

مقایسه‌ی اثر منابع سلنیوم بر عملکرد، متابولیت‌های خونی و پاسخ ایمنی در

گوساله‌های هلشتاین و هلشتاین-مونت بیلارد

معصومه خوش گفتار کفشگر کلائی^۱، فرزاد میرزائی آقچه قشلاق^۲، جمال سیف دواتی^۳، بهمن نوید شادا^۴، نعمت هدایت^۵، سمیرا کرامتی جبه‌دار^۶

۱- دانش آموخته‌ی کارشناسی ارشد تغذیه دام، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق، اردبیل، ایران.

۲- استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. f_mirzaei@uma.ac.ir

۳- دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۴- دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۵- استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۶- دانشجوی دکتری تغذیه دام، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۲/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۹/۱/۲۰

چکیده

زمینه و هدف: مصرف مکمل‌های سلنیومی در تغذیه دام به دنبال افت عملکرد ناشی از کمبود سلنیوم جیره، بسیار مقرون به صرفه است. با پیشرفت فن‌آوری‌های تغذیه‌ای، محصولات جدید مکمل‌های سلنیومی مانند نانو سلنیوم دردسترس بوده، که نیازمند تحقیق و مقایسه با محصولات پیشین است. لذا هدف از پژوهش حاضر بررسی اثرات تغذیه منابع مختلف سلنیوم بر عملکرد، متابولیت‌های خونی و پاسخ ایمنی در گوساله‌های هلشتاین و دورگ هلشتاین-مونت بیلارد است.

روش کار: تعداد ۲۴ رأس گوساله شیرخوار هلشتاین و دورگ هلشتاین-مونت بیلارد با میانگین وزنی 43 ± 1 کیلوگرم، در قالب طرح کاملاً تصادفی مختلط، به مدت ۷۵ روز بررسی شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- جیره پایه بدون مکمل سلنیوم (دورگ هلشتاین-مونت بیلارد)، ۲- جیره پایه بدون مکمل سلنیوم (هلشتاین)، ۳- جیره پایه + $0/3$ میلی‌گرم مکمل نانو سلنیوم در هر کیلوگرم ماده خشک (دورگ هلشتاین-مونت بیلارد)، ۴- جیره پایه + $0/3$ میلی‌گرم مکمل نانو سلنیوم در هر کیلوگرم ماده خشک (گوساله‌های هلشتاین)، ۵- جیره پایه + $0/3$ میلی‌گرم مکمل معدنی سلنیت سدیم در هر کیلوگرم ماده خشک (دورگ هلشتاین-مونت بیلارد)، ۶- جیره پایه + $0/3$ میلی‌گرم مکمل معدنی سلنیت سدیم در هر کیلوگرم ماده خشک (هلشتاین) بودند. مصرف خوراک و وزن بدن، گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسیرید، پروتئین کل، اوره، گلوکاتایون پراکسیداز، لنفوسیت، نوتروفیل و مونوسیت خون اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: منابع مختلف سلنیوم بر عملکرد و فراسنجه‌های خونی گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسیرید، اوره و پاسخ ایمنی گوساله‌ها تأثیر معنی‌داری نداشت. اما پروتئین کل خون و فعالیت آنزیم گلوکاتایون پراکسیداز افزایش یافت. نوع مکمل در میزان فعالیت آنزیم گلوکاتایون پراکسیداز تأثیری نداشت.

نتیجه‌گیری: نوع مکمل سلنیومی بر عملکرد و پارامترهای خونی گوساله‌های هلشتاین و هلشتاین-مونت بیلارد تأثیر گذار نبود.

واژه‌های کلیدی: ایمنی، سلنیوم معدنی، عملکرد، گوساله، نانو سلنیوم.

مقدمه

همکاران (۷)، میزان نیاز بدن به این عناصر را نسبت به سن، اندازه، پایه فیزیولوژیکی (آبستنی، تولید شیر و رشد)، رفتار، گونه حیوان و ژنتیک متغیر دانستند. سلنیوم از جمله مواد معدنی کم‌مصرف و ضروری می‌باشد، که با بهبود ایمنی و کاهش بیماری‌ها مرتبط بوده (۳۹) و با

مواد معدنی به اندازه ویتامین‌ها مهم هستند و برای فرآیندهای بسیاری در بدن، به ویژه تعادل مایع، حفظ و نگهداری از استخوان‌ها و دندان‌ها، انقباض عضلانی و عملکرد سیستم عصبی ضروری هستند. آهولا و

مشارکت در ساختمان آنزیم گلوکاتایون پراکسیداز نقش مهمی را در سیستم آنتی‌اکسیدانی ایفا می‌کند. علاوه بر نقش مهم سلیوم در سیستم آنتی‌اکسیدانی موجود زنده، سلیوم در ساختار سلنوپروتئین‌های مختلفی نظیر تیوردکسین ردوکتاز، سلنوپروتئین P، سلنوفسفات سنتاز، سلنوپروتئین کپسول اسپرم و دیودینازهای هورمون تیروئیدی نیز حضور دارد (۶). بیش از ۵۰ سال است که سلیوم به عنوان یک ماده مغذی برای پستانداران (۴۱) مطرح گردیده است و کمبود این ماده معدنی منجر به بیماری عضله سفید در نشخوارکنندگان می‌شود (۳۳). سلیوم مورد نیاز بدن عملاً از طریق تغذیه تأمین می‌شود. جذب سلیوم از دستگاه گوارش دام به ترکیب میکروبی و فرم شیمیایی، نوع و مقدار خوراک مصرفی، مورفولوژی دستگاه گوارش، سوخت و ساز آن در بدن و همچنین به خود دام بستگی دارد (۱۸، ۲۸). البته مقدار سلیوم بدن دام‌ها به مقدار و نوع قابل جذب سلیوم و نیز مقدار آن در خاک نیز مربوط است (۳۰). سلیوم به اشکال مختلف در طبیعت وجود دارد، که شامل سلیوم عنصری، سلنیت، سلنید، سلنات و سلیوم آلی است. سلیوم معدنی صرفاً برای تولید آنزیم‌های حاوی سلیوم مورد استفاده قرار می‌گیرد، سلنیت‌ها و سلنات‌ها، سلیوم را به صورت معدنی و به شکل نمک به بدن دام وارد می‌کنند و از روده کوچک جذب می‌شود و مقدار کمی از آن به سمت پروتئین بدن راه می‌یابد و خیلی کم در بدن حفظ می‌شوند (۲۵). فرم معدنی سلیوم کمتر توسط میکروارگانیسم‌ها جذب می‌شود هم‌چنین کمتر در بافت تجمع می‌یابد (۱۲). سلیوم آلی به فرم سلنوآمیو مانند سلنومتیونین وجود دارد و به طور فعال از مسیرهای اسیدهای آمینه جذب می‌شود. سلنومتیونین از غذاهای خورده شده که توسط میکروارگانیسم‌های شکمبه‌ای تجزیه می‌شوند، تولید می‌شود و می‌تواند در پروتئین‌های میکروبی و اجزای دیواره سلولی نفوذ کند (۲۶). با توجه

به مشکلاتی از قبیل تبدیل شدن سلیوم به فرم غیرمحلول آن و کاهش جذب در طول دستگاه گوارش نشخوارکنندگان هم‌چنین رسوب نمک‌های کلسیمی در فیبرهای عضلانی، امکان استفاده از سلیوم در درمان‌ها محدود شده است. به همین دلیل تکنولوژی نانو با هدف حفظ ویژگی‌های این عنصر جهت کاربردهای غذایی و دارویی، استفاده از این عنصر را در ابعاد نانو پیشنهاد کرد. طراحی و ارزیابی نانو ذرات سلنیت سدیم در شرایط آزمایشگاهی به منظور بهبود جذب سلیوم در نشخوارکنندگان توسط رامیرز و هرماندز (۳۸) نشان داد که انتشار سلیوم از نانو ذرات در pH اسیدی (کمتر از ۴) بالاتر بود، که این شرایط در دسترس بودن بهتر مواد معدنی در روده کوچک را فراهم می‌کند. ژانگ و همکاران (۵۰) نشان دادند که نانو سلیوم اثر بخشی قابل توجهی نسبت به سلنیت در تنظیم سلنوآنزیم دارد و با مصرف آن سطح سلیوم موجود در بافت نیز بیشتر می‌شود، در حالی که سمیت آن نیز کمتر رخ می‌دهد. در مطالعه‌ای دیگر ژانگ و همکارانش (۵۱) در مقایسه سلنو-متیونین با نانو سلیوم، سمیت کمتر نانو سلیوم و تأثیر یکسان آن‌ها در افزایش فعالیت سلنو آنزیم‌ها را گزارش کردند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که نانو سلیوم می‌تواند به عنوان یک آنتی‌اکسیدان با کاهش خطر ابتلا به مسمومیت سلیوم مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به موارد ذکر شده و لزوم بررسی تأثیر نوع مکمل سلیوم جیره دام‌ها بر سلامت آن‌ها، تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر انواع مختلف مکمل سلیوم (نانو سلیوم و سدیم سلنیت) بر عملکرد، متابولیت‌های خونی و پاسخ ایمنی در گوساله‌های شیرخوار هلشتاین و دو رگ هلشتاین-مونت بیلارد انجام شد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در شرکت کشت و صنعت و دامپروری مغان واقع در شهرستان پارس‌آباد- استان

جیره مصرفی گوساله‌های هلشتاین، تیمار ۵- جیره پایه + مقدار ۰/۳ میلی گرم مکمل معدنی سلنیت سدیم به ازای کیلوگرم ماده خشک جیره مصرفی گوساله‌های دورگه هلشتاین-مونت بیلارد، تیمار ۶- جیره پایه + مقدار ۰/۳ میلی گرم مکمل معدنی سلنیت سدیم به ازای کیلوگرم ماده خشک جیره مصرفی گوساله‌های هلشتاین. مکمل معدنی عاری از سلنیوم از شرکت کانی دام (تهیه کننده مکمل‌های دام و طیور) واقع در استان البرز تهیه شد. نانو سلنیوم از شرکت پیشگامان نانو واقع در استان خراسان رضوی و سلنیت سدیم محصول شرکت مرک آلمان از نمایندگی آن شرکت (آز شیمیا) واقع در استان تهران تهیه گردید. جیره‌های آزمایشی با استفاده از نرم افزار NRC گاو شیری و براساس احتیاجات غذایی یک گوساله ۴۳ کیلو گرمی و با توجه به ترکیب شیمیایی مواد خوراکی موجود بدون مکمل معدنی سلنیوم فرموله شد (جدول ۱).

جدول ۱- جیره پایه و ترکیب شیمیایی آن (درصد ماده خشک)

درصد	ترکیب شیمیایی	درصد	اقلام
۸۹/۷	ماده خشک	۴۲/۵	ذرت
۱۸/۷	پروتئین	۱۲	جو
۷/۳۱	فیبر نامحلول در شوینده اسیدی	۵	سبوس گندم
۱۶/۲۵	فیبر نامحلول در شوینده خنثی	۳۷/۶	کنجاله سویا
۲/۲۶	عصاره اتری	۰/۴	نمک
۰/۶۲	کلسیم	۱	پودر صدف
۰/۵	فسفر	۱	مکمل ویتامینه و مواد معدنی
		۰/۵	جوش شیرین

از تولد به صورت خرد شده در اندازه‌ی قطعات ۱-۲ سانتی متر به جیره استارتر گوساله‌ها اضافه شد. هم چنین مکمل‌ها (نانو سلنیوم و سلنیت سدیم) تا ۶۵ روزگی همراه با وعده غذای صبح (شیر) و پس از آن در خوراک به گوساله‌های دریافت کننده مکمل داده شده است. تغذیه با شیر از روز ۶۵ پس از تولد قطع شد. گوساله‌ها به مدت ۱۰ روز پس از قطع شیر تا ۷۵ روزگی جهت بررسی تنش‌های از شیرگیری داخل طرح ماندند. با توجه به تغذیه انفرادی گوساله‌ها، مقدار خوراک

اردبیل، در قالب یک طرح کاملاً تصادفی مختلط (۲×۳)، با ۶ تیمار و ۴ تکرار به مدت ۷۵ روز انجام شد. تعداد ۱۲ رأس گوساله هلشتاین با میانگین سن ۱±۱۲ روز و ۱۲ رأس گوساله دورگ هلشتاین-مونت بیلارد با میانگین سن ۱±۱۶ روز و میانگین وزن بدن ۱±۴۳ کیلوگرم انتخاب شدند. گوساله‌ها به ۶ گروه آزمایشی ۴ رأسی تقسیم شدند. جیره‌های آزمایشی شامل: تیمار ۱- جیره شاهد بدون مکمل سلنیوم برای گوساله‌های دورگه هلشتاین-مونت بیلارد، تیمار ۲- جیره شاهد بدون مکمل سلنیوم برای گوساله‌های هلشتاین، تیمار ۳- جیره پایه + مقدار ۰/۳ میلی گرم (۴۴،۴۹) مکمل نانو سلنیوم به ازای کیلوگرم ماده خشک جیره مصرفی گوساله‌های دورگه هلشتاین-مونت بیلارد، تیمار ۴- جیره پایه + مقدار ۰/۳ میلی گرم مکمل نانو سلنیوم به ازای کیلوگرم ماده خشک

شیردهی گوساله‌ها روزانه در دو نوبت وعده‌ی صبح و عصر (ساعت ۸ و ۱۸) و در هر وعده به مقدار ۲ کیلوگرم انجام گرفت. جیره استارتر که بدون مکمل معدنی سلنیوم بود، به صورت آزاد در اختیار گوساله‌ها قرار می‌گرفت، تا براساس اشتها مصرف نمایند. آب آشامیدنی نیز همراه با استارتر به صورت مصرف آزاد در اختیار گوساله‌ها قرار می‌گرفت و تنها یک ساعت قبل تا یک ساعت پس از شیردهی از دسترسی گوساله‌ها به آب جلوگیری می‌گردید. مقدار ۱۰٪ یونجه از روز ۲۰ پس

مصرفی هر گوساله به طور روزانه ثبت شد. خون‌گیری از گوساله‌ها به وسیله‌ی لوله‌های خلاء در دو نوبت در روز ۳۵ و روز آخر دوره، ۴ ساعت پس از تغذیه‌ی صبح و از سیاهرگ جگولار انجام گرفت. نمونه‌های جمع‌آوری شده، بلافاصله پس از انتقال به آزمایشگاه به مدت ۱۰ دقیقه و با ۳۰۰۰ دور در دقیقه، سانتریفیوژ شد و نمونه‌ها تا زمان آنالیز در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. غلظت متابولیت‌هایی مانند گلوکز، اوره، تری‌گلیسیرید، کلسترول و پروتئین کل در نمونه‌های جمع‌آوری شده تعیین شدند. فعالیت آنزیم گلوکاتایون پراکسیداز با استفاده از خون کامل با استفاده از کیت مختص به خود (RANSEL) تعیین شد. برای تجزیه‌ی آماری داده‌های به دست آمده، از نرم‌افزار SAS و مدل آماری زیر استفاده شد.

$$Y_{ijkl} = \mu + \text{sex}_i + \text{breed}_j + T_K + \text{breed}_j.T_k + b(x_i + \bar{x}) + e_{ijkl} \quad \text{معادله ۱}$$

که در این مدل Y_{ijkl} متغیر وابسته، μ میانگین هر یک از مشاهدات، sex_i اثر جنس در دو سطح، Breed_j اثر نژاد در دو سطح، T_K اثر تیمارد در سه سطح، b تابعیت صفت مورد برای سن حیوان، x_i سن حیوان، e_{ijkl} میانگین سن حیوان در نمونه‌ها، اثر اشتباه آزمایش است.

نتایج

بررسی اثر تیمارها بر میزان مصرف خوراک در جدول ۲ نشان داده شده است. بر این اساس، تیمارهای آزمایشی بر روی میزان خوراک مصرفی و افزایش وزن گوساله‌ها تأثیر معنی‌داری نداشتند ($P > 0.05$). اگر چه میانگین خوراک مصرفی در گوساله‌های مصرف‌کننده سلنیت سدیم به لحاظ عددی کمتر از گروه‌های شاهد و گوساله‌های دریافت‌کننده نانو سلنیوم بود، اما در حالت کلی تفاوت معنی‌داری بین مصرف خوراک در دوره‌ی اول، دوره‌ی دوم و کل دوره‌ی آزمایش در بین گروه‌ها

مشاهده نشد. با توجه به این که میانگین مصرف خوراک در گوساله‌های نر مصرف‌کننده نانو سلنیوم بیش از سایر تیمارها و همین‌طور گوساله‌های طرح آزمایشی بود، اما در کل بین گوساله‌های نر و ماده طرح آزمایشی تفاوت معنی‌داری دیده نشد. با مقایسه درون گروهی بین نژادهای گوساله نیز مشخص شد، میزان مصرف خوراک در گوساله‌های نر مصرف‌کننده نانو سلنیوم هر دو نژاد بیشتر از گروه شاهد و گروه مصرف‌کننده سلنیت سدیم بود. اما این تفاوت معنی‌دار نبود ($P > 0.05$). نتایج مربوط به تأثیر مکمل‌های سلنیوم بر افزایش وزن روزانه گوساله‌های هلشتاین و دورگ هلشتاین-مونت بیلارد در جدول ۳ نشان داده شده است. بر اساس نتایج به دست آمده، هیچ تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های مصرف‌کننده مکمل‌های معدنی سلنیوم و گروه شاهد از نظر افزایش وزن وجود نداشت هم‌چنین مصرف مکمل‌های سلنیومی تأثیر معنی‌داری بر افزایش وزن روزانه و وزن نهایی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین و دورگه مونت-بیلارد-هلشتاین نداشت ($P > 0.05$). ولی به طور کلی گروه‌های مصرف‌کننده نانو سلنیوم در کل دوره افزایش وزن روزانه بالاتری نسبت به گروه سلنیت سدیم و گروه شاهد داشتند. نتایج مربوط به تأثیر مکمل‌های سلنیوم بر ضریب تبدیل غذایی روزانه گوساله‌های هلشتاین و دو رنگ هلشتاین-مونت بیلارد در جدول ۴ نشان داده شده است. بر این اساس، نتایج نشان داد که هیچ تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های مصرف‌کننده مکمل‌های معدنی سلنیوم و گروه شاهد وجود نداشته و مصرف مکمل‌های سلنیومی تأثیر معنی‌داری بر ضریب تبدیل غذایی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین و دورگه مونت-بیلارد-هلشتاین نداشت ($P > 0.05$). در طول دوره، گروه مصرف‌کننده نانو سلنیوم ضریب تبدیل غذایی بهتری نسبت به سایر گروه‌های آزمایشی داشت. نتایج مربوط به تأثیر مکمل‌های سلنیوم بر فراسنجه‌های خونی

در گاوهای شیری تأثیری بر ماده خشک مصرفی و افزایش وزن نداشت، اما در حالت استفاده مکمل بدون چربی و به همراه چربی به ترتیب باعث افزایش تولید شیر از ۳۶/۷۷ به ۴۰/۸۷ کیلوگرم در روز و از ۳۳/۹۳ به ۳۷/۷ کیلوگرم در روز شد. نجف نژاد و همکاران (۵) بیان کردند افزودن سلنیوم تأثیری بر ماده خشک مصرفی، تغییرات وزن بدن، امتیاز بدنی دام، فراسنجه‌های خونی و قابلیت هضم پروتئین نداشت، ولی مکمل آلی و نانوسلنیوم موجب افزایش در تولید شیر و مقدار درصد چربی شیر، پروتئین و تعداد سلول بدنی شیر و افزایش قابلیت هضم شد. علی عربی و علی محمدی (۲) هم راستا با تحقیق حاضر، مشاهده کردند که افزودن سلنیوم در جیره غذایی بره‌ها، از نظر افزایش وزن روزانه و وزن نهایی تفاوت آماری معنی‌داری را بین تیمارها و گروه شاهد ایجاد نکرد. وینگولا و همکاران (۴۹) نیز تفاوت معنی‌داری در افزایش وزن بره‌های دریافت کننده ۰/۳ و ۰/۴۵ ppm سلنیوم علاوه بر جیره پایه حاوی ۰/۱۳ ppm سلنیوم مشاهده نکردند. کومار و همکاران (۲۹) بیان کردند که مقدار ۰/۱۵ و ۰/۳ ppm سلنیوم به صورت سلنیت سلنیوم به جیره پایه حاوی ۰/۱۹ ppm سلنیوم نیز تأثیری بر نرخ رشد بره‌های در حال رشد نداشت. آواده و همکاران (۱۰) و جونپیر و همکاران (۲۲) نیز گزارش کردند که منابع با سطوح مختلف سلنیوم تأثیر معنی‌داری بر افزایش وزن گوساله‌ها نداشت. نجف‌نژاد و همکاران (۴) نیز با بررسی بر روی گاوهای هلشتاین مشاهده کردند که استفاده از منابع مختلف سلنیوم در جیره غنی از اسیدهای چرب غیراشباع، تأثیر معنی‌داری بر افزایش وزن نداشت. آن‌ها اعلام کردند که سطوح و منابع مختلف سلنیوم در جیره و نوع آن تأثیری بر افزایش وزن گاوهای شیری و افزایش وزن گوساله‌ها نداشت.

گوساله‌های هلشتاین و دو رگه هلشتاین - مونت بیلارد در جدول ۵ نشان داده شده است. مطابق این جدول، نتایج نشان داد که اثر سن اولیه، جنس و نژاد تأثیری بر نوع مکمل مصرفی نداشت. نتایج اثر مصرف مکمل‌های سلنیوم بر غلظت پروتئین کل سرم نیز در روز ۳۵ خون-گیری نشان داد که اثر معنی‌داری بین گروه‌هایی که مکمل سلنیوم را دریافت می‌کردند و گروه شاهد وجود نداشت ($P > 0/05$). اما در روز ۷۵ غلظت پروتئین خون گروه‌های مصرف کننده مکمل نانوسلنیوم و سلنیت سدیم و گروه شاهد باهم تفاوت معنی‌داری داشتند ($P < 0/05$). نتایج مربوط به تأثیر مکمل‌های سلنیوم بر پاسخ ایمنی گوساله‌های هلشتاین و دو رگه هلشتاین - مونت بیلارد در جدول ۶ نشان داده شده است. مطابق این نتایج، استفاده از مکمل‌های سلنیوم تأثیر معنی‌داری بر روی پارامترهای لنفوست، نوتروفیل و مونوسیت خون گروه‌های آزمایشی نداشت ($P > 0/05$).

بحث و نتیجه گیری

فوکینگ و همکاران (۱۵) و جونپیر و همکاران (۲۲) بیان نمودند که منبع یا سطح سلنیوم بر مصرف خوراک اثر معنی‌داری ندارد، که با نتایج مطالعه حاضر در یک راستا قرار دارد. وینگولا و همکاران (۴۹) نیز تفاوت معنی‌داری در خوراک مصرفی بره‌های دریافت کننده ۰/۳ و ۰/۴۵ میلی‌گرم در کیلوگرم سلنیوم به صورت مخمر سلنیومی و سلنیت سدیم مشاهده نکردند. در مطالعه‌ای دیگر، شیو همکاران (۴۴) با افزودن ۰/۳ میلی-گرم در کیلوگرم سلنیوم به جیره پایه علوفه‌ای خوراک بزها افزایش مصرف خوراک روزانه را مشاهده نمودند. این محققین هم چنین بر توان بالاتر نانو سلنیوم و سپس مخمر سلنیومی نسبت به سلنیت سدیم در بهبود مصرف خوراک تأکید نمودند. امیری فرد و همکاران (۱) نیز بیان کردند که استفاده از مکمل معدنی سلنیوم - ویتامین E

جدول ۲- تأثیر مکمل های سلیوم بر روی میزان خوراک مصرفی روزانه گوساله هلشتاین و دو رگ هلشتاین- مونت بیلارد (بر حسب گرم بر کیلوگرم)

کل دوره	دوره دوم	دوره اول		
۱۳۲۰/۶ ± ۵۸/۵۸	۱۴۱۴/۱ ± ۷۴/۸۸	۹۸۸/۷ ± ۷۴/۱۴	دو رگ مونت	نژاد
۱۲۴۴/۰۷ ± ۵۸/۵۸	۱۳۱۹/۳ ± ۷۴/۸۸	۹۱۴/۹ ± ۷۴/۱۴	هلشتاین	
۱۳۲۳/۷۶ ± ۷۰/۸۰	۱۳۶۵/۸ ± ۹۰/۵	۱۰۳۴/۹ ± ۸۹/۷۰	شاهد	تیمار
۱۳۵۲/۴۵ ± ۷۰/۸۰	۱۴۸۴/۱ ± ۹۰/۵	۹۸۹/۳ ± ۸۹/۷۰	نانو سلیوم	
۱۱۷۰/۸۳ ± ۷۰/۸۰	۱۲۵۰/۲ ± ۹۰/۵	۸۳۱/۳ ± ۸۹/۷۰	سلیت سدیم	
اثرات متقابل				
۱۳۸۸/۹ ± ۱۳۲/۸	۱۵۰۷/۸ ± ۹۰/۵	۱۰۰۲/۵ ± ۱۳۲/۸	شاهد	
۱۳۹۰/۴ ± ۱۳۲/۸	۱۶۵۲/۷ ± ۹۰/۵	۹۲۰/۳ ± ۱۳۲/۸	نانو سلیوم	مونت بیلارد
۱۱۸۲/۶ ± ۱۳۲/۸	۱۳۸۲ ± ۹۰/۵	۷۱۳ ± ۱۳۲/۸	سلیت سدیم	
۱۲۵۸/۶ ± ۱۳۲/۸	۱۴۲۳/۸ ± ۹۰/۵	۸۳۷ ± ۱۳۲/۸	شاهد	
۱۳۴۵/۵ ± ۱۳۲/۸	۱۵۱۵/۵ ± ۹۰/۵	۸۵۸/۳ ± ۱۳۲/۸	نانو سلیوم	هلشتاین
۱۱۵۹ ± ۱۳۲/۸	۱۳۱۸ ± ۹۰/۵	۷۴۹/۵ ± ۱۳۲/۸	سلیت سدیم	
۰/۶۷	۰/۷۸	۰/۷۴	اثر نژاد	
۰/۰۷	۰/۱۲	۰/۱۲	اثر تیمار	معنی داری
۰/۳۳	۰/۵۰	۰/۴۵	اثر متقابل نژاد-تیمار	

جدول ۳- تأثیر مکمل های سلیوم بر روی افزایش وزن روزانه گوساله هلشتاین و دو رگ هلشتاین- مونت بیلارد (بر حسب گرم بر کیلوگرم)

کل دوره	دوره دوم	دوره اول		
۰/۵۹۳ ± ۰/۰۲	۰/۸۲۴ ± ۰/۰۴	۰/۴۰۶ ± ۰/۰۳	دو رگ مونت	نژاد
۰/۵۸۶ ± ۰/۰۲	۰/۷۸۹ ± ۰/۰۴	۰/۴۴۰ ± ۰/۰۳	هلشتاین	
۰/۵۸۱ ± ۰/۰۳	۰/۸۱۴ ± ۰/۰۵	۰/۴۳۲ ± ۰/۴۱	شاهد	تیمار
۰/۵۹۶ ± ۰/۰۳	۰/۸۱۴ ± ۰/۰۵	۰/۴۳۹ ± ۰/۴۱	نانو سلیوم	
۰/۵۹۱ ± ۰/۰۳	۰/۷۹۴ ± ۰/۰۵	۰/۳۹۸ ± ۰/۴۱	سلیت سدیم	
اثرات متقابل				
۰/۶۶۷ ± ۰/۸۱	۰/۸۵۳ ± ۰/۶۳	۰/۴۲۱ ± ۰/۷	شاهد	
۰/۶۷۲ ± ۰/۸۱	۰/۸۴۲ ± ۰/۶۳	۰/۴۴۲ ± ۰/۷	نانو سلیوم	مونت بیلارد
۰/۶۴۴ ± ۰/۸۱	۰/۷۹۶ ± ۰/۶۳	۰/۳۵۳ ± ۰/۷	سلیت سدیم	
۰/۶۵۷ ± ۰/۸۱	۰/۷۹۶ ± ۰/۶۳	۰/۴۴۲ ± ۰/۷	شاهد	
۰/۶۵۳ ± ۰/۸۱	۰/۷۸۵ ± ۰/۶۳	۰/۴۳۵ ± ۰/۷	نانو سلیوم	هلشتاین
۰/۶۵۷ ± ۰/۸۱	۰/۷۹۲ ± ۰/۶۳	۰/۴۴۳ ± ۰/۷	سلیت سدیم	
۰/۱۶	۰/۲۱	۰/۱۵	اثر نژاد	
۰/۸۳	۰/۵۴	۰/۵۸	اثر تیمار	معنی داری
۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۰۶	اثر متقابل نژاد-تیمار	

جدول ۴- تأثیر مکمل‌های سلنیوم بر روی ضریب تبدیل غذایی روزانه گوساله هلستاین و دو رگ هلستاین- مونت بیلارد

	دوره اول	دوره دوم	کل دوره	
نژاد	دو رگ مونت	۵۹۶/۹۲ ± ۴۱/۲۲	۲۰۱۰/۴ ± ۱۳۳/۵	۱۱۵۹/۶۷ ± ۷۵/۱۷
	هلستاین	۵۹۸/۰۸ ± ۴۱/۲۲	۱۶۲۷ ± ۱۳۳/۵	۱۰۲۵/۶۷ ± ۶۷/۱۷
تیمار	شاهد	۶۷۵ ± ۴۹/۸۴	۲۰۴۸/۴ ± ۱۶۱/۳۳	۸۱ ± ۱۱۵۲/۱۵
	نانو سلنیوم	۵۷۲ ± ۴۹/۸۴	۱۶۷۱/۱ ± ۱۶۱/۳۳	۱۰۲۶/۸۱ ± ۴/۱۵
	سلنیت سدیم	۵۴۵ ± ۴۹/۸۴	۱۷۳۶/۹ ± ۱۶۱/۳۳	۸۱ ± ۱۰۹۹/۱۵
اثرات متقابل				
	شاهد	۰ ± ۶۵۸/۰۷	۲۳۴۰ ± ۰/۲۳	۱۲۳۰ ± ۰/۱۱
مونت بیلارد	نانو سلنیوم	۰ ± ۵۳۵/۰۷	۱۷۴۰ ± ۰/۲۳	۹۹۰ ± ۰/۱۱
	سلنیت سدیم	۰ ± ۵۶۴/۰۷	۱۹۵۰ ± ۰/۲۳	۱۲۵۰ ± ۰/۱۱
	شاهد	۰ ± ۷۰۳/۰۷	۱/۷۵ ± ۰/۲۳	۱۰۸۰ ± ۰/۱۱
هلستاین	نانو سلنیوم	۰ ± ۶۰۹/۰۷	۱/۶۰ ± ۰/۲۳	۱۰۵۰ ± ۰/۱۱
	سلنیت سدیم	۰ ± ۵۲۵/۰۷	۱۵۲۰ ± ۰/۲۳	۹۴۰ ± ۰/۱۱
	اثر نژاد	۰/۹۶	۰/۱۲	۰/۱۲
معنی داری	اثر تیمار	۰/۱۷	۰/۱۸	۰/۵۷
	اثر متقابل نژاد- تیمار	۰/۴۳	۰/۲۴	۰/۳۵

جدول ۵- تأثیر مکمل‌های سلنیوم بر روی فراسنجه‌های خونی گوساله هلستاین و دو رگ هلستاین- مونت بیلارد در پایان دوره

	گلوکز (میلی-گرم در دسی لیتر)	کلسترول (میلی گرم در دسی لیتر)	تری گلسرید (میلی گرم در دسی لیتر)	اوره (میلی-مول در لیتر)	پروتئین کل (گرم در دسی لیتر)	گلوکاتیون پراکسیداز (واحد در گرم هموگلوبین)	
نژاد	دو رگ مونت	۹۳/۷۵ ± ۴/۱۷	۶۵/۷۵ ± ۴/۱۲	۱۸/۲۵ ± ۱/۷۹	۲۴/۰۸ ± ۱/۵۱	۶/۱ ± ۰/۱۰	۶۷/۷۸۱ ± ۴
	هلستاین	۹۷/۷۵ ± ۴/۱۷	۶۶/۳۳ ± ۴/۱۲	۱۹/۳۳ ± ۱/۷۹	۲۱/۴۱ ± ۱/۵۱	۶/۳ ± ۰/۱۰	۷۰/۵۲۴ ± ۴
تیمار	شاهد	۸۶/۶۲ ± ۵/۰۴	۶۱/۳۷ ± ۴/۹۷	۱۶ ± ۲/۱۶	۲۰/۳۷ ± ۱/۸۳	۵/۹۱۲ ^b ± ۰/۱۲	۳۹/۷۳۵ ^b ± ۴/۸۴
	نانوسلنیوم	۱۰۵/۸۷ ± ۵/۰۴	۶۷/۸۷ ± ۴/۹۷	۲۱/۱۲ ± ۲/۱۶	۲۳/۶۲ ± ۱/۸۳	۶/۵۲۵ ^a ± ۰/۱۲	۸۶/۶۹۶ ^a ± ۴/۸۴
	سلنیت سدیم	۹۳/۷۵ ± ۵/۰۴	۶۸/۸۷ ± ۴/۹۷	۱۹/۲۵ ± ۲/۱۶	۲۴/۲۵ ± ۱/۸۳	۶/۱۶۲/۱۲ ^{ab} ± ۰/۱۲	۸۱/۰۲۶ ^a ± ۴/۸۴
اثرات متقابل							
مونت بیلارد	شاهد	۸۹/۵ ± ۷/۴۰	۵۸/۵ ± ۷/۱۲	۱۳/۷۵ ± ۳/۲	۲۱/۷۵ ± ۲/۷۵	۵/۶۷۵ ± ۰/۱۷	۳۸/۹۲ ^b ± ۷/۲۸
	نانوسلنیوم	۱۰۳ ± ۷/۴۰	۶۴/۷۵ ± ۷/۱۲	۲۱/۷۵ ± ۳/۲	۲۵/۷۵ ± ۲/۷۵	۶/۵۷۵ ± ۰/۱۷	۸۵/۵۸ ^a ± ۷/۲۸
	سلنیت سدیم	۸۸/۷۵ ± ۷/۴۰	۷۴ ± ۷/۱۲	۱۹/۲۵ ± ۳/۲	۲۴/۷۵ ± ۲/۷۵	۶/۰۵ ± ۰/۱۷	۷۸/۸۴ ^a ± ۷/۲۸
هلستاین	شاهد	۸۵/۷۵ ± ۷/۴۰	۶۴/۲۵ ± ۷/۱۲	۱۸/۲۵ ± ۳/۲	۱۹ ± ۲/۷۵	۵/۹۵ ± ۰/۱۷	۴۰/۵۵ ^b ± ۷/۲۸
	نانوسلنیوم	۱۰۸/۷۵ ± ۷/۴۰	۷۱ ± ۷/۱۲	۲۰/۵۰ ± ۳/۲	۲۱/۵ ± ۲/۷۵	۶/۴۷۵ ± ۰/۱۷	۸۷/۸۱ ^a ± ۷/۲۸
	سلنیت سدیم	۹۸/۷۵ ± ۷/۴۰	۶۳/۷۵ ± ۷/۱۲	۱۹/۲۵ ± ۳/۲	۲۳/۷۵ ± ۲/۷۵	۶/۰۷۵ ± ۰/۱۷	۸۳/۲۲ ^a ± ۷/۲۸
معنی داری	اثر نژاد	۰/۴۹	۰/۹۲	۰/۸۶	۰/۳۰	۰/۱۰	۰/۷۷
	اثر تیمار	۰/۰۵	۰/۵۲	۰/۲۳	۰/۳۳	۰/۰۱	۰/۰۰۱
	اثر متقابل نژاد- تیمار	۰/۲۲	۰/۶۸	۰/۵۷	۰/۶۶	۰/۰۲	۰/۰۰۰۲

جدول ۶- تأثیر مکمل های سلیوم بر روی پاسخ ایمنی گوساله هلشتاین و دو رگ هلشتاین- مونت بیلارد در پایان دوره

مونسیت (درصد)	نوتروفیل (درصد)	لنفوسیت (درصد)		
۱/۵۸۳ ± ۰/۱۶	۳۵ ± ۳/۲۵	۶۳/۵ ± ۳/۲۹	دو رگ مونت	نژاد
۱/۵ ± ۰/۱۶	۳۲/۹۲ ± ۳/۲۵	۶۵/۵ ± ۳/۲۹	هلشتاین	
۱/۵ ± ۰/۱۹	۳۷/۷۵ ± ۳/۹۱	۶۱/۷۵۰ ± ۳/۹۸	شاهد	تیمار
۱/۶۲۵ ± ۰/۱۹	۳۳/۱۲۵ ± ۳/۹۱	۶۶/۳۷۵ ± ۳/۹۸	نانو سلیوم	
۱/۵ ± ۰/۱۹	۳۳ ± ۳/۹۱	۶۵/۳۷۵ ± ۳/۹۸	سلیت سدیم	
اثرات متقابل				
۱/۲۵ ± ۰/۲۵	۳۲ ± ۵/۲	۶۶/۷۵ ± ۵/۲	شاهد	
۲ ± ۰/۲۵	۳۹ ± ۵/۲	۵۹/۲۵ ± ۵/۲	نانو سلیوم	مونت بیلارد
۱/۵ ± ۰/۲۵	۳۴ ± ۵/۲	۶۴/۵ ± ۵/۲	سلیت سدیم	
۱/۷۵ ± ۰/۲۵	۴۱/۵ ± ۵/۲	۵۶/۷۵ ± ۵/۲	شاهد	
۱/۲۵ ± ۰/۲۵	۲۵/۲۵ ± ۵/۲	۷۳/۵ ± ۵/۲	نانو سلیوم	هلشتاین
۱/۵ ± ۰/۲۵	۳۲ ± ۵/۲	۶۲/۲۵ ± ۵/۲	سلیت سدیم	
۰/۵۸	۰/۹۶	۰/۹۶	اثر نژاد	معنی داری
۰/۸۶	۰/۵۷	۰/۵۹	اثر تیمار	
۰/۲۲	۰/۳۶	۰/۳۳	اثر متقابل نژاد-تیمار	

سلیوم علاوه بر جیره پایه حاوی ۰/۱۳ ppm سلیوم مشاهده نکردند. علی عربی و علی محمدی (۸) مشاهده کردند که افزودن سلیوم در سطوح ۰/۰۶، ۰/۰۲، ۰/۰۴ قسمت در میلیون، از نظر افزایش ضریب تبدیل غذایی، تفاوت آماری معنی داری را بین تیمارها و گروه شاهد در بره های نر مهربان ایجاد نکرد. بر خلاف نتایج این تحقیق و سایر تحقیقات گذشته مهرکش و همکاران (۳) بیان کردند که استفاده از مخمر سلیوم در دوره بعد از تولد باعث بهبود ضریب تبدیل غذایی گوساله شد. بین میزان غلظت سلیوم و فعالیت گلوکوتایون پراکسیداز در خون ارتباط مستقیمی وجود دارد و فعالیت این آنزیم بعنوان شاخص مهمی برای وضعیت دام در نظر گرفته می شود (۳۴، ۳۵). مطابق با نتایج به دست آمده، در پژوهش های دیگری، کین و همکاران (۳۶) با افزودن مقدار ۰/۱ قسمت در میلیون سلیوم به جیره حاوی ۰/۰۶

بر خلاف نتایج این تحقیق و سایر تحقیقات گذشته، مهرکش و همکاران (۳) بیان کردند که استفاده از مخمر سلیوم در دوره بعد از تولد باعث بهبود افزایش وزن گوساله شد. شین و همکاران (۴۴) نیز اعلام کردند که افزودن ۰/۳ میلی گرم در کیلوگرم سلیوم بر پایه جیره علوفه ای باعث افزایش وزن روزانه بیشتر در بزها شد. در مطالعه های دیگر، گویت و همکاران (۱۷) نیز گزارش کردند استفاده از مخمر سلیوم باعث بهبود افزایش وزن گوساله ها شد. کومار و همکاران (۲۹) هم راستا با نتایج تحقیق حاضر، بیان کردند که مقدار ۰/۱۵ و ۰/۳ ppm سلیوم به صورت سلیت سلیوم به جیره پایه حاوی ۰/۱۹ ppm سلیوم نیز تأثیری بر نرخ رشد و ضریب تبدیل غذایی بره های در حال رشد نداشت. وینگولا و همکاران (۴۹) نیز تفاوت معنی داری در ضریب تبدیل غذایی بره های دریافت کننده ۰/۳ و ۰/۴۵ ppm

تفاوت معنی‌داری از نظر میزان گلوکز بین تیمارهای مصرف‌کننده مکمل سلنیوم و تیمار شاهد وجود نداشت، اما میزان افزایش گلوکز در گروه مصرف‌کننده نانو سلنیوم بیشتر از گروه مصرف‌کننده سلنیت سدیم بوده است. علی‌محمدی و همکاران (۸) و مهری و همکاران (۳۲) نیز عدم مشاهده اثر معنی‌دار مکمل سلنیوم بر غلظت گلوکز خون بره را گزارش نموده‌اند. بر خلاف نتایج تحقیق حاضر و سایر تحقیقات، جونپیر و همکاران (۲۱) گزارش کردند که گلوکز سرم خون در گاوهایی که سلنیوم را به صورت سلنیت سدیم دریافت کرده بودند، بیشتر از گاوهایی بود که سلنیوم را به صورت مخمر سلنیوم دریافت کرده بودند. غلظت گلوکز خون به فاکتورهای زیادی بستگی دارد که نتیجه یک تعادل میان ورود و خروج گلوکز از چرخه است. اگر چه تغییرات گلوکز خون در سطح وسیعی از بیماری‌ها رخ می‌دهد، اما سطح طبیعی آن منجر به یک تعادل بسیار دقیق در سیستم هورمونی می‌شود. کاهش یا افزایش گلوکز خون باعث عدم تعادل هورمونی شده و این عدم تعادل هورمونی بر روی متابولیسم کربوهیدرات‌ها تأثیرگذار می‌باشد (۲۴). الدون (۱۴) اظهار داشت که در فصل زمستان سطح سرمی گلوکز گاوها بالاست. برخی محققین نیز عقیده دارند، دلیل کاهش گلوکز در فصول گرم سال به علت کاهش مصرف خوراک و افزایش میزان تنفس در شرایط گرم محیطی (عضلات تنفسی گلوکز بیشتری مصرف می‌کنند) می‌باشد (۲۳، ۴۲). میانگین غلظت گلوکز خون گوساله‌های ۱۳ تا ۸۳ روزه در محدوده ۳۹/۷ تا ۱۰۰/۱ میلی‌گرم در دسی‌لیتر بیان شده است (۲۷، ۳۱). شاید بتوان علت تفاوت‌های ناشی از افزایش یا کاهش گلوکز را به نوع دام و تفاوت بین متابولیسم نشخوارکنندگان جوان و بالغ نسبت داد و از طرف دیگر غلظت گلوکز خون به مقدار ماده خشک مصرفی نیز وابسته است. از نظر

قسمت در میلیون سلنیوم به صورت آلی و معدنی در بره‌های پرواری، رونتتری و همکاران (۴۰) با استفاده از شربت سلنیوم از منبع سلنیت سدیم به صورت هفتگی در تغذیه گاوهای هرفورد به میزان ۲۰ میلی‌گرم و بکو همکاران (۱۱) در گوساله‌های حاصل از گاوهای دریافت‌کننده ۰/۲۶ قسمت در میلیون سلنیوم، افزایش در فعالیت گلوکتایون پراکسیداز را گزارش کردند. گوانتر و همکاران (۱۶) با مصرف سلنومیتونین در گاوهای آبستن بالا رفتن غلظت سلنیوم و گلوکتایون پراکسیداز در گوساله‌های آن‌ها را تأیید نمودند. در این تحقیق آن‌ها بیان کردند که سلنومیتونین بیشتر از سلنیت سدیم، سلنیوم سرم را در گوساله‌ها بالا می‌برد. ولی در مورد گلوکتایون پراکسیداز افزایش معنی‌دار نبود. نتایج مربوط به بررسی اوره خون نیز نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین گروه تیمار و گروه‌های مصرف‌کننده مکمل‌های سلنیومی وجود نداشت. نتایج تحقیق حاضر خلاف نتایج تحقیق اسلاویک و همکاران (۴۵) بود، این محققین گزارش نمودند که سلنیوم بر روی هیچ کدام از فراسنجه‌های بیوشیمیایی و هماتولوژی به جز اوره خون و گلوکتایون پراکسیداز تأثیر نگذاشته و سطح اوره خون در گاوهایی که سلنیت سدیم استفاده کرده بودند، نسبت به گاوهایی که مخمر سلنیوم دریافت کرده بودند افزایش یافته بود. در نتیجه منابع سلنیوم مختلف بر روی مقدار اوره خون حیوانات موثر بوده است. بر خلاف نظر اسلاویک، جونپیر و همکاران (۲۱) گزارش کردند که اوره سرم خون در گاوهایی که مخمر سلنیوم دریافت کرده بودند، بیشتر از گاوهایی بود که سلنیوم را بصورت سلنیت سدیم دریافت کرده بودند. اوره یک منبع محلول برای تولید آمونیاک است که در تغذیه نشخوارکنندگان استفاده می‌شود. جیره‌های حاوی پروتئین بالا یا کربوهیدرات پایین، می‌تواند سبب افزایش اوره خون گردد. نتایج مربوط به گلوکز خون نیز نشان داد که

اختلال در فعالیت نوتروفیل‌ها، ماکروفاژها و لوکوسیت-ها می‌گردد. ویراسلیس (۴۷) با بررسی عملکرد و پاسخ ایمنی در گوساله‌های شیرخوار تغذیه شده با سلنیوم دریافتند که مکمل سلنیوم به عنوان یک محرک رشد عمل نکرده، ولی در طول مرحله آزمایش باعث بهبود عملکرد سیستم ایمنی بدن گوساله‌ها شده است. هانگ و همکاران (۱۹) نشان دادند که نانو ذرات سلنیوم اثرات معنی‌داری بر روی پاکسازی رادیکال‌های آزاد از طریق نوتروفیل دارد. در اثر کمبود سلنیوم توانایی کشتن باکتری‌ها توسط نوتروفیل‌ها کاهش می‌یابد (۹) و کاهش نوتروفیل‌ها در اثر کمبود سلنیوم را به سطح پایین آنزیم گلوکاتیون پراکسیداز مربوط می‌دانند، که این امر نشان دهنده نقش سلنیوم است (۳۷).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که افزودن مکمل سلنیوم به جیره گوساله‌ها، از نظر میزان مصرف ماده خشک و ضریب تبدیل غذایی و پاسخ ایمنی تأثیر معنی‌داری نداشت. از نظر وضعیت آنزیم گلوکاتیون پراکسیداز اختلاف معنی‌داری در بین گوساله‌های مصرف‌کننده مکمل‌های معدنی با گروه شاهد وجود داشت. اما بین گروه‌های مصرف‌کننده نانو سلنیوم و سلنیت سدیم تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. میزان فعالیت آنزیم گلوکاتیون پراکسیداز، در گوساله‌های نژاد هلشتاین بیشتر از گوساله‌های دورگه هلشتاین-مونت بیلارد بوده و در پایان دوره گروه مصرف‌کننده نانو سلنیوم نسبت به گروه سلنیت سدیم میزان فعالیت آنزیمی بالاتری داشتند. شاید بتوان تفاوت نتیجه تحقیق حاضر با سایر تحقیقات انجام شده را ناشی از طول دوره تحقیق، فصل تحقیق، نوع مکمل مورد استفاده، نوع دام و مقدار سلنیوم جیره دانست.

غلظت تری‌گلیسیرید و کلسترول خون نیز تفاوت معنی‌داری بین تیمار شاهد و تیمارهای مصرف‌کننده مکمل سلنیوم مشاهده نشد. بر خلاف نتایج تحقیق حاضر، کین و همکاران (۳۷) اعلام کردند که افزودن مکمل‌های سلنیومی در جیره‌های غذایی بره‌ها سبب کاهش میزان کلسترول و سایر فراسنجه‌های خونی شد. ایزوکاو همکاران (۲۰) نیز اثر سلنیوم را بر متابولیسم لیپید در موش‌های تغذیه شده با مقادیر زیاد کلسترول بررسی نموده و گزارش کردند که سلنیوم باعث کاهش غلظت تری‌گلیسیرید و کلسترول در سرم شد. سطح پروتئین پلازما نشان دهنده وضعیت آنابولیسم و کاتابولیسم پروتئین در بدن است. نولس و همکاران (۲۷) میانگین پروتئین کل سرم را در محدوده طبیعی بین ۴/۴ تا ۷/۱ گرم بر دسی‌لیتر در گوساله‌های ۱۳ تا ۸۳ روزه بیان کردند. سطح پروتئین پلاسمای خون در هر زمان تابعی از تعادل هورمونی، وضعیت تغذیه‌ای، تعادل آب و سایر عوامل مؤثر بر سلامت حیوان است. شیند و همکاران (۴۳) با مصرف ۰/۳ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک سلنیوم به صورت سلنیت سدیم در جیره گاو‌میش‌های جوان تغییری در تعداد گلبول‌های قرمز، گلبول‌های سفید، هماتوکریت و غلظت هموگلوبین مشاهده نکردند که با نتایج مطالعه حاضر همسو بود. جونپیر و همکاران (۲۱) نیز تفاوت معنی‌داری را در تعداد گلبول‌های قرمز، گلبول‌های سفید، هماتوکریت و غلظت هموگلوبین به ترتیب در گاو‌های شیری، گوشتی و گوسفند مشاهده نکردند. مهری و همکاران (۳۲) نیز در مطالعه‌ای تغییری در فراسنجه‌های ذکر شده مشاهده نکردند. ون‌آس و همکاران (۴۶) گزارش کردند که کمبود سلنیوم منجر به کاهش پاسخ ایمنی از طریق

منابع

۱- امیری فرد، ر.، خوروش، م.، ریاسی، ا.، رحمانی، ح.، فروزمند، م. ۱۳۹۰. اثر متقابل ویتامین E- سلنیوم با چربی در

parameters, and nutrient digestibility in lambs. *Biol Trace Elem Res*, 154(1); 45-54.

9. Arvillomi, H., Poikonen, K., Jokinen, I. (1983). Selenium and Immune function in humans. *Infection Immunology*, 4; 185-189.

10. Awadeh, F. T., Kincaid, R. L., Johnson, K. A. (1998). Effect of level and sources of dietary selenium on concentrations of thyroid hormones and immunoglobulin in beef cows and calves. *J Anim Sci*, 76; 1204-1215.

11. Beck, P. A., Wistuba, T. J., Davis, M. E., Gunter, S. A. (2003). Effect of selenium supplementation of beef cows on immune responses of weaned beef calves. *J Anim Sci*, 81 (Suppl. 2); 8 (Abstr).

12. Behne, D., Kyriakopoulos, A., Scheid, S., Gessner, H. (1991). Effects of chemical form and dosage on the incorporation of selenium into tissue proteins in rats. *J Nut*, 121; 806-814.

13. Dominguez-Vara, I. A., Gonzalez-Munoz, S. S., Pinos-Rodriguez, J. M., Borquez-Gastelum, J. L., Barcena-Gama, R., Mendoza-Martinez, G. (2009). Effects of feeding selenium-yeast and chromium-yeast to finishing lambs on growth, carcass characteristics, and blood hormones and metabolites. *Anim Feed Sci Technol*, 152; 42-49.

14. Eldon, J., Thorsteinsson, T.H., Olafsson, T.H. (1988). The concentration of blood glucose, urea, calcium and magnesium in milking dairy. *J Vet Med*, 35; 44-53.

15. Fokkink, W.B., Hill, T.M. Bateman, H.G. Aldrich, J.M., Schlotterbeck, R.L. (2009). Selenium yeast for dairy calf feeds. *Anim Feed Sci Technol*, 153; 228-235.

16. Gunter, S.A., Beck, P.A., Phillips, J.M. (2003). Effects of supplementary selenium source on the performance of blood measurements in beef cows and their calves. *J Anim Sci*, 81; 856-864.

17. Guyot, H., Spring, P., Andrieu, S., Rollin, F. (2007). Comparative responses to sodium selenite and organic selenium supplements in Belgian Blue cows and calves. *ELives Sciences*, 111: 259-263.

18. Hakkarainen, J. (1993). Bioavailability of selenium Norwegian. *J Geol*, 11; 21-35.

19. Huang, B., Zhang, J., Hou, J. (2003). Free radical scavenging efficiency of Nano-Se in vitro. *Free Radic Biol Med*, 35(17); 805-813.

20. Iizuka, Y., Sakurai, E., Tanaka, Y. (2001). Effect of selenium on serum, hepatic and lipoprotein lipids concentration in rats fed on a

جیره‌های گاوهای دوره انتقال بر تولید و ترکیب شیر و مصرف خوراک. همایش ایده‌های نو در کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان. دانشکده خوارسگان.

۲- علی عربی، ح.، فدایی‌فر، ا. ۱۳۹۴. اثر قرص آهسته رهش روی، سلنیوم و کبالت بر برخی فراسنجه‌های خونی و عملکرد بره‌های نرو ماده مهربان. نشریه پژوهش‌های علوم دامی ایران. جلد ۷. شماره ۱. ص ۳۳-۲۳.

۳- مهرکش، م.، فروزنده شهرکی، ا.، قلمکاری، غ.، پیرستانی، ا. ۱۳۸۹. تأثیر استفاده از مخمر سلنیوم در دوره انتقالی گاوهای هلشتاین بر روی عملکرد گوساله‌های تازه متولد شده. همایش ایده‌های نو در کشاورزی. دانشگاه واحد اسلامی اصفهان. دانشکده کشاورزی خوارسگان.

۴- نجف نژاد، ب.، علی عربی، ح.، طباطبایی، م.، تقی زاده، ا.، علیپور، د.، زابلی، خ. ۱۳۹۵. اثر منابع مختلف سلنیوم بر فراسنجه‌های خونی و پاسخ آنتی‌اکسیدانی گاوهای شیری هلشتاین، نشریه پژوهش‌های علوم دامی، جلد ۲۶. شماره ۲. ص ۴۵-۵۷.

۵- نجف نژاد، ب.، علی عربی، ح.، تقی زاده، ا.، علیپور، د. ۱۳۹۳. مقایسه اثر منابع مختلف سلنیوم در جیره‌های غنی از پنبه دانه بر قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی، صفات عملکردی و فراسنجه‌های خونی در گاوهای شیرده هلشتاین. نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان، جلد دوم. شماره دوم. ص ۹۸-۷۹.

6. Ahmed, Z., Malhi, M., Soomro, S.A., Gandahi, J.A., Arijio, A., Bhutto, B., et al. (2016). Dietary selenium yeast supplementation improved some villi morphological characteristics in duodenum and jejunum of young Goats. *J Anim Plant Sci*, 26(2); 382-387.

7. Ahola, J. K., Baker, D., Burns, S.P. D., Mortimer, R. G., Enns, R. M., Whittier, J. C. (2004). Effect of copper, zinc, and manganese supplementation and source on reproduction, mineral status, and performance in grazing beef cattle over a two-year period. *J Anim Sci*, 82(8); 2375-2383.

8. Alimohamady, R., Aliarabi, H., Baharin, A., Dezfoulan, A. H. (2013). Influence of different amounts and sources of selenium supplementation on performance, some blood

- high-cholesterol diet. *Yakugaku Zasshi*, 121(1); 93-96.
22. Juniper, D.T., Jones, R. H., Phipps, A. K., Bertin, G. (2006). Selenium supplementation of lactating cows: effect on selenium concentration in blood, milk, urine, and feces. *J Dairy Sci*, 89; 3544-3551.
23. Juniper, D. T., Phipps, R. H., Ramos-Morales, E., Bertin, G. (2008). Selenium persistency and speciation in the tissues of lambs following the withdrawal of dietary high-dose selenium-enriched yeast. *Animal*, 2; 375-380.
24. Kamal, T.H., Johnson, H.D., Ragsdale, R.C. (1962). Metabolic reactions during thermal stress (35 to 95 °F) in dairy animals acclimated at 50° and 80 °F. *Missouri Agricultural Experimental Station. Research Bulletin*, 785; 1-114.
25. Kaneko, J. J., Harvey, J. W., Bruss, M. L. (2008). *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 6th ed. Acad. Press, London.
26. Khan, Z., Hussain, A., Ashraf, M., McDowell, L. (2006). Mineral status of soils and forages in Southwestern Punjab-Pakistan: Micro-minerals. *Asian-Australas J Anim Sci*, 19; 1139-1147.
27. Kim, J., Van Soest, P. J., Combs G. F. (1997). Studies on the effects of selenium on rumen microbial fermentation in vitro. *Biol Trace Elem Res*, 56(2); 203-213.
28. Knowles, T. G., Edwards, J. E., Bazeley, K. J., Brown, S. N., Butterworth, A., Warriss, R. D. (2000). Changes in the blood biochemical and haematological profile of neonatal calves with age. *Vet Rec*, 147; 593-598.
29. Koenig, K. M., Rode, L. M., Cohen, R. D. H., Buckley, W. T. (1997). Effects of diet and chemical form of selenium on selenium metabolism in sheep. *J Anim Sci*, 75; 817-827.
30. Kumar, N., Garg, A. K., Mudgal, V. (2008). Effect of different levels of selenium supplementation on growth rate, nutrient utilization, blood metabolic profile, and immune response in lambs. *Biol Trace Elem Res*, 126; S44-56.
31. Mahan, D.C., Kim, Y.Y. (1996). Effect of inorganic and organic selenium at two dietary levels on reproductive performance and tissue selenium concentrations in first parity gilts and their progeny. *J Anim Sci*, 74; 2711-2718.
32. Mohri, M., Sharifi, K., Eidi, S. (2007). Hematology and serum biochemistry of Holstein dairy calve: Age related changes and comparison with blood composition in adults. *Res Vet Sci*, 83; 30-39.
33. Mohri, M., Ehsani, A., Norouzzian, M. A., Bami, M. H., Seifi, H. A. (2011). Parenteral selenium and vitamin E supplementation to lambs: hematology, serum biochemistry, performance, and relationship with other trace elements. *Biol Trace Elem Res*, 139(3); 308-316.
34. Muth, O. H., Oldfield, J. E., Remmert, L. F., Schubert, J.R. (1958). Effects of selenium and vitamin E on white muscle disease. *Science*, 128; 1090.
35. Oblitas, F., Contreras, P.A., Bohmwald, H., Wittwer, F. (2000). Effect of selenium supplementation on blood glutathione peroxidase (GSH-Px) activity and weight gain in heifers. *Arch Med Vet*, 32(1); 55-62.
36. Puls, R. (1994). *Mineral levels in animal health: diagnostic data*, 2nd ed. Sherpa International, Clearbrook. British Columbia.
37. Qin, S., Gao, J., Huang, K. (2007). Effects of different selenium sources on tissue selenium concentrations, blood GSH-Px activities and plasma interleukin levels in finishing lambs. *Biol Trace Elem Res*, 116(1); 91-102.
38. Radostitis, O. M., Gay, C. C., Blood, D. C., Hinchcliff, K.W. (2000). *Veterinary medicine: A textbook of the diseases of cattle, sheep, pigs, goats and horses*. 11th ed. Saunders Ltd.
39. Ramirez-Mella, M. Hernandez-Mendo, O. (2010). Nanotechnology on animal production. *Trop Subtrop Agroecosyst*, 12; 423-429.
40. Rayman, M.P. (2000). The importance of selenium to human health. *Lancet Neurol*, 356 (15); 233-234.
41. Rowntree, J. E., Hill, G. M., Hawkins, D. R., Link, J. E., Rincker, M. J., Bednar, G.W. (2004). Effect of Se on selenoprotein activity and thyroid hormone metabolism in beef and dairy cows and calves. *J Anim Sci*, 2; 2995-3005.
42. Schwarz, K., Foltz, C. M. (1957). Selenium as an integral part of factor 3 against dietary necrotic liver degeneration. *J Am Chem Soc*, 79 (12); 3292-3293.
43. Shaffer, L., Roussel, J. D., Koonce, K. L. (1981). Effects of age, Temperature, Season and breed on blood characteristics of dairy cattle. *J Dairy Sci*, 64; 62-70.
44. Shinde, P. L., Dass, R. S., A. K. Garg, (2009). Effect of vitamin E and selenium supplementation on hematology, blood chemistry and thyroid hormones in male

buffalo (*Bubalus bubalis*) calves. *J Anim Feed Sci*, 18; 241-256.

46. Shi, L., Xun, W., Yue, W., Zhang, C., Ren, Y., Liu, Q., Wang, Q. (2011). Effect of sodium selenite, Se-yeast and nano-elemental selenium on growth performance, Se concentration and antioxidant status in growing male goats. *Small Rumin Res*, 96; 49-52.

47. Slavik, P., Illek, J., Brix, M., Hlavicova, J., Rajmon, R., Jilek, F. (2008). Influence of organic versus inorganic dietary selenium supplementation on the concentration of selenium in colostrum, milk and blood of beef cows. *Acta Vet Scand*, 50(1); 43.

48. Van As, P., Careghi, C., Bruggeman, V., Onagbesan, O. M., Van der Geyten, S., Darras, V. M., Decuypere, E. (2004). Regulation of growth hormone expression by thyrotropin-releasing hormone through the pituitary-specific transcription factor Pit-1 in chicken pituitary. *Acta Vet Hung*, 52(4); 389-402.

49. Vieira Salles, M. S., Zanetti, M. A., Junior, L. R., Salles, F. A., Azzolini, A. E., Soares, E. (2013). Performance and immune response of suckling calves fed organic selenium. *Anim Feed Sci Technol*, 188; 28-35.

50. Vieira, S. L. (2008). Chelated minerals for poultry. *Braz J Poultry Sci*, 10(2); 73-79.

51. Vignola, G., Lambertini, L., Mazzone, G., Giammarco, M., Tassinari, M., Martelli, G. (2009). Effects of selenium source and level of supplementation on the performance and meat quality of lambs. *Meat Sci*, 81(4); 678-685.

52. Zhang, J. S., Wang, H. L., Yan, X. X., Zhang, L. D. (2005). Comparison of shortterm toxicity between Nano-Se and selenite in mice. *Life Sci*, 76; 1099-1109.

53. Zhang, J. S., Wang, X. F., Xu, T.W. (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. *Toxicol Sci*, 101; 22-31.



The Comparison of Selenium Sources Effect on Performance, Blood Metabolites and Immune Response in Holstein and Holstein- Mont Bilyard Hybrid Calves

M. Koshghoftar Kafshgarkolae¹, F. Mirzaei Aghjehgheshlagh², J. Seifdavati³, B. navidshad⁴, N. Hedayat⁵, S. Karamati Jabehdar⁶

1.MSc of animal nutrition, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran.

2. Professor at Department of animal science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran. f_mirzaei@uma.ac.ir

3.Associate Professor at Department of animal science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran.

4.Associate Professor at Department of animal science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran.

5.Assistant Professor at Department of animal science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran.

6.PhD candidate of animal nutrition, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran.

Received:2020.11. 3

Accepted: 2020.3.4

Abstract

Introduction & Objective: The supplementation of selenium in animal nutrition is useful after a decline in performance due to selenium deficiency of diet. As nutritional technologies progress, new Selenium supplements such as nano selenium are available, which requires research and comparison with previous products. Thus, the aim of this study was the evaluation of selenium sources effect on performance, blood metabolites and immune response in Holstein and Holstein- Mont Bilyard Hybrid calves.

Material and Method: 24 sucking Holstein and Holstein-Mont Bilyard calves with mean body weight of 43±1 kg were divided in a completely randomized design for 75 days. The experimental treatments included: 1- basal diet without supplementation of selenium for Holstein-Mont Bilyard calves, 2- basal diet without supplementation of selenium for Holstein calves, 3- basal diet+0.3 mg/kgDM supplementation of nano-selenium for Holstein-Mont Bilyard calves, 4- basal diet+0.3 mg supplementation of nano-selenium for Holstein calves, 5 - Basal diet + 0.3 mg/kgDM Sodium selenite for Holstein- Mont Bilyard calves, 6- basal diet + 0.3 mg/kgDM sodium selenite for Holstein calves. The daily feed intake of calves and body weight gain and the concentrations of metabolites such as glucose, urea, triglyceride, cholesterol, total protein, glutathione peroxidase enzyme activity and the percent of lymphocyte, neutrophil and monocyte of blood samples were determined.

Results: There was no significant effect on performance and also on blood glucose, cholesterol, triglycerides, urea and immune response in calves. But blood total protein and glutathione peroxidase activity increased in calves. In general, the source of supplements was not effective in the level of glutathione peroxidase activity of treatments.

Conclusion: There was no significant effect on performance and blood parameters of Holstein and Holstein-Mont Bilyard calves.

Keywords: Calf, Immune, Inorganic selenium, Nano selenium, Performance.