نشریه پژوهش‌های علوم دامی/ جلد ۲۶ شماره ۲/ سال۱۳۹۵

اثر منابع مختلف سلنیوم بر فراسنجه های خونی و پاسخ آنتی اکسیدانی گاوهای شیری هلشتاین

بهروز نجف نژاد[۱]، حسن علی‌عربی[۲*]، محمد مهدی طباطبایی[۲]، اکبر تقی زاده[۳]، داریوش علیپور[۲] و خلیل زابلی[۴]

تاریخ دریافت : ۹۲/۱۲/۱۶ تاریخ پذیرش : ۹۴/۹/۲۳

[۱] دانشجوی دکتری تغذیه دام گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان

[۲] دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه بوعلی سینا همدان

[۳] استاد گروه علوم دامی دانشگاه تبریز

[۴] استادیار گروه علوم دامی دانشگاه بوعلی سینا همدان

[*] مسئول مکاتبه: Email:h_aliarabi@yahoo.com

چکیده

زمینه مطالعاتی: سلنیوم جایگاه ویژه‌ای در بین آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی دارد و از اکسیداسیون ساختارهای سلولی جلوگیری می‌کند. **هدف:** این آزمایش به منظور بررسی اثر منابع مختلف سلنیوم بر فراسنجه‌های خون و پاسخ آنتی اکسیدانی در گاوهای شیری هلشتاین تغذیه شده با جیره‌های غنی از چربی انجام شد. **روش کار:** ۱۲ راس گاو هلشتاین با میانگین تولید ٤±٤۰ کیلوگرم شیر در روز در قالب طرح مربع لاتین ادغام شده ناقص با ٤ تیمار و۳ تکرار به ازای هر تیمار، مورد استفاده قرار گرفتند. آزمایش در ۳ دوره ۲۸ روزه با ٤ تیمار شامل: ۱) جیره پایه محتوی ۲۰٪ پنبه دانه بدون مکمل سلنیوم؛ ۲) جیره پایه + ۰/۳ قسمت در میلیون سلنیوم معدنی، سلنیت سدیم؛ ۳) جیره پایه + ۰/۳ قسمت در میلیون سلنیوم آلی، مخمر غنی از سلنیوم و ٤) جیره پایه + ۰/۳ قسمت در میلیون نانو سلنیوم) اجرا شد. میزان تولید شیر ثبت شد و در روزهای صفر و پایانی هر دوره، نمونه‌گیری از خون انجام شد. **نتایج:** نتایج نشان داد که افزودن سلنیوم اگرچه تغییری در مصرف ماده خشک ایجاد نکرد اما باعث افزایش تولید شیر و شیر تصحیح شده برای ٤ درصد چربی شد (P<۰/۰۵)، افزودن سلنیوم به جیره تأثیری بر غلظت گلوکز، ازت اوره‌ای، کراتنین، پروتئین تام، آلبومین و گلوبولین خون گاوهای شیری نداشت. استفاده از سلنیوم بویژه نوع آلی و نانو آن موجب کاهش غلظت متابولیت‌های چربی و فعالیت آنزیم‌های آلکالین فسفاتاز و آسپارتات آمینوترانسفراز سرم و افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی خون گاو-های شیری شد (P<۰/۰۵). **نتیجه گیری نهایی:** بطور کلی نتایج این مطالعه نشان داد که افزودن ۰/۳ قسمت در میلیون سلنیوم به جیره‌های حاوی سطوح بالایی از منابع چربی غیر اشباع باعث کاهش معنی‌دار غلظت چربی‌های مضر سرم و افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی آن می‌شود، که بازتاب آن در بهبود توان تولیدی گاوها مشاهده میشود.

واژگان کلیدی: سلنیوم آلی، سلنیوم معدنی، نانو سلنیوم، فراسنجه های خونی، گاو شیری

مقدمه

تغذیه دانه‌های روغنی ازجمله پنبه دانه به عنوان راهکاری ایده‌آل جهت جبران تعادل منفی و در نتیجه حصول به تولید شیر مناسب و همزمان ترکیب مطلوب شیر تولیدی گاو شیری با تولید بالا با هدف حفظ سلامتی و جلوگیری از بروز بیماری‌ها در انسان مطرح است. اما باید توجه داشت که محتوی اسیدهای چرب غیر اشباع موجود در پنبه‌دانه به‌ویژه انواع دارای چند باند دوگانه، دارای پتانسیل اکسیداسیون بسیار بالائی بوده و به سادگی اکسیده شده (اندرو و همکاران ۲۰۰۶) و در نتیجه دارای نقش مهمی در القا استرس‌های اکسیداتیو و آسیب‌های ناشی از آن هستند (شیوتا و همکاران ۱۹۹۹). آلدریچ و همکاران (۱۹۹۷) گزارش کردند که اکسیداسیون چربی‌های لاشه و شیر توسط اضافه کردن مواد دارای ویژگی آنتی اکسیدانی کاهش یافته و مدت زمان ماندگاری شیر افزایش می‌یابد. وجود عناصر معدنی کم مصرف در جیره غذایی همه حیوانات برای حفظ سلامتی و عملکرد مناسب بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی آنها ضروری است. در گذشته تصور بر این بود که سلنیوم عنصری سمی است، اما امروزه سلنیوم را به عنوان یکی از عناصر کم مصرف ضروری و موثر در تولید، باروری و ایمنی دام می‌شناسند (عبدالغنی و تورتورا ۲۰۱۰). این عنصر جایگاه ویژه‌ای در بین آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی موجود در مواد غذایی داشته و جزء جدایی ناپذیر سلنوپروتئین‌های شرکت کننده در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیک بدن جانوران می‌باشد. به طور کلی سلنیوم نقشی کلیدی در ساخت و عملکرد بهینه لیپوپروتئین‌های پلاسما و از آن جمله تاثیر بر کاهش میزان کلسترول، LDL[۱] و تری‌گلیسرید و افزایش HDL[۲] و نیز کاهش میزان تری‌گلیسرید پلاسمای خون را دارد (تاناکا و همکاران ۲۰۰۱). سلنیوم عنصری ضروری برای ساخت سلنوپروتئین‌هایی مانند گلوتاتیون پراکسیداز (GPx)، سلنوپروتئینP و سلنوپروتئین W بوده و به شکل سلنوسیستئین پیش‌ساز سنتز گلوتاتیون پراکسیداز (سیگالز و همکاران ۲۰۰۵) و تیرودوکسین ردوکتاز (یو و همکاران ۲۰۰۵) به شمار می‌آید. آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز با حذف رادیکال‌های آزاد که دائماً در طی فعالیت طبیعی متابولیکی بدن تولید می‌شوند، از اکسیداسیون در ساختارهای داخل سلولی جلوگیری می‌کند، از سوی دیگر سلنیوم با کاهش پراکسیداسیون چربی‌های غشاء نیاز به ویتامین ای در بدن را کاهش می‌دهد (سورای ۲۰۰۲). جونیپر و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که استفاده از سلنیوم باعث افزایش غلظت سلنیوم خون، شیر و بافت‌ها و همچنین افزایش فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز خواهد شد. کومار و همکاران (۲۰۰۹) نیز بر افزایش ایمنی و مقاومت در برابر بیماریها با استفاده از مکمل سلنیوم تاکید نموده‌اند. کوجوری و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که تغذیه نانو سلنیوم نسبت به سلنیت سدیم (Na_2-SeO_4) موجب بهبود توان ایمنی و پاسخ آنتی‌اکسیدانی در گوسفند شد. شی و همکاران (۲۰۱۱) نیز بر زیست فراهمی و عملکرد بهتر نانو سلنیوم نسبت به منابع دیگر این عنصر تاکید داشتند. توصیه NRC (۲۰۰۱) برای گاوهای شیری افزودن ۰/۳ قسمت در میلیون سلنیوم به جیره است. فقر سلنیوم در خاک بسیاری از نقاط دنیا و از جمله ایران به اثبات رسیده است و همچنین گزارشی در خصوص بررسی اثر افزودن نانو سلنیوم در مقایسه با سایر منابع آن بر عملکرد گاوهای شیری تغذیه شده با جیره‌های غنی از چربی موجود نمی‌باشد.

با توجه به افزایش احتمال تولید پراکسیدهای مخرب در اثر استفاده از سطوح بالای اسیدهای چرب غیر اشباع در جیره و همچنین با در نظر گرفتن نقش سلنیوم در ساختار آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز به عنوان یک آنتی اکسیدان موثر در سیستم ایمنی جهت ممانعت از تولید پراکسیدها و رادیکال‌های آزاد و در نتیجه جلوگیری از افت عملکرد، این تحقیق به منظور مقایسه اثر افزودن سه

۲- Low Density Lipoprotein – Cholesterol
۳- High Density Lipoprotein – Cholesterol

منبع مختلف سلنیوم به جیره‌های غنی از پنبه‌دانه به عنوان منبعی غنی از اسیدهای چرب امگا-٦ بر برخی فراسنجه‌های عملکردی شامل تولید و ترکیب شیر و پارامترهای خونی و پاسخ آنتی اکسیدانی در گاوهای شیرده هلشتاین با تولبد بالا طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر با ۱۲ رأس گاو شیرده هلشتاین با میانگین وزن ۲۰ ± ۵۸۰ کیلوگرم و روزهای شیردهی۱۰ ± ۳۵ روز و متوسط تولید شیر ٤±٤۰ کیلوگرم که همگی در دوره سوم شیردهی قرار داشتند، انجام شد. آزمایش در قالب طرح مربع لاتین ادغام شده ناقص (۳ تکرار) در ۳ دوره ۲۸ روزه انجام گردید. تیمارها شامل: ۱-جیره پایه حاوی ۲۰ درصد پنبه دانه و بدون مکمل ویتامین ای و سلنیوم (شاهد)؛ ۲-جیره پایه + ۰/۳ قسمت در میلیون سلنیوم به شکل سلنیت سدیم؛ ۳-جیره پایه + ۰/۳ قسمت در میلیون سلنیوم به شکل مخمر سلنیوم؛ ٤-جیره پایه + ۰/۳ قسمت در میلیون سلنیوم به شکل نانوسلنیوم. جهت ساخت نانو ذرات سلنیوم از روش گرمایی استفاده شد (چن و همکاران ۲۰۰٦). ذرات سلنیت سدیم (شرکت مرک آلمان) با استفاده از این روش احیاء شده و به فرم نانو سلنیوم عنصری به قطر ۲۰-٤۰ نانومتر تغییر شکل دادند. جهت تعیین ویژگی‌های نانو ذرات تولید شده در این مطالعه از انکسار اشعه X (XRD) و عکس برداری با میکروسکوپ الکترونی (SEM) استفاده شد. جیره پایه حاوی ۰/۱۱ قسمت در میلیون سلنیوم بود. جهت تعیین ترکیب شیمیایی نمونه‌های خوراک (ماده خشک، پروتئین خام، خاکستر، چربی خام، و ماده آلی) از روش‌های AOAC (۱۹۹۰) استفاده شد. مقدار فیبر نامحلول در شوینده خنثی و فیبر نامحلول در شوینده اسیدی نیز به روش ون‌سوست و همکاران (۱۹۹۱) تعیین شد (جدول ۱). مکمل‌های سلنیوم در شرکت کانی دام با سایر مواد معدنی مورد نیاز دام با استفاده از دستگاه میکرومیکسر مخلوط شده و به مقدار ۰/۳ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک مصرفی به دام‌ها تغذیه شد. جیره آزمایشی پایه براساس استاندارد های تعریف شده توسط انجمن تحقیقات ملی آمریکا (NRC ۲۰۰۱) متعادل شده و در سه وعده در ساعات: ٦/۰۰، ١٤/۰۰ و ۲۲/۰۰ بصورت کاملا مخلوط به گونه‌ای به گاوها تغذیه شدند که باقیمانده روزانه خوراک تقریبا ۱۰ درصد باشد. همچنین گاوها در طی مدت آزمایش دسترسی آزاد به آب داشتند. در طول ۷ روز آخر هر دوره مصرف خوراک بصورت روزانه اندازه‌گیری شده و از خوراک و باقیمانده آن نمونه گرفته شد. خونگیری از تمام گاوهای شیری در روز اول و روز پایانی هر دوره آزمایش قبل از نوبت غذایی صبح، از طریق ورید وداج انجام شده و برای تهیه سرم لوله‌های آزمایش به مدت ۲۰ دقیقه در ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ گردید. در نهایت مقدار ۲ میلی لیتر از سرم به میکروتیوب منتقل و تا زمان انجام آزمایش‌های بعدی در فریزر ۸۰- درجه سانتیگراد نگهداری شد. فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز خون کامل با استفاده از کیت RANSEL (محصول شرکت RANDOX، انگلیس)، مطابق با دستورالعمل شرکت سازنده کیت و دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل Varincary 100، استرالیا) اندازه-گیری شد. میزان فعالیت آنزیم های آلکالین فسفاتاز (ALP)، آسپارتات آمینوترانسفراز (AST)، کراتین فسفوکیناز (CPK) و لاکتات دهیدروژناز (LDH) و همچنین غلظت گلوکز، ازت اوره‌ای، کراتنین، پروتئین تام، آلبومین، گلوبولین، تری‌گلیسیرید، کلسترول، LDL و HDL، سرم براساس دستورالعمل کیت‌های شرکت پارس‌آزمون و با دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل Varincary 100، استرالیا) تعیین شد. اندازه گیری ظرفیت کل آنتی اکسیدانی پلاسما بر اساس آزمون FRAP (بنزی و استرین ۱۹۹٦) انجام شد. غلظت کلسیم، روی، مس و آهن سرم با دستگاه جذب اتمی مدل (Variant SpectrAA220، استرالیا) و غلظت فسفر سرم با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری (مدل Varincary 100، استرالیا) اندازه‌گیری شد. در نهایت غلظت سلنیوم سرم

توسط روش طیف سنجی جذب اتمی به روش تولید هیدرید مدل VGA (Variant-SpectrAA220، استرالیا) تعیین شد. جهت اندازه‌گیری غلظت مواد معدنی خوراک ۰/۵ گرم از نمونه خوراک در لوله‌های هضمی با گنجایش ۵۰ میلی‌لیتر هضم شده و سپس غلظت این عناصر همانند روش مورد استفاده در سرم تعیین شد (وسترما ۱۹۸۲). همچنین غلظت سلنیوم جیره پایه، با استفاده از مجموع غلظت سلنیوم اقلام خوراک مصرفی که پیش‌تر تعیین شده بود، محاسبه شد.

جدول ۱ - جیره‌های آزمایشی و اجزای تشکیل دهنده آن (درصد ماده خشک)

اجزای جیره آزمایشی	درصد (برحسب ماده خشک)	ترکیب شیمیایی جیره	مقدار
یونجه	۱۹	ماده خشک (درصد)	۵۲
سیلاژ ذرت	۲۷	پروتئین خام (درصد)	۱۷/۷
ذرت	۹	دیواره سلولی (درصد)	۳۶/۰
جو	٦	دیواره عاری از همی سلولز (درصد)	۲٤/۳
کنجاله سویا	۹/۷	عصاره اتری (درصد)	٦/۱
پودر ماهی	۱/٦	تعادل آنیون و کاتیون (میلی‌اکی‌والان /کیلوگرم) **	۲۷۷
سبوس گندم	٥	کلسیم (درصد)	۰/۹۸
مکمل ویتامین و مواد معدنی	۱/۳	فسفر (درصد)	۰/۵۷
کربنات کلسیم	۰/٥٥	آهن (mg/Kg)	۱۸۳/۵۷
جوش شیرین	۰/٥٥	سلنیوم (mg/Kg)	۰/۱۱
نمک	۰/۳	انرژی خالص شیردهی (مگاکالری در کیلوگرم)**	۱/٦۰
دانه کامل پنبه دانه	۲۰		

* هرکیلوگرم ماده خشک مکمل ویتامین- مواد معدنی دارای ٤۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۱۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D، ۱۸۰ گرم کلسیم، ۷۰ گرم فسفر، ۳۰ گرم منیزیم، ٤۰۰۰ میلی گرم آهن، ٥۰۰۰ میلی گرم منگنز، ۳۰۰۰ میلی گرم روی، ۳۰۰ میلی گرم مس، ۱۰۰ میلی گرم ید و کبالت، و ۰ یا ۰/۳ میلی گرم/کیلوگرم از مکمل مورد آزمایش سلنیوم است. این مکمل فاقد ویتامین E بود.

** تعادل آنیون و کاتیون و انرژی خالص شیردهی براساس روش انجمن تحقیقات ملی (۲۰۰۱) محاسبه شد.

نتایج بدست آمده با استفاده از نرم افزار آماری SAS ویرایش ۹/۱ با مدل زیر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت:

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + C_j + T_k + e_{ijk}$$

که در آن Y_{ijk} متغیر وابسته، μ میانگین مشاهدات متغیر، R_i اثر دوره، C_j اثر حیوان، T_k تاثیر تیمار و e_{ijk} خطای باقیمانده است.

نتایج و بحث

اثر استفاده از منابع مختلف سلنیوم در جیره پایه محتوی درصد بالایی از پنبه‌دانه و عاری از منابع رایج آنتی اکسیدانی مانند ویتامین ای بر میزان ماده خشک مصرفی و تولید شیر در جدول ۲ ارائه شده است. همانطور که مشاهده می‌شود استفاده از منابع مختلف سلنیوم در جیره‌ی غنی از چربی، تاثیر معنی‌داری بر مقدار ماده خشک مصرفی نداشت. نتایج حاصل نشان داد که افزودن منابع مختلف سلنیوم به جیره پایه حاوی سطح بالای پنبه‌دانه و عاری از منابع رایج دارای ویژگی آنتی‌اکسیدانی چون ویتامین ای، باعث افزایش معنی‌دار تولید شیر، درصد و مقدار پروتئین و چربی شیر و تولید شیر تصحیح شده بر اساس شیر FCM (4% Fat Corrected Milk) شد ($p<۰/۰۵$). جونیپر و همکاران (۲۰۰٦) و وانگ و همکاران (۲۰۰۹ و ۲۰۱۱) نیز نتایجی

مشابه با یافته‌های حاصل از پژوهش حاضر در مورد مصرف خوراک را گزارش نمودند. فلاویو و همکاران (۲۰۰۷) بر افزایش تولید شیر و شیر تصحیح شده برای چربی ٤٪ با استفاده از سلنیوم آلی در گاوهای شیری تاکید نموده و دلیل این امر را احتمالا، توان بالاتر جذب آن از غشاء روده و در نتیجه اثرات محافظتی آن بر بافت‌های دخیل در تولید شیر بویژه در زمان مصرف سطح بالایی از چربی غیر اشباع مستعد اکسیداسیون دانستند. وانگ و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که، افزودن ۰/۳ قسمت در میلیون سلنیوم به جیره گاو شیری موجب افزایش معنی‌دار تولید شیر و شیر FCM بدون تاثیر بر مقدار مصرف ماده خشک و همزمان افزایش غلظت اسیدهای چرب فرار (VFA) در شکمبه به دلیل بهبود فرآیند تخمیر و تغییر الگوی تخمیر به سمت تولید پروپیونات بیشتر شد.

باید توجه داشت که استفاده از دانه‌های روغنی کامل مانند پنبه دانه در جیره نشخوارکنندگان با تولید بالا می-تواند همزمان با جبران تعادل منفی انرژی و در نتیجه جلوگیری از بروز ناهنجاری‌های پیرامون زایمان، اثرات مثبتی را بر تولید و ترکیب شیر نیز داشته باشد. اما همزمان توجه به این امر ضروری است که محتوی چربی پنبه‌دانه دارای سطح بالائی از اسیدهای چرب غیر اشباع مستعد اکسیداسیون و تولید رادیکالهای آزاد است. برای جبران این نقیصه، افزودن ترکیبات دارای ویژگی آنتی‌اکسیدانی مانند ویتامین ای و منابع مختلف سلنیوم به جیره گاو شیری را می‌توان به عنوان راهکاری مفید جهت کاهش تولید این ترکیبات مضر و در نتیجه بهبود عملکرد تولیدی دام توصیه کرد (شهسواری و همکاران ۲۰۰۸).

جدول ۲- اثر منابع مختلف سلنیوم بر ماده خشک مصرفی، تولید شیر و راندمان تولید

تیمار*	ماده خشک مصرفی (kg/d)	تولید شیر (kg/d)	شیر FCM (kg/d)	چربی شیر (٪)	پروتئین شیر (٪)
۱	۱۹/۵۲	۳۸/۱٦^{b}	۳۲/۸۱^{c}	۲/۹۲^{d}	۳/۰٦۳^{b}
۲	۱۹/۸۸	۳۸/۷٤^{ab}	۳۳/٥٤^{bc}	۳/۱۳^{c}	۳/۱۳٦^{b}
۳	۲۰/٥٤	٤۰/۳۹^{a}	۳٦/۳۲^{a}	۳/۳٦^{a}	۳/۲٥۳^{a}
٤	۱۹/٤٦	۳۹/۹۲^{ab}	۳٤/۷۷^{ab}	۳/۲۱^{b}	۳/۲۰۱^{a}
P-values	۰/۰۹٤۱	۰/۰۱۳۱	۰/۰۰۲۸	۰/۰۰۱۷	۰/۰۲۰۱
SEM	۱/۰۹٦	۰/۷۲٦۸	۰/۰۱۳٥	۰/۰۰٦٤	۰/۰۲۹۰
CV	٤/۱۰۳٦	٤/٦۳۱	٥/۳٤۱	۲/۳۲۰	٤/٦۳۱

حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر معنی‌دار بودن تفاوت میانگین حداقل مربعات می‌باشد ($P<۰/۰٥$).

* تیمارهای آزمایشی شامل : ۱: جیره پایه (شاهد)، ۲: جیره پایه + سلنیوم معدنی، ۳: جیره پایه + سلنیوم آلی و ٤: جیره پایه + سلنیوم نانو.

افزایش تولید شیر در اثر افزودن مکمل سلنیوم را شاید بتوان به افزایش قابلیت هضم مواد مغذی جیره پایه نسبت داد. در تایید این امر شی و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که افزودن نانو سلنیوم از طریق افزایش تعداد و فعالیت باکتری‌های سلولایتیک، موجب افزایش تجزیه‌پذیری NDF و بهبود قابلیت هضم جیره غذائی شد. وانگ و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که افزودن سلنیوم آلی به جیره پایه گاوهای شیری موجب بهبود الگوی تخمیر و فعالیت میکروارگانیسم‌ها به ویژه باکتری‌های سلولولایتیک در شکمبه شد که در نهایت موجب افزایش قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی جیره گردید. فلاویو و همکاران (۲۰۰۷) و ونگا و همکاران (۲۰۰۹) افزایش معنی‌داری در درصد و مقدار چربی و پروتئین شیر تولیدی با مصرف سلنیوم آلی را گزارش نمودند. در این راستا پیرسون (۱۹۹۳) اثبات کرد که، دلیل همبستگی مثبت بین سلنیوم و چربی شیر دخالت

این عنصر در چرخه تری کربوکسیلیک اسید و همچنین متابولیسم اسیدهای چرب در غدد پستان است که در نتیجه می‌تواند موجب خنثی شدن اثر منفی چربی غیر اشباع جیره‌ای بر تولید چربی شیر شود.

نتایج مربوط به غلظت سلنیوم سرم، فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل در گاو-های مورد بررسی در جدول ۳ ارائه شده است. همانطور که مشاهده می‌شود افزودن سلنیوم به جیره پایه حاوی پنبه دانه کامل باعث افزایش غلظت سلنیوم سرم نسبت به تیمار شاهد شده است که در بین منابع مختلف این عنصر بالاترین افزایش معنی‌دار سلنیوم سرم مربوط به تیمار ٤ و پس از آن تیمار ۳ بود (P<۰/۰۵). زون و همکاران (۲۰۱۲) و رونتر و همکاران (۲۰۰٤) نیز بر افزایش غلظت سلنیوم در خون با مکمل سازی سلنیوم در جیره پایه تاکید نموده‌اند. شی و همکاران (۲۰۱۱) نیز ضمن تاکید بر افزایش معنی‌دار غلظت سلنیوم خون و سرم بزهای مورد مطالعه با مصرف مکمل سلنیوم نوع مکمل را نیز در این پارامتر موثر دانسته و بیشترین تغییرات را به مخمر سلنیومی و نانو سلنیوم مربوط دانستند. دلیل این تغییرات احتمالا مربوط به مسیرهای مختلف جذب انواع مختلف سلنیوم به کار رفته در جیره غذایی است. مکانیزم جذب سلنیت سدیم در روده انتشار است و راندمان جذب آن کمتر از ۵۰ درصد می‌باشد (هولبن و همکاران ۲۰۰۲). جذب سلنیوم آلی در دیواره روده با مکانیسم انتقال فعال صورت می‌گیرد و به صورت غیر اختصاصی در تمامی پروتئین‌های بدن در محل قرارگیری اسید آمینه متیونین در زمان سنتز پروتئین توزیع می‌گردد، که تولید منبعی غنی و قابل بازیافت از سلنیوم را در بافت‌ها و ارگانهای بدن می‌کند (اسچراوزر ۲۰۰۰). مکانیسم جذب نانو سلنیوم نیز انتقال فعال است و محل جذب آن در نشخوارکنندگان در تمامی طول روده کوچک است (ژانگ و همکاران ۲۰۰۱). به این دلیل گزارش شده است که فرم‌های آلی و نانو سلنیوم توسط نشخوارکنندگان با راندمان بالاتری از انواع غیر آلی آن جذب می‌شوند (گنزالز-ایگویا و همکاران ۲۰۰۹).

جدول ۳- غلظت سلنیوم (mg/ml)، فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز (U/g Hb) و ظرفیت آنتی اکسیدانی کل (U/ml) در تیمارهای مختلف

تیمار*	سلنیوم سرم	GPX	TAC
۱	۰/۰۷۳۰[b]	۱۰۸/٦۷۸[c]	٤/۰۹۸[b]
۲	۰/۰۷٦۲[ab]	۱٤۳/۵۸۲[b]	٤/٦۰۵[a]
۳	۰/۰۷۷٦[ab]	۱٤۹/۳٤۳[a]	٤/۹۱۷[a]
٤	۰/۰۷۸٤[a]	۱٤۸/٤۸۸[ab]	٤/۸۸۸[a]
P-value	۰/۰۳۵	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱
SEM	۰/۰۰۱۳	۲/۲۲۲	۰/۱۳٦
CV	٤/۱۱۰	۵/۲۰۲۹	۲/۹۰۸

حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر معنی‌دار بودن تفاوت میانگین حداقل مربعات می‌باشد (P<۰/۰۵).

* تیمارهای آزمایشی شامل : ۱: جیره پایه (شاهد)، ۲: جیره پایه + سلنیوم معدنی، ۳: جیره پایه + سلنیوم آلی و ٤: جیره پایه + سلنیوم نانو.

GPX: فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز، TAC: ظرفیت آنتی اکسیدانی کل

افزودن مکمل سلنیوم به جیره پایه در مطالعه حاضر، باعث افزایش فعالیت آنزیم GPX شد و اثر نوع مکمل در این فراسنجه معنی‌دار بود (P<۰/۰۱)، بطوری که مکمل آلی و نانو سلنیوم موجب بیشترین افزایش در فعالیت آنزیم فوق گردید (جدول ۳). کومار و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند، بره‌هایی که از منابع سلنیوم آلی و معدنی استفاده می‌کنند، دارای غلظت سلنیوم خون بیشتر و فعالیت گلوتاتیون‌پراکسیداز بالاتری هستند. گزارش شده است که مکمل سلنیوم بخصوص نانو سلنیوم ضمن افزایش غلظت گلوتاتیون پراکسیداز باعث از بین رفتن اشکال مختلف اکسیژن فعال و کاهش غلظت مالوندی-آلدئید می‌شوند. کاهش این مواد به عنوان شاخصی از توان آنتی‌اکسیدانی بدن محسوب می‌شوند (شی و همکاران ۲۰۱۱). استفاده از سلنیوم باعث افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل در مقایسه با جیره شاهد شد (جدول ۳). ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل به عنوان شاخصی جامع برای تعیین کارایی سیستم‌های دخیل در فرآیند آنتی-

اکسیدانی بدن تعیین می‌گردد. در سیستم دفاعی آنتی-اکسیدانی، گلوتاتیون پراکسیداز و سوپر اکسید دیسموتاز دو فاکتور بسیار مهم در برقراری تعادل بین اکسیدان‌ها و آنتی‌اکسیدانهای موجود در بدن بوده و فعالیت آنها به عنوان شاخص غیر مستقیم ظرفیت مهار رادیکال‌های آزاد موجود در بدن به شمار می‌آیند (شوانگ و همکاران ۲۰۱۲). شوانگ و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که استفاده از مخمر سلنیوم موجب بهبود ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل، فعالیت آنزیم‌های گلوتاتیون پراکسیداز و سوپر اکسید دیسموتاز در سرم گاوهای شیری نسبت به سایر انواع این عنصر می‌شود. پچوا و همکاران (۲۰۱۲) نیز افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی کل با مصرف سلنیوم آلی نسبت به سلنیت سدیم و جیره فاقد مکمل سلنیومی را گزارش نموده و دلیل این امر را به سطح بالاتر جذب سلنیوم از منبع مخمر سلنیوم نسبت به دو منبع دیگر نسبت داده‌اند. لذا می‌توان افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل مشاهده شده در این مطالعه را به دلیل افزایش فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز دانست.

جدول۴- غلظت گلوکز، ازت اوره‌ای، کراتنین، پروتئین تام، آلبومین و گلوبولین سرم خون در تیمارهای مختلف

تیمار*	گلوکز	کراتنین	پروتئین تام	آلبومین	گلوبولین	آلبومین/گلوبولین	ازت اوره ای
۱	٤٥/٩٠	١/١٥	٦/٩٠	٣/٧٧	٣/١٣	١/٢٠	١٦/١
۲	٤٦/١	١/١٦	٦/٨٩	٣/٧٨	٣/١١	١/٢١	١٦/٥
۳	٤٧/١	١/١٤	٦/٧٧	٣/٦٢	٣/١٥	١/١٤	١٧
٤	٤٦/٦	١/١٣	٦/٦٩	٣/٥٨	٣/٣٢	١/٠٧	١٧/١٣
P-values	٠/٩٧٢١	٠/٧٧٣٩	٠/٤٨٧٤	٠/٤٤٧٨	٠/١٦٩٨	٠/٢٤٤٥	٠/٨٩٦٠
SEM	١/٨٨٤	٠/٠٣٢	٠/٥٣٦٨	٠/٢٢٨٠	٠/٥٥٣٦	٠/٠٥٦	١/٠٢٥
CV	٩/٩٥٢	٦/٧٣٦	٨/٨٣٦	٦/١٠١	١٤/٣٢٤	٤/٦٨٢	١٤/٨٠

* تیمارهای آزمایشی شامل : ۱: جیره پایه (شاهد)، ۲: جیره پایه + سلنیوم معدنی، ۳: جیره پایه + سلنیوم آلی و ٤: جیره پایه + سلنیوم نانو.

استفاده از مکمل سلنیوم تاثیر معنی‌داری بر غلظت گلوکز، ازت اوره‌ای و کراتنین، پروتئین‌تام، آلبومین، گلوبولین و نسبت آلبومین به گلوبولین سرم گاو شیری نداشت (جدول ٤). مهری و همکاران (۲۰۱۱)، دومینگوئز و همکاران (۲۰۰۹) و علی‌محمدی و همکاران (۲۰۱۳) نیز عدم مشاهده اثر معنی‌دار مکمل سلنیوم بر غلظت گلوکز خون بره را گزارش نموده‌اند. اسلاویک و همکاران (۲۰۰۸) عدم تغییر غلظت کراتنین و پروتئین تام خون گاو گوشتی با استفاده از مخمر سلنیوم و سلنیت سدیم در مقایسه با تیمار شاهد را نیز گزارش نموده‌اند. جونیپر و همکاران (۲۰۰۸) نیز گزارش کردند که استفاده از منابع مختلف مکمل سلنیوم تاثیری بر غلظت گلوکز، ازت اوره-ای، آلبومین و گلوبولین در گاوهای شیری نخواهد داشت. اغلب مطالعات بر عدم تاثیر سلنیوم بر غلظت پروتئین‌تام، آلبومین، گلوبولین و نسبت آلبومین به گلوبولین سرم گاو شیری و گوسفند تاکید دارند (شیند و همکاران ۲۰۰۹ و جونیپر و همکاران ۲۰۰٦). آواده و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند که نوع مکمل سلنیوم تاثیری در توزیع سلنیوم در بین پروتئین‌های سرم مانند آلبومین و سلنو پروتئین P ندارد. تاثیر تأمین سلنیوم بر افزایش غلظت این عنصر و تولید ایمینوگلوبولین نوع G (IgG) در خون گوسفندان و گاوهای جوان مواجه با کمبود سلنیوم مشخص شده است (لارسن ۱۹۹۳).

جدول ۵- غلظت متابولیت‌های چربی سرم خون گاوهای شیری (میلی‌گرم در دسی لیتر) در تیمارهای مختلف

تیمار*	تری گلیسرید	کلسترول	LDL	HDL
۱	۱٦/۷۰[a]	۲۹۵/۰۰[a]	۱۳۷/۵۳[a]	۱٤۰/۸۳
۲	۱۵/۷۰[ab]	۲٦۱/۰۰[ab]	۸۵/۲۳[b]	۱۵٤/۳۳
۳	۱۵/٤۰[ab]	۲۵٦/۰۰[ab]	۷۹/۱۰[b]	۱۷۲/٦۷
٤	۱٤/۵۰[b]	۲٤۲/٦۷[b]	۸۳/۷۳[b]	۱٦۸/٦۷
P-values	۰/۰۲۷۲	۰/۰۰۲٦	۰/۰٤۱٤	۰/۷۰۵٤
SE	۰/٤۲۸	۱۵/٤٤٦	۱۱/۹٦۲	۹/۸٤۳
CV	۷/۰۵۱	۳۲/۳۰۰	۳۰/۳۹۵	۱۳/٦۵۹

حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر معنی‌دار بودن تفاوت میانگین حداقل مربعات می‌باشد (P<۰/۰۵).

* تیمارهای آزمایشی شامل : ۱: جیره پایه (شاهد)، ۲: جیره پایه + سلنیوم معدنی، ۳: جیره پایه + سلنیوم آلی و ٤: جیره پایه + سلنیوم نانو.

مکمل سلنیوم از منابع مختلف موجب کاهش معنی‌دار LDL سرم گاوهای مورد آزمایش شد در حالیکه فقط نانو سلنیوم موجب کاهش معنی‌دار در غلظت تری-گلیسرید و کلسترول سرم در مقایسه با گروه شاهد شد (جدول ۵). هر چند افزایش عددی در مقادیر HDL با افزودن مکمل سلنیوم به جیره مشاهده شد اما این افزایش معنی‌دار نبود. ابراهیمی و همکاران (۲۰۰۹) و گابریزوک و همکاران (۲۰۰۷) نیز کاهش کلسترول پلاسما را در گوساله‌های تغذیه شده با ۰/۳ قسمت در میلیون سلنیوم به شکل مخمر سلنیومی گزارش کرده و دلیل آن را به افزایش راندمان عملکرد تیروئید در متابولیسم چربی‌ها نسبت دادند. ایزوکا و همکاران (۲۰۰۱) نیز مشاهده کردند که استفاده از مکمل سلنیوم در موش‌های تغذیه شده با مقادیر زیاد کلسترول باعث کاهش غلظت تری گلیسیرید و کلسترول در سرم شد. علیمحمدی و همکاران (۲۰۱۳) گزارش نمودند که استفاده از سلنیوم باعث کاهش معنی‌داری در غلظت LDL سرم بره‌ها شد اما بر مقدار HDL سرم تاثیری نداشت. کیو و همکاران (۲۰۰۰) دریافتند که کمبود سلنیوم در موش، افزایش میزان کلسترول و LDL پلاسمای خون را به دنبال دارد و دلیل این امر را به افزایش فعالیت آنزیم HMG-COA ردوکتاز که آنزیم تنظیم کننده بیوسنتز کلسترول در پستانداران می باشد نسبت دادند. زیرا سلنیوم از جمله عوامل موثر در بیان ژن مسئول سنتز آپوپروتئینB و آنزیم HMG-COA ردوکتاز است و افزودن مکمل سلنیوم موجب کاهش بیان mRNA مسئول ساخت این انزیم می‌گردد. همچنین کانشانا و جیانتی (۲۰۱۰) گزارش کردند که تغذیه سلنیوم در جوجه های تخمگذار باعث کاهش غلظت LDL، کلسترول، تری‌گلیسیرید و VLDL نسبت به گروه شاهد شد ولی غلظت HDL در مطالعه مذکور تغییری نکرد. به طور کلی نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که اثر سلنیوم بر متابولیسم لیپیدها از طریق کاهش میزان LDL و کلسترول سرم در گاوهای شیری مورد آزمایش می‌باشد که می‌توان آن را به عنوان شاخصی از بهبود متابولیسم چربی در گاو شیری تغذیه شده با سطح بالایی از چربی غیر اشباع ذکر کرد. استفاده از سلنیوم آلی و نانو باعث کاهش (P<۰/۰۵) فعالیت آنزیم‌های آلکالین فسفاتاز و آسپارتات آمینو ترانسفراز شد اما فعالیت کراتین فسفو کیناز فقط با افزودن سلنیوم آلی کاهش یافت (جدول ٦). بطور معمول فعالیت آنزیم‌های فوق در سرم به منظور بررسی آسیب‌های بافتی ناشی از استرس، عفونت و کمبود سلنیوم که موجب افزایش مقدار این آنزیم‌ها در خون می‌شوند، اندازه‌گیری می‌شود (دیویس و همکاران ۲۰۰۸).

جدول ۶- فعالیت آنزیم‌های سرم گاوها در تیمارهای مختلف (U/L)

تیمار*	LDH	CPK	AST	ALP
۱	۲۲۰۵/۷	٤۲/٦[a]	۹۹/۳۰[a]	۱۲۰/۸۳ [a]
۲	۲۱۰۷/۷	٤۰/٦۲[ab]	۹۱/۰[a]	۱۱۳/٦۷ [ab]
۳	۱۸۲۳/۰	۳۹/٥۹[b]	۷۹/۳۰[b]	۱۰۲/۰۰ [b]
٤	۱۹۰۱/۳	۳۹/۹۳[ab]	۸۳/۷٥[b]	۱۰۱/۳۳[b]
P-values	۰/۲۱٤۷	۰/۰۳٦	۰/۰۳٤	۰/۰۱۰٦
SE	۲۳/۰۱۲	۰/۸٦	۳/۹٤٥	٦/۷۲۱
CV	۲۳/٤۰۲	۱٥/۲۹	۲۲/٤۸۲	۱٤/۹۳۱

حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر معنی‌دار بودن تفاوت میانگین حداقل مربعات می‌باشد (P<۰/۰٥).

* تیمارهای آزمایشی شامل: ۱: جیره پایه (شاهد)، ۲: جیره پایه+ سلنیوم معدنی، ۳: جیره پایه + سلنیوم آلی و ٤: جیره پایه + سلنیوم نانو.

LDH: لاکتات دهیدروژناز، CPK: کراتین فسفوکیناز،AST: آسپارتات آمینوترانسفراز، ALP : فعالیت آنزیم های آلکالین فسفاتاز.

گزارش‌های متعددی مبنی بر اثر افزودن سلنیوم به صورت خوراکی و تزریقی بر کاهش فعالیت آنزیم کراتین فسفوکیناز در دام‌های مواجه با کمبود سلنیوم وجود دارد که با نتایج این مطالعه مطابقت دارد (مهری و همکاران ۲۰۱۱؛ فاکسوآ و همکاران ۲۰۰۷). در مقابل افزودن مکمل سلنیوم در مطالعه‌ی حاضر تغییر معنی-داری را در فعالیت آنزیم لاکتات دهیدروژناز ایجاد نکرد. تغذیه چربی بویژه منابع چربی غیر اشباع موجب تخریب پارانشیم کبدی و در نتیجه تحریک فعالیت آنزیم‌های کبدی بویژه AST و LDH در خون گاو شیری طی ٥ هفته اول بعد از زایمان می‌شود و استفاده از آنتی‌اکسیدان‌هایی مانند سلنیوم می‌تواند به عنوان راهکاری جهت کاهش آسیب‌های مربوطه و در نتیجه کاهش سطح این آنزیم‌ها در گاو شیری مطرح گردد (پچوا و همکاران ۱۹۹۲). لوبوجاکا و همکاران (۲۰۰٥) نیز بر افزایش فعالیت آسپارتات آمینو ترانسفراز در سرم گاو شیری تغذیه شده با چربی در نخستین گام شیردهی تاکید نموده و بر لزوم استفاده از آنتی-اکسیدان به همراه آنها تاکید داشته‌اند. هر چند در مطالعه حاضر افزودن سلنیوم از منابع آلی و نانو باعث کاهش معنی‌دار فعالیت آنزیم‌های ALP و AST شد که نشان دهنده اثر محافظتی این عنصر در جلوگیری از استرس اکسیداتیو می‌باشد، ولی فعالیت آنزیم LDH فقط به لحاظ عددی کاهش یافت. احتمالا سطح سلنیوم در جیره پایه (۰/۱۱ قسمت در میلیون) به حدی پایین نبوده است که لزوما باعث افزایش معنی‌دار فعالیت LDH شده باشد. نتایج جدول ۲ نشانگر افزایش تولید و بهبود ترکیب شیر با افزودن مکمل سلنیوم بویژه دو منبع سلنیوم آلی و نانو سلنیوم به جیره پایه است. دلیل این امر را می‌توان به بهبود الگوی حاکم بر متابولیسم چربی، شامل کاهش غلظت کلسترول و LDL با مصرف مکمل سلنیوم نسبت داد. همزمان نتایج بدست آمده در این مطالعه نشان داد که افزودن سلنیوم به جیره پایه باعث کاهش معنی‌دار فعالیت آنزیم‌های CPK، AST و ALP در سرم گاوهای مورد آزمایش بویژه در تیمار-های ۳ و ٤ (جدول ٦) شد که خود نشان دهنده محافظت سلنیوم از پارانشیم کبد و جلوگیری از تخریب آن توسط چربی غیر اشباع جیره‌ای است. تمامی این موارد شاهدی بر توان سلنیوم بویژه از دو منبع اخیر در کاهش وقوع استرس اکسیداتیو (جدول ۳) و در نتیجه کاهش پاسخ التهابی در گاوهای مورد آزمایش است که موجب بهبود عملکرد دام شد.

نتیجه گیری نهایی

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که استفاده از منابع نانو و آلی سلنیوم در جیره برپایه پنبه‌دانه که محتوی سطوح بالای اسیدهای چرب غیر اشباع مستعد اکسیداسیون و تولید رادیکال‌های آزاد مخرب می‌باشد، به دلیل افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بدن ضمن بهبود در متابولیسم چربی، باعث افزایش تولید شیر نیز می‌شود. در این زمینه انجام تحقیقات بیشتر در جهت تعیین تاثیر استفاده از سطوح مختلف انواع مکمل سلنیوم در جیره غذایی گاوهای شیری جهت حصول به بهترین نتیجه ضروری به نظر می‌رسد.

منابع مورد استفاده

Abd ElGhany Hefnawy JL and Tortora P, 2010. The importance of selenium and the effects of its deficiency in animal health. Small Ruminant Research 89:185-192.

Alimohamady R, Aliarabi H, Bahari AA and Dezfoulian AH, 2013. Influence of Different Amounts and Sources of Selenium Supplementation on Performance, Some Blood Parameters, and Nutrient Digestibility in Lambs. Biological Trace Element Research 154: 45–54.

Aldrich CG, Merchen NR. Drackley JK, Gonzalez SS, FaheyJr GC and Berger LL, 1997. The effects of chemical treatment of whole canola seed on lipid and protein digestion by steers. Journal of Animal Science 75:502–511.

Andrew P, DeFilippis MD, Laurence S, Sperling MD and Atlanta GA, 2006. Understanding omega-3′s. American Heart Journal 151:564–570.

AOAC, 1990. Official Methods of Analysis (15th ed.). Association of Official Analytical Chemists, Inc., Washington, D.C., USA.

Awadeh FT, Kincaid RL and Johnson KA, 1998. Effect of level and sources of dietary selenium on concentrations of thyroid hormones and immunoglobulin in beef cows and calves. Journal of Animal Science 76: 1204-1215.

Benzie IF and Strain JJ, 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of ‘‘antioxidant power’’: The FRAP assay. Analytical Biochemistry 239: 70–76.

Chen YT, Zhang W, Fan YQ, Xu XQ and Zhang ZX, 2006. Hydrothermal preparation of selenium nanorods. Materials Chemistry and Physics 98: 191–194.

Davis PA, McDowell LR, Wilkinson NS, Buergelt CD, Van Alstyne R, Weldon RN, Marshall TT and Matsuda-Fugisaki EY, 2008. Comparative effects of various dietary levels of Se as sodium selenite or Se yeast on blood, wool, and tissue Se concentrations of wether sheep. Small Ruminant Research 74:149-158.

Dominguez-Vara IA, Gonzalez-Munoz SS, Pinos-Rodriguez JM, Borquez-Gastelum JL, Barcena-Gama R, Mendoza-Martinez G, Zapata LE and Landois-Palencia LL, 2009. Effects of feeding selenium-yeast and chromium-yeast to finishing lambs on growth, carcass characteristics, and blood hormones and metabolites. Animal Feed Science and Technology 152: 42-49.

Ebrahimi M, Towhidi A and Nikkhah A, 2009. Effect of organic selenium (sel-plex) on thermo metabolism, blood chemical composition and weight gain in Holstein suckling calves. Asian-Australian Journal of Animal Science 7: 984-992.

Faixova Z, Faix S, Leng L, Vaczi P, Makova Z and Szaboova R, 2007. Hematological, blood and rumen chemistry changes in lambs following supplementation with Se-yeast. Acta Veterinaria Brno 76: 3-8.

Flavio ST, Heloisa RM, William TW, Jose SE-P and Charles SR, 2007. Effect of selenium source on production, reproduction, and immunity of lactating dairy cows. January 30-31, 2007. Florida Ruminant Nutrition Symposium. Best Western Gateway Grand. Gainesville, FL.

Gabryszuk M, Czauderna M, Baranowski A, Strzałkowska N, Jozwik A and Krzyzewski J, 2007. The effect of diet supplementation with Se, Zn and vitamin E on cholesterol, CLA and fatty acid contents of meat and liver of lambs. Animal Science Paper and Report 1:25-33.

Gonzales-Eguia A, Fu CM, Lu FL and Lien TF, 2009. Effects of nanocopper on copper availability and nutrients digestibility, growth performance and serum traits of piglets. Livestock Science 126: 122–129.

Holben DH, Smith AM, Ilich JZ, Landoll JD, Holcomb JP and Matkovic V, 2002. Selenium intakes, absorption, retention, and status in adolescent girls. Journal of the American Dietetic Association 102: 1082–1087.

Iizuka Y, Sakurai E and Tanaka Y, 2001. Effect of selenium on serum, hepatic and lipoprotein lipids concentration in rats fed on a high-cholesterol diet. Yakugaku Zasshi 121(1):93-96.

Juniper DT, Phipps RH, Jones AK and Bertin G, 2006. Selenium supplementation of lactating cows: effect on selenium concentration in blood, milk, urine, and feces. Journal of Dairy Sci 89: 3544–3551.

Juniper DT, Phipps RH, Ramos-Morales E and Bertin G, 2008. Effect of dietary supplementation with selenium-enriched yeast or sodium selenite on selenium tissue distribution and meat quality in beef cattle. Journal of Animal Science 86(11):3100–3109.

Kanchana G and Jeyanthi GP, 2010. The effect of supplementation of diet with vitamin E and selenium and their combinations on the performance and lipid profiles of layer chicken. International Journal of Pharma and Bio Science 1:1-11.

Kojouri GA, Sadeghian S, Mohebbi A and Mokhber Dezfouli MR, 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.

Kumar M, Garg AK, Dass RS, Chaturvedi VK, Mudgal V and Varshney VP, 2009. Selenium supplementation influences growth performance, antioxidant status and immune response in lambs. Animal Feed Science and Technology 153:77-87.

Larsen HJ, 1993. Relationship between selenium and immunity. Journal of Agricaltural Science 11:105-119.

Lubojaka V, Pechova A, Dvoak R, Drastic P, Kummer V and Poul J, 2005. Liver Steatosis Following Supplementation with Fat in Dairy Cow Diets. Acta Veterinaria Brno 74: 217–224.

Mohri M, Ehsani A, Norouzian MA, Heidarpour M and Seifi HA, 2011. Parenteral selenium and vitamin E supplementation to lambs: hematology, serum biochemistry, performance, and relationship with other trace elements. Biological Trace Element Research 139:308-316.

NRC, 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cows. 7th edn. National Academy of Sciences, Washington, DC.

Pechová A, 1992. Diagnostics and prevention of lipomobilization syndrome in postpartum dairy cows (in Czech). Ph.D. Thesis, University of Veterinary and Pharmaceutical Sciences Brno, Brno, 170 p.

Pechova A, Sevcikova L, Pavlata L and Dvorak R, 2012. The effect of various forms of selenium supplied to pregnant goats on selected blood parameters and on the concentration of Se in urine and blood of kids at the time of weaning. Journal of Veterinary Medicine 57: 394–403.

Pearson DJ, 1993. Effects of selenium status and glutathione peroxidase activity in north-west England.

European Journal of Clinical Nutrition 44(4): 277-83.

Qu X, Huang K, Deng L and Xu H, 2000. Selenium deficiency-induced alternations in the vascular system of the rat. Biological Trace Element Research 75:119-128.

Rowntree JE, Hill GM, Hawkins DR, Link JE, Rincker MJ, Bednar GW, and Kreft JRA, 2004. Effect of Se on selenoprotein activity and thyroid hormone metabolism in beef and dairy cows and calves. Journal of Animal Science 82: 2995-3005.

Shahsavari K, Daneshyar M, Kermanshahi H, and Golian AG, 2008. Does ascites affect the weight of internal organs in broilers? Proceedings of the British Society of Animal Science 246- 274.

SAS Institute, 2004. SAS/STAT User’s Guide. Release. 9.1. SAS Inst., Inc., Cary, NC.

Schrauzer GN, 2000. Selenomethionine: a review of its nutritional significance, metabolism and toxicity. Journal of Nutrition 130: 1653-1656.

Segalés J, Allan GM and Domingo M, 2005. Porcine circovirus diseases. Animal Health Research Reviews 6:119–142.

Shi LG, Xun WJ, Yue WB, Zhang CX, Ren YS, Liu Q, Wang Q and Shi L, 2011. Effect of elemental nano-selenium on feed digestibility, rumen fermentation, and purine derivatives in sheep. Animal Feed Science and Technology 163:136–142.

Shinde PL, Dass RS and Garg AK, 2009. Effect of vitamin E and selenium supplementation on hematology, blood chemistry and thyroid hormones in male buffalo (Bubalus bubalis) calves. Journal of Animal and Feed Science 18:241-256.

Shiota M, Konishi H, Tatsumi K, 1999. Oxidative stability of fish oil blended with butter. Journal of Dairy Science 82:1877–81.

Shuang YB, Zhu WQ, Sheng HX, jun FL, Jing-ji L and Yong-zhen C, 2012. Effect of Se-yeast on Anti-oxidation ability in blood and milk secretion Performance of Dairy Cows. Asian Pacific Conference on Environmental Science and Technology Advances in Biomedical Engineering, Vol.6.

Slavik P, Illek J, Brix M, Hlavicova J, Rajmon R and Jilek F, 2008. Influence of organic versus inorganic dietary selenium supplementation on the concentration of selenium in colostrums, milk and blood of beef cows. Acta Veterinary Scandinavica 50(1): 43.

Surai PF, 2002. Selenium in poultry nutrition. Antioxidant properties, deficiency and toxicity. Worlds Poultry Science journal 58:333-347.

Tanaka Y, Sakurai E and Lizuka Y, 2001. Effect of selenium on serum, hepatic and lipoprotein lipids concentration in rats fed on a high-cholesterol diet. Yakugaku Zasshi 121(1):93-96.

Vansoest PJ, Robertson JB and Lewis BA, 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science 74:3583-3592.

Wang C, Liu Q, Yang WZ, Dong Q, Yang XM, He DC, Zhang P, Dong KH and Huang YX, 2009. Effects of selenium yeast on rumen fermentation, lactation performance and feed digestibility's in lactating dairy cows. Livestock Science 126: 239–244.

Wang Y, Zhan X, Zhang X, Wu R and Yuan D, 2011. Comparison of different forms of dietary selenium supplementation on growth performance, meat quality, selenium deposition, and antioxidant property in broilers. Biological Trace Element Research 143(1):261-73.

Westterma LR and Constabel F, 1982. “Plant tissue culture metbods” 2deev. Ed. Sasatoon: National Research Council of Canada, Prairie Regional Laboratory.

Xun W, Shi L, Yue W, Zhang CH, Ren Y and Liu Q, 2012. Effect of High-Dose Nano-selenium and Selenium–Yeast on Feed Digestibility, Rumen Fermentation, and Purine Derivatives in Sheep. Biological Trace Element Research 150:130–136.

Yu HJ, Liu JQ, Böck A, Li J, Luo GM and Shen JC, 2005. Engineering glutathione transferase to a novel glutathione peroxidase mimic with high catalytic efficiency. Journal of Biological Chemistry 280:11930–11935.

Zhang JS, Gao XY, Zhang LD and Bao YP, 2001. Biological effects of a nano red elemental selenium. BioFactors 15: 27–38.

Effects of different sources of selenium on some hematological parameters and antioxidant response in Holstein dairy cows

B Najafnejad[1], H Aliarabi[2*], M M Tabatabaei[2], A Taghizadeh[3], D Alipour[2] and Kh Zaboli[4]

Received: December 14, 2015 Accepted: March 07, 2016

[1]PhD Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Bu Ali Sina University, Hamedan, Iran
[2]Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Bu Ali Sina University, Hamedan, Iran
[3]Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
[4]Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Bu Ali Sina University, Hamedan, Iran
[*] Corresponding author: h_aliarabi@yahoo.com

Abstract

BACKGROUND: Selenium has a special place in the natural antioxidants and prevents the oxidation of cell structures. **OBJECTIVES:** This experiment was conducted in order to investigate the effects of different sources of selenium on blood parameters and antioxidant response in Holstein dairy cows fed fat rich diets. **METHODS:** Twelve Holstein cows with average milk production of 40±4kg were used in merged incomplete Latin squares design with 4 treatments and 3 repeats in each treatment. The experiment was designed and conducted in 3 periods of 28 days and 4 treatments including; group 1 (basal diet containing 20% cottonseed meal, without selenium supplement), group 2 (basal diet+ 0.3 ppm inorganic selenium, as sodium selenite), group 3 (basal diet+0.3 ppm organic selenium, as selenised yeast) and group 4 (basal diet+0.3 ppm selenium, as nano selenium). At the first and last days of each period, blood samples were collected and milk production was also recorded. **RESULTS:** The results showed that however adding different selenium sources to the diets had no effect on dry mater intake; it increased milk and 4% FCM production. Selenium supplementation did not affect blood glucose concentration, urinary nitrogen, ceratenin, total protein, albumin and globulin concentrations of dairy cows. Selenium supplementaition, specialy organic and nano selenium, significantly decreased concentration of serum fat metabolites and activity of Alkaline phosphatase and Aspartate Amino Transferase activity ($p<0.05$) and increased blood total antioxidant capacity. **CONCLUSIONS:** Overall results of the present study showed that supplementation of 0.3 ppm selenium to the diet containing high level of unsaturated fat decreased concentration of serum harmful fats and increased antioxidant capacity of serum which is reflected in improved milk production of the cows.

Key words: Organic, Inorganic, Nano Selenium, Blood Parameters, Dairy cow