد. تیمار SE0.45 بهترین عملکرد را از این نظر نسبت به گروه شاهد داشت (خطی و درجه دوم، $P<0.05$). بر اساس اطلاعات ارائه شده در جدول ٤ افزودن سلنیوم به‌صورت خطی و درجه دوم، سبب بهبود میانگین خوراک مصرفی گوساله‌ها شد. معادله استخراج شده به شکل $Y=60.445+10.071X-15.189X^2$ بوده و دوز بهینه محاسبه شده معادل ۰,۳۳ قسمت در میلیون جیره پروبیوتیک غنی شده با سلنیوم می‌باشد. همچنین برای میانگین خوراک مصرفی روزانه معادله $Y=0.807+0.139X-0.217X^2$ صادق است که بر این اساس دوز بهینه سلنیوم معادل ۰/۳۲ قسمت در میلیون جیره محاسبه گردید.

سلنیوم نقش حیاتی در رشد، ایمنی و تثبیت فراسنجه‌های خونی در گوساله‌ها دارد. استفاده از مکمل‌های سلنیومی برای رشد مطلوب بدنی، رشد اسکلتی و عملکرد ایمنی در گوساله‌ها ضروری است. سلنیوم با ویژگی‌های آنتی اکسیدانی خود می‌تواند یکپارچگی و سلامت سلولی را حفظ کند که در نهایت سبب جلوگیری از بروز بیماری‌های مختلف می‌شود.، در نتیجه مکمل‌سازی جیره با سلنیوم می‌تواند رفاه کلی گوساله‌ها را بهبود بخشد. علاوه بر این، سلنیوم بر فراسنجه‌های خون، از جمله سطوح هموگلوبین و عملکرد سلول‌های ایمنی، تأثیر می‌گذارد که منجر به بهبود ظرفیت حمل اکسیژن، تحویل مواد مغذی و مقاومت در برابر بیماری می‌شود (Heidari Jahan Abadi و همکاران، ۲۰۲۳؛ Lie و همکاران، ۲۰۲۳).

زمانی‌که گلوتاتیون پراکسیداز خون افزایش می‌یابد، سبب جبران منابع ازدست رفته در شرایط استرس می‌شود. به‌عبارت دیگر با افزایش این آنزیم منابع مصرفی بیشتر به سمت تثبیت در بدن می‌روند تا این‌که برای مقابله با عامل استرس استفاده شوند (Brigelius-Flohé و Flohé، ۲۰۱۷). در راستای این نتایج Castellan و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند که گوساله‌هایی که سلنیوم تزریقی دریافت کرده بودند تا سن هفتاد روزگی نرخ افزایش وزن روزانه بیشتری نسبت به گروه شاهد داشتند (Castellan و همکاران، ۱۹۹۹).

نتایج مطالعه Jamali و همکاران (۲۰۲۲) نشان می‌دهد که افزودن سلنیوم اثری بر فراسنجه‌های رشد و همچنین میزان مصرف غذا نداشت. در همین راستا پژوهش‌گران دیگر نیز گزارش کردند که سلنیوم خوراکی اثری بر وزن بدن و سایر فراسنجه‌های رشد در گوساله‌های شیرخوار ندارد. Salles و همکاران

PROOF

(۲۰۱٤) گزارش کردند که افـزودن سـلنیوم بـه جیـره گوساله‌های شیرخوار تـأثیری وزن و قـد گوسـاله هـا نداشت. این پژوهشگران نتیجه‌گیری کردند که سلنیوم نمی‌تواند به‌عنوان یک محرک رشـد در گوسـاله‌هـای شـیرخوار عمـل کنـد (Salles و همکـاران، ۲۰۱٤). همچنین گزارش شد کـه تزریـق سـلنیوم غیرآلـی در دوران بارداری تـأثیری بـر وزن بـدن و رشـد روزانـه گوسـاله‌هـای شـیرخوار نداشـت (Rodríguez و همکاران، ۲۰۲۰).

جدول ٦- اثر منابع مختلف سلنیوم بر غلظت فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیرخوار (LS-Mean ± SEM)

Tabe 6. The effect of different selenium sources on the on blood chemical parameters of suckling calves (LS-Mean ± SEM)

P value				SEM	پروبیوتیک غنی‌شده با سلنیوم Selenium-enriched probiotics				فراسنجه های خونی Blood (mg/dL) parameters
درجه سوم Cubic	درجه دوم Quadratic	خطی Linear	SE / شاهد Control		0.45	0.30	0.15	SE0	
0.01	0.01	0.01	0.01	0.53	100.26	98.76	102.36	95.87	گلوکز Glucose
ns	ns	0.01	0.01	0.21	24.15	25.48	24.11	26.18	تری گلیسرید Triglyceride
0.01	0.01	0.01	ns	1.04	118.20	131.47	122.80	125.60	کلسترول Cholesterol
ns	ns	ns	0.01	0.38	6.75	6.40	6.18	6.65	پروتئین تام Total Protein
0.01	0.01	0.01	0.01	0.39	75.19	74.32	75.84	71.25	آلبومین Albumin
ns	ns	0.01	0.01	0.75	14.05	13.60	13.47	12.84	نیتروژن اوره‌ای Blood Urea Nitrogen
ns	ns	0.03	0.01	11.25	208.65	266.72	168.16	105.48	گلوتاتیون پر اکسیداز (U/L) Glutathione peroxidase (U/L)

بر اساس نتایج گزارش شده در جدول ۷، غلظـت آلبومین خون گروه‌های تیماری دریافت کننده مکمـل سلنیوم نسبت به گروه شاهد بالاتر بود (خطی، درجـه دوم و درجه سوم، $P<0.05$). همچنین میانگین غلظت گلوتاتیون پراکسیداز در گـروه‌هـای تیمـاری دریافـت کننـده سـلنیوم بـالاتر از گـروه شـاهد بـود (خطـی، $P<0.05$). گروه‌های دریافت کننده مقـدار ppm ۰/۱۵ و ppm ۰/۳۰ پروبیوتیک غنی‌شده با سلنیوم نسبت بـه گروه دریافت‌کننده ppm ۰/٤٥ پروبیوتیک غنی‌شده با سـلنیوم غلظـت گلوتـاتیون پراکسـیداز بـالاتری داشتند(خطی، $P<0.05$). درخصوص اثـر سـلنیوم بـر سطح گلوکز، کلسترول و آلبومین خون گوساله‌هـا بـه ترتیب معـادلات درجـه دوم $Y=96.627+31.353X-55.5X^2$، $Y=123.9+43.271X-116.2X^2$ و $Y=71.676+25.479X-41.350X^2$ استخراج شـدند که بر این اسـاس دوزهـای بهینـه سـلنیوم بـه ترتیـب معادل ۰/۲۸، ۰/۱۸ و ۰/۳۱ می‌باشد (جدول ٦).

گزارش‌های متنوعی از اثر سلنیوم بر عملکرد رشد گونه‌های مختلف انجام شده است. نتایج این آزمـایش نشان داد که مکمل سلنیوم تأثیری بر غلظـت گلـوکز، تـری گلیسـیرید، کلسـترول و نیتـروژن اوره‌ای خـون نداشت. مطابق با این نتایج گـزارش شـده اسـت کـه سلنیوم تأثیری بر فراسنجه‌هـای خـونی گوسـاله‌هـای شـیرخوار نداشـت (Jamali و همکـاران، ۲۰۲۲؛

PROOF

Kumar و همکاران، ۲۰۰۹). اما بر خلاف نتایج مطالعه حاضر، ابراهیمی و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که افزودن سلنیوم سبب کاهش غلظت کلسترول خون گوساله‌های شیرخوار می‌شود (Ebrahimi و همکاران، ۲۰۰۹). گزارش شده است که کمبود سلنیوم با افزایش فعالیت HMG-CoA ردوکتاز (آنزیمی که تولید کلسیترول در پستانداران را تنظیم می‌کند)، سبب افزایش غلظت کلسترول و لیپوپروتئین‌های با چگالی پایین (LDL) خون می‌شود. افزایش غلظت سلنیوم با جلوگیری از فعالیت این آنزیم غلظت کلسترول خون را کاهش می‌دهد (Qu و همکاران، ۲۰۰۰).

نتایج آزمایش پیش رو نشان داد که میانگین غلظت گلوتاتیون پراکسیداز در گروه‌های تیماری دریافت کننده سلنیوم بالاتر از گروه شاهد بود. مطابق با این نتایج Jamali و همکاران (۲۰۲۲) در مطالعه‌ای گزارش کردند که افزودن سلنیوم به جیره گوساله‌های شیرخوار سبب بهبود غلظت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز و کاهش غلظت کلسترول خون شد (Jamali و همکارن، ۲۰۲۲). در مطالعه‌ای دیگر Kumar و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که مکمل‌سازی خوراک با سلنیوم عالی و غیر عالی سبب بهبود وزن، فراسنجه‌های ایمنی و فراسنجه‌های خونی بره‌های شیرخوار شد (Kumar و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین Khoshgoftar و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند که منابع مختلف سلنیوم سبب افزایش غلظت پروتئین کل خون و فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز شد. همچنین نتایج این پژوهش با نتایج Zarei و همکاران (۲۰۱۸) که نشان دادند افزودن سلنیوم به جیره گوساله‌های شیرخوار سبب بهبود ظرفیت کل آنتی‌اکسیدانی خون می‌شود. در مطالعه‌ای دیگر و مطابق با نتایج این مطالعه Falk و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند که افزودن سلنیوم به جیره، سبب بهبود فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز خون گاوهای شیری می‌گردد (Falk و همکاران، ۲۰۱۹).

جدول۷- اثر منابع مختلف سلنیوم بر میانگین قد جدوگاهی گوساله‌های شیرخوار (سانتی‌متر، LS-Mean ± SEM)

Tabe 7. The effect of different selenium sources on the average height of suckling calves (CM, LS-Mean ± SEM)

سن گوساله (روز) Age (day)	پروبیوتیک غنی‌شده با سلنیوم Selenium-enriched probiotics				SEM	P value			
	SE0	0.15	0.30	0.45		SE / شاهد Control	خطی Linear	درجه دوم Quadratic	درجه سوم Cubic
30	75.80	79.75	81.5	80.50	0.21	ns	0.01	ns	ns
60	86.60	86.50	89.15	87.80	0.21	0.01	0.01	0.02	0.01
75	90.15	90.75	93.50	92.25	0.28	0.01	0.01	0.01	0.01
میانگین افزایش قد جدوگاهی Average daily height increase	14.65	15.16	17.35	17.00	0.36	0.01	0.01	0.02	ns

PROOF

جدول ۸. اثر منابع مختلف سلنیوم بر میانگین افزایش روزانه قد جدوگاهی گوساله‌های شیرخوار (سانتی‌متر، LS-Mean ± SEM)

Table 8. The effect of different selenium sources on the average daily height of suckling calves (CM, LS-Mean ± SEM)

P value				SEM	پروبیوتیک غنی‌شده با سلنیوم Selenium-enriched probiotics				سن گوساله (روز) Age (day)
درجه سوم Cubic	درجه دوم Quadratic	خطی Linear	SE / شاهد Control		0.45	0.30	0.15	SE0	
ns	ns	ns	ns	0.01	0.17	0.18	0.17	0.16	0-30
ns	ns	0.01	0.01	0.02	0.29	0.29	0.25	0.24	31-60
0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.30	0.29	0.25	0.24	61-75
ns	0.01	0.01	0.01	0.01	0.32	0.32	0.20	0.19	میانگین افزایش روزانه قد جدوگاهی Average daily height increase

نتایج این آزمایش نشان می‌دهد که افزودن پروبیوتیک غنی‌شده با سلنیوم در سطوح ۰/۳ و ۰/٤٥ قسمت در میلیون به جیره گوساله‌های شیرخوار، سبب افزایش میانگین قد جدوگاهی در انتهای دوره آزمایش نسبت به گروه شاهد شده است (خطی و درجه دوم، $P<0.05$). میانگین افزایش قد روزانه گوساله‌ها در دوره ٦١ تا ٧٥ روزگی در گروه‌های دریافت کننده سلنیوم بالاتر از گروه شاهد بود (خطی، درجه دوم و سوم، $P<0.05$). همچنین میانگین افزایش روزانه قد گوساله-های دریافت‌کننده سلنیوم از گروه شاهد به‌طور معنی-داری بیشتر بود. بر اساس نتایج معادلات رگرسیونی، دوز بهینه سلنیوم بر اساس معادله درجه دوم $Y=14.587+14.761X-20.589X^2$ ارزیابی و عدد ۰/۳۵ قسمت در میلیون به دست آمد. گزارش شده است که افزودن سلنیوم به جیره غذایی نشخوارکنندگان علی‌رغم سبب بهبود کلی فرآیند هضم و جذب می‌شود، با افزایش آنزیم‌های میکروبی دستگاه گوارش هضم و جذب سلولز را بهبود داده و تولید اسیدهای چرب فرار را افزایش می‌دهد. این گزاره در نهایت سبب افزایش انرژی در دسترس حیوان شده و باعث بهبود کلی رشد می‌شود (Hendawy و همکاران، ۲۰۲۱). با توجه به اینکه افزایش قد نیست یکی از شاخصه‌های رشد بدن است بنابراین افزودن سلنیوم سبب بهبود افزایش قد نیز می‌گردد.

جدول ۹. اثر منابع مختلف سلنیوم بر وضعیت سلامت گوساله‌های شیرخوار طی دوره آزمایش (LS-Mean ± SEM)

Tabe 9. The effect of different selenium sources on immune responses of suckling calves (LS-Mean ± SEM)

P value	SEM	0.45	0.30	0.15	SE0	شاخص ویسکانسین Wisconsin Scoring system	
0.88	0.05	1.05	1.02	1.04	1.02	Nose	پوزه
0.75	0.06	1.25	1.24	1.28	1.23	Ear	گوش
0.05	0.06	1.32^{a}	1.18^{ab}	1.22^{ab}	1.14^{b}	Eye	چشم
0.36	0.06	1.36	1.38	1.45	1.28	ecal	مدفوع
0.63	1.91	38.32	38.18	38.46	38.62	Body Temperature	دمای بدن

حروف غیر مشترک نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین گروه‌های تیماری است ($P<0.05$)

Means within same row with different superscripts differ ($P<0.05$)

PROOF

بر اساس نتایج ارایه شده، مکمل‌های سلنیومی تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های سلامتی اشاره شده در روش ویسکانسین شامل شاخص‌های پوزه، گوش، امتیاز مدفوع و دمای بدن گوساله‌ها نداشت، اما گروه‌های دریافت کننده تیمار SE0.45 امتیاز چشم بالاتری نسبت به گروه شاهد داشتند (P<0.05). نتایج اثر منابع مختلف سلنیوم بر وضعیت سلامتی و شمار باکتریایی مدفوع گوساله‌های شیرخوار در جدول ۱۰ آورده شده است.

جدول ۱۰- اثر منابع مختلف سلنیوم بر شمار باکتریایی مدفوع گوساله‌های شیرخوار در طی دوره آزمایش (LS-Mean ± SEM)

Tabe 10. The effect of different selenium sources fecal microbial count of suckling calves (LS-Mean ± SEM)

P value				SEM	پروبیوتیک غنی‌شده با سلنیوم Selenium-enriched probiotics				شاخص Parameter (CFU/g)
درجه سوم Cubic	درجه دوم Quadratic	خطی Linear	SE / شاهد Control		0.45	0.30	0.15	SE0	
0.02	0.01	ns	0.01	0.06	8.56	8.18	8.41	8.64	ا. کلای E. coli
ns	ns	0.01	0.01	0.32	8.57	8.72	8.81	9.12	کلی‌فرم Coliform
ns	0.01	0.01	0.01	0.45	8.40	7.63	7.58	7.51	لاکتوباسیلوس Lactobacilli

نتایج کشت میکروبی نمونه‌های مدفوع نشان می‌دهد که افزودن مکمل سلنیوم سبب کاهش جمعیت باکتری‌های مضر و افزایش معنی‌دار جمعیت باکتری‌های مفید کرده است (خطی، درجه دوم، P<0.05). به‌طوری‌که تعداد باکتری‌های کلی‌فرم در گروه دریافت‌کننده ۰/٤٥ قسمت درمیلیون مکمل پروبیوتیک غنی شده با سلنیوم نسبت به گروه شاهد پایین‌تر بود (خطی، P<0.05). حال آنکه، جمعیت باکتری‌های گونه لاکتوباسیلوس در این گروه تیماری بیشتر از گروه شاهد بود (خطی و درجه دوم، P<0.05). در رابطه با اثر سلنیوم بر جمعیت میکروبی گوساله‌ها به‌ترتیب روابط رگرسیونی درجه دوم $Y=8.674-3.374X+6.873X^2$ و $Y=7.546-1.678X+7.767X^2$ برای باکتری‌های E.coli و Coliform استخراج شدند. بر این اساس دوز بهینه سلنیوم به‌ترتیب معادل ۰/۲٤٥ و ۰/۱۱ می‌باشد.

نتایج این آزمایش نشان داد که افزودن مکمل سلنیوم سبب کاهش جمعیت باکتری‌های مضر و افزایش معنی‌دار جمعیت باکتری‌های مفید شده است. گزارش شده است که سلنیوم می‌تواند میکروبیولوژی روده را تحت تأثیر قرار دهد و از این طریق بیان سلنوپروتئین و وضعیت میکروبی روده میزبان را تحت تأثیر قرار دهد (Kasaikina و همکاران، ۲۰۱۱). در پژوهشی Guevara Agudelo و همکاران (۲۰۲۲) گزارش کردند که سلنیوم می‌تواند با تغییر میکروفلور روده‌ی موش‌ها، سبب بهبود شرایط سلامتی و کاهش التهاب شود (Guevara Agudelo و همکاران، ۲۰۲۲). علی‌رغم تأثیرگذاری سلنیوم بر میکروفلور روده‌ای، مکمل‌سازی جیره با سلنیوم سبب تغییر در میکروفلور شکمبه‌ای نیز می‌شود (Hendawy و همکاران، ۲۰۲۱). همچنین گزارش شده است که سلنیوم می‌تواند با افزایش جمعیت میکروبی مفید

PROOF

روده سبب تولید بیشتر آنزیم‌های سلولایتیک شده و در نهایت سبب بهبود هضم و جذب فیبرها و تولید بیشتر اسیدهای چرب فرار در دستگاه گوارش نشخوارکنندگان شود. در نتیجه اصلی‌ترین عامل تاثیرگزار در بهبود فعالیت‌های میکروبی دستگاه گوارش پس از تیمار سلنیوم، افزایش جمعیت و افزایش فعالیت میکروبی دستگاه گوراش است (Hendawy و همکاران، ۲۰۲۱).

نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش نشان داد که افزودن سلنیوم به جیره غذایی گوساله‌های شیرخوار، علاوه بر اثر بر رشد قد و وزن، سبب بهبود سیستم آنتی‌اکسیدانی در خون شده و همچنین باعث بهبود شرایط میکروفلوری روده گوساله‌ها شد. بر اساس نتایج رگرسیونی به‌دست آمده، دوز بهینه مکمل سلنیوم در جیره گوساله‌های شیرخوار تا زمان از شیرگیری عددی بین ۰/۱۱ تا ۰/٤۱ قسمت در میلیون جیره محاسبه گردید. میانگین دوزهای بهینه به‌دست آمده برای کل صفات معنی‌دار معادل دوز ۰/۳ ppm سلنیوم می‌باشد.

منابع

Ahmed, Z., Malhi, M., Soomro, S. A., Gandahi, J. A., Arijo, A., Bhutto, B., & Qureshi, T. A. (2016). Dietary selenium yeast supplementation improved some villi morphological characteristics in duodenum and jejunum of young goats. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 26(2), 382–387.

Barchielli, G., Capperucci, A., & Tanini, D. (2022). The role of selenium in pathologies: An updated review. *Antioxidants*, *11*(2), 251. https://doi.org/10.3390/antiox11020251

Brigelius-Flohé, R., & Flohé, L. (2017). Selenium and redox signaling. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, *617*, 48–59. https://doi.org/10.1016/j.abb.2016.08.003

Bouzari, O., Towhidi, A., & Zhandi, M. (2023). Effect of feeding Bacillus coagulans and Bacillus subtilis probiotics on growth performance, health and blood parameters in suckling Holstein calves. *Journal of Ruminant Research*, 11(3), 81-96. https://doi.org/10.22069/ejrr.2023.21163.1890

Castellan, D. M., Maas, J. P., Gardner, I. A., Oltjen, J. W., & Sween, M. L. (1999). Growth of suckling beef calves in response to parenteral administration of selenium and the effect of dietary protein provided to their dams. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, *214*(6), 816–821. https://doi.org/10.2460/javma.1999.214.06.816

Ebrahimi, M., Towhidi, A., & Nikkhah, A. (2009). Effect of organic selenium (Sel-Plex) on thermometabolism, blood chemical composition and weight gain in Holstein suckling calves. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, *22*(7), 984–992. https://doi.org/10.5713/ajas.2009.80698

Ebrahimi, M., Towhidi, A., Ganjkhanlou, M., & Amini, M. (2011). The effects of organic selenium (Sel-Plex) on viability of pneumonic Holstein sickling calves. *International Journal of Veterinary Research*, *5*(3), 163–168.

Falk, M., Lebed, P., Bernhoft, A., Framstad, T., Kristoffersen, A. B., Salbu, B., & Oropeza-Moe, M. (2019). Effects of sodium selenite and L-selenomethionine on feed intake, clinically relevant blood parameters and selenium species in plasma, colostrum and milk from high-yielding sows. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, *52*, 176–185. https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2018.12.009

Genther, O. N., & Hansen, S. L. (2015). The effect of trace mineral source and concentration on ruminal digestion and mineral solubility. *Journal of Dairy Science*, 98(1), 566-573. https://doi.org/10.3168/jds.2014-8624

Goff, J. P. (2018). Invited review: Mineral absorption mechanisms, mineral interactions that affect acid–base and antioxidant status, and diet considerations to improve mineral status. *Journal of Dairy Science*, *101*(4), 2763–2813. https://doi.org/10.3168/jds.2017-13112

PROOF

Guevara Agudelo, F. A., Leblanc, N., Bourdeau-Julien, I., St-Arnaud, G., Lacroix, S., Martin, C., Flamand, N., Veilleux, A., Di Marzo, & V. Raymond, F. (2022). Impact of selenium on the intestinal microbiome-eCBome axis in the context of diet-related metabolic health in mice. *Frontiers in Immunology*, *13*, 1028412. https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.1028412

Heidari Jahan Abadi, S., Tahmasbi, A. M., & Naserian, A. A. (2023). The Comparison Effect of Liquid Feeds and Sources of Dietary Selenium on Performance, Blood Metabolites and Anti-Oxidant Status of Holstein Neonatal Female Calves. Iranian Journal of Applied Animal Science, 13(1), 43-55.

Hendawy, A. O., Sugimura, S., Sato, K., Mansour, M. M., Abd El-Aziz, A. H., Samir, H., Elfadadny, & A., Ragab, R.F. (2021). Effects of selenium supplementation on rumen microbiota, rumen fermentation, and apparent nutrient digestibility of ruminant animals: A review. *Fermentation*, *8*(1), 4. https://doi.org/10.3390/fermentation8010004

Jamali, M., Rezayazdi, K., Sadeghi, M., Zhandi, M., Moslehifar, P., Rajabinejad, A., Fakooriyan, H., Gholami, H., Akbari, R., & Alehi Dindarlou, M. (2022). Effect of selenium on growth performance and blood parameters of Holstein suckling calves. *Journal of Central European Agriculture*, *23*(1), 1–8. https://doi.org/10.5513/JCEA01/23.1.3360

Jaster, E. H. (2005). Evaluation of quality, quantity, and timing of colostrum feeding on immunoglobulin G1 absorption in Jersey calves. *Journal of Dairy Science*, *88*(1), 296–302. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72687-4

Kamada, H., Nonaka, I., Ueda, Y., & Murai, M. (2007). Selenium addition to colostrum increases immunoglobulin G absorption by newborn calves. *Journal of Dairy Science*, *90*(12), 5665–5670. https://doi.org/10.3168/jds.2007-0348

Kasaikina, M. V, Kravtsova, M. A., Lee, B. C., Seravalli, J., Peterson, D. A., Walter, J., Legge, R., Benson, A. K., Hatfield, D. L., Gladyshev, V. N. (2011). Dietary selenium affects host selenoproteome expression by influencing the gut microbiota. *The FASEB Journal*, *25*(7), 2492. https://doi.org/10.1096%2Ffj.11-181990

Khoshgoftar, K, K., Mirzaei, F., Seif Devati, J., Navidshad, B., Hedayat, N., & Karamati, S. (2019). Comparison of the effect of selenium sources on performance, blood metabolites and immune response in Holstein and Holstein-Mont billiard calves. *Animal Physiology and Development*, 13(2), 61-74. (Translated from Persian)

Kumar, N., Garg, A. K., Dass, R. S., Chaturvedi, V. K., Mudgal, V., & Varshney, V. P. (2009). Selenium supplementation influences growth performance, antioxidant status and immune response in lambs. *Animal Feed Science and Technology*, *153*(1–2), 77–87. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2009.06.007

Lei, L., Jing, M., Yingce, Z., Pei, Z., & Yun, L. (2023). Selenium deficiency causes oxidative stress and activates inflammation, apoptosis, and necroptosis in the intestine of weaned calves. Metallomics, 15(6), mfad028. https://doi.org/10.1093/mtomcs/mfad028

Moazeni Zadeh, M. H., Towhidi, A., Zhandi, M., & Rezayazdi, K. (2023). Effects of supplementation of some trace minerals on growth performance, biochemical, enzymatic, antioxidant, hormonal and hematological parameters in Holstein suckling calves. *Journal of Ruminant Research*, 11(1), 75-92. https://doi.org/10.22069/ejrr.2022.20590.1863

Ozturk Kurt, B., & Ozdemir, S. (2023). Selenium Heals the Chlorpyrifos-Induced Oxidative Damage and Antioxidant Enzyme Levels in the Rat Tissues. *Biological Trace Element Research*, *201*(4), 1772–1780. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2009.06.007

Parreño, V., Marcoppido, G., Vega, C., Garaicoechea, L., Rodriguez, D., Saif, L., & Fernández, F. (2010). Milk supplemented with immune colostrum: protection against rotavirus diarrhea and modulatory effect on the systemic and mucosal antibody responses in calves experimentally challenged with bovine rotavirus. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, *136*(1–2), 12–27. https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2010.01.003

Qu, X., Huang, K., Deng, L., & Xu, H. (2000). Selenium deficiency-induced alterations in the vascular system of the rat. *Biological Trace Element Research*, *75*, 119–128. https://doi.org/10.1385/BTER:75:1-3:119

Ramírez-Mella, M., & Hernández-Mendo, O. (2010). Nanotechnology on animal production.

PROOF

Tropical and Subtropical Agroecosystems, *12*(3), 423–429.

Rodríguez, A. M., Valiente, S. L., Brambilla, C. E., Fernández, E. L., & Maresca, S. (2020). Effects of inorganic selenium injection on the performance of beef cows and their subsequent calves. *Research in Veterinary Science*, *133*, 117–123. https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.09.014

Salles, M. S. V., Zanetti, M. A., Junior, L. C. R., Salles, F. A., Azzolini, A. E. C. S., Soares, E. M., Faccioli, L.H., & Valim, Y.M.L. (2014). Performance and immune response of suckling calves fed organic selenium. *Animal Feed Science and Technology*, *188*, 28–35. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2013.11.008

Wang, C., Liu, Q., Yang, W. Z., Dong, Q., Yang, X.M., He, D.C., Zhang, P., Dong, K.H., & Huang, Y.X. (2009). Effects of selenium yeast on rumen fermentation, lactation performance and feed digestibilities in lactating dairy cows. *Livestock Science*, *126*(1–3), 239–244. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2009.07.005

Weiss, W. P. (2005). Selenium sources for dairy cattle. In *Tri-State Dairy Nutrition Conference* (Vol. 5, pp. 61–71). Ohio State University Columbus, Ohio.

Zarei, M., Saif Devati, J., Ghorbani, Gh., Abdi Benmar, H., Seyed Sharifi, R., & Karimi, A. H. (2018). The effect of different sources of selenium on health, growth performance and some blood parameters in nursing Holstein calves. Animal Production Research, 10(26), 48-55. (Translated from Persian)

PROOF