Journal of Animal Science Research / vol.36 No.1/ 2026/pp 1-11

The effect of using organic selenium supplement in diets containing whole cotton seed on production, milk compositions and blood parameters in early lactation in Holstein dairy cattle

K Altafi[1], A Taghizadeh*[2], Gh Moghaddam[2], A Rafat[2], Sh Shirmohammadi[3], S Dehghani[3]

Received: 2019-10-17 Revised: 2020-12-14 Accepted: 2021-02-12

[1]Graduated MSc student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
[2]Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
[3] PhD student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
*Corresponding author E mail: ataghius@yahoo.com

Journal of Animal Science Research / vol.36 No.1/ 2026/pp 1-11
https://animalscience.tabrizu.ac.ir

© 2009 Copyright by Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
This is an open access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/)
DOI: **10.22034/AS.2022.23498.1402**

Introduction: Selenium, one of the natural antioxidants prevents the oxidation of cell structures. Selenium supplementation may also improve the efficiency of the antioxidant system, enhance the disease resistance and nutritional quality of the livestock product. Selenium is recognized as an essential trace element for domestic animals. It is a powerful catalytic element constituting the active center of about 20 Seleno-proteins. As a component of these Seleno-proteins, Selenium displays metabolic function related to maintenance of integrity and defenses of the organism. Se supplementation may be required to improve the performance and health of dairy cow. Furthermore, Se supplementation may enhance the nutritional quality of the milk product. Two forms of Se, inorganic Se (sodium selenite or selenate) and organic Se (selenium-yeast [SY]), can be supplemented to cattle diets. Most studies reported that organic Se is less toxic than inorganic Se. Bioavailability of selenium-yeast has been found to be higher than that of inorganic Se sources. Most trials in dairy cattle have demonstrated that the selenium-yeast leads to higher Se content in milk and in blood but also show higher Se blood levels in beef cattle. Results of selenium-yeast on milk yields and milk components from literature are inconclusive. Several studies indicated that Se source and dietary Se concentration had no effect on milk yields and milk components. In contrast, other studies found that selenium may exert an effect on milk fat. These contrasting results could be due to differences in the composition of the diet and/or to the dose of selenium-yeast and lactation period of dairy cow.
This experiment was conducted to investigate the effects of selenium and whole cottonseed on milk yield, milk composition and blood parameters in early lactating Holstein dairy cows.

Materials and Methods: In order to study the effect of adding selenium source to the diets containing whole cottonseed, 12 lactating Holstein dairy cows with average milk yield of 25±4kg were used in a complete randomized design with 2 treatments and 6 replications for each treatment. The experiment was conducted in a 28-day period including 21 days of adaptation and 7 days of sampling. Two treatments including; 1) basal diet containing 10% cottonseed, without selenium supplement and 2) basal diet + 0.3 ppm organic selenium. The cows were fed three times a day. Fresh water was freely available during the experimental period. The produced milk per day was recorded per meal. Milk production was recorded for last 7 days. Blood samples were collected from each cow, 2 hours after the morning feeding on the last day. Milk production and composition were measured

in the first and the last days of experimental period and hematologic parameters were measured at the last day of experimental period. Protein, fat, lactose and milk solids-non-fat were measured with the Milkoscan machine. All statistical analyses were performed using PROC MIXED of SAS.

Results and Discussion: Statistical analysis showed that there was significant effect of treatments on milk yield and 4%FCM ($P<0.05$). Milk yield of cows fed diets 1, 2 was 30.19, 33.98 kg/d respectively, and FCM4% were 27.70, 29.83 respectively for treatments. Adding selenium source to the basal diet had no significant effects on milk composition. The obtained data showed that selenium supplementation to the diet had no significant effect on the concentrations of serum glucose, urea-N, creatinine, Triglyceride, Cholesterol, High density lipoprotein (HDL) and Low density lipoprotein (LDL) of dairy cows, but in contrast adding of selenium to the diet significantly increased the concentration of blood glutathione peroxidase activity ($P<0.05$).

Conclusion: Finally, the results indicated that supplementing organic selenium to diets with cottonseed, increased milk production due to having protective effects on milk secretion cells against oxidants and free radicals of dairy cattle. present study showed that selenium supplementation increased antioxidant capacity of serum which is reflected in improved milk production of the cows.

Keywords: Dairy cows, Organic Selenium, Cottonseed, Milk yield, Milk composition.

مقاله علمی پژوهشی/نشریه پژوهش‌های علوم دامی/ جلد ۳۶ شماره ۱/ سال۱۴۰۵/ صفحات ۱ تا ۱۱

DOI: 10.22034/AS.2022.23498.1402

تاثیر استفاده از مکمل سلنیوم آلی در جیره‌های حاوی پنبه‌دانه کامل بر تولید، ترکیبات شیر و فراسنجه‌های خونی درگاوهای شیری هلشتاین تازه‌زا

کریم الطافی[۱]، اکبر تقی زاده[۲]*، غلامعلی مقدم[۲]، سید عباس رأفت[۲]، شهرام شیرمحمدی[۳] و سمیرا دهقانی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۷/۲۵ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۹/۹/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۲۵

[۱] فارغ التحصیل کارشناسی ارشد تغذیه دام، گروه علوم دامی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

[۲] استاد گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

[۳] دانشجوی دکتری، تغذیه دام، گروه علوم دامی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

* **مسئول مکاتبه:** Email: ataghius@yahoo.com

چکیده

زمینه مطالعاتی: سلنیوم یکی از آنتی اکسیدان‌های طبیعی می‌باشد که مانع اکسیداسیون ساختارهای سلولی می‌شود. **هدف:** مطالعه حاضر جهت بررسی اثر سلنیوم و پنبه دانه کامل بر تولید، ترکیبات شیر و پارامترهای خونی در گاوهای شیری هلشتاین تازه‌زا انجام شد. **روش کار:** ۱۲ رأس گاو شیرده هلشتاین با میانگین شکم ۰.۳ ± ۲.۵ در اوایل دوره شیردهی و با میانگین تولید ۴ ± ۲۵ کیلوگرم در قالب طرح کامل تصادفی با ۲ تیمار و۶ تکرار برای هر تیمار مورد استفاده قرار گرفتند. آزمایش در یک دوره ۲۸ روزه شامل ۲۱ روز عادت دهی و ۷ روز نمونه برداری اجرا شد. تیمارها شامل: تیمار اول جیره پایه محتوی ۱۰درصد پنبه دانه بدون مکمل سلنیوم (شاهد) و تیمار دوم جیره شاهد + ۰/۳ پی‌پی‌ام سلنیوم آلی بود. نمونه‌گیری از شیر و ترکیبات شیر هر دام در ابتدا و انتهای دوره و نمونه گیری خون درروز آخر دوره از ورید وداجی انجام شد. **نتایج:** نتایج حاصل نشان داد که افزودن سلنیوم آلی به جیره پایه حاوی سطح بالای پنبه دانه، موجب افزایش معنی‌دار میانگین تولید شیر و تولید شیر تصحیح شده بر اساس ۴ درصد چربی شد (P<۰/۰۵)، اما تاثیری بر مقدار و درصد پروتئین، چربی، لاکتوز و مواد جامد بدون چربی شیر نداشت. همین طور تاثیر معنی داری روی فراسنجه های خونی از قبیل گلوگز، ازت اوره ای، کراتنین و کلسترول و تری گلیسیرید و HDL و LDL نداشت. اما به طور معنی داری موجب افزایش فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز در تیمار حاوی سلنیوم نسبت به تیمار شاهد شد.

نتیجه گیری نهایی: به طور کلی نتایج این مطالعه نشان داد که افزودن ۰/۳ پی‌پی‌ام سلنیوم آلی، به جیره‌های حاوی پنبه دانه کامل باعث افزایش تولید شیر و ظرفیت آنتی اکسیدانی شده که موجب بهبود توان تولیدی گاوهای مورد آزمایش شد.

واژگان کلیدی: گاو شیری، سلنیوم آلی، پنبه دانه کامل، تولید شیر، ترکیب شیر

مقدمه

تغذیه دانه‌های روغنی کامل مانند پنبه دانه گزینه‌ای مطلوب جهت جبران تعادل منفی انرژی در تغذیه نشخوارکنندگان با تولید بالا است (نجف نژاد و همکاران ۲۰۱۶). اما باید توجه داشت که محتوی اسیدهای چرب غیر اشباع موجود در پنبه دانه دارای پتانسیل اکسیداسیون بالایی بوده و به سادگی اکسید شده و تولید رادیکال‌های ازاد مضر را خواهند کرد(أندرو وهمکاران ۲۰۰۶). وجود عناصر معدنی کم نیاز در جیره‌های غذایی همه حیوانات برای حفظ سلامتی و عملکرد مناسب آن‌ها ضروری می‌باشد (عبدالغنی و تورتورا ۲۰۱۰). به طور کلی سلنیوم نقش مهمی در ساخت و عملکرد مناسب لیپوپروتئین‌های پلاسما دارد بدین ترتیب که موجب کاهش میزان کلسترول، تری گلیسیرید وLDL و افزایش HDL می‌شود. بعضی از عناصر غذایی در حیات و تولیدات حیوان نقش موثری

دارند. از جمله این عناصر به عنصر سلنیوم (Selenium) اشاره نمود حضور سلنیوم به عنوان بخشی از ساختار سلنوآنزیم های شناخته شده مثل گلوتاتیون پراکسیداز که نقش مهمی در تنظیم فرآیند اکسیداتیو و محافظت از تخریب اکسیداتیو غشای سلولی و میتوکندریایی دارد (روتراک و همکاران ۱۹۷۳؛کمبز ۱۹۸۶; بهنه و کریاکوپولوس ۲۰۰۱)، همچنین کمبود عنصر سلنیوم و ویتامین E منجر به بیماری عضله سفید (WMD) می‌شود که یکی از مضرات آن افزایش مرده زایی می‌باشد (موث و همکاران، ۱۹۵۸). سلنیوم در تبدیل هورمون T4 (شکل غیر فعال تیروکسین) به T3 (شکل فعال) نقش دارد (بکت و همکاران ۱۹۸۷ و ۱۹۹۳)، به علاوه کمبود سلنیوم سطح IgG خون و میزان فعالیت سلول‌های T را تحت تاثیر قرار می‌دهد و این امر میزان شیوع و شدت بیماری‌های موجود در حیوانات را تعیین می کند (جان و همکاران ۲۰۰۳). برخی از محققین اعلام کردند که فعالیت و طول عمر نوتروفیل‌ها، ماکروفاژها و لنفوسیت‌ها، شاید به دلیل کاهش فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز کاهش می‌یابد. بنابراین این وضعیت می‌تواند پاسخ هومورال را محدود کند (عزیز و همکاران ۱۹۸۴; آواده و همکاران ۱۹۹۸; آلتیمیرا وهمکاران ۲۰۰۰) بنابراین عنصر سلنیوم نقش موثری در حیات و تولید حیوان دارد، که همه ساله گزارشاتی مبنی بر عوارض ناشی از کمبود آن در نقاط مختلف کشور بدست می رسد. طبق توصیه NRC (۲۰۰۱) مقدار سلنیوم مورد نیاز گاوهای شیری هلشتاین در ابتدای دوره شیردهی ۰/۳ میلی گرم در کیلوگرم ماده خشک مصرفی است. سلنیوم به عنوان بخشی از ساختار آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز سیتوزل را در مقابل پراکسیدهای حاصله از واکنش های تنفسی سلول، محافظت می کند. کمبود سلنیوم افزایش تعداد رادیکال‌های آزاد را موجب می شود و بروز ضایعات اکسیداتیو و در نتیجه شرایط بروز موارد بیماری زا متعدد را فراهم می نماید. زاو و همکاران (۲۰۰۸) ضمن تاکید بر توان سلنیوم در افزایش اسیدهای چرب غیر اشباع و کاهش معنی‌دار در محتوی اسیدهای چرب اشباع در شیر دام‌های تغذیه شده با منابع روغنی، بر توان این عنصر در افزایش گلوتاتیون پراکسیداز در خون تاکید نمودند و بیان کردند که، استفاده از این آنتی‌اکسیدان موجب افزایش توان آنتی‌اکسیدانی خون و بهبود پروفیل اسیدهای چرب شیر می‌گردد.سلنیوم را می‌توان به اشکال مختلف در تغذیه دام مورد استفاده قرار داد که از آن جمله میتوان به اشکال معدنی (سلنیت و سلنات سدیم) و آلی (مخمر سلنیومی و سلنو متیونین) سلنیوم اشاره نمود. ثابت شده است که سلنیوم آلی نسبت به نوع معدنی آن به میزان بیشتری جذب می‌شود و نیز سمیت کمتری از خود نشان می‌دهد (عبدالغنی و تورتورا ۲۰۱۰).

یکی از مهمترین وظایف سلنیوم مشارکت در ساختمان آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز است که از این راه موجب ارتقای ظرفیت آنتی اکسیدانی (TAC) بدن می‌شود. پنبه دانه در طول قرن‌ها به عنوان خوراک گاوهای شیری به خصوص در مناطقی که کشت می شده مورد استفاده قرار گرفته است، پنبه دانه به لحاظ دارا بودن انرژی بالا، پروتئین بالا و الیاف خام با قابلیت هضم بالا خوراک بی نظیری برای گاوهای شیری به خصوص در اوایل شیرواری می‌باشد (کپک و همکاران ۱۹۸۷).

تغذیه دانه های روغنی کامل همانند پنبه دانه، به عنوان ساده ترین و کم هزینه ترین گزینه در مقایسه با اشکال فرآوری شده آن‌ها در تغذیه نشخوارکنندگان با تولید بالا مطرح است، که می‌تواند با ممانعت کردن از تاثیرات منفی چربی جیره‌ای بر فلور میکروبی و نیز جبران تعادل منفی انرژی و در نتیجه فرآیند تخمیر در شکمبه، موجب تاثیرات مثبت بر تولید و ترکیبات شیر تولیدی این دام ها گردد و در نهایت موجب تاثیراتی مثبت در سلامتی انسان و جلوگیری از بروز بیماری‌ها گردد (تقی زاده و همکاران ۱۳۸۸). اما پنبه دانه به دلیل داشتن اسید های چرب غیر اشباع، به ویژه انواعی که دارای چند باند دوگانه‌اند دارای پتانسیل اکسیداسیون بالایی هستند. در صورتی که اکسید شوند تولید مخلوطی پیچیده از رادیکال‌های آزاد و مواد سمی نظیر آلدئیدها، کتون‌ها الکل و هیدروکربن‌ها خواهند کرد بنابراین نقش مهمی در القا استرس‌های اکسیداتیو خواهند داشت که برای

سلامتی انسان و دام مضر است (شیوتا و همکاران ۱۹۹۹).

استفاده از پنبه دانه کامل در جیره های گاوهای شیری سبب افزایش تولید شیر و چربی شیر شده اما درصد پروتئین شیر را کاهش می‌دهد وانگ و همکاران (۲۰۰۹) که بر میزان سطوح مختلف مخمر غنی از سلنیوم مطالعه می کردند گزارش نمودند که استفاده از مخمر غنی از سلنیوم به مقدار ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک موجب افزایش تولید شیر در گاو شیری شد، اما استفاده از این ترکیب تاثیری بر تولید و نسبت چربی، پروتئین و لاکتوز شیر نداشت. همچنین سطح سلنیوم شیر تولیدی دام با افزایش سطح این ترکیب در خوراک افزایش یافت. با توجه به افزایش احتمال تولید پراکسیدهای مخرب در اثر استفاده از سطح 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 سلنیوم به جیره‌ی حاوی پنبه دانه به عنوان منبعی غنی از اسیدهای چرب امگا-۶ 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 روش ها

تعداد ۱۲ رأس گاو هلشتاین با میانگین شکم ۰.۳ ± ۲.۵ و میانگین وزن ۵۰ ± ۵۵۰ کیلوگرم و میانگین روزهای شیردهی ۱۰ ±55 روز و متوسط تولید شیر ۴±۲۵ کیلوگرم استفاده شد. آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی در یک دوره ۲۸ روزه انجام شد. حیوانات در ۲ تیمار شامل: تیمار اول جیره پایه محتوی ۱۰درصد پنبه دانه بدون مکمل سلنیوم (شاهد) و تیمار دوم جیره شاهد + ۰/۳ پی‌پی‌ام سلنیوم آلی جدول ۱ ، با توجه به شکم زایش، وزن و مقدار تولید گروه بندی شدند.

Table1- Ingredient and chemical composition of the basal diet (% dry matter).

Ingredients	(% dry matter)	Chemical composition	(% dry matter)
Alfalfa	44.69	***Dry matter**	52
Wheat Stubble	4.47	**Crude protein**	17.4
Corn grain	16.09	**Neutral detergent fiber**	37.6
Barley grain	11.92	**Acid detergent fiber**	26
Soybean meal	5.96	**Metabolizable energy (Mcal/Kg DM)**	2.46
Cotton seed meal	2.48	**Ether extract**	3.7
Whole Cottonseed	9.04	**Net energy for lactation (Mcal/Kg DM)**	1.60
Wheat bran	3.21	**Selenium**	0.3
Calcium carbonate	0.30		
Vitamin mix	0.74		
Magnesium oxide	0.10		
Sodium bicarbonate	0.70		
Salt	0.30		

*Dry matter of TMR

مکمل 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. جیره‌های آزمایشی براساس استاندارد های تعریف شده توسط انجمن تحقیقات ملی آمریکا (NRC 2001) متعادل شد. گاوها در سه وعده در ساعات ۶:۰۰، ۱۴:۰۰ و ۲۲:۰۰ دوشیده می‌شدند. گاوها روزانه ۳ مرتبه پس از شیردوشی با جیره غذایی کاملاً مخلوط به گونه‌ای که باقی‌مانده روزانه خوراک تقریبا ۱۰ درصد باشد تغذیه می‌شدند همچنین گاوها در طی مدت آزمایش دسترسی آزاد به آب داشتند. مقدار تولید شیر دام‌های مورد آزمایش پس ازدوره ۱۴ روزه عادت دهی به جیره‌های غذایی به مدت هفت روز در انتهای هر دوره آزمایشی اندازه‌گیری شد.

به منظور تعیین ترکیبات شیر تولیدی مقدار تولید در وعده‌های صبح، ظهر و شب به طور روزانه نمونه‌برداری و اندازه‌گیری شده و مجموع آن‌ها ثبت گردید. نمونه‌های شیر به صورت درصدی از مقدار کل تولید روزانه باهم مخلوط و به آزمایشگاه شیر پاستوریزه پگاه تبریز ارسال و توسط دستگاه میلکواسکن (Milkoscan G05, Foss Electric)، چربی درصد پروتئین، لاکتوز، آب و ماده خشک بدون چربی تعیین گردید.

همچنین در روز آخردوره ۲ ساعت پس از تغذیه صبح‌گاهی از ورید وداجی هر رأس گاو خون‌گیری به عمل آمد (بین بریج ۲۰۱۷). مقدار ۱ میلی لیتر خون کامل به لوله های دارای ماده ضد انعقاد هپارین منتقل شد تا میزان فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز اندازه گیری شود و بقیه خون پس از لخته بستن 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 آزمایشات در فریزر ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (نجف نژاد و همکاران ۲۰۱۶).

غلظت گلوکز، ازت اوره‌ای، کراتنین، تری‌گلیسیرید، کلسترول، LDL و HDL، سرم خون براساس دستورالعمل کیت‌های شرکت پارس آزمون و با دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل Varincary 100) تعیین شد. در این مطالعه فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز خون کامل با استفاده از کیت RANSEL (محصول شرکت RANDOX، انگلیس)، مطابق با دستورالعمل شرکت سازنده کیت و توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل Varincary 100) اندازه‌گیری شد. درصد چربی، پروتئین خام، لاکتوز و ماده خشک بدون چربی شیر توسط دستگاه میلکواسکن درشرکت شیر پاستوریزه پگاه تبریز اندازه گیری شد. داده های آزمایش حاضر توسط نرم افزارSAS تجزیه وتحلیل آماری گردید. مدل آماری مورد استفاده شامل :

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + C_j + t_k + Tt_{ik} + e_{ijk}$$

دراین مدل Y_{ijk} متغیر وابسته، μ میانگین کل، T_i اثرثابت تیمار، C_j اثرتصادفی حیوان، t_k اثرثابت زمان، Tt_{ik} اثرمتقابل تیماروزمان و e_{ijk} خطای آزمایشی برای صفاتی مانند ترکیب‌های شیر که دو بار در طول دوره آزمایشی اندازه گیری شدند، تجزیه وتحلیل آماری با استفاده از رویه Proc Mixed وبه روش تکرار شده در زمان انجام گرفت (لیتل ۱۹۹۶).

نتایج و بحث

اثر منابع مختلف سلنیوم بر تولید و ترکیب شیر گاوها در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج حاصل نشان داد که افزودن سلنیوم آلی و پنبه دانه به جیره پایه موجب افزایش معنی‌دار میانگین تولید شیر و تولید شیر تصحیح شده بر اساس ۴ درصد چربی شد ($P<0/05$) اما تاثیری بر مقدار و درصد پروتئین، چربی، لاکتوز و مواد جامد بدون چربی شیر نداشت. وانگ و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که استفاده از مخمر غنی از سلنیوم موجب افزایش تولید شیر و شیر تصحیح شده برای ۴درصد چربی در گاو شیری شد، اما استفاده از این ترکیب تاثیری بر مصرف ماده خشک، درصد چربی، پروتئین و لاکتوز شیر نداشت. سطح سلنیوم شیر تولیدی دام با افزایش سطح این ترکیب به ویژه فرم آلی آن در خوراک افزایش یافت. فلاویو و همکاران (۲۰۰۷) بر افزایش تولید شیر و شیر تصحیح شده برای ۴درصد چربی با استفاده از سلنیوم آلی در گاوهای شیری تاکید نموده و دلیل این امر را احتمالا، توان بالاتر جذب این مکمل از غشاء روده و در نتیجه اثرات محافظتی آن بر بافت‌های دخیل در تولید شیر در دام دانستند. فلاویو و همکاران (۲۰۰۷) 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 تاثیر مثبت مصرف سلنیوم آلی بر چربی شیر تاکید داشتند، اما در مقابل جونیپر و همکاران (۲۰۰۶) و گیوانز و همکاران (۲۰۰۴) عدم تغییر در ترکیب شیر شامل چربی، پروتئین، لاکتوز، ازت اوره‌ای شیر و شمار سلول بدنی با افزودن سلنیوم آلی و معدنی به جیره را گزارش نمودند.

Table 2- The effect of experimental treatments on the milk production and composition (p<0.05)

Milk composition	Treatment1*	Treatment2*	SEM
Milk production (kg/d)	30.19	33.98	0.51
4% FCM	27.70	29.83	1.010
Milk fat (%)	3.34	3.24	0.058
Milk protein (%)	3.11	3.07	0.017
Milk lactose (%)	4.54	4.44	0.045
Milk solids-non-fat (%)	8.62	8.46	0.034
Milk fat (kg/d)	1.04	1.14	0.029
Milk protein (kg/d)	0.94	1.044	0.008
Milk lactose (kg/d)	1.39	1.52	0.038
Milk solids-non-fat (kg/d)	2.62	2.89	0.016
Somatic cell ($\times 10^3$)	104	81	8.13

*1) basal diet containing 10% cottonseed, without selenium supplement

* 2) basal diet containing 10% cottonseed + organic selenium.

نجف نژاد و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که افزودن منابع مختلف سلنیوم به جیره پایه حاوی سطح بالای پنبه دانه، باعث افزایش معنی دار تولید شیر، درصد و مقدار پروتئین و چربی شیر و تولید شیر تصحیح شده بر اساس چربی ۴درصد شد اما تاثیری بر درصد و مقدار لاکتوز و مواد جامد بدون چربی نداشت. ایشان افزایش تولید شیر و ارتقای ترکیب شیر را به بهبود عملکرد میکروارگانیسم ها و یا آنزیم های دخیل در هضم مواد غذایی، که موجب افزایش کل قابلیت هضم جیره غذایی و به ویژه محتوی الیاف نامحلول درشوینده خنثی نسبت دادند. جونیپر و همکاران (۲۰۰۶)، وانگ و همکاران (۲۰۰۹)، فیشر و همکاران (۱۹۹۵) و شین و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند که، مکمل سلنیوم در جیره گاو شیری تاثیری بر درصد پروتئین شیر نداشت. محققین مختلفی همچنین بر عدم تاثیر مصرف سلنیوم بر درصد و میزان لاکتوز شیر تولیدی دام تاکید داشته‌اند، که از آن جمله می‌توان به وانگ و همکاران (۲۰۰۹)، گیوانز و همکاران (۲۰۰۴)، جونیپر و همکاران (۲۰۰۶)، فیشر و همکاران (۱۹۹۵) و شین و همکاران (۱۹۹۹) که تاثیری از تکمیل سلنیوم در جیره گاو شیری بر میزان لاکتوز شیر را گزارش نکرده‌اند. استفاده از منبع آنتی‌اکسیدانی مورد بررسی در این مطالعه تاثیری بر درصد و مقدار مواد جامد بدون چربی در شیر تولیدی دام‌های مربوط به تیمار آزمایشی در مقایسه با تیمار شاهد نداشتند (P>۰/۰۵).

با توجه به اینکه عمده ترین بخش مواد جامد فاقد چربی شیر از پروتئین و لاکتوز تشکیل شده است لذا مقدار آن وابسته به غلظت این دو جزء شیر است. بنابراین با توجه به معنی دار نبودن تأثیر تیمار آزمایشی برغلظت پروتئین ولاکتوز شیر، عدم تغییر درصد مواد بدون چربی شیر دور از انتظار نیست.

شمار سلول‌های بدنی در شیر تولیدی دام‌ها در تیمارآزمایشی و شاهد دارای تفاوت معنی داری نمی‌باشد ولی دام‌های تغذیه شده با مکمل‌های سلنیوم آلی، دارای شمار سلول‌های بدنی کمتری بودند. اسمیت وهمکاران (۲۰۰۱)، گزارش کردند که در یک غده پستان سالم، شمار سلول‌های بدنی باید کمتر از ۱۰۰ هزار سلول در هر میلی لیتر باشد، در مواردی که این عدد بالاتر از ۲۰۰ هزار سلول در هر میلی لیتر باشد نشانه ورم پستان کلینیکی است. در مطالعه کروز و همکاران (۲۰۰۷) نیز تغییر معنی داری در تعداد سلول بدنی شیر تولیدی گاو در اثر مصرف سلنیوم گزارش نشد.

اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی گاوهای شیری

نتایج حاصل نشان داد که افزودن سلنیوم آلی به جیره پایه حاوی سطح بالای پنبه دانه، تاثیر معنی داری بر غلظت گلوکز، ازت اوره ای و کراتنین نداشت. اما در

مقابل استفاده از سلنیوم باعث افزایش فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز در مقایسه با جیره شاهد شد(P<۰/۰۵) (جدول۳).

Table 3- Concentration of glucose, urea nitrogen, creatinine and glutathione peroxidase (P<0.05)

Treatments	Glucose (mg/dL)	urinary nitrogen (mg/dL)	Creatinine (mg/dL)	Glutathione peroxidase activity (U/g Hb)
***1**	49.83	24.91	1.61	112 [b]
***2**	49.00	23.28	1.51	161[a]
SEM	2.805	1.470	0.044	8.659

1) basal diet containing 10% cottonseed, without selenium supplement*
2) basal diet containing 10% cottonseed + organic selenium.
*

Table 4- Concentration of fatty metabolites of dairy cows in treatments (P<0.05)

Treatments	Triglyceride (mg/dL)	Cholesterol (mg/dL)	HDL (mg/dL)	LDL (mg/dL)
***1**	13.16	174.17	127.83	43.71
***2**	9.16	202.50	132.33	68.33
SEM	3.12	18	2.82	17.05

1) basal diet containing 10% cottonseed, without selenium supplement*
2) basal diet containing 10% cottonseed + organic selenium.*

نجف نژاد و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند افزودن منابع مختلف سلنیوم به جیره‌های حاوی سطوح بالای سلنیوم تاثیر معنی داری بر غلظت گلوکز، ازت اوره ای و کراتنین نداشت.

علی محمدی و همکاران (۲۰۱۳) نیز عدم مشاهده اثر معنی‌دار مکمل سلنیوم بر غلظت گلوکز خون بره را گزارش نمودند. بشارتی و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که تغذیه ۲۰ درصد پنبه‌دانه به تنهایی و یا همراه با ویتامین E به گاو شیری تاثیری بر غلظت گلوکز خون دام نداشت. محصول تجزیه پروتئین در بدن پستانداران اغلب به شکل اوره و کراتنین آزاد می‌شود. در این بین کراتنین به عنوان شاخصی برای بررسی وضعیت کلیه و بافت عضلانی حیوان به کار می‌رود. در کل کارکرد کلیه اساسا توسط غلظت کراتنین و اوره مشخص می‌شود. در حقیقت غلظت اوره سرم جز در انتهای آبستنی بازتابی کامل و دقیق از مصرف پروتئین در جیره دام است، که این امر در دوره شیردهی دام کاملا صادق است و دلیل آن افزایش نیاز دام به پروتئین است (رابیز و همکاران ۲۰۰۶). جونیپر و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که استفاده از منابع مختلف مکمل سلنیوم تاثیری بر غلظت ازت اوره‌ای در گاوهای شیری نداشت. در سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی، گلوتاتیون پراکسیداز و سوپر اکسید دسموتاز دو فاکتور مهم در برقراری تعادل بین اکسیدان ها و آنتی اکسیدان های موجود در بدن بوده و فعالیت آن‌ها به عنوان شاخص غیر مستقیم ظرفیت مهار رادیکال‌های آزاد موجود در بدن به شمار می‌آیند. استفاده از مکمل سلنیوم در این آزمایش موجب افزایش معنی دار فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز نسبت به تیمار شاهد شد. (P<۰/۰۵)

نجف نژاد و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند استفاده از سلنیوم موجب افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی کل در مقایسه با تیمار شاهد می‌شود (P<۰/۰۵). ایشان افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی کل را به افزایش فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز نسبت دادند.

زو و همکاران (۲۰۰۹) ثابت نمودند که افزودن منابع مختلف سلنیوم به جیره پایه، به ویژه ترکیب آلی این عنصر (سلنومتیونین)، می‌توانند با بازده بالایی موجب افزایش فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز در عضلات شوند.

لیسارد و همکاران (۱۹۹۱) تاثیر کمبود سلنیوم را به عنوان فاکتوری کلیدی در کاهش و حتی جلوگیری از

فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز و در نتیجه افزایش رادیکال‌های آزاد اکسیژن در بافت‌ها اثبات نموده و بیان کردند که کمبود سلنیوم، بدن و ارگان‌های موجود در آن را به سوی افزایش آسیب‌های اکسیداتیو هدایت می‌کند.

غلظت متابولیت‌های چربی خون در تیمارهای مختلف نتایج تحقیق حاضر نشان داد افزودن مکمل سلنیوم تاثیر معنی داری بر روی تری گلیسیرید، کلسترول، LDL و HDL نداشت.

علی محمدی و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که استفاده از مکمل سلنیوم از منابع معدنی و آلی اثر معنی‌داری بر غلظت تری‌گلیسیرید، کلسترول، لیپوپروتئین‌های با وزن مخصوص بالا و لیپوپروتئین‌های با وزن مخصوص بسیار پایین نداشت، اما باعث کاهش معنی‌داری در غلظت لیپوپروتئین با چگالی کم سرم خون بره‌ها شد. سلنیوم دارای توان بهبود الگوی غلظت لیپوپروتئین‌های موجود در پلاسما می‌باشد که از آن جمله می‌توان به کاهش میزان کلسترول، لیپوپروتئین با چگالی کم، لیپوپروتئین با چگالی بسیار کم و تری‌گلیسرید پلاسما و افزایش میزان لیپوپروتئین با چگالی بالا در پلاسما اشاره نمود (تاناکا و همکاران ۲۰۰۱).

ابراهیمی و همکاران (۲۰۰۹) در مطالعه خود با تأمین مقدار ۰/۳ پی‌پی‌ام سلنیوم به صورت مخمر سلنیومی در گوساله های شیرخوار یک ماهه به مدت ۶۰ روز گزارش کردند که غلظت کلسترول پلاسمای گوساله‌ها کاهش یافت و این امر را به افزایش مقدار هورمون تری یدوتیرونین (T3) مربوط دانستند. نتایج تحقیق حاضر با مشاهدات کومار و همکاران (۲۰۰۸ و ۲۰۰۹) در بره‌هایی که مقدار ۰/۱۵ و ۰/۳ پی‌پی‌ام سلنیوم مصرف کرده بودند، و موگال و همکاران (۲۰۰۷) در گاومیش‌های جوان مصرف کننده ۰/۳ پی‌پی‌ام سلنیوم، و همچنین شیند و همکاران (۲۰۰۹) وسلیمان و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت داشت.

نتیجه گیری نهایی

به طور کلی نتایج این مطالعه نشان داد که افزودن ۰/۳ پی‌پی‌امسلنیوم آلی، به جیره‌های حاوی پنبه دانه کامل باعث افزایش تولید شیر و ظرفیت آنتی اکسیدانی شده که موجب بهبود توان تولیدی گاوهای مورد آزمایش شد.

انجام تحقیقات بیشتر برای تعیین تاثیر سطوح مختلف مکمل سلنیوم در جیره‌ی غذایی گاوهای شیری جهت دستیابی به نتیجه بهتر 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.

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

Bainbridge, M. L. 2017. Enhancing the content of bioactive fatty acids in bovine milk for human health promotion and disease prevention. Frontiers in Microbiology p.290.

Coppock CE, Lanham JK and Horner JL, 1987. A review of the nutritive value and utilization of whole cottonseed, cottonseed meal and associated by-products by dairy cattle. Animal Feed Science and Technology 18:89-129.

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

Flavio T Silvestre, Heloisa M Rutigliano, William W Thatcher, Jose E-P Santos and Charles R Staples, 2007. Effect of Selenium Source on Production, Reproduction, and Immunity of Lactating Dairy Cows. Florida Ruminant Nutrition Symposium. January 30-31 .

Fisher DD, Saxton SW, Elliott RD and Betty JM, 1995. Effects of selenium sources on selenium status of lactating cows. Veterinary Clinical Nutrition 2:68–74.

Givens DI, Allison R, Cottrill B and Blake JS, 2004. Enhancing selenium content of bovine milk through alteration of the form and concentration of selenium in the diet of dairy cows. Journal of the Science of Food and Agriculture. 84:811–817.

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 Science 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 86:3100–3109.

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.

Kumar N, Garg AK and Mudgal V, 2008. Effect of different levels of selenium supplementation on growth rate, nutrient utilization, blood metabolic profile, and immune response in lambs. Biological Trace Element Research 126: 44–56.

Kruze J, Ceballos A, Stryhn H, Mella A, Matamoros R, Contreras PA, Leyan V and Wittwer F, 2007. Somatic cell counts in milk of selenium-supplemented dairy cows after an intramammary challenge with staphylococcus aurous. Journal of Veterinary Medicine and Animal Health 54: 478–483.

Lessard M, Yang WC and Elliott GS, 1991. Cellular immune response in pigs fed a vitamin E- and Se-deficient diet. Journal of Animal Science 69:1575–1582.

Mudgal V, Garg AK and Dass RS, 2007. Effect of dietary selenium and copper supplementation on growth and nutrient utilization in buffalo (Bubalus bubalis) calves. Animal Nutrition and Feed Technology 7:79-88.

Najafnezhad B and Aliarabi H, 2014. Comparison of the effect of different sources of selenium in rations rich in cottonseed on apparent nutrient digestibility, performance and blood parameters in Holstein lactating cow. Journal of Ruminant Research 2:79-89.

Najafnezhad B and Aliarabi H, 2016. The effect of different sources of selenium on blood parameters and antioxidant response of Holstein dairy cows. Journal of Animal Science Research 26:25-36.

National Research Council (NRC), 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.

Shin HT, Chung KH, Cha ST and Rhim TJ, 1999. Effect of different dietary selenium sources on somatic cell counts and selenium in dairy cow milk Korean. Journal of Animal Science 41:463–470.

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

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 Feed Science 18:241-256.

Solaiman S, Min BR, Gurung N, Behrends J and McElhenney W, 2012. Effects of breed and harvest age on feed intake, growth, carcass traits, blood metabolites, and lipogenic gene expression in Boer and Kiko goats. Journal of Animal Science. 90:2092-2108.

Smith KL, Hillerton JE and Harmon RJ, 2001. Guidelines on normal and abnormal raw milk based on somatic cell counts and signs of clinical mastitis. NMC, Inc., Madison WI.

TanakaY, Sakurai E and LizukaY, 2001. Effect of selenium on serum, hepatic and lipoprotein lipids concentration in rats fed on a high-cholesterol diet. J. Yakugaku Zasshi 121:93-96.

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 Science 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. Biological Trace Element Research 128:184–190.

Wanga C, Liua Q, Yanga WZ, Donga b Q, Yangc XM, Hec DC, Zhangd P, Donga 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.

Zhou XX, Wang YB, Gu Q and Li WF, 2009. Effects of different dietary selenium sources (selenium nanoparticle and selenomethionine) on growth performance, muscle composition and glutathione peroxidase enzyme activity of crucian carp (Carassius auratus gibelio). Aquaculture 291:78–81.

Zhao L. Liu, De P. Yang, Pu Chen, Wei X. Dong and Dong MW, 2008. Supplementation with Selenium and Vitamin E Improves Milk Fat Depression and Fatty Acid Composition in Dairy Cows Fed Fat Diet. Asian-Aust. Journal of Animal Science 21:838 – 844.