نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان
جلد دوم، شماره دوم، ۱۳۹۳
http://ejrr.gau.ac.ir

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

بهروز نجف‌نژاد[۱]، *حسن‌علی عربی[۲]، اکبر تقی‌زاده[۳] و داریوش علیپور[۲]

[۱]دانشجوی دکتری تغذیه دام گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا، همدان، [۲]دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا، همدان، [۳]استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۹/۱۲؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۲/۱۳

چکیده

مطالعه حاضر جهت بررسی اثر منابع مختلف سلنیوم بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی و قابلیت هضم مواد مغذی در جیره‌های غنی از پنبه‌دانه در گاوهای شیرده هلشتاین انجام شد. ۱۲راس گاو هلشتاین با میانگین تولید ٤±٤۰ کیلوگرم در قالب طرح مربع لاتین ادغام شده ناقص با ٤ تیمار و ۳ تکرار برای هر تیمار استفاده شدند. آزمایش در ۳ دوره ۲۸ روزه اجرا شده و تیمارهای آزمایشی شامل: تیمار اول جیره پایه محتوی ۲۰ درصد پنبه‌دانه بدون مکمل سلنیوم (شاهد)؛ تیمار دوم جیره شاهد به همراه ۰/۳ قسمت در میلیون سلنیوم معدنی، سلنیت سدیم؛ تیمار سوم جیره شاهد به همراه ۰/۳ قسمت در میلیون سلنیوم آلی، از منبع مخمر غنی از سلنیوم و تیمار چهارم جیره شاهد به همراه ۰/۳ قسمت در میلیون نانو سلنیوم بود. تعیین وزن و امتیاز بدنی و مقدار خوراک مصرفی و نمونه‌گیری از شیر، مدفوع و خون دام‌ها در ابتدا و انتهای هر دوره انجام شد. نتایج حاصل نشان داد افزودن سلنیوم تأثیری بر ماده خشک مصرفی، تغییرات وزن و امتیاز بدنی دام، فراسنجه‌های خونی و قابلیت هضم پروتئین خام نداشت (P>۰/۰۵) ولی در مقابل مکمل آلی و نانو سلنیوم موجب افزایش معنی‌دار میزان گوارش‌پذیری سایر مواد مغذی، تولید شیر، مقدار و درصد چربی و پروتئین و تعداد سلول بدنی شیر

*نویسنده مسئول: h_aliarabi@yahoo.com

شد (P<۰/۰۵). به‌طور کلی نتایج این مطالعه نشان داد افزودن ۰/۳ قسمت در میلیون سلنیوم به‌ویژه سلنیوم آلی و نانو سلنیوم به جیره‌های حاوی سطوح بالایی از منابع چربی غیراشباع باعث افزایش معنی‌دار قابلیت هضم خوراک و در نتیجه افزایش تولید شیر می‌شود.

واژه‌های کلیدی: گاوهای شیری، پنبه دانه، سلنیوم آلی، سلنیوم معدنی، نانو سلنیوم

مقدمه

تغذیه دانه‌های روغنی کامل مانند پنبه دانه در مقایسه با انواع فرآوری شده و یا روغن آن‌ها، به‌عنوان ساده‌ترین و کم هزینه‌ترین گزینه در تغذیه نشخوارکنندگان با تولید بالا مطرح می‌باشد، که می‌تواند هم‌زمان با جبران تعادل منفی انرژی و ممانعت از تأثیرات منفی چربی جیره‌ای بر فلور میکروبی و در نتیجه فرآیند تخمیر در شکمبه، موجب القای اثرات مثبت بر تولید و به‌طور هم‌زمان بر ترکیب شیر تولیدی این دام‌ها گردد، و به‌این ترتیب اثرات مثبتی را در حفظ سلامتی انسان و جلوگیری از بروز بیماری‌ها اعمال کند. اما باید توجه داشت که محتوی اسیدهای چرب غیراشباع موجود در پنبه‌دانه به‌ویژه انواع دارای چند باند دوگانه، دارای پتانسیل اکسیداسیون بسیار بالایی بوده و به شرط عدم تثبیت (برای مثال تبدیل به حالت خنثی) به سادگی اکسیده شده (اندرو و همکاران، ۲۰۰۶) و تولید مخلوطی پیچیده از رادیکال‌های آزاد و مواد سمی شامل آلدئیدها، کتون‌ها، الکل‌ها و هیدروکربن‌ها خواهد کرد و در نتیجه دارای نقش مهمی در القا استرس‌های اکسیداتیو و آسیب‌های ناشی از آن هستند که برای سلامتی انسان ودام مضر است (شیوتا و همکاران، ۱۹۹۹). آلدریچ و همکاران (۱۹۹۷) در تحقیقی عنوان کردند که اکسیداسیون چربی‌های لاشه و شیر توسط اضافه کردن مواد آنتی‌اکسیدان کاهش یافته و مدت زمان ماندگاری شیر و لاشه افزایش می‌یابد. سلنیوم یکی از عناصر معدنی کم مصرف می‌باشد که برای سلامتی، ایمنی و عملکرد تولیدی بهینه حیوانات ضروری است. کمبود سلنیوم می‌تواند باعث کاهش تولید و اختلال در سلامت دام شود (رامیرز و همکاران، ۲۰۰۱). طبق توصیه جداول انجمن ملی تحقیقات (۲۰۰۱) مقدار سلنیوم موردنیاز گاوهای شیری هلشتاین در ابتدای دوره شیردهی ۰/۳ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک مصرفی است. مهم‌ترین وظیفه سلنیوم مشارکت در ساختمان آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز بوده که از فاکتورهای مهم دخیل در سیستم

آنتی‌اکسیدانی بدن است (کری و همکاران، ۲۰۰۹). هر چند احتمال کمبود سلنیوم در تمام حیوانات وجود دارد، ولی نشخوارکنندگان به‌دلیل جذب کمتر سلنیوم به آن حساس‌ترند (رامیرز و همکاران، ۲۰۰۵). مطالعات نشان می‌دهد که ترکیبات آلی و نانو سلنیوم نسبت به نوع معدنی به‌میزان بیشتری جذب می‌شوند (شی و همکاران، ۲۰۱۱). گنزالز- ایگویا و همکاران، (۲۰۰۹) عنوان کردند که امکان جذب فعّال ترکیب آلی و نانو سلنیوم برای نشخوارکنندگان در تمام طول روده کوچک امکان جذب سریع‌تر و با کارایی بیشتر را در اشکال آلی و نانوسلنیوم را در نشخوارکنندگان فراهم می‌کند. علاوه‌بر آن مشخص شده است که سلنیوم آلی و نانوسلنیوم سمیت کمتری نسبت به سلنیوم معدنی دارند (گویوت و همکاران، ۲۰۰۷ و زانگ و همکاران، ۲۰۰۸) و با راندمان بالاتری در بدن ذخیره می‌شوند (جونیپر و همکاران، ۲۰۰٦). گزارش شده است که استفاده از سلنیوم به فرم آلی به‌ویژه به شکل مخمر غنی از سلنیوم موجب افزایش غلظت سلنیوم شیر (جونیپر و همکاران، ۲۰۰٦) و خون گاوهای شیری و گوساله‌های پرواری می‌شود (گویوت و همکاران، ۲۰۰۷). وانگ (۲۰۰۹) گزارش نمود که استفاده از سلنیوم به فرم آلی و نانو می‌تواند موجب بهبود تخمیر در بخش محلول و بخش با تجزیه‌پذیری کند جیره تمام مخلوط گاوهای شیری مورد مطالعه در شکمبه شده و همچنین نرخ تجزیه و تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی خوراک بر پایه علوفه و کنسانتره را بهبود بخشیده که در نتیجه ارتقای هضم خوراک و افزایش تولید شیر و غلظت سلنیوم موجود در آن را سبب می‌شوند (زون و همکاران، ۲۰۱۲). سلنیوم جیره می‌تواند بر ایمنی سلولی در گاو شیری هم مؤثر باشد. در زمان کمبود سلنیوم، پاسخ لنفوسیت‌های جدا شده از خون گاو شیری به تحریک میتوژنی کاهش یافته که احتمالاً به تنظیم اکسیداسیون اسیدآراشیدونیک که با لنفوسیت‌ها از طریق ٥- لیپواکسیژناز در ارتباط هستند مربوط می‌شود (کاوو و همکاران، ۱۹۹۲). همچنین نقش سلنیوم در کاهش استرس اکسیداتیو و در نتیجه کنترل بستر بیماریزایی ویروس‌ها، در اثر عملکرد مناسب سیستم ایمنی نیز گزارش شده است (بک و همکاران، ۱۹۹٤). با توجه به نقش مهم سلنیوم در تحریک سیستم ایمنی و همچنین امکان استفاده از آن به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان مؤثر در تغذیه گاو شیری، این تحقیق به‌منظور بررسی اثر افزودن سه منبع متفاوت سلنیوم به‌همراه پنبه دانه، به‌عنوان منبعی غنی از اسیدهای چرب امگا-٦، بر برخی فراسنجه‌های عملکردی، تولید و ترکیب شیر و فراسنجه‌های ایمنی و هماتولوژی در گاوهای شیرده هلشتاین طراحی شد.

مواد و روش‌ها

تعداد ۱۲ رأس گاو شیرده هلشتاین با میانگین وزن ۲۰±۵۸۰ کیلوگرم و روزهای شیردهی ۱۰±۳۵ روز و متوسط تولید شیر ٤±٤۰ کیلوگرم که همگی در شکم سوم زایش قرار داشتند، استفاده شد. آزمایش در قالب طرح مربع لاتین ادغام شده ناقص (۳ تکرار) در ۳ دوره ۲۸ روزه انجام شد. حیوانات در چهار تیمار شامل: ۱ (جیره پایه محتوی ۲۰ درصد پنبه دانه، بدون مکمل سلنیوم، محتوی ۰/۱۱ میلی‌گرم سلنیوم/ کیلوگرم ماده خشک)؛ ۲ (جیره پایه+۰/۳ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک سلنیوم معدنی، سلنیت سدیم)؛ ۳ (جیره پایه+سطح ۰/۳ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک سلنیوم آلی، *ساکرومایسیس سرویزیای* محصول شرکت آلتک به شماره سریال ۰۸۰-۰٦۷-۰٤٥۳-۰۹) و ٤ (جیره پایه+سطح ۰/۳ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک نانو سلنیوم) گروه‌بندی شدند (جدول ۱). نانو سلنیوم به‌کار رفته در این مطالعه به روش گرمایی[1] (چن و همکاران، ۲۰۰٦) در دانشکده شیمی دانشگاه تبریز ساخته و سپس جهت انجام آزمایش استفاده شد. مکمل‌های سلنیوم، سلنیت سدیم، مخمر غنی از سلنیوم و نانو سلنیوم، هر کدام به مقدار ۳/٥ میلی‌گرم در کیلوگرم به مکمل پایه ویتامینه- معدنی تهیه شده در شرکت کانی دام اضافه شد. پیش از شروع آزمایش و در پایان هر دوره آزمایشی بعد از شیر دوشی و قبل از تغذیه صبح، تمامی گاوها با استفاده از باسکول دیجیتال توزین شدند و هم‌زمان امتیاز بدنی هر کدام نیز براساس روش ٥ شماره‌ای وایدمن و همکاران (۱۹۸۲) توسط ۲ نفر تعیین گردیده و سپس هر دام‌ها در جایگاه‌های انفرادی، به عرض ۱/٥ متر، طول ۳ متر و ارتفاع ۲/٥ متر، ساخته شده در مجاورت سالن شیردوشی وارد شدند. در ساخت جایگاه نگه‌داری دام تمام مسائل فنی سالن‌های گاوداری رعایت شده بود و تمامی جایگاه‌ها مجهزبه آبشخور خودکار بود. جایگاه مسقف و دارای کف بتونی بوده و شیب ملایم و مناسبی به سمت کانال جمع‌آوری و شستشوی فضولات داشت. همچنین یک روز قبل از شروع آزمایش، نمونه‌های خون ۲ ساعت بعد از تغذیه در وعده صبح و نمونه‌های شیر طبق روند معمول شیردوشی در واحد مربوطه جهت انجام آنالیز کوواریانس برای خارج نمودن تفاوت احتمالی بین واحدهای آزمایشی تهیه شد. طول مدت هر دوره آزمایش ۲۸ روز بود که ۲۱ روز اول به عادت‌پذیری حیوانات به جیره‌های آزمایشی و ۷ روز آخر به ثبت مقدار خوراک مصرفی و نمونه‌گیری از خون (از طریق سیاهرگ گردنی)، شیر و مدفوع دام اختصاص یافت. خوراک مصرفی به‌طور دقیق وزن شده و ثبت می‌گردید و در روز بعد، قبل از

1- Hydrothermal

غذادهی گاوها باقی مانده غذای قبلی جمع‌آوری و توزین می‌شد. جیره‌های آزمایشی در سه وعده در ساعات: ۰٦۰۰، ۱٤۰۰ و ۲۲۰۰ به‌صورت کاملاً مخلوط به گونه‌ای به گاوها تغذیه شدند که باقیمانده روزانه خوراک تقریباً ۱۰ درصد میزان خوراک ارایه شده به دام باشد. همچنین گاوها در طی مدت آزمایش دسترسی آزاد به آب داشتند. در طول ۷ روز جمع‌آوری نمونه، مصرف خوراک به‌صورت روزانه اندازه‌گیری شد. از خوراک و باقیمانده آن در تمامی ۷ روز پایانی هر دوره، نمونه گرفته شد.

مقدار خوراک مصرفی هر دام به‌صورت تعیین اختلاف خوراک عرضه شده و باقیمانده در آخور در پایان هر روز در هر دوره آزمایشی پس از تعیین مقدار ماده خشک به‌دست آمده و با توجه به درصد ماده خشک جیره، مقدار ماده خشک مصرفی روزانه هر دام محاسبه شد. قابلیت هضم مواد مغذی با استفاده از روش مارکر خارجی اکسید کروم تعیین گردید (فنتون و فنتون، ۱۹۷۹). برای انجام این کار مقدار ۱۰ گرم اکسید کروم با استفاده از کاغذ صافی در روز در ۸ روز پایانی هر دوره با استفاده از بلوث خوران وارد دستگاه گوارش حیوانات شد (وانگ و همکاران، ۲۰۰۹). نمونه‌گیری از مدفوع هر دام در پنج روز پایانی هر دوره آزمایشی در ۲ نوبت قبل از خوراکدهی صبح و قبل از خوراکدهی عصر به‌صورت دستی از انتهای رکتوم، جهت جلوگیری از آلوده شدن نمونه مدفوع با دیگر مواد موجود در بستر و افزایش دقت، انجام شد. در نهایت نمونه‌های صبح و عصر هر حیوان به‌صورت جداگانه در هر دوره با هم مخلوط و ۲ نمونه برای انجام آنالیزهای شیمیایی از آن‌ها گرفته شد (وانگ و همکاران، ۲۰۰۹؛ خلیل‌وندی بهروزیار، ۲۰۱۲). برای تعیین میزان اکسید کروم در نمونه‌های مدفوع از روش رنگ‌سنجی استفاده شد. تمام نمونه‌های تهیه شده در دمای ٦۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ٤۸ ساعت خشک شد و پس از خرد شدن با آسیاب دارای قطر سوراخ‌های یک میلی‌متری[1] برای تعیین قابلیت هضم ظاهری اجزای مواد مغذی جیره آزمایشی مورد استفاده قرار گرفت. ترکیب شیمیائی شامل ماده خشک (کد ۹۳٤/۱)، پروتئین خام (۹۲۰/۸۷)، ماده آلی (۹۲٤/۰۵) و چربی خام (۹۲۰/۸۵) نمونه‌های خوراک و مدفوع با استفاده از روش AOAC (۱۹۹۰)، مقادیر الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی بر اساس روش ون سوست و همکاران (۱۹۹۱) و مقادیر محتوی مواد معدنی جیره‌های آزمایشی به‌ترتیب برای کلسیم و فسفرها با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر و غلظت عناصر روی، مس و آهن با استفاده از دستگاه جذب اتمی (مدل واریان اسپکترا ای- ای ۲۰۰ استرالیا[2]) تعیین شد (جدول ۱).

1- Thomas, Philadelphia, PA Arthur H
2- Varian SpectrAA 200

در جدول ۲ اجزای سازنده مکمل‌های مواد معدنی و ویتامین مورد استفاده و همچنین زیست فراهمی هر جزء ارائه شده است. مقدار تولید شیر در همه روزهای دوره نمونه‌گیری سه بار در روز در ساعات ۰٤۰۰، ۱۲۰۰ و ۲۰۰۰ ثبت و هم‌زمان نمونه‌های شیر تولیدی در هر وعده دوشش به مقدار مساوی تهیه و سپس به نسبت تولید در وعده‌های مختلف شیردوشی با یکدیگر مخلوط شدند. پروتئین خام، چربی، لاکتوز و مواد جامد بدون چربی شیر با استفاده از دستگاه میلکواسکن (مدل ٦۰۵) و شمار سلول‌های بدنی شیر توسط دستگاه سل‌کانتر (مدل فوسوماتیک ۲۵۰) در آزمایشگاه سازمان جهاد کشاورزی استان همدان تعیین شد. نمونه‌های خون که ۲ ساعت پس از مصرف خوراک وعده صبح از سیاهرگ گردنی گاوها گرفته شد نمونه‌های خون کامل محتوی ماده ضد انعقاد[1] جهت تعیین فراسنجه‌های خونی با استفاده از دستگاه سلول شمار اتوماتیک (دایاترون آباکوس مدل ۲/۸ ساخت اتریش[2]) در آزمایشگاه تشخیص طبی بزرگمهر واقع در شهرستان همدان تعیین گردید.

نتایج به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (۲۰۰٤) ویرایش ۹/۱ با مدل زیر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + R_{(i)j} + C_{(i)k} + T_l + e_{ijk(l)}$$

که در آن Y_{ijk} متغیر وابسته، μ میانگین جامعه، S_i اثر مربع، $R_{(i)j}$ اثر مربع در ردیف (دوره)، $C_{(i)k}$ اثر مربع در ستون (حیوان)، T_l تأثیر تیمار و $e_{ijk(l)}$ خطای باقیمانده است.

میانگین‌های حداقل مربعات تیمارها با کمک آزمون توکی- کرامر و با فرض خطای ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

1- Ethylenediaminetetra-acetic. Acid (EDTA)
2- Diatron Abacus -2.8

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

اجزای جیره آزمایشی	درصد (برحسب ماده خشک)	ترکیب شیمیایی جیره	درصد (برحسب ماده خشک)
یونجه خشک	۱۹	ماده خشک (درصد)	۵۲
ذرت سیلو شده	۲۷	پروتئین خام	۱۷/۷
ذرت دانه‌ای	۹	دیواره سلولی	۳٦/۰
دانه جو	٦	دیواره سلولی عاری از همی سلولز	۲٤/۳
کنجاله سویا	۹/۷	عصاره اتری	٦/۱
پودر ماهی	۱/٦	تعادل آنیون و کاتیون (میلی‌اکی والان/ کیلوگرم ماده خشک)	۲۷۷
سبوس گندم	۵	کلسیم	۰/۹۸
پنبه دانه کامل	۲۰	فسفر	۰/۵۷
مکمل ویتامینی و معدنی	۱/۳	آهن (میلی‌گرم/ کیلوگرم ماده خشک)	۱۸۳/۵۷
کربنات کلسیم	۰/۵۵	سلنیوم (میلی‌گرم/ کیلوگرم ماده خشک)	۰/۳
جوش شیرین	۰/۵۵	انرژی خالص شیردهی (مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک)	۱/٦۰
نمک	۰/۳		

جیره پایه محتوی ۰/۱۱ میلی‌گرم/ کیلوگرم ماده خشک سلنیوم بود.

جدول ۲- ترکیب مواد معدنی مکمل پایه معدنی- ویتامینه مورد استفاده در جیره‌های غذایی (هر کیلوگرم محتوی).

ماده مغذی (واحد)	زیست فراهمی	ماده مغذی (واحد)	زیست فراهمی
ویتامین آ (واحد بین المللی)	٤۰۰۰۰۰	مس (میلی‌گرم)	۳۰۰
ویتامین دی۳ (واحد بین المللی)	۱۰۰۰۰۰	منگنز (میلی‌گرم)	۵۰۰۰
کلسیم (گرم)	۱۸۰	روی (میلی‌گرم)	۳۰۰۰
فسفر (گرم)	۷۰	کبالت (میلی‌گرم)	۱۰۰
منیزیم (گرم)	۳۰	ید (میلی‌گرم)	۱۰۰
بیکربنات سدیم (گرم)	۲۰۰	سلنیوم (میلی‌گرم)	۰/۱۱
آهن (میلی‌گرم)	٤۰۰۰	کریر تا (گرم)	۱۰۰۰

* به هر کیلوگرم از مکمل پایه معدنی- ویتامینه فوق‌الذکر در تیمارهای ۲، ۳ و ٤ به‌ترتیب ۳/۵ میلی‌گرم سلنیت سدیم، مخمر غنی از سلنیوم و نانو سلنیوم افزوده شد.

نتایج و بحث

اثر استفاده از منابع مختلف سلنیوم بر میزان ماده خشک مصرفی، میانگین تغییرات وزن و امتیاز بدنی گاوها در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳- اثر منابع مختلف سلنیوم بر ماده خشک مصرفی (کیلوگرم در روز)، تغییرات وزن زنده و امتیاز بدنی گاوها.

متغیر	تیمار				سطح احتمال	خطای استاندارد	ضریب پراکنش
	۱	۲	۳	٤			
ماده خشک مصرفی (کیلوگرم در روز)	۱۹/۵۲	۱۹/۸۸	۲۰/۵٤	۱۹/۷۹	۰/۰۹٤۱	۱/۰۹٦	٤/۳٦۱۰
وزن ابتدایی دام (کیلوگرم)	/۰۱ ۵۸۸	/۷۷ ۵۸۲	/۰۰ ۵۸۸	/۹۱ ۵۸۹	۰/۸۳۲۱	۳/۲٦۷	۳/۵۲۱۹
تغییرات وزن زنده در پایان دوره اول (کیلو-گرم/دوره)	۲/۱٦۷ –	۰/۱٦۰ –	۱/۵۰۰	۱/۰۰	۰/۹۲۸۹	۱/۲۱۱	۱۹/۸۳۲
تغییرات وزن زنده در پایان آزمایش (کیلو-گرم/دوره)	۹/۸۳	۱۱/۵۰	۱۷/۵۰	۲۲/۱۷	۰/۸٤۲۱	٤/۹۳٦	۱۳/۳٦۷
تغییر امتیاز بدنی در پایان دوره اول	۰/۰٦	۰/۰۹	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۰۹٦۲	۰/۰۳۷	۱/۹۸۷۱
تغییر امتیاز بدنی در پایان آزمایش	۰/۲٦٦	۰/۳۹٦	۰/٤۹۹	۰/۵۱۲	۰/٦۳۲	۰/۱۰۵	۳/۳۸۷٤

حروف غیرمشابه در هر ردیف بیانگر معنی‌دار بودن تفاوت میانگین حداقل مربعات می‌باشد (P<۰/۰۵).

تیمار ۱: جیره پایه (شاهد)، تیمار ۲: جیره پایه+سلنیوم معدنی، تیمار ۳: جیره پایه+سلنیوم آلی و تیمار ٤: جیره پایه+سلنیوم نانو. امتیاز بدنی طبق مقیاس ۵ واحدی اسکور دام.

همان‌طور که مشاهده می‌شود استفاده از منابع مختلف سلنیوم در جیره غنی از اسیدهای چرب غیراشباع، تأثیر معنی‌داری بر پارامترهای فوق نداشت. در تأیید این یافته‌ها، ویگنولا و همکاران (۲۰۰۹) نیز تفاوت معنی‌داری در افزایش وزن، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی بره‌های دریافت کننده سطوح مختلف سلنیوم به‌صورت مخمر سلنیومی و سلنیت سدیم گزارش نکردند. همچنین کومار و همکاران (۲۰۰۸) مشاهده کردند که افزودن مقدار ۰/۳ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک سلنیوم به‌صورت سلنیت سدیم به جیره پایه تأثیری بر نرخ رشد و ضریب تبدیل غذایی بره‌های در حال رشد نداشت. سطوح و منابع مختلف سلنیوم در جیره و نوع آن تأثیری بر تولید شیر، وزن بدن، امتیاز بدنی، مصرف ماده خشک گاوهای شیری و افزایش وزن گوساله‌ها نداشت (مودگال و

همکاران، ۲۰۰۷ و گونتر و همکاران، ۲۰۰۳). جونیپر و همکاران (۲۰۰٦) و ونگا و همکاران (۲۰۰۹) نیز نتایجی مشابه با یافته‌های حاصل از پژوهش حاضر در مورد مصرف خوراک و عملکرد گاو شیری را گزارش نمودند. برخلاف نتایج فوق، شی و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که استفاده از مکمل سلنیوم به‌میزان ۰/۳ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک در جیره بز، موجب بهبود مصرف خوراک و افزایش وزن روزانه شد، این محققین همچنین بر توان بالاتر نانو سلنیوم و سپس مخمر سلنیومی نسبت به سلنیت سدیم در بهبود فراسنجه‌های فوق تأکید نمودند. ویتل و همکاران (۱۹۹٤) ۱۵ درصد اضافه وزن بیشتر را در تلیسه‌های دریافت کننده پلت‌های سلنیومی درون شکمبه‌ای گزارش کردند. در جدول ٤ نتایج مربوط به تغییرات گوارش‌پذیری اجزای مواد مغذی جیره آزمایشی پایه در اثر تغذیه گاوها با منابع مختلف مکمل سلنیوم مورد مطالعه ارائه شده است.

جدول ٤- تأثیر تغذیه منابع مختلف سلنیوم بر قابلیت هضم اجزای مواد مغذی جیره (درصد).

متغیر	تیمار				سطح	خطای	ضریب
	۱	۲	۳	٤	احتمال	استاندارد	پراکنش
ماده خشک	٦۷/۸٤^{c}	۷۱/۹۸^{b}	۷۳/۳۰^{a}	۷۲/۹۵^{ab}	۰/۰۱۸۸	۰/۵۹۸۱	۲/۵۹۹٦
ماده آلی	٦۹/۸۳^{b}	۷۲/۳۷^{b}	۷۵/۲٤^{a}	۷٤/۹۷^{a}	۰/۰۱۰۱	۰/٦۰۹۱	۲/۵۱۲۵
پروتئین خام	۷۰/۷۵	۷۱/۳۲	۷٤/۰۸	۷۳/۸۰	۰/۰۵۷۷	۱/۷۳۱٤	۳/۰٤٦۹
چربی خام	۷۸/۹۲^{b}	۸۳/۸۰^{ab}	۸۸/۲٦^{a}	۸۷/۷۷^{a}	۰/۰۰۰۷	۰/۸۱۳۹	۲/۹۲٤٦
فیبر نامحلول در شوینده خنثی	٤٤/۱۵^{c}	٤۹/۵۵^{b}	۵۳/۷۳^{a}	۵۲/۲۹^{ab}	۰/۰۰۷۳	۱/٤۱۱۷	٤/۹۱۷۰
فیبر نامحلول در شوینده اسیدی	۷٦/۷۰^{b}	۷۹/۰۷^{ab}	۸۰/۲۷^{a}	۷۹/۱۲^{ab}	۰/۰۱۰۹	۰/۹۸۷٦	۳/٤۰۸۲

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

تیمار ۱: جیره پایه (شاهد)، تیمار ۲: جیره پایه+سلنیوم معدنی، تیمار ۳: جیره پایه+سلنیوم آلی و تیمار ٤: جیره پایه+سلنیوم نانو.

افزودن مکمل سلنیوم به جیره غذایی گاوهای مورد آزمایش موجب افزایش معنی‌دار گوارش‌پذیری ماده‌خشک، چربی خام و الیاف نامحلول در شوینده خنثی نسبت به گروه شاهد شد، هرچند در مورد ماده آلی مکمل‌های آلی و نانو سلنیوم قابلیت هضم بیشتری را نسبت به تیمارهای شاهد و سلنیت سدیم نشان دادند (P<۰/۰۵). همچنین تأثیر نوع مکمل در قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). افزودن سلنیوم به جیره تغییر معنی‌داری در گوارش‌پذیری پروتئین خام در تیمارهای مختلف ایجاد نکرد، نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از

مکمل‌های آلی و نانو سلنیوم سبب بهبود در گوارش‌پذیری مواد مغذی جیره نسبت به گروه شاهد شد. براساس گزارش ونگا و همکاران (۲۰۰۹) افزودن سلنیوم آلی به جیره پایه گاوهای شیری موجب بهبود الگوی تخمیر و فعالیّت میکروارگانیسم‌ها به‌ویژه باکتری‌های سلولولایتیک در شکمبه شد که در نهایت موجب افزایش قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی جیره گردید. بنابراین با توجه به نتایج ارائه شده و همچنین گزارش فاکسوا و همکاران (۲۰۰۷)، و زون و همکاران (۲۰۱۲) مبنی‌بر افزایش فعالیت جمعیت میکروبی شکمبه به‌ترتیب در بره‌های تغذیه شده با مخمرسلنیومی و نانو سلنیوم، می‌توان دلیل اصلی نتایج به‌دست آمده در تحقیق حاضر را به اثر مثبت سلنیوم آلی و نانو بر رشد و فعالیت میکروارگانیسم‌های شکمبه نسبت داد. در تأیید این بحث اسپیرس (۲۰۰۳) بر قابلیت دسترسی بیشتر مکمل‌های آلی و نانو سلنیوم نسبت به نوع معدنی این عنصر برای میکروارگانیسم‌های شکمبه تأکید نموده و گزارش کردند که جذب کمتر سلنیوم در نشخوارکنندگان نسبت به تک معده‌ای‌ها در نتیجه احیاء سلنیوم معدنی به شکل نامحلول توسط میکروارگانیزم‌هایی مانند *سلنوموناس رومینانتیوم*[1] میباشد و به‌دنبال آن اثرات منفی حاصل از تجمع آن بر میکروب‌های شکمبه دور از انتظار نخواهد بود. شی و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که افزودن نانو سلنیوم از طریق افزایش تعداد و فعالیّت باکتری‌های سلولایتیک، موجب افزایش تجزیه‌پذیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی و بهبود قابلیت هضم جیره غذائی شد. اما در مقابل سرا و همکاران (۱۹۹٤) عدم تغییر قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی با استفاده از سلنیت و سلنات سدیم در جیره گوسفند را مشاهده کردند. تفاوت در نتایج مختلف می‌تواند به‌دلیل سطح سلنیوم موجود در جیره پایه و همچنین سطوح و انواع مختلف مکمل سلنیوم به‌کار رفته در جیره دام در تحقیقات مختلف باشد (ونگا و همکاران، ۲۰۰۹).

اثر منابع مختلف سلنیوم بر تولید و ترکیب شیر گاوها در جدول ۵ ارائه شده است. نتایج حاصل نشان داد که افزودن منابع مختلف سلنیوم به جیره پایه حاوی سطح بالای پنبه‌دانه، باعث افزایش معنی‌دار تولید شیر، درصد و مقدار پروتئین و چربی شیر و تولید شیر تصحیح شده بر اساس چربی ٤ درصد[2] شد اما تأثیری بر درصد و مقدار لاکتوز و مواد جامد بدون چربی نداشت. در مطالعه حاضر مقدار ماده خشک مصرفی در تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری را نشان نداد اما در مقابل قابلیت

1- *Selenomonas Ruminantium*
2- 4% fat corrected milk (FCM4%)

هضم مواد مغذی به‌خصوص الیاف نامحلول در شوینده خنثی جیره در تیمارهای تغذیه شده با مکمل سلنیوم به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ٤)، که می‌توان آن را دلیلی بر افزایش تولید شیر گاوهای تغذیه شده با این تیمارها دانست (P<۰/۰۵). فلاویو و همکاران (۲۰۰۷) بر افزایش تولید شیر و شیر تصحیح شده برای چربی ٤ درصد با استفاده از سلنیوم آلی در گاوهای شیری تأکید نموده و دلیل این امر را احتمالاً، توان بالاتر جذب این مکمل از غشاء روده و در نتیجه اثرات محافظتی آن بر بافت‌های دخیل در تولید شیر در دام دانستند. ونگا و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که، افزودن ۰/۳ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک سلنیوم به جیره گاو شیری موجب افزایش معنی‌دار تولید شیر و ٤ درصد شیر تصحیح شده بر اساس چربی ٤ درصد بدون تأثیر بر مقدار مصرف ماده خشک و هم‌زمان بهبود فرآیند تخمیر ماده خشک در شکمبه و تغییر الگوی تخمیر به سمت تولید پروپیونات بیشتر شد. ویچتل و همکاران (۲۰۰٤) گزارش کردند که، گله‌های گاو شیری تغذیه شده با مقادیر کافی سلنیوم نسبت به گروه‌هایی که با کمبود سلنیوم مواجه بودند تولید شیر بالاتری (به‌میزان ۷/٦ درصد) را نشان دادند. شانگ و همکاران (۲۰۱۲) مشاهده کردند که تغذیه دام با مکمل سلنیوم موجب افزایش تولید شیر در گاوهای شیری شد. همچنین فیپس و همکاران (۲۰۰۸) نیز بر افزایش معنی‌دار تولید شیر با استفاده از مکمل سلنیوم در جیره گاو شیری تأکید کرد. در مقابل جونیپر و همکاران (۲۰۰٦) گزارش کردند که استفاده از منابع مختلف سلنیوم شامل سلنیت سدیم و مخمر سلنیومی تأثیر معنی‌داری بر تولید شیر گاوهای شیری نداشت. عدم تأثیر منبع سلنیوم بر تولید شیر گاوهای شیری در مطالعات دیگر نیز گزارش شده است (هرد و همکاران، ۲۰۰۷ و گیوانز و همکاران، ۲۰۰٤). از نتایج موجود می‌توان چنین نتیجه گرفت که، افزایش تولید و ارتقای ترکیب شیر احتمالاً با بهبود عملکرد میکروارگانیسم‌ها و یا آنزیم‌های دخیل در هضم مواد غذایی موجب افزایش کل قابلیت هضم جیره غذایی و به‌ویژه محتوی الیاف نامحلول در شوینده خنثی آن می‌گردد که در تأیید این امر می‌توان به عدم تغییر میزان مصرف ماده خشک در بین تیمارهای مختلف در تحقیق حاضر اشاره نمود.

همان‌طور که مشاهده می‌شود، میانگین درصد و مقدار چربی و پروتئین شیر در گاوهایی که جیره‌های حاوی مکمل سلنیوم را دریافت کرده بودند، افزایش معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵). فلاویو و همکاران (۲۰۰۷) نیز افزایش معنی‌داری در درصد و مقدار چربی و پروتئین شیر تولیدی با مصرف سلنیوم آلی را گزارش نمودند، همچنین ونگا و همکاران (۲۰۰۹) نیز بر تأثیر مثبت مصرف سلنیوم آلی بر چربی شیر تأکید داشتند اما در مقابل جونیپر و همکاران (۲۰۰٦) و گیوانز و همکاران

(۲۰۰٤) عدم تغییر در ترکیب شیر (چربی، پروتئین، لاکتوز، ازت اوره‌ای شیر و شمار سلول بدنی) با افزودن سلنیوم آلی و معدنی به جیره را گزارش نمودند. پیرسون (۱۹۹۳) اثبات کرد که دلیل همبستگی مثبت بین سلنیوم و چربی شیر دخالت این عنصر در چرخه تری کربوکسیلیک‌اسید 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.

جدول ۵- منابع مختلف سلنیوم بر تولید و ترکیب شیر تولیدی گاوها

اجزای شیر	تیمار				سطح	خطای	ضریب
	۱	۲	۳	٤	احتمال	استاندارد	پراکنش
تولید شیر (کیلوگرم در روز)	۳۸/۱٦^{b}	۳۸/۷٤^{ab}	٤۰/۳۹^{a}	۳۹/۹۲^{ab}	۰/۰۱۳۱	۰/۷۲٦۸	۳/٦٥۲
شیر تصحیح شده براساس ٤ درصد چربی(کیلوگرم در روز)	۳۲/۸۱^{c}	۳۳/٥٤^{bc}	۳٦/۳۲^{a}	۳٤/۷۷^{ab}	۰/۰۰۲۸	۰/۰۱۳٥	٥/۳٤۱
چربی شیر (درصد)	۲/۹۲^{d}	۳/۱۳^{c}	۳/۳٦^{a}	۳/۲۱^{b}	۰/۰۰۱۷	۰/۰۸٤۰	۲/۳۲۰
پروتئین شیر (درصد)	۳/۰٦۳^{b}	۳/۱۳٦^{b}	۳/۲٥۳^{a}	۳/۲۰۱^{a}	۰/۰۲۰۱	۰/۰۲۹۰	۲/۰٦٤
لاکتوز شیر (درصد)	٤/۳٦	٤/٤٦	٤/٦٦	٤/٥۹	۰/۰۷٤۰	۰/۳۲٤۰	۳/٤۱۱
مواد جامد بدون چربی (درصد)	۸/۰٤٤	۸/۰۹۱	۸/۱۰۲	۸/۰۹۰	۰/۹٤٦۳	۰/۰۷۷۸	۳/۸۰۲
چربی شیر (کیلوگرم در روز)	۱/۱٤۸^{c}	۱/۲۰۷^{bc}	۱/۳٥۰^{a}	۱/۲٦٦^{ab}	۰/۰۰۱٥	۰/۰۳٦۳	۳/۳۹۱
پروتئین شیر (کیلوگرم در روز)	۱/۱۹۰^{b}	۱/۲۲٥^{ab}	۱/۳۰۲^{a}	۱/۲٥٥^{ab}	۰/۰۲٦۱	۰/۰۲٤۱	٤/٤٦۰
لاکتوز شیر (کیلوگرم در روز)	۱/٦۲۹^{b}	۱/۷٦۰^{ab}	۱/۸٦۰^{a}	۱/۸۰۰^{ab}	۰/۰۳۱۲	۰/۰٥۳۷	٤/٥۱۰
مواد جامد بدون چربی	۳/۱۲۱	۳/۱٥٦	۳/۲٤۰	۳/۱٦٦	۰/۱٦٦٦	۰/۰۳۸۱	۳/٤۰۸
سلول‌های بدنی شیر (×۱۰۳)	۱۳۲/٤٤^{a}	۱۱۸/٤٤^{b}	۱۱۱/٥٥^{b}	۱۱٤/۰۸^{b}	۰/۰۰۱۲	۲/۹٥٦	۹/٤۱۷
راندمان تولید شیر	۲/۰۰۷^{a}	۱/۹٦۱^{b}	۱/۹۹٥^{b}	۲/۱۰٤^{a}	۰/۰۳٥٤	۰/۰۰۳	۰/٤٤۹۷
راندمان تولید شیر تصحیح شده بر اساس چربی٤درصد	۱/٦۷۷^{b}	۱/٦۹۰^{b}	۱/۸۱٤^{a}	۲/۸٥۳^{a}	۰/۰۱۱٤	۰/۰۱۳٥	٤/٦۲٥٥

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

تیمار ۱: جیره پایه (شاهد)، تیمار ۲: جیره پایه+سلنیوم معدنی، تیمار ۳: جیره پایه+سلنیوم آلی و تیمار ٤: جیره پایه+سلنیوم نانو.

تغذیه منابع مختلف سلنیوم به گاوهای مورد آزمایش باعث کاهش معنی‌دار شمار سلول‌های بدنی در تیمارهای مختلف شد و به‌ترتیب دام‌های تغذیه شده با مکمل سلنیوم آلی، نانو سلنیوم و سلنیوم معدنی دارای کمترین شمار سلول‌های بدنی بودند. در یک غده پستان سالم، شمار سلول‌های بدنی باید

کمتر از ۱۰۰ هزار سلول در هر میلی‌لیتر شیر باشد و در مواردی که این عدد به بالاتر از ۲۰۰۰۰۰ سلول در میلی‌لیتر شیر برسد، نشانه ورم پستان کلینیکی است (اسمیت و همکاران، ۲۰۰۱). دیویدوف و همکاران (۲۰۱۱) بر تأثیر مثبت مصرف سلنیوم در جیره غذایی گاو شیری بر تولید شیر و سلامت غدد پستان که در تعداد سلول بدنی شیر بازتاب می‌یابد، تأکید کردند. مشابه نتایج ما فلاویو و همکاران (۲۰۰۷) تعداد سلول بدنی را در شیر دام‌های دریافت کننده دو نوع سلنیوم آلی و معدنی به‌ترتیب ۱۲۰ و ۱۳۲ هزار سلول در میلی‌لیتر شیر تولیدی دام گزارش نمودند و تفاوت معنی‌داری بین این تیمارها مشاهده نکردند. در مطالعه کروز و همکاران (۲۰۰۷) نیز تغییر معنی‌داری در تعداد سلول بدنی شیر تولیدی گاو در اثر مصرف سلنیوم گزارش نشد. در مقابل ویز و همکاران (۱۹۹۰) کاهش شمار سلول‌های بدنی شیر را با افزایش غلظت پلاسمایی سلنیوم گزارش کردند. با توجه به این که عموماً مصرف سلنیوم موجب افزایش غلظت این عنصر در خون می‌شود (زون و همکاران، ۲۰۱۲ و شی و همکاران، ۲۰۱۱) و با توجه به تأثیر مثبت افزایش سطح سلنیوم خون بر کاهش تعداد سلول‌های بدنی شیر، کاهش ورم پستان و افزایش بازده عملکردی نوتروفیل‌ها (سبرا و همکاران، ۲۰۰۳) استفاده از سلنیوم در جیره گاو شیری از طریق افزایش غلظت سرمی این عنصر و در نتیجه بهبود فعالیّت گلوتاتیون پراکسیداز موجب کاهش بروز و کاهش شدت ورم پستان می‌گردد (اسمیت و همکاران، ۱۹۹۷؛ هوگان، ۱۹۹۳). نتایج بدست آمده در مورد فراسنجه‌های خونی موید این مطلب بود که استفاده از مکمل‌سلنیوم تأثیر معنی‌داری بر هیچیک از فراسنجه‌های مذکور نداشت (جدول ٦).

جدول ٦- اثر منابع مختلف سلنیوم بر پارامترهای هماتولوژی در گاوها.

تیمار	لنفوسیت	گلبول قرمز	هموگلوبین	هماتوکریت	MCV	MCH	MCHC	RDWc
	10^9/L	10^{12}/L	g/dl	%	fL	Pg	g/dl	%
شاهد	۳۱/۲٦	٦/٦٦	۱۰/۱۰	۳۰/۲۸	٤٤/۳۲	۱۲/۵۸	۲۸/٤۸	۲۱/٤۵
سلنیوم معدنی	۳۰/۹۸	۷/۱۷	۹/۹۸	۲۹/۸۱	٤۲/۰۲	۱٤/۰۰	۳۳/۵۰	۲۱/۰۸
سلنیوم آلی	۳۲/٤۷	۷/۲۸	۹/۸۷	۲۹/۷۲	٤٤/٤۰	۱٤/۵۸	۳۳/۱۰	۱۹/۹۲
نانو سلنیوم	۳۲/۵۵	۷/۲۵	۹/٤۰	۲۸/۰۸	٤۱/٦۳	۱۳/۷۵	۳۳/۳۲	۲۰/۹۲
سطح احتمال	۰/۲۷٤٦	۰/۹۰۳۲	۰/۱۷۳٤	۰/۳٦۸٦	۰/۰۳٤۲	۰/۹۲۷۸	۰/۸۵۸۵	۰/۰۸٦۰
خطای استاندارد	۳/۳٦۲	۱/۰۸۸	۰/۳۰۲٦	۱/۱۱۵	۱/۱۰۸	۰/۷۵۰٤	۲/۷۸۸	۱/۹۵۲
ضریب پراکنش	۱٦/۸۸٤	۳۸/۲٦۸	۵/۵۸۷	۸/۱۲۸	۳/۷٤۵	۲۲/۸۲٤	۲۳/٤۳٦	۱۱/۹۳۳

حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر معنی‌دار بودن تفاوت میانگین حداقل مربعات می‌باشد ($P<0/05$).

MCV: حجم گلبول قرمز متوسط، MCH: متوسط گلبول قرمز داخل پلاکت، MCHC: غلظت متوسط هموگلوبولین داخل سلولی، RDWC: انحراف شکل گلبول قرمز از شکل نرمال.

تحقیقات انجام شده به‌منظور بررسی اثر سلنیوم بر فراسنجه‌های هماتولوژی نتایج متفاوتی را به دنبال داشته است که می‌توان آن را ناشی از طول دوره تحقیق، نوع مکمل مورد استفاده، نوع دام و مقدار سلنیوم جیره پایه دانست. هوانگ و همکاران (۲۰۰۳) گزارش نمودند که نانو سلنیوم دارای توان بالایی در به دام انداختن رادیکال‌های آزاد تولید شده در واکنش اکسیداسیون چربی‌های غیراشباع در بدن و در نتیجه حفاظت از بافت‌های بدن در مقابل آسیب‌های اکسیداتیو ناشی از آن‌ها می‌باشد. شیند و همکاران (۲۰۰۹) با مصرف مقدار ۰/۳ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک سلنیوم به‌صورت سلنیت-سدیم در جیره گاو میش‌های جوان، تغییری در تعداد گلبول‌های قرمز، گلبول‌های سفید، هماتوکریت و غلظت هموگلوبین مشاهده نکردند که با نتایج تحقیق حاضر همسو می‌باشد. جونیپر و همکاران (۲۰۰۶) نیز بر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در تعداد گلبول‌های قرمز، گلبول‌های سفید، هماتوکریت و غلظت هموگلوبین به‌ترتیب در گاو شیری، گوشتی و گوسفند تأکید نمودند. در مطالعات مهری و همکاران (۲۰۱۱) نیز تغییری در فراسنجه‌های ذکر شده در بره‌هایی تیمار شده با سلنیوم گزارش نشد. فاکسوا و همکاران (۲۰۰۷) مشاهده نمودند در بره‌هایی که با جیره حاوی ۰/۳ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک سلنیوم به‌صورت مخمر سلنیومی تغذیه شده بودند تعداد و مقاومت گلبول‌های قرمز افزایش یافت. کمبود سلنیوم یک عامل مؤثر در کاهش قدرت باروری لنفوسیت‌ها است و رسپتور ترانسفرین که عامل تعیین بازده تکثیر لنفوسیت‌ها است، در حیوانات مواجه با کمبود سلنیوم کاهش می‌یابد (پیگتی و همکاران، ۱۹۹۸). محققان بر این باورند که کمبود سلنیوم از راه جلوگیری از تکثیر لنفوسیت‌ها موجب ضعف در سیستم ایمنی می‌گردد (صادقیان و همکاران، ۲۰۱۱). با توجه به عدم تفاوت بین تیمارهای تغذیه شده با سلنیوم و گروه شاهد، به‌نظر می‌رسد که مقدار سلنیوم جیره پایه به‌منظور جلوگیری از عوارض منفی احتمالی ناشی از کمبود بر گلبول‌های سفید کافی بوده است.

نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست آمده نشان داد که استفاده از منابع مختلف سلنیوم به‌همراه سطوح بالای اسیدهای چرب غیراشباع از منبع پنبه‌دانه در جیره گاوهای هلشتاین، تأثیر معنی‌داری بر مقدار مصرف خوراک، مقدار لاکتوز و مواد جامد عاری از چربی شیر تولیدی و فراسنجه‌های خونی نداشت، اما افزودن

سلنیوم به‌ویژه دو منبع آلی و نانو این عنصر موجب افزایش قابلیت هضم مواد مغذی جیره‌ها و به تبع آن ارتقای سطح تولید شیر و همچنین بهبود ترکیب و کاهش معنی‌دار تعداد سلوال بدنی شیر تولیدی گاوهای شیری خواهد شد. در کل می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از سلنیوم به‌عنوان یک عنصر ضروری با توان آنتی‌اکسیدانی بالا به‌ویژه در جیره‌های غنی از چربی غیر اشباع در گاوهای شیری پرتولید، موجب بهبود راندمان مصرف خوراک و در نتیجه تولید و ترکیب شیر می‌گردد. در این زمینه انجام تحقیقات بیشتر در جهت تعیین تأثیر استفاده از سطوح مختلف انواع مکمل سلنیوم در جیره غذایی گاوهای شیری جهت حصول به بهترین نتیجه ضروری به‌نظر می‌رسد.

منابع

Aldrich, C.G., Merchen, J.K., Drackley, S.S., Gonzalez, G.C., Fahey, J.R., and Berger, L.L. 1997. The effects of chemical treatment of whole canola seed on lipid and protein digestion by steers. J. Anim. Sci., 75: 484.

Andrews, J., Vazquez-Anon, M., and Bowman, G. 2006. Fat stability and preservation of fatty acids with AGRADO antioxidant in feed ingredients used in ruminant rations. J. Dairy Sci., 89-60.

AOAC. 1990. Official methods of Analysis. 15thed. Association of official Analytical chemist, Arlington, VA.

Beck, M.A., Kolbeck, P.C., Rohr, L.H, Shi, Q., Morris, V.C., and Levander, O.A. 1994. Benign human enterovirus becomes virulent in selenium-deficient mice. J. Med. Virol. 43: 166-177.

Cao, Y., Maddox, J.F., Mastro, A.M., Scholz, R.W., Hildenbrandt, G., and Reddy, C.C. 1992. Selenium deficiency alters the lipoxygenase pathway and mitogenic response in bovine lymphocytes. J. Anim. Nutr., 122: 2121–2127.

Cebra, C.K., Heidel, J.R., Crisman, R.O., and Stang, B.V. 2003. The relationship between endogenous cortisol, blood micronutrients, and neutrophil function in postparturient Holstein cows. J. Vet. INT. Med, 17: 902-907.

Cerri, R.L.A., Rutigliano, H.M., Lima, F.S., Araujo, D.B., and Santos, J.E.P. 2009. Effect of source of supplemental selenium on uterine health and embryo quality in high-producing dairy cow. Theriogenology, 71: 1127-1137.

Chen, Y.T., Zhang, W., Fan, Y.Q., Xu, X.Q., and Zhang, Z.X. 2006. Hydrothermal preparation of selenium nanorods. Mater Chem. Phys., 98: 191–194.

Davidov, I., Radinovic, M., Bobos, S., and Eredeljan, M. 2011. Influence of selenium on mamary glands and milk somatic cells in dairy cows. Savremena poljoprivreda, 60(3-4): 342-347.

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

Fenton, T.W., and Fenton, M. 1979. An improvement procedure for determination of chromic oxide in feed and feces. Can. J. Anim. Sci., 59: 631-634.

Flavio, T.S., Heloisa, M.R., William W.T., Jose E.P.S., and Charles R.S. 2007. Effect of selenium source on production, reproduction, and immunity of lactating dairy cows. January 30-31, Florida Ruminant Nutrition Symposium.

Gonzales-Eguia, A., Fu, C.M., Lu, F.L., and Lien, T.F. 2009. Effects of nano copper on copper availability and nutrients digestibility, growth performance and serum traits of piglets. Livest. Sci., 126: 122–129.

Grace, N.D., Lee, J., Mills, R.A., and Death, A.F. 1997. Influence of Se status on milk Se concentrations in dairy cows. New Zealand J Agric Res. 40: 75–78.

Guyot, H., Spring, P., Andrieu, S., and Rollin, F. 2007. Comparative responses to sodium selenite and organic selenium supplements in Belgian Blue cows and calves. ELives. Sci., 111: 259–263.

Heard, J.W., Stockdale, C.R., Walker, G.P., Leddin, C.M., Dunshea, F.R., McIntosh, G.H., Shields, P.M., McKenna, A., Young, G.P., and Doyle, P.T. 2007. Increasing selenium concentration in milk: effects of amount of selenium from yeast and cereal grain supplements. J. Dairy Sci., 90: 4117–4127.

Hogan, J.S., Weiss, W.P., and Smith, K.L. 1993. Role of vitamin E., and selenium in host defense against mastitis. J. Dairy Sci., 76: 2795– 2803.

Huang, B., Zhang, J., Hou, J., and Chen, C. 2003. Free Radical Scavenging Efficiency of Nano-Se *in vitro*. F. Radical Bio and Med., 35(7): 805–813.

Jenkins, T.C. 1993. Lipid metabolism in the rumen. J. Dairy Sci. 76: 3851-3863.

Juniper, D.T., Phipps, R.H., Jones, A.K., and Bertin, G. 2006. Selenium supplementation of lactating cows: effect on selenium concentration in blood, milk, urine, and feces. J. Dairy Sci., 89: 3544–3551 pp.

Khalilvandi-Behroozyar, H., Rezayazdi, K., and Dehghan-Banadaky, M. 2012. Effects of processing methods on sainfoin dgestibility, degradability and rumen and blood parameters of Holstein dairy cows. J. anim Sci Res. 21: 89-103.

Kruze, J., Ceballos, A., Stryhn, H., Mella, A., Matamoros, R., Contreras, P.A., Leyan, V., and Wittwer, F. 2007. Somatic cell count in milk of selenium-supplemented dairy cows after an intramammary challenge with staphylococcus aurous. J. Vet. Med. A., 54: 478–483.

Kumar. N., Garg, A.K., and 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: 44–56.

Mohri, M., Ehsani, A., Norouzian, M.A., Heidarpour, M., and 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: 308-316.

Mudgal, V., Garg, A.K., and Dass, R.S. 2007. Effect of dietary selenium and copper supplementation on growth and nutrient utilization in buffalo (Bubalus bubalis) calves. Ani. Nut. Feed Technol. 7: 79-88.

National Research Council. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th rev. ed. National Academy Science Press. Washington, D.C.

Ney, D.M. 1991. Potential for enhancing the nutritional properties of milk fat. J. Dairy Sci. 74: 4002–4012.

Pehrson, B. 1993. Selenium in nutrition with special reference to the bio potency of organic and inorganic selenium compounds. In: Lyons, T.P. (Ed.), Biotechnology in the Feed Industry: Proceedings of the Ninth Alltech Symposium. Nottingham University Press, Nottingham, 71–89.

Phipps, R.H., Grandison, A.S., Jones, A., K Juniper, D.T., Ramos-Morales, E., and Bertin, G. 2008. Selenium supplementation of lactating dairy cows: effects on milk production and total selenium content and speciation in blood, milk and cheese. The Animal Consortium. 2(11): 1610–1618.

Pighetti, G.M., Eskew, M.L., Reddy, C.C., and Sordillo, L.M. 1998. Selenium and vitamin E deficiency impair transferrin receptor internalization but not IL-2, IL-2 receptor, or transferrin recepto. J. Leukoc. Biol., 63:1-131-7.

Ramirez, B.E., Hernandez, C.E., Hernandez, C.L.M., and Tortora, P.J.L. 2005. Effect of parenteral supplement with sodium selenite on lamb mortality and hematic values of selenium''. Agrociencia., 38:43-51.

Ramirez, B.J.E., Tortora, J.L., Hernandez, L.M., and Huerta, M. 2001. Main causes of mortalities in dairy goat kids from the Mexican plateau. Small. Rumin. Res., 41: 77-80.

Sadeghian, S., Kojouri, G.A., and Mohebbi, A. 2012. Nanoparticles of selenium as species with stronger physiological effects in sheep in comparison with Sodium selenite. Biol. Trace Elem Res., 146: 302–308.

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

Serra, A.B., Nakamura, K., Matsui, T., Harumoto, T., and Fujihara, R.I. 1994. Inorganic selenium for sheep: II. Its influence on rumen bacterial yield, volatile fatty acid production and total tract digestion of timothy hay. Asian-Aust. J. Anim. Sci., 7: 91-96.

Shi, L., Xun, W., Yue, W., Zhang, C., Ren, Y., Liu, Q., Wang, Q., and Shi, L. 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.

Shi, L., Xun, W., Yue, W., Zhang, C., Ren, Y., Liu, Q., Wang, Q., and Shi, L., 2010. Effect of elemental nano-selenium on feed digestibility, rumen

fermentation, and purine derivatives in sheep. Anim. Feed Sci. Technol., 163: 136–142.

Shinde, P.L., Dass, R.S., and Garg, A.K. 2009. Effect of vitamin E and selenium supplementation on hematology, blood chemistry and thyroid hormones in male buffalo (*Bubalus bubalis*) calves. Journal of Anim. Feed Sci., 18: 241-256.

Shiota, M., Konishi, H., and Tatsumi, K. 1999. Oxidative stability of fish oil blended with butter. J. Dairy Sci., 82: 1877–1881.

Shuang. Y.B., zhu. W.Q., sheng. H.X., jun. F.L., 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. 2012. Asia Pacific Conference on Environmental Science and Technology Advances in Biomedical Engineering.6.

Smith, K.L., Hillerton, J.E., and Harmon, R.J. 2001. Guidelines on normal and abnormal raw milk based on somatic cell counts and signs of clinical mastitis. NMC, Inc., Madison WI.

Smith, K.L., Hogan, J.S., and Weiss, W.P. 1997. Dietary vitamin E and selenium affect mastitis and milk quality". J. Anim. Sci., 75: 1659–1665.

Spears, J.W. 2003. Trace mineral bioavailability in ruminants. J. Nutri. 133: 1506-1509.

Van Soest, P.J., Robertson, J.B., and Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animsl nutrition. J. Dairy Sci., 74: 3583-3592.

Vignola, G., Lambertini, L., Mazzone, G., Giammarco, M., Tassinari, M., Martelli, G., and Bertin, G. 2009. Effects of selenium source and level of supplementation on the performance and meat quality of lambs. Meat Sci., 81: 678–685.

Wang, Y. 2009. Differential effects of sodium selenite and nano-se on growth performance, tissue se distribution, and glutathione peroxidase activity of avian broiler. Biol. Trace Elem Res., 128: 184–190.

Wanga. C., Liua, Q., Yanga, W.Z., Donga, b, Q., Yangc, X.M., Hec, D.C., Zhangd, P., Donga, K.H., and Huang, Y.X. 2009. Effects of selenium yeast on rumen fermentation, lactation performance and feed digestibility's in lactating dairy cows. Livestock Sci., 126: 239–244.

Wichtel, J.J., Craigie, A.L., Varela-Alvarez, H., and Williamson, N.B. 1994. Effect of intraluminal selenium pellets on growth rate, lactation and reproductive efficiency in dairy cattle. New Zealand Vet J., 42: 205-210.

Wichtel, J.J., Keefe, G.P., Van Leeuwen, J.A., Spangler, E., McNiven, M.A., and Ogilvie, T.H. 2004. The selenium status of dairy herds in Prince Edward Island. Can Vet J., 45: 124–132.

Wildman, E.E., Jones, G.M., Wagner, P.E., and Boman, R.L. 1982. A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. J. Dairy Sci., 65: 495-501.

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. Biol. Trace Elem Res., 150: 130–136.

Zhang, J.S., Wang, X.F., and Xu, T.W. 2008. Elemental selenium at nano size (Nano-Se) as a potential chemo preventive agent with reduced risk of selenium toxicity: comparison with Se-methylselenocysteine in mice. Toxicol. Sci., 101: 22–31.

Zhao, L., Liu., De, P., Yang, P.U., Chen, W., Dong, X., and Wang, D.M. 2008. Supplementation with selenium and vitamin E improves milk fat depression and fatty acid composition in dairy cows fed fat diet. Asian-Aust. J. Anim. Sci., 21, 6: 838–844.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Ruminant Research, Vol. 2(2), 2014
http://ejrr.gau.ac.ir

Comparison effects of different selenium sources in cottonseed rich diets on digestibility of the diet, performance and hematological parameters of lactating dairy cows

B. Najafnejad[1], *H. Aliarabi[2], A. Taghizadeh[3] and D. Alipour[2]
[1]Ph.D. Student of Animal Nutrition, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran, [2]Associate Prof., Dept. of Animal Science, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran, [3]Professor, Dept. of Animal Science, Faculty of Agriculture, Tabriz University, Tabriz, Iran
Received: 11/03/2013; Accepted: 03/04/2014

Abstract

This study was conducted to investigate the effects of different selenium sources on performance, hematological parameters and nutrient digestibility in the diets supplemented with whole cottonseed in Holstein dairy cows. Twelve Holstein dairy cows with average milk production of 40±4kg were used in merged incomplete latin squares design with 4 treatments and 3 repeat for each treat were used. The experiment was conducted in 3 periods of 28 days and 4 treatments including; 1 (basal diet containing 20% cottonseed, without selenium supplement), 2 (basal diet+ 0.3 ppm inorganic selenium, as sodium selenite), 3 (basal diet+0.3 ppm organic selenium, as selenised yeast) and 4 (basal diet+0.3 ppm Nano selenium). In the first and the last days of each period weight, body condition score, feed intake were determined and milk, feed, faces and blood samples were collected. The results showed that however different selenium sources supplementation did not effect on dry mater intake, the final body weight, weight changes, body condition score, blood hematologic parameters and crude protein digestibility ($P>0.05$), but in contrast Nano and organic selenium significantly increased the digestibility of other nutrients, milk production, 4% fat corrected milk and amount and percentage of milk fat and protein and SSC ($P<0.05$). Overall, the current results showed that supplementation with 0.3 ppm selenium, especially from organic and nano sources, to the diet containing high levels of unsaturated fat sources increased nutrients digestibility and consequently milk production.

Keywords: Dairy cows, Cottonseed, Organic selenium, Inorganic selenium, Nano selenium.

* Corresponding author: h_aliarabi@yahoo.com