دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

اثر منابع مختلف سلنیوم بر سلامت، عملکرد رشد و برخی فراسنجه‌های خونی در گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

محسن زارعی[۱]، جمال سیف دواتی[۱]، غلامرضا قربانی[۲]، حسین عبدی بنمار[۱]، رضا سیدشریفی[۱] و عبدالحمید کریمی[۳]

۱- گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی، (نویسنده مسوول: jseifdavati@uma.ac.ir)
۲- گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان
۳- بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران
تاریخ دریافت: ۹۸/۴/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۸/۷/۲۲
صفحه: ۴۸ تا ۵۵

چکیده

عناصر معدنی کم مصرف نظیر سلنیوم می‌تواند از منابع مختلف در جیره غذایی گنجانده شود. پژوهش حاضر با هدف بررسی اثرات گنجاندن عنصر سلنیوم معدنی، آلی و نانو در جیره غذایی گوساله‌های شیری بر عملکرد، سلامت، فاکتور رشد و برخی پارامترهای خونی آن‌ها انجام شده است. چهل و هشت گوساله تازه متولد شده هلشتاین در قالب یک طرح کاملا تصادفی در طی دوره ۶۰ روزه با چهار تیمار (۶ راس ماده و ۶راس نر برای هر تیمار) به‌صورت زیر استفاده شد: ۱) جیره شاهد بدون سلنیوم، ۲) جیره مکمل شده با سلنیوم معدنی، ۳) جیره مکمل شده با سلنیوم آلی و ٤) جیره مکمل شده با نانو سلنیوم. به غیر از تیمار شاهد (۱) تیمارهای دیگر دارای غلظت سلنیوم (۰/۳ mg/kg جیره غذایی) یکسان بودند. تغییرات وزن بدن، فراسنجه‌های رشد، قوام مدفوع، نمرات سلامتی، متابولیت‌های بیوشیمیایی، فعالیت آنزیم‌های کبدی، گلوتاتیون پراکسیداز، ظرفیت آنتی‌اکسیدان تام، مقادیراسیدهای چرب غیر استریفیه، بتاهیدروکسی بوتیریک اسید و مالون دی آلدئید خون گوساله‌ها اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان‌داد که منابع سلنیوم در تغذیه و دریافت مواد جامد گوساله‌های قبل از شیرگیری در طی آزمایش بی اثر بود. مکمل کردن جیره با سلنیوم بر وزن زنده بدن گوساله‌ها تاثیر نداشت. منابع سلنیوم بر فراسنجه‌های خونی تأثیری نداشتند، در حالی‌که ظرفیت آنتی اکسیدانی تام خون در گوساله‌های حاوی سلنیوم آلی در مقایسه با سایر تیمارها بیشتر بود (۰/۵۰۶ میلی‌مول در لیتر). طول بدن، دور سینه و ظرفیت بدن تحت تأثیر منبع مختلف سلنیوم قرار گرفت. با مکمل نانو سلنیوم ارتفاع جدوگاه گوساله‌ها در مقایسه با دیگر تیمارها افزایش یافت. نتایج حاضر نشان داد که منبع بهینه سلنیوم برای گوساله‌های شیری سلنیوم آلی بود.

واژه‌های کلیدی: منابع سلنیوم، سلامت، عملکرد رشد، گوساله‌های شیری

مقدمه

سلنیوم (Se)، یکی از عناصر ریز مغذی، نقش کلیدی در سلامت و عملکرد حیوانات دارد. از آنجا که سیستم‌های ایمنی در گوساله‌های شیرخوار تکامل یافته و بالغ نیست بنابراین مکمل کردن جیره با سلنیوم در خوراک‌های گوساله‌های تازه متولد اهمیت ویژه‌ای دارد. کمبود و نقصان سلنیوم در خوراک دریافتی گاوهای شیری می‌تواند منجر به کیست تخمدانی، آسیب ناشی از استرس گرما، تولد گوساله‌های ناتوان و نحیف و مستعد ابتلا به بیماری با ایمنی ضعیف و بیماری عضلانی سفید شود (۲۵،۱۰). مکمل سلنیوم در جیره غذایی می‌تواند تولید الیاف حیوانی، نرخ رشد، افزایش وزن زنده، توانمندی و ظرفیت آنتی‌اکسیدان، مقاومت در برابر بیماری‌ها و کیفیت محصولات و تولیدات دامی را افزایش دهد (۳۷،۱۸،۸).

عناصر معدنی کم مصرف نظیر سلنیوم می‌تواند از منابع مختلف (آلی، معدنی و نانو) در جیره غذایی گنجانده شود. سلنیوم آلی جزء ترکیب سلنوسیستین (Selenocysteine) است. سلنوسیستین یک اسید آمینه است که نقش مهمی در عملکرد سلولی و سیستم ایمنی دارد (۳۲). همچنین سلنیوم بخشی از آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز است. این آنزیم از پراکسید هیدروژن آب تولید می‌کند و در سیستم آنتی اکسیدانی سلولی نقش مهمی ایفا می‌کند (۲۳). سلنیت سدیم و مخمر غنی از سلنیوم، دو شکل معمول سلنیوم خوراکی بوده که به جیره دام افزوده می‌شوند بخش عمده‌ای از سلنیوم موجود در مخمر غنی از سلنیوم، در ترکیبات آلی مانند سلنومتیونین و سلنوسیستئین حضور دارد، بنابراین متابولیسم آن در بدن با سلنیوم معدنی متفاوت می‌باشد (۳۳،۳۱). سلنیوم معدنی منبع سنتی و قدیمی است که در خوراک دام استفاده می‌شود (۳۳،۳۱). نانو سلنیوم (Nanoselenium) دارای اثربخشی و کارآمدی بالاتری نسبت به منبع آلی و معدنی سلنیوم مانند سلنیت، سلنومتیونین و متیل‌سلنوسیستئین داشته (۳۸،۳۶) و سمیت کمتری دارد (۳۹،۴۰). شاید به‌خاطر ویژگی‌های جدید نانو ذرات با اندازه نانومتری باشد. با این حال، مطالعات کمی برای تعیین تأثیر نانوسلنیم بر تغذیه گوساله انجام شده است. بنابراین هدف از انجام این پژوهش، بررسی اثر منابع مختلف سلنیوم بر عملکرد، سلامت، فاکتور رشد و برخی فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیری بود.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه ۴۸ راس گوساله نر و ماده هلشتاین (متوسط وزن بدن ۵/۸ ± ۳۹/۲ کیلوگرم و سن ۴ روزگی) استفاده شد. آزمایش در مزرعه گاوداری شیری پگاه استان فارس در شرایط گرمای تابستان انجام شد. چهار تیمار که هر کدام شامل ۶ رأس گوساله نر و ۶ رأس گوساله ماده بود، تیمارها عبارت بودند از:

۱) جیره شاهد بدون سلنیوم، ۲) جیره مکمل شده با سلنیوم معدنی، ۳) جیره مکمل شده با سلنیوم آلی و ۴) جیره مکمل

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-03]
[DOI: 10.29252/rap.10.26.48]

شده با نانو سلنیوم. به‌غیر از تیمار شاهد (۱) تیمارهای دیگر دارای غلظت سلنیوم (۰/۳mg / kg جیره غذایی) یکسان بودند. گوساله‌ها از مادرها بلافاصله پس از تولد جداشده و به قفس‌های انفرادی (۱/۲ × ۱/۸ متر، عرض × عمق) منتقل شدند. در طی ۱۲ ساعت اول زندگی و ۳ روز بعد بر اساس ۱۰ درصد وزن بدن گوساله‌ها ۴ کیلوگرم آغوز دریافت کردند. پس از آن، گوساله‌ها با سطل خوراکی ۴ لیتر در روز، شیر کامل از زمان تولد تا ۴۰ روزگی و ۸ لیتر در روز جایگزین شیر از ۴۱ تا ۶۰ روزگی در دو وعده خوراکی، تقریبا در ساعت ۸۰۰ و ۱۸۰۰ دریافت کردند. حجم شیر از ۶۰ تا ۷۰ روزگی به ازاء هر روز ۲۰ درصد کاهش داده شد به‌طوری که از شیرگیری در روز ۵۶ انجام گرفت. قفس‌ها هر دو روز یک بار از تمامی مواد بستری و مدفوع پاکسازی شده و مواد بستری جدید و تمیز با آن جایگزین شد. جیره شروع کننده یا استارتر گوساله به‌طور آزاد *ad libitum* در اختیار گوساله‌ها قرار داده شد و مصرف روزانه از روز چهارم ثبت و یادداشت شد. خوراک استارتر بر اساس توصیه‌های شورای ملی تحقیقات (۲۲) برای گوساله‌های شیری تنظیم شد. جدول ۱ اقلام و مواد تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره غذایی استارتر را نشان می‌دهد. یونجه خشک خرد شده پس از سن ۲۰ روزگی به جیره غذایی گوساله‌ها گنجانده شد. نمونه‌های خوراک و پسمانده آخور به صورت روزانه جمع‌آوری شد و به آرامی مخلوط شدند و برای غربال و آسیاب از الک یک میلی‌متر روی صفحه نصبی در آسیاب آزمایشگاهی استفاده شد. برای تعیین ماده خشک از (روش ۹۳۴/۰۱)، پروتئین خام (روش ۹۲۰/۸۷) و خاکستر (روش ۹۲۴/۰۵) بر اساس توصیه AOAC سال ۱۹۹۰ (۲) استفاده شد. تغییرات وزن بدن گوساله‌ها با ترازوی مخصوص توزین گوساله‌ها در هر ۱۰ روز در طول آزمایش اندازه‌گیری شد. فراسنجه‌های رشد بدن شامل طول بدن، ارتفاع جدوگاه و دور سینه در ابتدا و انتهای آزمایش (۱۸) ثبت شد. فراسنجه‌های سلامت و زنده‌مانی مانند ترشحات بینی، چشم و گوش، سرفه کردن و قوام مدفوع با استفاده از سیستم نمره‌دهی سلامت گوساله ویسکانسین مدیسون هر روز صبح (۰۸۰۰ ساعت) با ثبت در برگه سیستم امتیاز ۱ الی ۵ به‌دست آمد. منظور از امتیاز سلامتی، تعداد روز ابتلا به بیماری تا بهبود وضعیت سلامتی برای هر گوساله است، که به‌طور جداگانه ثبت گردید. سایر نمرات سلامتی و بهداشتی گوساله‌ها نیز با استفاده از روش توصیفی دانشکده دامپزشکی دانشگاه ویسکانسین–مدیسون (۱۹)، در قالب نمودار نمره سلامت گوساله‌ها در فرم ویژه ثبت و بررسی شدند. در انتهای آزمایش، نمونه‌گیری خون از ورید وداج (جوگولار) ۳ ساعت پس از خوراک‌دهی وعده صبح انجام شد. نمونه‌های خون گرفته شده به‌مدت ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ با دور ۱۵۰۰×g برای به‌دست آوردن سرم سانتریفوژ شد و پس از آن سرم‌ها در دمای منفی۲۰ درجه سلسیوس تا تجزیه شیمیایی مربوطه نگهداری شد. در روز تجزیه شیمیایی، نمونه‌ها در دمای اتاق از انجماد خارج و هم دمای اتاق شدند و برای متابولیت‌های بیوشیمیایی از جمله گلوکز، پروتئین کل، کلرید (Cl^-)، آلبومین، کلسترول، HDL، تری گلیسرید و فعالیت آنزیم‌های کبدی نظیر آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) آلانین آمینوترانسفراز (ALT) توسط کیت‌های تجاری آزمایشگاهی (پارس آزمون، تهران، ایران) با استفاده از سیستم اتوآنالایزر (Biotecnica، Targa 3000، رم، ایتالیا) ارزیابی و آنالیز شدند. فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز با کیت (GPx، Ransel®، Randox، UK)، ظرفیت آنتی‌اکسیدان تام با کیت (TAC، Randox، UK)، اسیدهای چرب غیر استریفیه با کیت (NEFA، Randox)، بتاهیدروکسی بوتیریک اسید با کیت (UK، Beta-hydroxybutyric acid،BHBA، AN BUT، Randox، انگلستان) و مالون دی‌آلدئید (MDA)، با استفاده از اسپکتروفتومتر آزمایشگاهی (UNIQUE 2000، USA)، با روش رنگ‌سنجی تعیین شدند.

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری GLM PROC نرم‌افزار آماری SAS ویرایش ۹/۱ انجام در قالب یک طرح کاملا تصادفی با استفاده از مدل زیر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند:

$$Y_{ij}=\mu+T_i+e_{ij}$$

به‌طوری‌که Y_{ij}: متغیر وابسته است؛ μ: میانگین صفت مورد مطالعه است؛ T_i: اثر تیمار و e_{ij}: خطای باقی‌مانده است. برای تعیین تفاوت بین تیمارها و مقایسه میانگین‌ها با روش LSMEAN و سطح معنی‌داری ($p <$ ۰/۰۱) در نظر گرفته شد.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/rap.10.26.48]

جدول ۱- ترکیب شیمیایی جیره استارتر گوساله‌های شیر خوار هلشتاین

Table 1. Chemical composition of the starter diet of suckling Holstein calves

اقلام جیره	درصدی از ماده خشک	ترکیب ماده مغذی جیره	درصدی از ماده خشک
آرد ذرت	۲۷	انرژی قابل متابولیسم[3] (مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک)	۳/۰۳
آرد جو	۳۵/۵	انرژی خالص شیردهی[3] (مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک)	۱/۷۳
فاکتور رشد شکمبه‌ای[1]	۱۴	ماده خشک	۹۰
کنجاله سویا (۴۵٪ پروتئین خام)	۱۰	پروتئین خام	۲۲/۷
دانه سویا کامل (چربی کامل)	۰/۸	NDF[4]	۱۶/۴
دی کلسیم فسفات	۰/۸	ADF[5]	۸/۴
بی کربنات سدیم	۰/۶	چربی خام	۲/۸
اکسید منیزیم	۰/۴	خاکستر خام	۸/۰
نمک	۰/۷	کلسیم	۰/۷۸
مکمل ویتامینه[2]	۱/۵	فسفر	۵/۵
مکمل معدنی[2]	۱/۵		

۱RGF : Rumen Growth Factor برابر فاکتور رشد شکمبه‌ای است،

۲ هر کیلوگرم مکمل حاوی ۲۵۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین آ، ۵۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین د، ۱۵۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین‌ایی، ۲/۲۵ گرم منگنز ، ۱۲۰ گرم کلسیم، ۷/۷ گرم روی، ۲۰ گرم فسفر، ۲۰/۵ گرم منیزیم، ۱۸۶ گرم سدیم، ۱/۲۵گرم آهن، ۳ گرم گوگرد، ۱۴ میلی‌گرم کبالت، ۱/۲۵ میلی‌گرم مس، ۵۶ میلی‌گرم ید و ۱۰ میلی‌گرم سلنیوم.

۳ محاسبه شده بر اساس شورای تحقیقات ملی (۱۴).

۴ NDF یا Neutral Detergent Fiber معادل دیواره سلولی یا همان الیاف نامحلول در شوینده خنثی است.

۵ ADF یا Acid detergent Fiber معادل دیواره سلولی عاری از همی‌سلولز یا همان الیاف نامحلول در شوینده اسیدی می‌باشد.

نتایج و بحث

مصرف خوراک و افزایش وزن

مصرف خوراک و وزن بدن گوساله‌ها در جدول ۲ نشان داده شده است. منابع مختلف سلنیوم در طی این آزمایش تاثیری بر میزان مصرف خوراک گوساله‌های دوره شیرخوارگی نداشت. میانگین مصرف استارتر گوساله‌های دریافت کننده سلنیوم آلی در ماه اول و کل دوره شیرخوارگی (به‌ترتیب ۰/۴۳۴کیلوگرم در روز و ۰/۶۲۰ کیلوگرم در روز) ضمن تمایل معنی‌داری در مقایسه با سایر تیمارها بیشتر از بقیه نبودند. وزن نهایی گوساله‌ها در این مطالعه به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر تیمار قرار نگرفت. افزایش وزن بدن و راندمان خوراک گوساله‌ها با استفاده از تیمارهای مختلف منابع سلنیوم تغییر معنی‌داری نیافته بود (جدول ۲). توصیه‌های افزودن سلنیوم به جیره‌های گوساله‌های جوان ۰/۳۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ماده خشک جیره است (۲۲). با این حال، ماده خشک مصرفی در این مرحله اولیه از زندگی گوساله‌های شیری بسیار پایین است و شیر منبع تقریبا همه مواد مغذی است، اما تنها حاوی میانگین ۰/۰۲ تا ۰/۱۵ میلی‌گرم سلنیوم در هر کیلوگرم ماده خشک می‌باشد.

جدول ۲- عملکرد گوساله‌ها (تعداد ۴۸ راس) در طی دوره شیرخوارگی

Table 2. Performance of calves (n = 48) during the peweaning period

شرح عملکرد	تیمارهای آزمایشی				SEM	P-value
	شاهد (۱)	مکمل سلنیوم معدنی (۲)	مکمل سلنیوم آلی (۳)	مکمل نانو سلنیوم (۴)		
مصرف استارتر (کیلوگرم)						
روز ۱ تا ۳۰	۰/۳۷	۰/۴۳	۰/۴۴	۰/۴۰	۰/۰۰۷	۰/۰۸۶۵
روز ۳۰ تا ۶۰	۰/۷۴	۰/۷۹	۰/۸۱	۰/۷۵	۰/۰۰۹	۰/۲۷۵۷
کل دوره	۰/۵۶	۰/۶۱	۰/۶۲	۰/۵۸	۰/۰۰۹	۰/۰۵۸۵
وزن بدن						
شروع دوره	۴۱/۳۳	۳۹/۲۵	۳۸/۶۶	۴۰/۸۳	۰/۵۵۷	۰/۲۸۴۹
پایان دوره	۷۴/۹۱	۷۶/۲۵	۷۵/۰۸	۷۴/۳۳	۰/۷۸۵	۰/۸۵۷۶
افزایش وزن بدن (کیلوگرم)						
روز ۱ تا ۳۰	۰/۵۰	۰/۵۳	۰/۵۴	۰/۴۹	۰/۰۰۷	۰/۳۹۴۸
روز ۳۰ تا ۶۰	۰/۶۵	۰/۷۳	۰/۷۰	۰/۶۵	۰/۰۱۵	۰/۴۹۴۹
کل دوره	۰/۴۷	۰/۵۴	۰/۵۳	۰/۴۷	۰/۰۰۷	۰/۱۶۴۷
ضریب تبدیل غذایی						
روز ۱ تا ۳۰	۱/۲۹	۲/۲۴	۱/۲۵	۱/۲۳	۰/۰۲۶	۰/۹۱۷۸
روز ۳۰ تا ۶۰	۰/۹۰	۰/۹۴	۰/۹۰	۰/۸۸	۰/۰۲۸	۰/۹۴۸۵
کل دوره	۱/۲۴	۱/۱۷	۱/۲۱	۱/۲۶	۰/۰۲۵	۰/۸۵۶۸

SEM: میانگین خطای استاندارد. P-value سطح معنی‌داری

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/rap.10.26.48]

اسپیرز و همکاران (۳۰) مقدار ۵/۵ میلی‌گرم سلنیوم به هر گوساله‌ی گاو گوشتی تزریق و کاهش مرگ و میر ۱۵/۳ تا ۱۴/۲٪ همراه با افزایش اندکی در وزن از شیرگیری مشاهده کردند. در همان مطالعه، یک گروه حیوانی مشابه با ۰/۴۰ میلی‌گرم سلنیوم در هر کیلوگرم ماده خشک مکمل‌دهی شد و هیچ تفاوتی در عملکرد مشاهده نشد.

جنکینز و هیدروگلو (۱۲) نشان دادند که افزودن سدیم سلنیت تا مقدار ۵ میلیون در قسمت به جایگزین شیر گوساله در افزایش روزانه یا راندمان خوراکی، تفاوت معنی‌داری نداشت؛ علاوه بر این، در افزودن ۱۰ میلیون در قسمت سدیم سلنیت مقادیر این صفات کاهش یافت شد. مطالعات زیادی وجود دارد که اثرات قابل توجه سلنیوم بر عملکرد گوساله‌ها را در شرایط عادی مشاهده نمی‌کند. با توجه به یافته‌های جونیپر و همکاران (۱۳)، مکمل‌های خوراکی با منبع مخمر سلنیوم یا شکل آلی (۰/۱۵ تا ۵/۶ میلی‌گرم سلنیوم به‌ازای هر کیلوگرم ماده خشک) بر عملکرد گوساله تاثیر نداشت. دروک و لوئرچ (۶) نیز هیچ تاثیری در عملکرد گاوهای گوشتی در حال رشد، زمانی که سدیم سلنیت (شکل غیر آلی سلنیوم) به‌همراه ویتامین ایی به جیره اضافه شده مشاهده نکردند. ریچارد و همکاران (۲۴) در تحقیقات خود اثر سلنیوم بر عملکرد گوساله‌های گاو گوشتی را تأیید نکردند. نتایج این تحقیق نشان داد که افزودن منبع آلی، معدنی و نانو سلنیوم در استارتر بر عملکرد گوساله‌های شیری تاثیر نداشت. سلنیوم به پروتئین‌های پلاسما متصل می‌شود و به بافت‌های مختلف منتقل می‌شود (۲۳). اما اثر مثبت سلنیوم (به هر شکل) بر عملکرد بره (۱۶) گزارش شده است. مسیرهای متابولیسم اشکال مختلف سلنیوم در بدن به‌طور کامل روشن نشده است، اما مشخص شده است که سلنیوم خواص آنتی‌اکسیدانی داشته و با شرکت در ترکیب آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز موجب حذف پراکسیدها و در نتیجه کاهش تشکیل رادیکال‌های آزاد می‌شود. تمام اشکال این مواد معدنی به آنزیم‌های وابسته به سلنیوم یا پروتئین‌های خاص اضافه و الحاق شده‌اند.

جدول ۳- غلظت متابولیت‌های خونی گوساله‌های شیرخوار با مصرف جیره حاوی منابع مختلف سلنیوم

Table 3. Blood metabolite concentration of suckling calves by diet containing various selenium sources

شرح عملکرد	تیمارهای آزمایشی				SEM	P-value
	شاهد (۱)	مکمل سلنیوم معدنی (۲)	مکمل سلنیوم آلی (۳)	مکمل نانو سلنیوم (۴)		
گلوکز (میلی‌گرم در دسی لیتر)	۱۰۱/۲۷^{ab}	۱۰۶/۰۰^{a}	۱۱۸/۲۷^{ab}	۹۷/۰۰^{b}	۴/۱۳۵	۰/۰۱۶۸
کلسترول (میلی‌گرم در دسی لیتر)	۱۴۲/۵۷	۱۲۳/۲۹	۱۰۶/۲۹	۱۵۱/۲۶	۸/۵۱۵	۰/۲۴۶۷
تری گلیسرید (میلی‌گرم در دسی لیتر)	۳۳/۲۷	۴۲/۵۸	۳۱/۲۶	۳۳/۰۰	۳/۳۵۶	۰/۶۸۷۵
آسپاراتات آمینو ترانسفراز (واحد در لیتر)	۷۰	۴۳/۵۷	۵۳/۲۷	۴۸/۲۸	۴/۵۷۹	۰/۱۸۷۹
آلانین آمینو ترانسفراز (واحد در لیتر)	۹/۶۶	۸/۶۶	۸/۶۶	۹/۶۶	۰/۷۸۶	۰/۹۴۵۹
ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام (میلی‌مول در لیتر)	۰/۴۰	۰/۴۴	۰/۵۱	۰/۳۸	۰/۰۰۸	۰/۰۵۷۶
بتاهیدروکسی بوتیریک اسید (میلی‌مول در لیتر)	۰/۲۰	۰/۱۹	۰/۱۶	۰/۱۸	۰/۰۰۹	۰/۸۷۵۶
آلبومین (گرم در دسی‌لیتر)	۳/۵۹	۳/۶۶	۳/۵۸	۳/۴۶	۰/۰۸۷	۰/۹۲۵۷
پروتئین (گرم در دسی‌لیتر)	۷/۰۶	۷/۰۶	۷/۴۳	۷/۰۶	۰/۱۶۵	۰/۸۷۶۸
لیپوپروتئین با تراکم بالا(HDL) (میلی‌گرم‌در دسی‌لیتر)	۳۶/۵۶	۳۵/۵۶	۳۰/۵۸	۴۵/۰۰	۲/۸۷	۰/۳۵۸۵
گلوتاتیون پراکسیداز (واحد در گرم هموگلوبین)	۴۰/۰۰^{c}	۷۰/۲۹^{a}	۵۰/۰۰^{ab}	۴۷/۵۸^{ab}	۴/۱۵	۰/۰۱۵۸
مالون دی آلدئید (نانومول در میلی‌لیتر)	۱/۲۳	۱/۰۶	۱/۰۶	۰/۹۳	۰/۰۴	۰/۱۱۵۷
اسیدهای چرب غیر استریفیه (میلی‌مول در لیتر)	۰/۲۶	۰/۱۵	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۰۳	۰/۶۸۵۶

SEM: میانگین خطای استاندارد. P-value سطح معنی‌داری

فراسنجه‌های خونی

فراسنجه‌های خون گوساله‌های شیری مکمل شده با منبع مختلف سلنیوم در جدول ۳ ارائه شده است. تیمارهای سلنیوم در این مطالعه روی برخی از فراسنجه‌های خون مانند غلظت گلوکز، ظرفیت آنتی‌اکسیدان تام و گلوتاتیون پراکسیداز تاثیر گذاشت. غلظت گلوکز گوساله‌هایی که مکمل سلنیوم آلی افزوده شده بود نسبت به سایر تیمارها افزایش یافته بود ($p<۰/۰۵$). ظرفیت آنتی‌اکسیدان تام گروه مکمل‌سازی شده با سلنیوم آلی ۰/۵۰۶ میلی‌مول در لیتر بود. تمایل به معنی‌داری شاخص ظرفیت آنتی‌اکسیدان تام احتمالا به‌دلیل اثر حرارتی است. استرس گرمایی، استرس اکسیداتیو را افزایش می‌دهد و فعالیت هورمون‌های تیروئیدی را کاهش می‌دهد. بنابراین، با توجه به الحیدری و همکاران (۱)، مکمل کردن جیره با سلنیوم در طول استرس گرما، ممکن است وضعیت آنتی‌اکسیدانی و فعالیت هورمون تیروئید بهبود دهد و اثرات نامطلوب استرس گرما کاهش دهد و اجازه و امکان کاهش فراسنجه‌های عملکرد حیوان را نسبت به تیمارهای شاهد نمی‌دهد.

گروه‌های مکمل شده با سلنیوم در این مطالعه فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز بالاتری نسبت به شاهد داشتند ($p<۰/۰۵$). ظرفیت آنتی‌اکسیدان تام (TAC) سرم شاخصی است که موازنه بین پراکسیدان‌ها و آنتی‌اکسیدان‌ها را شرح می‌دهد. گوساله‌های دریافت‌کننده جیره حاوی مکمل سلنیوم آلی غلظت گلوکز (۱۴۸/۳ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) بالاتری نسبت به سایر تیمارها داشتند. اسدی و همکاران (۳) گزارش کردند که با تزریق سلنیوم به بره، فراسنجه‌های گلوکز و تری‌گلیسرید خون افزایش نشان داد.

یکی از حالت‌های طبیعی دفاع آنتی‌اکسیدانی بدن آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز است. گروه‌های مکمل شده با سلنیوم در این مطالعه فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز بالاتری (تیمار مکمل

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/rap.10.26.48]

معدنی، آلی و نانو به‌ترتیب ۷۰/۳، ۵۰ و ۴۷/۶ واحد در گرم هموگلوبین) نسبت به شاهد (۴۰ واحد در گرم هموگلوبین) داشتند. سلنیوم جزء ضروری از آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز است که هیدروژن پراکسید هیدروژن و هیدروپراکسید لیپید را از بین می‌برد (۲۶). هوگان و همکاران (۱۱) دریافت کردند که مکمل سلنیوم باعث بهبود فاگوسیتوز در جمعیت سلول‌های سفید خون می شود.

فعالیت فاگوسیتیک گوساله‌های دریافت‌کننده مواد معدنی حاوی سلنیوم در مقایسه با گوساله‌های دریافت‌کننده مواد معدنی بدون سلنیوم بهبود یافته بود (۳۴). فالک و همکاران (۷) گزارش کردند که افزودن سلنیوم آلی غلظت سرمی سلنیوم بیشتر و فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیدازی بالاتری ایجاد کرد.

سلامت و زنده‌مانی

تیمارها تاثیر معنی‌داری بر سلامت و امتیازهای مرتبط نداشتند (جدول ۴). دمای مقعدی گروه دریافت کننده نانو سلنیوم ۳۸/۶۷ درجه سلسیوس بود که کمتر از سایر گروه‌ها بود (P=۰/۰۳۶۷).

تیزارد (۳۵) گزارش داد که گوساله‌های شیرخوار به‌علت تغییرات سریع هماتولوژیک حتی پس از پیشرفت سیستم ایمنی بدن آن‌ها نسبت به ابتلای بیماری‌ها بیشتر حساس‌تر هستند. سالس و همکاران (۲۸) مشاهده کردند که مکمل‌کردن جیره با سلنیوم، عملکرد حیواناتی را که تشخیص اسهال داشتند، بهبود می‌بخشید. بنابراین مطابق با گزارش مهره‌کش و همکاران (۲۱) احتمالاً تزریق سلنیوم به دام مادر قبل از تولد گوساله پاسخ بهتری نسبت به افزودن سلنیوم پس از زایش خواهد داشت.

فراسنجه‌های رشد

نتایج این تحقیق ارائه شده در جدول ۵، نشان‌داد که مکمل سلنیوم می‌تواند بر فراسنجه‌های رشد تأثیر بگذارد. به‌طوری که طول بدن و دور سینه توسط منبع مختلف سلنیوم تحت تاثیر قرار گرفتند. ارتفاع جدوگاه یا قد با تیمارهای مختلف تغییر داشت. همان‌طور که در جدول ۵ نشان داده شده است، تفاوت فراسنجه‌های رشد تیمارها در طول دوره آزمایش نشان داد که مکمل کردن جیره با سلنیوم در گوساله‌ها عموما هیچگونه تأثیری بر عملکرد رشد گوساله نداشت (۹،۲۷). اثرات مثبت مصرف مکمل سلنیوم در زمانی که گوساله‌ها با کمبود سلنیوم مواجه بودند، مشاهده شد (۴).

مهدی و دوفراسن (۲۰) نشان دادند که دوز سلنیوم نقش مستقیمی در ارتقای و تحریک رشد گوساله‌ها نداشت. اما می‌تواند باعث کاهش محدودیت‌ها و حذف موانع رشد گردد. تزریق سلنیوم روش مفید و سریع در بهبود وضعیت سلنیوم گوساله‌ها می‌باشد با این حال، روش تزریق نباید به‌عنوان منبع دائمی مصرف سلنیوم مورد توجه قرار گیرد. سالس و همکاران (۲۸) ملاحظه کردند که مکمل سلنیوم به‌عنوان یک محرک رشد عمل نمی‌کند. آن‌ها فرض کردند که میزان افزایش وزن روزانه بیش از ۴۰ گرم در روز در گوساله‌های مکمل شده با سلنیوم مشاهده شده است که منجر به افزایش دور سینه در حدود ۸ سانتی‌متر تا ۳۰ روز شده بود. این فراسنجه رشد نشان‌دهنده و شاخصی از بهبود در رشد و توسعه حیوانات است (۱۷). بنابراین مطابق با سایر مطالعات (۲۱،۷،۲۹) می‌توان گفت زمانی اثرات مثبت مصرف مکمل سلنیوم مشاهده خواهد شد که گوساله‌ها با کمبود سلنیوم مواجه باشند.

جدول ۴- امتیاز مدفوع، دمای بدن، امتیاز تنفسی گوساله‌های شیرخوار با مصرف جیره حاوی منابع مختلف سلنیوم

Table 4. Fecal score, body temperature, respiratory score of suckling calves by diet containing various selenium sources

شرح	تیمارهای آزمایشی				SEM	P-value
	شاهد (۱)	مکمل سلنیوم معدنی (۲)	مکمل سلنیوم آلی (۳)	مکمل نانو سلنیوم (۴)		
امتیاز سلامتی	۲/۴۴	۳/۲۰	۲/۱۸	۲/۳۶	۰/۱۷۸	۰/۲۲۶۸
ترشحات بینی	۰/۳۳	۰/۳۰	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۰۶۹	۰/۹۷۵۹
چشم یا گوش	۰/۶۶	۰/۹۰	۰/۷۲	۰/۴۵	۰/۰۸۶	۰/۴۱۵۷
سرفه کردن	۰	۰	۰	۰/۰۹	۰/۰۱۷	۰/۴۳۵۷
دمای مقعدی (سلسیوس)	۳۸/۹۷^{ab}	۳۹/۱۵^{a}	۳۸/۹۱^{ab}	۳۸/۶۷^{b}	۰/۰۵۸	۰/۰۳۶۷
امتیاز مدفوع	۱/۸۸	۲/۴۰	۲/۰۹	۲/۱۸	۰/۰۹۷	۰/۳۸۵۶

SEM: میانگین خطای استاندارد. P-value سطح معنی‌داری.

مکمل‌کردن جیره گوساله‌های شیرخوار با ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم آلی باعث افزایش سطح سرمی ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام شد. علاوه بر این، مکمل‌های سلنیوم عملکرد حیوانات را حفظ کرد. گروه‌های مکمل‌دهی شده با سلنیوم در این مطالعه فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز بالاتری (تیمار مکمل معدنی، آلی و نانو به‌ترتیب ۷۰/۳، ۵۰ و ۴۷/۶ واحد در گرم هموگلوبین) نسبت به شاهد (۴۰ واحد در گرم هموگلوبین) داشتند. صفت طول بدن برای تیمار شاهد با ۴۹/۷۳ سانتی‌متر و صفت دور سینه گوساله‌ها برای تیمارهای شاهد و مکمل معدنی به‌ترتیب با ۷۵/۷۸ و ۷۴ سانتی‌متر بود. بنابراین مکمل سلنیوم می‌تواند روی برخی متابولیت‌های خون و عوامل رشد تاثیر بگذارد. نتایج حاضر نشان‌داد که منبع بهینه سلنیوم برای گوساله‌های شیری سلنیوم آلی بود.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/rap.10.26.48]

جدول ۵- اندازه‌گیری رشد ریخت و نمرات وضعیت بدنی گوساله‌های شیر خوار با مصرف جیره حاوی منابع مختلف سلنیوم

Table 5. Frame growth measurements and body condition scores of suckling calves by diet containing various selenium sources

شرح	تیمارهای آزمایشی				SEM	P-value
	شاهد(۱)	مکمل سلنیوم معدنی(۲)	مکمل سلنیوم آلی(۳)	مکمل نانو سلنیوم(۴)		
طول بدن (سانتی متر)	۴۹/۷۳[a]	۴۸/۰۰[c]	۴۸/۶۲[b]	۴۸/۰۸[c]	۰/۵۷۸	۰/۰۰۶۹
ارتفاع جدوگاه (سانتی متر)	۸۳/۷۳	۸۲/۰۸	۸۲/۳۳	۸۲/۱۶	۰/۵۰۸	۰/۰۵۷۸
دور سینه (سانتی متر)	۷۵/۷۸[a]	۷۴/۰۰[a]	۷۰/۳۳[c]	۷۱/۰۴[b]	۰/۶۸۷	۰/۰۰۶۷

SEM: میانگین خطای استاندارد. P-value سطح معنی‌داری

منابع

1. Alhidary, I., S. Shini, R. Al-Jassim and J. Gaughan. 2012. Effect of various doses of injected selenium on performance and physiological responses of sheep to heat load. Journal of Animal Science, 90(9): 2988-2994.
2. AOAC. 1990. Official Methods of Analysis; 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
3. Asadi, M., A. Toghdory and T. Ghoorchi. 2018. Effect of Oral Administration and injection of selenium and vitamin e on performance, blood metabolites and digestibility of nutrients in suckling Dalagh lambs. Research on Animal Production, 20(9): 79-87.
4. Castellan, D.M., J.P. Maas, I.A. Gardner, J.W. Oltjen and M.L. Sween. 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.
5. Didarkhah, M and M. Bashtani. 2018. Effects of probiotic and peribiotic supplementation in milk on performance and nutrition digestibility in holstein calves. Research on Animal Production, 20(9): 70-78.
6. Droke, E.A. and S.C. Loerch. 1989. Effects of parenteral selenium and vitamin E on performance, health and humoral immune response of steers new to the feedlot environment. Journal of Animal Science, 67(5): 1350-1359.
7. Falk, M., P. Lebed, A. Bernhoft, T. Framstad, A. Kristoffersen, B. Salbu and M. Oropeza_Moe. 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.
8. Gabbedy, B.G. 1971. Effect of selenium on wool production body weight and mortality of young sheep in Western Australia. Australian Veterinary Journal, 47(7): 318-322.
9. Gunter, S.A., P.A. Beck and J.M. Phillips. 2003. Effects of supplementary selenium source on the performance and blood measurements in beef cows and their calves. Journal of Animal Science, 81(4): 856-864.
10. Hartikainen, H. 2005. Biochemistry of selenium and its impact on food chain quality and human health. Journal of Trace Elements in Medicine and Biology, 18(4): 309-318.
11. Hogan, J.S., K.L. Smith, W.P. Weiss, D.A. Todhunter and W.L. Schockey. 1990. Relationships among vitamin E, selenium, and bovine blood neutrophils. Journal of Dairy Science, 73(9): 2372-2378.
12. Jenkins, K.J. and M. Hidiroglou. 1986. Tolerance of the preruminant calf for selenium in milk replacer. Journal of Dairy Science, 69(7): 1865-1870.
13. Juniper D.T., R.H. Phipps, D.L. Givens, A.K. Jones, C. Green and G. Bertin. 2008. Tolerance of ruminants animals to high dose in-feed administration of a selenium-enriched yeast. Journal of Dairy Science, 86(1): 197-204.
14. Juniper, D.T., R.H. Phipps, A.K. Jones and G. Bertin. 2006. Selenium supplementation of lactating cows: effect on selenium concentration in blood, milk, urine and feces. Journal Dairy Science, 89: 3544-3551.
15. Kojouri, G.A., S. Sadeghian, A. Mohebbi and M.R. Mokhber Dezfouli. 2011. The Effects of oral consumption of selenium nanoparticles on chemo tactic and respiratory burst activities of neutrophils in comparison with sodium selenite in sheep. Biological Trace Element Research, 146: 160-166.
16. Kumar, N., A. Garg, R. Dass, V. Chaturvedi, V. Mudgal and V.P. Varshney. 2009. Selenium supplementation influences growth performance, antioxidant status and immune response in lambs. Animal Feed Science and Technology, 153(1): 77-87.
17. Lesmeister, K.E. and A.J. Heinrichs. 2004. Effects of corn processing on growth characteristics, rumen development, and rumen parameters in neonatal dairy calves. Journal of Dairy Science, 87(10): 3439-3450.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/rap.10.26.48]

18. Mahima, C., A.K. Garg, G.K. Mittal and V. Mudgal. 2006. Effect of supplementation of different levels and sources of selenium on the performance of guinea pigs. Biological Trace Element Research, 133(2): 217-226.
19. McGuirk, S.M. 2008. Disease management of dairy calves and heifers. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 24(1): 139-53.
20. Mehdi, Y. and I. Dufrasne. 2016. Selenium in cattle: A Review. Molecules, 21(4): 545.
21. Mohrekesh, M., A.D. Foroozandeh Shahraki, G.R. Ghalamkari and H. Guyot. 2018. Effects of three methods of oral selenium-enriched yeast supplementation on blood components and growth in Holstein dairy calves. Animal Production Science, 59(2): 260-265.
22. National Research Council. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. Seventh ed. National Academic Science, Washington, DC.
23. National Research Council. 2005. Mineral tolerance of animals,. Second revised ed. National Academic Science, Washington, DC.
24. Richards, C., H. Blalock, K. Jacques and H. Loveday. 2011. Efficacy of feeding selenium-enriched yeast to finishing beef cattle. Professional Animal Scientist, 27(1): 1-8.
25. Rock, M.J., R.L. Kincaid and G.E. Carstens. 2001. Effects of prenatal source and level of dietary selenium on passive immunity and thermo metabolism of newborn lambs. Small Ruminant Research, 40(2): 129-138.
26. Rotruck, J.T., A.L. Pope, H.E. Ganther, A.B. Swanson, D.G. Hafeman and W.G. Hoekstra. 1973. Selenium: biochemical role as a component of glutathione peroxidase. Science, 179(4073): 588-90.
27. Rowntree, J.E., G.M. Hill, D.R. Hawkins, J.E. Link, M.J. Rincker, G.W. Bednar and R.A. Jr. Kreft. 2004. Effect of Se on selenoprotein activity and thyroid hormone metabolism in beef and dairy cows and calves. Journal of Animal Science, 82(10): 2995-3005.
28. Salles, M.S.V., M.A. Zanetti, L.C.R. Junior, F.A. Salles, A.E. Caleiro Seixas Azzolini, E.M. Soares, L.H. Faccioli and Y.M.L.Valim. 2014. Performance and immune response of suckling calves fed organic selenium. Animal Feed Science and Technology, 188(1): 28-5.
29. Shi, L., W. Xun, W. Yue, C. Zhang, Y. Ren, Q. Liu, Q. Wang and L. Shi. 2011. Effect of sodium selenite, Se-yeast and nano-elemental selenium on growth performance, Se concentration and antioxidant status in growing male goats. Small Ruminants Research, 96: 49-52.
30. Spears, J.W., R.W. Harvey and E.C. Segerson. 1986. Effects of marginal selenium deficiency and winter protein supplementation on growth, reproduction and selenium status of beef cattle. Journal of Animal Science, 63(2): 586-594.
31. Surai, P.F. 2006a. Selenium in food and feed: selenomethionine and beyond. In: Selenium in Nutrition and Health. Nottingham University Press, Nottingham, United Kingdom, 151-212.
32. Surai, P.F. 2006b. Selenium and immunity. In: Surai, P.F. (Ed.), Selenium in Nutrition and Health. Nottingham University Press, Nottingham, United Kingdom, 213-278.
33. Surai, P.F. 2006c. Selenium in ruminant nutrition. In: Selenium in Nutrition and Health. Nottingham University Press, Nottingham, United Kingdom, 487-587.
34. Teixeira, A.G., F.S. Lima, M.L. Bicalho, A. Kussler, S.F.Lima, M.J. Felippe and R.C. Bicalho. 2014. Effect of an injectable trace mineral supplement containing selenium, copper, zinc and manganese on immunity, health, and growth of dairy calves. Journal of Dairy Science, 97(7): 4216-4226.
35. Tizard, I.R. 1979. Inmunologia Veterinária, first ed. Nueva Editorial Interamericana S.A., México.
36. Wang, H., J. Zhang and H. Yu. 2007. Elemental selenium at nano size possesses lower toxicity without compromising the fundamental effect on selenoenzymes: comparison with selenomethionine in mice. Free Radical Biology and Medicine, 42(10): 1524-1533.
37. Whelan, B.R., N.J. Barrow and D.W. Peter. 1994. Selenium fertilizers for pastures grazed by sheep. II. Wool and live weight responses to selenium. Australian Journal of Agricultural Research, 45(4): 877-887.
38. Zhang, J.S., H.L. Wang, X.X. Yan and L.D. Zhang. 2005. Comparison of short-term toxicity between Nano-Se and selenite in mice. Life Science Journal, 76(10): 1099-1109.
39. Zhang, J.S., X.F. Wang and T.W. Xu. 2008. Elemental selenium at nano size (Nano-Se) as a potential chemopreventive agent with reduced risk of selenium toxicity: comparison with Se-methylselenocysteine in mice. Toxicological Sciences, 101(1): 22-31.
40. Zhang, J.S., X.Y. Gao, L.D. Zhang and Y.P. Bao. 2001. Biological effects of a nano red elemental selenium. Biofactors, 15(1): 27-38.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/rap.10.26.48]

The Effect of Different Sources of Selenium on Performance, Health, Growth Factor and Some Blood Parameters of Holestine Dairy Calves

Mohsen Zarei[1], Jamal Seif Dovati[1], Gholamreza Gharbani[2], Hossein Abdi Banmar[1], Reza Seyed Sharifi[1] and Abdolhamid Karimi[3]

1- Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Mohaghegh Ardabili University (Corresponding author: jseifdavati@uma.ac.ir)
2- Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology
3- Department of Animal Science Research, Fars Research and Education Center for Agriculture and Natural Resources, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran
Received: July 2, 2019 Accepted: October 14, 2019

Abstract

The low-consumption elements such as selenium can be included in the diet from a variety of sources. The purpose of this study was to investigate the effects of incorporation of inorganic, organic and nano selenium in the diets of dairy calves on their performance, health, growth factor and some of their blood parameters. Forty-eight newborn Holstein calves were used in a completely randomized design over a 60-day period with four treatments (6 females and 6 males per treatment) as follows: 1) control diet without selenium, 2) mineralized selenium supplemented diet, 3) organic selenium supplemented diet, and 4) nano selenium supplemented diet. Except for control (1) other treatments had the same concentration of selenium (0.3 mg / kg diet). Body weight changes, growth parameters, fecal consistency, health scores, biochemical metabolites, liver enzymes activity, glutathione peroxidase, total antioxidant capacity, non-esterified fatty acid values, beta-hydroxybutyric acid and malondialdehyde were measured. The results showed that selenium sources were ineffective on feeding and DM intake before weaning. Supplementation with selenium did not affect the live weight of the calves. Selenium sources had do not affect on blood parameters, while total blood antioxidant capacity was higher in calves containing organic selenium compared to other treatments (0.506 mmol / L). Body length, chest circumference and body capacity were affected by different sources of selenium. Nano-selenium supplementation increased the height of calves in comparison with other treatments. The present results showed that the optimum source of selenium was organic selenium for dairy calves.

Keywords: Dairy Calves, Growth Performance, Health, Selenium Sources

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/rap.10.26.48]