Iranian Journal of Animal Science
Vol 50, No 4, Winter 2020 (307-317)
DOI: 10.22059/ijas.2019.269845.653670

علوم دامی ایران
دورهٔ ۵۰، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۸ (ص ۳۱۷-۳۰۷)

اثر تزریق محلول ویتامین E و سلنیوم و محلول ویتامین B_{12} و آهن در گاوهای شیری دوره انتقال بر کیفیت آغوز و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و فراسنجه‌های سرم گوساله‌ها

سیدرضا موسوی[۱]، فرشید فتاح‌نیا[۲*]، گلناز تأسلی[۳]، یحیی محمدی[۴]، مهدی میرزایی[۵] و فخرالدین آرمیون[۶]
۱، ۲، ٤ و ٦. دانشجوی سابق دکتری تغذیه دام، دانشیار، استادیار و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد تغذیه دام، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام
۳. استادیار پژوهشی بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران
۵. استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه اراک
(تاریخ دریافت: ١٣٩٧/٩/٤ - تاریخ پذیرش: ١٣٩٨/٩/٢٧)

چکیده

در این مطالعه، اثر تزریق محلول ویتامین E و سلنیوم و محلول ویتامین B_{12} و آهن به گاوهای شیری دوره انتقال بر کیفیت آغوز، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، غلظت ویتامین‌های E و B_{12} و عناصر سلنیوم و آهن و فراسنجه‌های سرم گوساله‌ها بررسی شد. بیست رأس گاو یک شکم زایش (٦٠/٢٦±٦٠٧/٠٩ کیلوگرم) و ٢٠ رأس گاو دو شکم زایش (٥٥/٥٤± ٧١٢ کیلوگرم) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و بر اساس شکم زایش و وزن بدن به ٤ گروه تقسیم شدند. تیمارهای آزمایشی شامل ۱) تزریق ۷ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژیک، ۲) تزریق ٦٠ میلی‌لیتر محلول ویتامین E و سلنیوم، ۳) تزریق ۷ میلی‌لیتر محلول ویتامین B_{12} وآهن و ٤) تزریق ٦٠ میلی‌لیتر محلول ویتامین E و سلنیوم و ۷ میلی‌لیتر محلول ویتامین B_{12} و آهن بودند. تزریق‌ها در روزهای ۲۱ و ۷ قبل از زایش و خون‌گیری از گوساله‌ها قبل از مصرف آغوز و ٢٤ ساعت بعد مصرف آغوز انجام شد. تزریق‌ها بر وزن تولدگوساله‌ها و درصد چربی، پروتئین، لاکتوز و مواد جامد بدون چربی و غلظت ایمونوگلبولین G آغوز اثری نداشت. غلظت ویتامین‌های E و B_{12}، عناصر سلنیوم و آهن، فعالیت آنزیم‌های گلوتاتیون‌پراکسیداز و کاتالاز، کل ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و غلظت متابولیت‌های سرم گوساله‌ها تحت تأثیر قرار نگرفت. به‌طورکلی می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تزریق محلول‌ها ۲۱ و ۷ روز قبل از زایش بر سامانه ایمنی گوساله‌ها در ٢٤ ساعت اول زندگی اثری نداشت.

واژه‌های کلیدی: آغوز، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، گوساله، ویتامین E و سلنیوم، ویتامین B_{12} و آهن.

Effect of injection of vitamin E and selenium solution and vitamin B_{12} and iron solution to transition dairy cows on colostrum quality, and antioxidant capacity and serum metabolites in calves

Seyed Reza Mousavi[1], Farshid Fatahnia[2*], Golnaz Taasoli[3], Yahya Mohammadi[4], Mehdi Mirzaie[5] and Fakhrodin Armioon[6]
1, 2, 4, 6. Former Ph.D. Student of Nutrition, Associate Professor, Assistant Professor and Former M. Sc. Student of Nutrition, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ilam University, IIran
3. Assistant Professor, Department of Animal Science, Chaharmahal Bakhtiari Agirculture and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extention Organization, Shahrekord, Iran
5. Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Arak Unicersity, Iran
(Received: Nov. 25, 2018 - Accepted: Dec. 18, 2019)

ABSTRACT

In this experiment, effects of injection of vitamin E (VE) and selenium (Se) solution and vitamin B_{12} (VB_{12}) and iron (Fe) solution to transition dairy cows on colostrum quality and calves' antioxidant capacity, concentrations of VE and VB_{12}, Fe and Se, serum metabolites and blood cells were studied. Twenty primiparous (607.09±60.26 kg of body weight) and twenty multiparous (712±55.54 kg of body weight) Holstein dairy cows were divided to 4 based on parity and body weight in a randomized completely block design. Experimental treatments consisted of 1) injection of 7 ml of NaCl % 0.9 (Control), 2) injection of 60 ml of VE and Se solution, 3) injection of 7 ml of VB_{12} and Fe solution and 4) injection of 60 ml of VE and Se solution with 7 ml VB_{12} and Fe solution. Solutions injected on 21 and 7 day prepartum and calves blood samples collected before and 24h after cholestrum feeding. Results indicated that treatments had no effect on calves' birth weight and colostrum concentrations of fat, protein, lactose and solid not fat, and *immunoglobulin* G. Serum concentrations of VE and B_{12}, Se and Fe, serum activities of glutathione peroxidase, catalase, total antioxidant capacity and serum metabolites did not affected by the experimental treatments. Altogether, it can be concluded that injection of VE and Se solution and VB_{12} and Fe solution to transition dairy cows on days 21 and 7 prepartum had no effect on calves' immune system at first 24h of life.

Keywords: Antioxidant capacity, calf, colostrum, vitamin E and Se, vitamin B_{12} and Fe.

* Corresponding author E-mail: ffatahnia@yahoo.com

مقدمه

دوره انتقال در گاوهای شیری از ۳ هفته قبل تا ۳ هفته بعد از زایش را شامل می‌شود. گاوهای دوره انتقال با چالش‌هایی از قبیل توازن منفی انرژی یا اختلال در متابولیسم انرژی (کبد چرب، کتوز و اسیدوز شکمبه‌ای)، اختلال در مورد استفاده قرار گرفتن مواد معدنی (تب شیر و افت کلسیم خون تحت‌بالینی) و تضعیف عملکرد سامانه ایمنی (جفت‌ماندگی، التهاب رحم و ورم‌پستان) مواجه هستند و کاهش مصرف ماده خشک در این دوره شرایط را نیز وخیم‌تر می‌کند. مجموعه این چالش‌ها باروری، تولید شیر، سلامت گوساله و در نهایت سودآوری واحد پرورش گاو شیری را تحت تأثیر قرار می‌دهند، بنابراین، مدیریت گاوهای دوره انتقال باید برای کاهش توازن منفی انرژی و تقویت سامانه ایمنی حیوان باشد (Esposito *et al*., 2013). از سوی دیگر سامانه ایمنی گوساله‌های تازه متولدشده به‌دلیل افزایش میزان گلوکوکورتیکوئیدهای خون ضعیف است و در نتیجه گوساله‌ها در بدو تولد به عوامل بیماری‌زای موجود در محیط حساس هستند، بنابراین، احتمال ابتلای آن‌ها به انواع عفونت و مرگ‌ومیر در اوایل تولد بسیار زیاد است (Sangild, 2003). مدیریت صحیح گوساله‌های تازه متولدشده به خصوص در روزهای اول زندگی می‌تواند به طور چشم‌گیری باعث کاهش بیماری و مرگ‌ومیر آن‌ها شود. چند روز اول زندگی مهم‌ترین زمان حیاتی در زندگی گوساله‌های شیری است، به طوری که میزان مرگ‌ومیر گوساله‌ها تا زمان قبل از شیرگیری حدود ۸/۴ و بعد از زمان از شیرگیری حدود ۲/۲ درصد برآورد شده است (NAHMS, 1992). میزان مرگ‌ومیر گوساله‌ها قبل از زمان از شیرگیری تا حدود ۱۱ درصد نیز برآورد شده است (NAHMS, 1996). وضعیت سامانه ایمنی و سلامت گاوهای شیری قبل از زایش بر توان ایمنی و زنده‌مانی گوساله‌های آن‌ها اثر زیادی دارد. تقویت سامانه ایمنی گوساله تازه متولدشده وابسته به مصرف آغوز است، چراکه آغوز مسئول فراهم کردن آنتی‌بادی‌ها و احتمالاً لنفوسیت‌های گوساله است. گاوهایی که قبل از زایش سامانه ایمنی آن‌ها تقویت می‌شود و یا در معرض بیماری‌های عفونی قرار می‌گیرند آنتی‌بادی‌های بیشتری تولید می‌کنند و این آنتی‌بادی‌ها به غدد پستانی منتقل شده و بر کیفیت آغوز و سلامت گوساله اثر مثبتی دارند. از سوی دیگر، جفت گاو اجازه عبور آنتی‌بادی‌ها، سلول‌ها یا دیگر پروتئین‌های بزرگ را به گوساله قبل از تولد نمی‌دهد، بنابراین سامانه ایمنی گوساله تا حد زیادی وابسته به مصرف آغوز است (Mallard *et al*., 1998).

در گاوهای دوره انتقال، احتیاجات متابولیکی چندین برابر افزایش می‌یابد. افزایش احتیاجات متابولیکی مرتبط با اواخر آبستنی، زایش و آغاز شیردهی با افزایش تولید رادیکال‌های آزاد فعال در بدن همراه است (Sordillo, 2005). رادیکال‌های آزاد با اکسیدکردن لیپیدها باعث صدمه به سلول‌ها از جمله سلول‌های ایمنی می‌شوند (Spears & Weiss, 2008)، بنابراین، مقابله با اثر زیان‌آور رادیکال‌های آزاد برای تقویت سامانه ایمنی گاوهای دوره انتقال و گوساله‌های آن‌ها ضروری است. ویتامین E، از طریق حفاظت سلول‌های ایمنی در مقابل پراکسیداسیون لیپیدی ایجادشده توسط رادیکال‌های آزاد، باعث تقویت سامانه ایمنی می‌شود (Weiss & Spears, 2006; Spears & Weiss, 2008). سلنیوم نیز با شرکت در ساختمان آنزیم‌های گلوتاتیون‌پراکسیداز، باعث از بین‌بردن رادیکال‌های آزاد و حفظ سلول‌های ایمنی می‌شود (Mustacich & Powis, 2000). آهن با شرکت در ساختمان آنزیم کاتالاز، باعث تبدیل پراکسیدهیدروژن به آب و کاهش اثر پراکسیدهیدروژن بر سلول‌های ایمنی می‌شود (Campbel & Miller, 1998; Tomlinson *et al*., 2008). ویتامین B_{12} نیز با کمک به تأمین انرژی، در بهبود تعادل انرژی در اوایل زایش و تقویت سامانه ایمنی گاو مؤثر است (Girard & Matte, 2005; Kreipe *et al*., 2011).

در این آزمایش، این‌گونه فرض گردید که تزریق ویتامین‌ها و مواد معدنی آنتی‌اکسیدان قبل از زایش بر سامانه ایمنی گاوها اثر دارد و تقویت سامانه ایمنی گاوها بر سامانه ایمنی گوساله‌های آن‌ها اثر مثبت دارد به طوری که می‌توان با تزریق در گاوها و تقویت سامانه ایمنی آن‌ها، سلامت گوساله‌ها را نیز تضمین کرد و نیازی به تزریق ویتامین‌ها و مواد معدنی آنتی‌اکسیدان در گوساله‌ها نباشد. بنابراین، هدف این مطالعه بررسی اثر تزریق محلول ویتامین E و سلنیوم و

محلول ویتامین B_{12} وآهن در گاوهای دوره انتقال بر وضعیت ایمنی گوساله‌های آن‌ها بود.

مواد و روش‌ها

حیوانات، مدیریت و تیمارهای آزمایشی

در این پژوهش، از ۲۰ رأس گاو یک شکم زایش (میانگین وزن ۶۰/۲۶± ۶۰۷/۰۹ کیلوگرم) و ۲۰ رأس گاو دو شکم زایش (میانگین وزن ۵۵/۵۴±۷۱۲ کیلوگرم) هلشتاین از ۲۱ روز قبل از زمان مورد انتظار زایش استفاده شد. گاوها در جایگاه‌های فری‌استال قرار داشتند و با جیره‌های کاملاً مخلوط شده تغذیه شدند (NRC, 2001) و در طول آزمایش به طور آزاد به آب دسترسی داشتند. با شروع علائم زایش به زایشگاه منتقل شده و تا ۲۴ ساعت پس از گوساله‌زایی در آنجا نگهداری شدند. گاوهای آزمایشی بر اساس شکم زایش به ۴ گروه تیماری با ۱۰ تکرار تقسیم شدند، به طوری که به هر گروه تیماری ۵ رأس گاو شکم اول و ۵ رأس گاو شکم دوم اختصاص یافت. تیمارهای آزمایشی از این قرار بود: تیمار ۱) گاوهای گروه شاهد که به آن‌ها فقط ۷ میلی‌لیتر محلول نمکی سرم فیزیولوژیک ۰/۹ درصد تزریق شد، تیمار ۲) گاوهایی که به آن‌ها ۶۰ میلی‌لیتر (معادل ۳۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E) محلول تزریقی ویتامین E و سلنیوم (ویتی‌سل، کارخانه داروسازی نصر) تزریق شد، تیمار ۳) گاوهایی که به آن‌ها ۷ میلی‌لیتر محلول تزریقی ویتامین B_{12} و آهن (سیانوفرین، کارخانه داروسازی نصر) تزریق شد و تیمار ۴) گاوهایی که به آن‌ها ۶۰ میلی‌لیتر محلول تزریقی ویتامین E و سلنیوم و ۷ میلی‌لیتر محلول تزریقی ویتامین B_{12}و آهن با هم تزریق شد. هر میلی‌لیتر محلول تزریقی ویتامین E و سلنیوم حاوی ۵۰ میلی‌گرم ویتامین E (دی‌ال آلفا توکوفرول‌استات؛ معادل ۵۰ واحد بین‌المللی ویتامین E) و ۰/۵ میلی‌گرم سدیم سلنیت و هر میلی‌لیتر محلول تزریقی ویتامین B_{12} و آهن شامل ۱۰۰ میکروگرم سیانوکوبالامین و ۱۰۰ میلی‌گرم دکستران آهن بود. مقدار تجویز محلول تزریقی ویتامین B_{12} و آهن (سیانوفرین) بر اساس توصیه کارخانه سازنده و مقدار تجویز محلول ویتامین E و سلنیوم (ویتی‌سل) با درنظرگرفتن توصیه کارخانه سازنده و مطالعات انجام شده، مقدار ۳۰۰۰ واحد بین‌المللی برای ویتامین E و ۳۰ میلی‌گرم برای سلنیوم انتخاب شد. محلول ویتامین E و سلنیوم به صورت زیر جلدی و محلول ویتامین B_{12} و آهن به صورت داخل عضلانی تزریق شدند. زمان‌های تزریق شامل ۲۱ و ۷ روز قبل از زمان مورد انتظار زایش بود. نمونه‌هایی از جیره به طور هفتگی جمع‌آوری و ماده خشک آن‌ها در آون با دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد. سپس نمونه‌های خشک شده با هم مخلوط شدند. ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام و عصاره اتری (AOAC, 2000)، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (Van Soest *et al.*, 1991) و کلسیم، فسفر، پتاسیم، منیزیم، مس، آهن، سلنیوم، روی و منگنز (دستگاه جذب اتمی کمپانی Analytikjena مدل nov AA 400P) جیره‌ها اندازه‌گیری شد. مواد خوراکی تشکیل‌دهنده و ترکیب شیمیایی جیره تغذیه‌شده به گاوهای انتظار زایش در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱. مواد خوراکی تشکیل‌دهنده و ترکیب شیمیایی جیره[1] گاوهای انتظار زایش

Table 1. The ingredients and chemical composition of diet fed to prepartum dairy cows

Ingredient (% DM basis)	
Alfalfa	11.76
Corn silage	62.75
Barley straw	1.96
Barley grain	1.90
Corn grain	11.28
Wheat bran	2.46
Rapeseed meal	1.90
Soybean meal	2.82
Calcium carbonate	0.47
Sodium bicarbonate	0.47
Mineral and vitamin permix[2]	2.23
Chemical composition	
CP (% of DM)	14.62
EE (% of DM)	3.10
Ash (% of DM)	9.80
NDF (% of DM)	38.27
NE_L (Mcal/Kg of DM)	1.59
Ca (% of DM)	1.25
P (% of DM)	0.36
Mg (% of DM)	0.36
K (% of DM)	1
Se (mg/Kg of DM)	0.39
Fe (mg/Kg of DM)	185
Zn (mg/Kg of DM)	59
Cu (mg/Kg of DM)	15

۱. جیره انتظار زایش از ۳ هفته قبل از زایش تا زمان زایش در اختیار گاوها قرار گرفت.

۲. هر کیلوگرم شامل ۱۴۰ گرم کلسیم، ۲۰ گرم فسفر، ۳۵ گرم منیزیم، ۴۰ میلی‌گرم کروم آلی، ۴۰ گرم گوگرد، ۱۲۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۱۰۰۰ میلی‌گرم روی، ۸۰۰ میلی‌گرم مس، ۸ میلی‌گرم کبالت، ۱۰ میلی‌گرم ید، ۴۰۰ میلی‌گرم آهن، ۱۵ میلی‌گرم سلنیوم، ۲۰۰۰۰ میلی‌گرم نیاسین و به ترتیب ۳۵۰۰۰۰، ۶۰۰۰۰ و ۴۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، D و E و ۶۵۰ گرم نمک‌های آنیونی

1. Prepartum cows fed prepartum diet 3 weeks before expected calving till calving.

2. Each kilogram contained: 140 g of Ca, 20 g of P, 35 g of Mg, 40 mg of organic Cr, 40 g of S, 1200 mg Mn, 1000 mg of Zn, 800 mg of Cu, 8 mg of Co, 10 mg of I, 400 mg of Fe, 15 mg of Se, 20000 mg of Niacin (B_3) and 350000, 60000 and 4000 IU of A, D and E respectively and 650 g of Anionic salts.

جمع‌آوری و آنالیز نمونه‌های آغوز

بعد از زایش، نمونه آغوز قبل از تغذیه گوساله، جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شد. مقدار چربی، پروتئین، لاکتوز و مجموع مواد جامد بدون چربی آغوز با استفاده از دستگاه میلکواسکن (شرکت FUNKE GERBER مدل LactoStar، برلین، آلمان) اندازه‌گیری شد. غلظت ایمونوگلبولین G آغوز با استفاده از دستگاه الایزاریدر (شرکت BioTek مدل ELX800، وینوسکی، آمریکا) و کیت شرکت بیوکس (Bio-X) بلژیک اندازه‌گیری شد.

جمع‌آوری و آنالیز نمونه‌های خون گوساله‌ها

در روز تولد گوساله و ۲۴ ساعت بعد از مصرف آغوز، از ورید وداج گوساله‌ها خونگیری شد. پس از سانتریفوژ نمونه‌های خون، سرم‌ها تا زمان آنالیز در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. برای اندازه‌گیری فعالیت آنزیم‌های گلوتاتیون پراکسیداز و کاتالاز و کل ظرفیت آنتی‌اکسیدانی سرم از دستگاه الایزا (کمپانی BioTek مدل ELX800) و کیت‌های شرکت زل‌بیو (ZellBio) استفاده شد. غلظت عناصر معدنی آهن و سلنیوم سرم به ترتیب با استفاده از دستگاه اتوآنالایزور (کمپانی Biotecnica Instruments مدل BT1500) و جذب اتمی (کمپانی analytikjena مدل nov AA 400P)، غلظت ویتامین E سرم با استفاده از دستگاه الایزا (کمپانی BioTek مدل ELX800) و کیت شرکت زل‌بیو (ZellBio) و غلظت ویتامین B_{12} سرم با استفاده از دستگاه HPLC (کمپانی KNAUER) اندازه‌گیری شد. از خون لوله‌های حاوی ماده ضد انعقاد برای شمارش تفریقی سلول‌های سفید خون با استفاده از دستگاه سل‌کانتر (کمپانی BOULE MEDICAL AB مدل exigo Vet) استفاده شد.

آنالیز آماری

داده‌های آزمایش با استفاده از رویه مختلط[1] نرم افزار آماری SAS (2013) و روش فاکتوریل ۲×۲ (تزریق ویتامین B_{12} و آهن به عنوان عامل اول و تزریق ویتامین E و سلنیوم به عنوان عامل دوم) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی آنالیز شدند. شکم زایش به‌عنوان بلوک در نظر گرفته شد. مقایسه میانگین تیمارها با روش توکی در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. مدل آماری مورد استفاده به‌صورت زیر می‌باشد:

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + A_j + B_k + (AB)_{jk} + e_{ijk}$$

که در آن:

μ میانگین جمعیت، R_i اثر بلوک (شکم زایش)، A_i اثر فاکتور A (تزریق ویتامین B_{12} و آهن)، B_k اثر فاکتور B (تزریق ویتامین E و سلنیوم)، AB_{jk} اثر متقابل دو فاکتور و e_{ijk} اثر خطای آزمایشی می‌باشد.

نتایج و بحث

وزن تولد گوساله‌ها

اثر تیمارهای آزمایشی بر وزن تولد گوساله‌های متولدشده در جدول ۲ گزارش شده است. نتایج نشان داد که اثر متقابل تزریق محلول ویتامین E و سلنیوم و محلول ویتامین B_{12} و آهن و تزریق محلول ویتامین E و سلنیوم یا تزریق محلول ویتامین B_{12} و آهن در مقایسه با عدم تزریق آن‌ها بر وزن تولد گوساله‌ها معنی‌دار نبود.

آزمایش‌های مختلف نشان داده‌اند که تجویز ویتامین E یا سلنیوم در گاوهای آبستن بر وزن تولد اثری نداشت. برای مثال، تزریق ۲۰ و ۴۰ میلی‌لیتر محلول ویتامین E و سلنیوم در ۴ و ۲ هفته قبل از زایش (Moeini *et al.*, 2009)، تزریق محلول ویتامین E و سلنیوم در زمان قبل از زایش (Cohen *et al.*, 1991) و تزریق محلول مواد معدنی آنتی‌اکسیدان (شامل ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۳۰۰ میلی‌گرم به ترتیب سلنیوم، منگنز، مس و روی) و محلول ویتامین E (۲/۸ واحد بین‌المللی به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) در ۳۰ و ۲۱ روز قبل از زایش (Daugherty *et al.*, 2002) بر وزن گوساله‌ها اثری نداشت. پژوهش‌ها نشان داده که تزریق آهن به گوساله (Geisser *et al.*, 1991; Lindt & Blum., 1993; Gygax *et al.*, 1993; Mohri *et al.*, 2004, 2006, 2010; Bunger *et al.*, 1986) و یا مصرف آهن در گوساله (Eisa & Elgebaly, 2010) باعث افزایش وزن بدن گوساله شد.

---

1. MIXED

به‌نظر می‌رسد، زمانی‌که ویتامین‌ها یا مواد معدنی به گاوهای آبستن تزریق شد، اثری بر وزن تولد گوساله‌های متولدشده نداشت، اما زمانی که تزریق در گوساله‌ها انجام شد، تغییرات مربوط به افزایش وزن قابل مشاهده بود. شاید بتوان عدم تأثیر تزریق ویتامین‌ها و مواد معدنی در گاوهای شیری آبستن در مطالعه حاضر و سایر تحقیقات مشابه بر وزن تولد گوساله‌های متولدشده را به میزان انتقال پایین ویتامین‌های E و B_{12} یا آهن و سلنیوم به جنین از طریق جفت ارتباط داد، زیرا بین غلظت ویتامین E و B_{12} یا آهن و سلنیوم خون گوساله‌های متولد شده از گاوهای تیمارهای مختلف در ۲۴ ساعت اول زندگی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۳). عوامل مختلفی ممکن است در این مورد تأثیرگذار باشند. برای مثال، مقدار و تعداد تزریق‌ها و فواصل هر تزریق در گاوهای آبستن می‌تواند در تأثیر یا عدم تأثیر بر وزن تولد گوساله‌ها نقش داشته باشد. از سوی دیگر جیره تمام گاوها یکسان بود، بنابراین می‌توان انتظار داشت که وزن تولد گوساله‌ها تغییر نکند.

ترکیب آغوز

اثر تیمارهای آزمایشی بر ترکیب آغوز در جدول ۲ نشان داده شده است. درصد چربی، پروتئین، لاکتوز، مجموع مواد جامد بدون چربی و ایمونوگلبولین G تحت تأثیر اثر متقابل تزریق محلول ویتامین E و سلنیوم و محلول ویتامین B_{12} و آهن و تزریق محلول ویتامین E و سلنیوم یا محلول ویتامین B_{12} و آهن در مقایسه با عدم تزریق آن‌ها قرار نگرفت ($P > ۰/۰۵$).

اثر مصرف یا تزریق ویتامین‌ها یا مواد معدنی بر تولید و ترکیب آغوز در پژوهش‌های معدودی بررسی شده است. همسو با نتایج آزمایش حاضر، گزارش شده است که تزریق ۱۰ میلی‌گرم محلول ویتامین B_{12} از ۶۰ روز قبل تا ۱۵۰ روز بعد از زایش در گاوهای شیری بر درصد پروتئین و غلظت ایمونوگلبولین G آغوز اثری نداشت (Akins *et al.*, 2013). همچنین، تزریق محلول ویتامین E (۲۵ واحد بین‌المللی به ازای هر ۱۰۰ کیلوگرم وزن بدن) و سلنیوم (۵ میلی‌گرم به ازای هر ۱۰۰ کیلوگرم وزن بدن) در ۲۲ و ۱۱ روز قبل از زایش در گاوهای شیری بر غلظت ایمونوگلبولین G آغوز اثری نداشت (Lacetera *et al.*, 1996).

آغوز به عنوان اولین وعده غذایی گوساله‌های تازه متولدشده برای سلامت آن‌ها لازم و ضروری می‌باشد به طوری که زنده ماندن گوساله‌ها و مقاومت آن‌ها در برابر بیماری‌ها با کیفیت آغوز رابطه مستقیم دارد (Yang *et al.*, 2015). آغوز حاوی فاکتورهای رشد و ایمنی مانند ایمونوگلبولین‌های A، M و G، IGF-1، لاکتوفرین و لیزوزیم است که برای انتقال ایمنی غیرفعال و رشد سلول‌های اپیتلیال روده گوساله‌های تازه متولدشده ضروری می‌باشد. آغوز، همچنین گوساله‌ها را در مقابل باکتری‌های مضر محافظت می‌کند (USDA, 2008). از بین ایمونوگلبولین‌های مختلف آغوز، بیشترین مقدار مربوط به ایمونوگلبوین G است به طوری که ۹۰-۸۵ درصد از مجموع ایمونوگلبولین‌های آغوز را شامل می‌شود (Godden, 2008). مجموع این عوامل باعث تقویت و تکامل سازوکارهای دفاع آنتی‌اکسیدانی و سامانه ایمنی گوساله‌ها می‌شود (Yang *et al.*, 2015).

شاید از دلایل عدم تأثیر تیمارهای آزمایشی بر ترکیب آغوز در آزمایش حاضر، تغذیه گاوها با جیره‌های با ترکیب یکسان باشد. چون بین ترکیب آغوز و جیره می‌تواند رابطه‌ی مستقیمی وجود داشته باشد (Zarcula *et al.*, 2010). هموستازی و متابولیسم بالای گاوها برای مقابله با انواع عفونت‌ها و بیماری‌ها قبل از زایش احتمالاً نیازمند استفاده از مواد مغذی مانند ویتامین‌ها و مواد معدنی از جمله ویتامین B_{12} و آهن باشد. به همین دلیل، ویتامین B_{12} و آهن احتمالاً به جای این‌که با افزایش غلظت گلوکز خون در ساختمان لاکتوز آغوز به‌کار رود برای مقابله با بیماری‌های ناشی از کمبود انرژی مصرف شده است.

از غلظت ایمونوگلبولین G آغوز به‌عنوان شاخصی برای ارزیابی کیفیت آغوز استفاده می‌شود. آغوز با کیفیت بالا ،حاوی بیشتر از ۵۰ گرم در لیتر ایمونوگلبولین است (Godden, 2008). در مطالعه حاضر، غلظت ایمونوگلبولین آغوز همه گاوها بیشتر از ۶۰ گرم در لیتر بود که بیانگر کیفیت بالای آغوز همه گاوهاست.

جدول ۲. اثر تیمارهای آزمایشی بر وزن تولد گوساله‌ها و ترکیبات و ایمونوگلبولین G آغوز گاوهای شیری دوره انتقال

Table 2. Effect of experimental treatments on calvs birth weight and colostrum composition and IgG of transition dairy cows

	Experimental treatments[1]				SEM	p-value[2]		
	-ESe		+ESe					
	– B_{12}Fe	+ B_{12}Fe	– B_{12}Fe	+B_{12}Fe		B_{12}Fe*ESe	ESe	B_{12}Fe
Calf birth weight (kg)	38.92	39.96	38.88	39.35	0.73	0.30	0.67	0.70
Fat (%)	5.20	5.25	5.96	5.39	0.40	0.53	0.27	0.45
Protein (%)	10.09	11.18	11.35	11.69	0.68	0.31	0.20	0.59
Lactose (%)	4.26	4.66	4.42	4.45	0.16	0.19	0.89	0.26
SNF (%)	18.02	18.35	18.78	19.21	0.61	0.46	0.12	0.92
IgG (g/l)	61.61	62.91	62.94	65.00	1.81	0.36	0.35	0.83

۱. ESe–: عدم تزریق ویتامین E و سلنیوم، ESe+: تزریق ویتامین E و سلنیوم، B_{12}Fe–: عدم تزریق ویتامین B_{12} وآهن و B_{12}Fe+: تزریق ویتامین B_{12} و آهن.

۲. B12Fe: مقایسه تزریق ویتامین B_{12} و آهن در مقابل عدم تزریق آن، ESe: مقایسه تزریق ویتامین E و سلنیوم در مقابل عدم تزریق آن و B_{12}Fe*Ese: اثرات متقابل.

1. ESe: No injection of vitamin E and Se, +ESe: Injection of vitamin E and Se, -B_{12}Fe: No injection of B_{12} and Fe, + B_{12}Fe: Injection of B_{12} and Fe.

2. B_{12}Fe: Comparision the injection of B12 and Fe vs no injection, ESe: Comparision the injection of Se and E vs no injection and B_{12}Fe*ESe: Intraction effects.

ویتامین‌ها و عناصر معدنی سرم

اثر تیمارهای آزمایشی بر غلظت ویتامین‌های E و B_{12} سرم گوساله‌ها در جدول ۳ گزارش شده است. نتایج نشان داد که غلظت ویتامین‌های E و B_{12} سرم گوساله‌ها تحت تأثیر اثر متقابل تزریق محلول ویتامین E و سلنیوم و محلول ویتامین B_{12} و آهن و تزریق محلول ویتامین E و سلنیوم یا ویتامین B_{12} و آهن در مقایسه با عدم تزریق آن‌ها، قرار نگرفت (P>۰/۰۵). مطالعه‌ای مشابه با آزمایش حاضر، در ارتباط با بررسی اثر تجویز مواد معدنی یا ویتامین‌ها در گاوها بر غلظت مواد معدنی و ویتامین‌های سرم گوساله‌های یافت نشد.

سطح ویتامین E پلاسمای گاوهای شیری در زمان نزدیک به زایش به دلیل اختلال در انتقال ویتامین E در پلاسما و افزایش تجمع چربی در کبد، کاهش می‌یابد (Baldi *et al*., 2000; Hogan *et al*., 1993)، بنابراین، تزریق ویتامین E در دوره انتقال به خصوص در زمان نزدیک به زایمان ضروری به نظر می‌رسد (Pontes *et al*., 2015; Erskine *et al*., 1997). غلظت ویتامین B_{12} سرم گاو در اواخر آبستنی و اوایل شیردهی احتمالاً به‌دلیل افزایش ورود آن به درون آغوز و شیر و افزایش متابولیسم حیوان برای انرژی از طریق چرخه کربس به‌شدت کاهش می‌یابد (Akins *et al*., 2013). بنابراین، گاوهای شیری به خصوص در اوایل زایش به مقادیر بالایی از ویتامین B_{12} نیاز دارند. از سوی دیگر، مشخص شده است که قابلیت دسترسی مصرف ویتامین B_{12} از طریق جیره پایین است (Santschi *et al*., 2005). با این وجود، عدم تأثیر تیمارهای آزمایشی بر غلظت ویتامین‌های E و B_{12} سرم گوساله‌ها را احتمالاً بتوان به متابولیسم و هموستازی بالای گاوها در زمان نزدیک به زایش یا انتقال ضعیف ویتامین‌ها از طریق جفت به جنین ارتباط داد.

اثر تیمارهای آزمایشی بر غلظت سلنیوم و آهن سرم گوساله‌ها در جدول ۳ نشان داده شده است. غلظت سلنیوم و آهن سرم گوساله‌ها تحت تأثیر اثر متقابل تزریق محلول ویتامین E و سلنیوم و محلول ویتامین B_{12} و آهن در مقایسه با عدم تزریق آن‌ها قرار نگرفت (P>۰/۰۵). غلظت سلنیوم سرم گوساله‌های متولدشده از گاوهای دریافت‌کننده محلول ویتامین E و سلنیوم در مقایسه با عدم دریافت آن تمایل به افزایش داشت (P=۰/۰۶).

آزمایش‌های کمی درباره اثر آهن در گاوهای شیری وجود دارد و مطالعه‌ای که به بررسی اثر تجویز عناصر معدنی در گاوها بر گوساله‌های آن‌ها بپردازد یافت نشد. مطابق با نتایج آزمایش حاضر، تزریق محلول ویتامین E و سلنیوم در تلیسه‌ها در دو و چهار هفته قبل از زایش بر غلظت سلنیوم سرم گوساله‌های آن‌ها در روز تولد اثری نداشت (Moeini *et al*., 2011). غلظت سلنیوم سرم گاو طی ۸ هفته پایان آبستنی کاهش می‌یابد که بیانگر اهمیت تجویز سلنیوم در دوره انتقال می‌باشد (Abdelrahman & Kincaid, 1995; Moeini *et al*., 2009).

به‌طورکلی، با توجه به نتایج آزمایش حاضر و پژوهش‌های کمی که در این زمینه وجود دارد به نظر می‌رسد که تجویز عناصر معدنی و ویتامین‌ها در گاوهای شیری دوره انتقال بر غلظت عناصر معدنی و ویتامین‌های سرم گوساله‌ها اثری نداشته باشد.

جدول ۳. اثر تیمارهای آزمایشی بر غلظت ویتامین‌ها و عناصر معدنی سرم گوساله‌ها

Table 3. Effect of experimental treatments on calves serum vitamins and minerals concentrations

	Experimental treatments[1]				SEM	p-value[2]		
	-ESe		+ESe					
	$-B_{12}Fe$	$+B_{12}Fe$	$-B_{12}Fe$	$+B_{12}Fe$		$B_{12}Fe*ESe$	ESe	$B_{12}Fe$
Vitamin E (µg/ml)	2.69	2.32	2.72	2.62	0.53	0.67	0.76	0.80
Vitamin B_{12} (pg/ml)	179.33	204.67	195.00	189.67	11.23	0.39	0.97	0.20
Se (µg/l)	40.02	42.79	43.96	56.89	4.16	0.10	0.06	0.27
Fe (µg/dl)	82.33	91.66	99.00	85.00	6.95	0.66	0.39	0.07

۱. ESe-: عدم تزریق ویتامین E و سلنیوم، ESe+: تزریق ویتامین E و سلنیوم، $B_{12}Fe$-: عدم تزریق ویتامین B_{12} وآهن و $B_{12}Fe$+: تزریق ویتامین B_{12} و آهن.

۲. B12Fe: مقایسه تزریق ویتامین B_{12} و آهن در مقابل عدم تزریق آن، ESe: مقایسه تزریق ویتامین E و سلنیوم در مقابل عدم تزریق آن و $B_{12}Fe*Ese$: اثرات متقابل.

1. ESe: No injection of vitamin E and Se, +ESe: Injection of vitamin E and Se, $-B_{12}Fe$: No injection of B_{12} and Fe, + $B_{12}Fe$: Injection of B_{12} and Fe.

2. $B_{12}Fe$: Comparision the injection of B12 and Fe vs no injection, ESe: Comparision the injection of Se and E vs no injection and $B_{12}Fe*ESe$: Intraction effects.

فعالیت آنتی‌اکسیدانی

اثر تیمارهای آزمایشی بر فعالیت آنزیم‌های گلوتاتیون‌پراکسیداز و کاتالاز و کل ظرفیت آنتی‌اکسیدانی سرم گوساله‌ها در جدول ۴ گزارش شده است. اثر متقابل تزریق محلول ویتامین E و سلنیوم و محلول ویتامین B_{12} و آهن و تزریق محلول ویتامین E و سلنیوم یا محلول ویتامین B_{12} و آهن در مقایسه با عدم تزریق آن‌ها بر فعالیت گلوتاتیون‌پراکسیداز و کاتالاز و کل ظرفیت آنتی‌اکسیدانی سرم گوساله‌ها معنی‌دار نبود.

تزریق محلول ویتامین E و سلنیوم (به ترتیب ۲۵ واحد بین‌المللی و ۵ میلی‌گرم سلنیوم به ازای هر ۱۰۰ کیلوگرم وزن بدن) در گاوهای شیری در روزهای ۲۲ و ۱۱ قبل از زایش باعث افزایش فعالیت آنزیم گلوتاتیون‌پراکسیداز خون گوساله‌ها در ۴۸ ساعت بعد از تولد شد (Lacetera *et al.*, 1996)، که ناهمسو با نتایج آزمایش حاضر بود. شاید دلیل آن تفاوت‌های فردی در گاوهای مورد استفاده باشد. برای مثال، ممکن است گاوهای مورد استفاده در این مطالعه دارای متابولیسم بالا و هموستازی بیشتر در مقایسه با گاوهای شیری ۲۰ سال پیش در مطالعه .Lacetera et al (1996) باشند. انتخاب ژنتیکی باعث انتخاب گاوهایی با تولید شیر بالاتر و در نتیجه احتمالاً متابولیسم بالاتر می‌شود.

گلوتاتیون‌پراکسیداز یک آنزیم آنتی‌اکسیدان حاوی سلنیوم می‌باشد که بین افزایش فعالیت این آنزیم و غلظت ویتامین E و سلنیوم سرم رابطه مستقیم وجود دارد. گلوتاتیون‌پراکسیداز باعث تبدیل رادیکال‌های آزاد به متابولیت‌هایی ضعیف‌تر و بنابراین حفاظت بافت‌ها در برابر صدمه اکسیداتیو می‌شود (McKenzie *et al.*, 2002; Harrison *et al.*, 1984). آهن جزئی از ساختمان آنزیم کاتالاز می‌باشد. کاتالاز باعث تبدیل پراکسیدهیدروژن به آب و خنثی‌کردن اثر اکسیدکنندگی پراکسیدهیدروژن در بدن می‌شود (Tomlinson *et al.*, 2008; Campbel & Miller, 1998).

با توجه به این که غلظت ویتامین E، سلنیوم و آهن سرم گوساله‌ها تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول ۳) شاید به همین دلیل، فعالیت آنزیم‌های گلوتاتیون‌پراکسیداز و کاتالاز و کل ظرفیت آنتی‌اکسیدانی سرم گوساله‌ها نیز تفاوت معنی‌داری نداشت.

فراسنجه‌های بیوشیمیایی

اثر تیمارهای آزمایشی بر غلظت گلوکز، پروتئین کل، تری‌گلیسرید، کلسترول کل و HDL-کلسترول سرم گوساله‌ها در جدول ۵ گزارش شده است. غلظت هیچکدام از فراسنجه‌های مذکور تحت تأثیر اثر متقابل تزریق محلول ویتامین E و سلنیوم و محلول ویتامین B_{12} و آهن و تزریق محلول ویتامین E و سلنیوم یا محلول ویتامین B_{12} و آهن در مقایسه با عدم تزریق آن‌ها قرار نگرفت ($P>0/05$). آزمایشی یافت نشد که در آن اثر تجویز ویتامین E و سلنیوم یا ویتامین B_{12} و آهن در گاوها بر غلظت پروتئین کل، تری‌گلیسرید، کلسترول کل و HDL-کلسترول خون گوساله‌های آن‌ها بررسی شده باشد.

احتمالاً یکسان‌بودن ترکیب شیمیایی جیره گاوها و عدم تأثیر تیمارهای آزمایشی بر غلظت چربی، پروتئین و لاکتوز آغوز گاوها (جدول ۲) از دلایل عدم تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی بر غلظت پروتئین کل، تری‌گلیسرید، کلسترول کل و HDL-کلسترول سرم گوساله‌ها باشد.

جدول ۴. اثر تیمارهای آزمایشی بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی سرم گوساله‌ها

Table 4. Effect of experimental treatments on antioxidant activity of calves serum

	Experimental treatments[1]				SEM	p-value[2]		
	– ESe		+ESe					
	$-B_{12}$Fe	$+B_{12}$Fe	$-B_{12}$Fe	$+B_{12}$Fe		B_{12}Fe*ESe	ESe	B_{12}Fe
Glutathione peroxidase enzyme[3] (U/ml)	21.05	21.00	29.47	20.17	7.59	0.55	0.63	0.55
Catalase enzyme[4] (U/m)	3.21	4.24	3.10	4.02	0.59	0.14	0.78	0.92
Total antioxidant capacity[5] (Mm/l)	0.73	0.61	0.53	0.75	0.13	0.71	0.82	0.25

۱. ESe-: عدم تزریق ویتامین E و سلنیوم، ESe+: تزریق ویتامین E و سلنیوم، B_{12}Fe-: عدم تزریق ویتامین B_{12} و آهن و B_{12}Fe+: تزریق ویتامین B_{12} و آهن.

۲. B_{12}Fe: مقایسه تزریق ویتامین B_{12} و آهن در مقابل عدم تزریق آن، ESe: مقایسه تزریق ویتامین E و سلنیوم در مقابل عدم تزریق آن و B_{12}Fe*Ese: اثرات متقابل.

۳. واحد فعالیت گلوتاتیون‌پراکسیداز عبارت است از مقداری آنزیم که در یک دقیقه باعث تبدیل یک میکرومول گلوتاتیون به گلوتاتیون دی‌سولفید اکسید شده می‌شود.

۴. واحد فعالیت کاتالاز عبارت است از مقداری آنزیم که در یک دقیقه باعث تبدیل یک میکرومول آب اکسیژنه به آب و اکسیژن می‌شود.

۵. کل ظرفیت آنتی‌اکسیدانی عبارت است از مقداری آنتی‌اکسیدان که فعالیتی مشابه اسید آسکوربیک داشته باشد.

1. ESe: No injection vitamin E and Se, +ESe: Injection of vitamin E and Se, $-B_{12}$Fe: No injection of B_{12} and Fe, + B_{12}Fe: Injection of B_{12} and Fe.
2. B_{12}Fe: Comparision the injection of B12 and Fe vs no injection, ESe: Comparision the injection of Se and E vs no injection and B_{12}Fe*ESe: Intraction effects.
3. Unit of glutathione peroxidase enzyme activity is amount of enzyme that convert one µm of glutathione to oxidized glutathione disulfid in one minute.
4. Unit of *catalase enzyme* activity is amount of enzyme that convert one µm of hydrogen peroxide to H_2O and O_2 in one minute.
5. Total antioxidant capacity is amount of antioxidant that have the same activity as ascorbic acid.

جدول ۵. اثر تیمارهای آزمایشی بر غلظت فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم گوساله‌ها

Table 5. Effect of experimental treatments on serum metabolite concentration of calves

	Experimental treatments[1]				SEM	p-value[2]		
	–ESe		+ESe					
	$-B_{12}$Fe	$+B_{12}$Fe	$-B_{12}$Fe	$+B_{12}$Fe		B_{12}Fe*ESe	ESe	B_{12}Fe
Glucose (mg/dl)	99.33	105.30	92.33	110.30	5.51	0.06	0.86	0.30
Protein (g/dl)	8.03	7.76	6.76	6.66	0.73	0.80	0.14	0.91
Triglycerides (mg/dl)	58.33	57.00	51.00	55.66	6.76	0.81	0.53	0.66
Total cholesterol (mg/dl)	77.33	63.00	61.66	71.00	10.35	0.72	0.81	0.28
HDL cholesterol (mg/dl)	82.33	67.00	68.66	64.00	8.53	0.27	0.35	0.54

۱. ESe-: عدم تزریق ویتامین E و سلنیوم، ESe+: تزریق ویتامین E و سلنیوم، B_{12}Fe-: عدم تزریق ویتامین B_{12} وآهن و B_{12}Fe+: تزریق ویتامین B_{12} و آهن.

۲. B12Fe: مقایسه تزریق ویتامین B_{12} و آهن در مقابل عدم تزریق آن، ESe: مقایسه تزریق ویتامین E و سلنیوم در مقابل عدم تزریق آن و B_{12}Fe*Ese: اثرات متقابل.

1. ESe: No injection of vitamin E and Se, +ESe: Injection of vitamin E and Se, $-B_{12}$Fe: No injection of B_{12} and Fe, + B_{12}Fe: Injection of B_{12} and Fe.
2. B_{12}Fe: Comparision the injection of B12 and Fe vs no injection, ESe: Comparision the injection of Se and E vs no injection and B_{12}Fe*ESe: Intraction effects.

سلول‌های خونی

گلبول‌های قرمز، هماتوکریت و هموگلوبین

اثر تیمارهای آزمایشی بر تعداد گلبول‌های قرمز، درصد هماتوکریت و غلظت هموگلوبین خون گوساله‌ها در جدول ۶ گزارش شده است. نتایج نشان داد که اثر متقابل تزریق محلول ویتامین E و سلنیوم و ویتامین B_{12} و آهن و تزریق محلول ویتامین E و سلنیوم یا ویتامین B_{12} و آهن در مقایسه با عدم تزریق آن‌ها بر تعداد گلبول‌های قرمز و درصد هماتوکریت خون گاوها و گوساله‌ها معنی‌دار نبود.

در ارتباط با اثر مواد معدنی و ویتامین‌ها بر سلول‌های خونی گاو پژوهش‌های زیادی وجود ندارد. برخی آزمایش‌ها نشان داد که تزریق آهن به گوساله‌ها باعث افزایش فراسنجه‌های هماتولوژی می‌شود (Geisser *et al.*, 1991; Lindt & Blum., 1993; Gygax *et al.*, 1993; Mohri *et al.*, 2004, 2006; Bunger *et al.*, 1986)، اما مطالعه‌ای یافت نشد که در آن به بررسی تجویز عناصر معدنی و ویتامین‌ها در گاوها و اثر آن بر فراسنجه‌های هماتولوژی گوساله‌ها بپردازد. با توجه به این‌که غلظت ویتامین B_{12} و آهن سرم گوساله‌ها (جدول ۳) تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت، بنابراین می‌تواند دلیلی برای عدم تأثیر تیمارهای آزمایشی بر تعداد گلبول‌های قرمز، درصد هماتوکریت و غلظت هموگلوبین خون گوساله‌ها باشد.

گلبول‌های سفید، لنفوسیت‌ها، مونوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها

اثر تیمارهای آزمایشی بر تعداد گلبول‌های سفید، لنفوسیت‌ها، مونوسیت‌ها و نوتروفیل‌های خون گوساله‌ها در جدول ۶ گزارش شده است. تعداد گلبول‌های سفید، لنفوسیت‌ها و مونوسیت‌های خون گوساله‌ها تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت.

جدول ۶. اثر تیمارهای آزمایشی بر تعداد سلول‌های قرمز و سفید خون، درصد هماتوکریت و غلظت هموگلوبین خون گوساله‌ها

Table 6. Effect of experimental treatments on red and white blood cells counts, hematocrit percent and blood hemoglobin concentration of calves

	Experimental treatments[1]				SEM	p-value[2]		
	–ESe		+ESe					
	$-B_{12}Fe$	$+B_{12}Fe$	$-B_{12}Fe$	$+B_{12}Fe$		$B_{12}Fe*ESe$	ESe	$B_{12}Fe$
RBC ($10^3/mm^3$)	6.96	6.29	7.85	7.25	0.65	0.35	0.19	0.95
Hematocrit (%)	29.73	33.30	31.66	30.44	3.20	0.72	0.88	0.47
Hemoglobin (g/dl)	10.80	9.53	10.33	10.90	0.50	0.50	0.40	0.10
WBC ($10^3/mm^3$)	10.00	7.20	9.86	10.31	1.14	0.33	0.22	0.19
Lymphocyte ($10^3/mm^3$)	4.90	3.40	3.60	3.60	0.71	0.32	0.46	0.32
Monocyte ($10^3/mm^3$)	0.90	0.63	0.43	0.66	0.20	0.93	0.31	0.24
Neutrophil ($10^3/mm^3$)	3.40	3.50	4.66	2.53	0.81	0.24	0.85	0.20

۱. ESe-: عدم تزریق ویتامین E و سلنیوم، ESe+: تزریق ویتامین E و سلنیوم، $B_{12}Fe$-: عدم تزریق ویتامین B_{12} وآهن و $B_{12}Fe$+: تزریق ویتامین B_{12} و آهن.

۲. B12Fe: مقایسه تزریق ویتامین B_{12} و آهن در مقابل عدم تزریق آن، ESe: مقایسه تزریق ویتامین E و سلنیوم در مقابل عدم تزریق آن و $B_{12}Fe*Ese$: اثرات متقابل.

1. ESe: No injection of vitamin E and Se, +ESe: Injection of vitamin E and Se, $-B_{12}Fe$: No injection of B_{12} and Fe, + $B_{12}Fe$: Injection of B_{12} and Fe.
2. $B_{12}Fe$: Comparision the injection of B12 and Fe vs no injection, ESe: Comparision the injection of Se and E vs no injection and $B_{12}Fe*ESe$: Intraction effects.

آنتی‌اکسیدان‌ها باعث حفاظت سلول‌های ایمنی در مقابل صدمه اکسیداتیو می‌شوند (Spears & Weiss, 2008). برای مثال، ویتامین E با حفاظت از نوتروفیل‌ها در مقابل صدمه اکسیداتیو باعث افزایش فعالیت آن‌ها می‌شود (Herdt & Stowe, 1991). با توجه به این‌که غلظت ویتامین E سرم گوساله‌ها (جدول ۳) و فعالیت آنزیم‌های گلوتاتیون‌پراکسیداز و کاتالاز و کل ظرفیت آنتی‌اکسیدانی سرم گوساله‌ها (جدول ۴) تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند، می‌توان گفت که تعداد گلبول‌های سفید، لنفوسیت‌ها، مونوسیت‌ها و نوتروفیل‌های خون گوساله‌ها نیز تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند.

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی، تزریق محلول ویتامین E و سلنیوم و محلول ویتامین B_{12} وآهن در ۲۱ و ۷ روز قبل از زایش بر کیفیت آغوز و سامانه ایمنی گوساله‌ها در ۲۴ ساعت اول زندگی اثری نداشت. احتمالاً جفت به عنوان یک سد مانع از اثر ویتامین‌ها و مواد معدنی آنتی‌اکسیدان بر جنین باشد. به همین دلیل به‌نظر می‌رسد برای سلامت گوساله‌ها تزریق مستقیم ویتامین‌ها و مواد معدنی در آن‌ها بهتر باشد. با این وجود، احتمالاً فاصله نسبتاً طولانی بین زمان تزریق در گاوها (۱ هفته قبل از زایش) و زمان زایش و تولد گوساله در نتایج به‌دست‌آمده تأثیرگذار باشد به همین دلیل در صورت بررسی بیشتر اثر تزریق مواد معدنی و ویتامین‌ها در گاوها بر سلامت گوساله‌های آن‌ها می‌توان پیشنهاد کرد در مطالعات آینده تزریق در گاوها در زمان‌های نزدیک‌تر به زایش انجام شود.

REFERENCES

1. Abdelrahman, M. M. & Kincaid, R. L. (1995). Effect of selenium supplementation on maternal transfer of selenium in the bovine. *Journal of Dairy Science*, 78, 625-630.
2. Akins, M. S., Bertics, S. J., Socha, M. T. & Shaver, R. D. (2013). Effects of cobalt supplementation and vitamin B_{12} injections on lactation performance and metabolism of Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 96, 1755-1768.
3. Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (2000). *Official Methods of Analytical*. (17th Ed.) Arlington, VA, USA.
4. Baldi, A., Savoini, G., Pinotti, L., Monfardini, E., Cheli, F. & Dellerto, V. (2000). Effects of vitamin E and different energy sources on vitamin E status, milk quality and reproduction in transition cows. *Journal of Veterinary Medicine*, 47, 599-608.
5. Bunger, U., Schmoldt, P. & Ponge, J. (1986). Oral and parenteral control of iron deficiency in relation to the course diseases in milk fed calves originating from different farms. *Monatshefte fur Veterinarmedizin*, 41, 302-306.
6. Campbell, M. H. & Miller, J. K. (1998). Effect of supplemental dietary vitamin E and zinc on reproductive performance of dairy cows and heifers fed excess iron. *Journal of Dairy Science*, 81, 2693-2699.

7. Cohen, R. D., King, B. D., Guenther, C. & Janzen, E. D. (1991). Effects of prepartum parenteral supplementation of pregnant beef cows with selenium/vitamin E on cow and calf plasma selenium and productivity. *Canadian Veterinary Journal*, 32, 113-115.
8. Daugherty, S. R., Carstens, G. E., Herd, D. B., Barling, K. S. & Randel, R. D. (2002). Effects of prenatal and prebreeding trace mineral/vitamin E injections on calf health and reproductive performance of beef cows. *Beef Cattle Research in Texas*, 3, 39-43.
9. Eisa, A. M. A. & Elgebaly, L. S. (2010). Effect of ferrous sulphate on haematological, biochemical and immunological parameters in neonatal calves. *Veterinaria Italiana*, 46, 329-335.
10. Erskine, R. J., Bartlett, P. C., Herdt, T. & Gaston, P. (1997). Effects of parenteral administration of vitamin E on health of periparturient dairy cows. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 211, 466-469.
11. Esposito, G., Irons, P. C. & Webb, E. C. (2013). Interactions between negative energy balance, metabolic diseases, uterine health and immune response in transition dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 144, 60-71.
12. Geisser, P., Hole, H., Baer, M., Heim, H. & Fischer, W. (1991). Investigation on the dosage/efficacy relationship of iron dextran in veal calves. *Arzneimittel Forschung*, 41, 32-37.
13. Girard, C. L. & Matte, J. J. (2005). Effects of intramuscular injections of vitamin B_{12} on lactation performance of dairy cows fed dietary supplements of folic acid and rumen-protected methionine. *Journal of Dairy Science*, 88, 671-676.
14. Godden, S. (2008). Colostrum management for dairy calves. *Veterinary Clinics of Food Animal Practice*, 24, 19-39.
15. Gygax, M., Hirni, H. & Wahlen, R. (1993). Immune functions of veal calves fed low amounts of iron. *Transboundary and Emerging Diseases*, 40, 1-10.
16. Harrison, J. H., Hancock, D. D. & Conard, H. R. (1984). Vitamin E and selenium for reproduction of dairy cow. *Journal of Dairy Science*, 67, 123-132.
17. Herdt, T. H. & Stowe, H. D. (1991). Fat-soluble vitamin nutrition for dairy cattle. *Veterinary Clinics of Food Animal Practice*, 7, 391-415.
18. Hogan, J. S., Weiss, W. P. & Smith, K. L. (1993). Role of vitamin E and selenium in host defence against mastitis. *Journal of Dairy Science*, 76, 2795-2803.
19. Kreipe, L., Deniz, A., Bruckmaier, R. M. & Van Dorland, H. A. (2011). First report about the mode of action of combined butafosfan and cyanocobalamin on hepatic metabolism in nonketotic early lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 94, 4904-4914.
20. Lacetera, N., Bernabuci, U., Ronchi, B. & Nardone, A. (1996). Effects of selenium and vitamin E administration during a late stage of pregnancy on colostrums and milk production in dairy cows, and on passive immunity and growth of their offspring. *American Journal of Veterinary Research*, 57, 1776-1780.
21. Lindt, F. & Blum, J. W. (1993). Physical performance of veal calves during chronic iron deficiency anaemia and after acute iron overload. *Journal of Veterinary Medicine*, 40, 444-455
22. Mallard, B. A., Dekkers, J. C., Ireland, M. J., Leslie, K. E., Sharif, S. & Vankampen, C. L. (1998). Alteration in immune responsiveness during the peripartum period and its ramification on dairy cow and calf health. *Journal of Dairy Science*, 81, 585-595.
23. McKenzie, R. C., Arthur, J. R. & Beckett, G. J. (2002). Selenium and the regulation of cell signaling, growth, and survival: Molecular and mechanistic aspects. *Antioxidants and Redox Signaling*, 4, 339-351.
24. Moeini, M. M., Karami, H. & Mikaeili, E. (2009). Effect of selenium and vitamin E supplementation during the late pregnancy on reproductive indices and milk production in heifers. *Animal Reproduction Science*, 114, 109-114.
25. Moeini, M. M., Kiani, A., Karami, H. & Mikaeili, E. (2011). The Effect of selenium administration on the selenium, copper, iron and zinc status of pregnant heifers and their newborn calves. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 13, 53-59.
26. Mohri, M., Poorsina, Sh. & Sedaghat, R. (2010). Effects of parenteral supply of iron on RBC parameters, performance, and health in neonatal dairy calves. *Biological Trace Element Research*, 136, 33-39.
27. Mohri, M., Sarrafzadeh, F. & Seifi, H. A. (2006). Effects of oral iron supplementation on haematocrit, live weight gain and health in neonatal dairy calves. *Journal of Veterinary Research*, 7, 34-37.
28. Mohri, M., Sarrafzadeh, F., Seifi, H. A. & N. Farzaneh. (2004). Effects of oral iron supplementation on some haematological parameters and iron biochemistry in neonatal dairy calves. *Comparative Clinical Pathology*, 13, 39-42.
29. Mustacich, D. & Powis, G. (2000). Thioredoxin reductase. *Biochemical Journal*, 346, 1-8.
30. National Animal Health Monitoring System (NAHMS). (1992). Dairy herd management practices focusing on preweaned heifers. USDA, Animal and Plant Health Inspection Service, Veterinary Services, Fort Collins, CO.

31. National Animal Health Monitoring System (NAHMS). (1996). Dairy herd management practices focusing on preweaned heifers. USDA, Animal and Plant Health Inspection Service, Veterinary Services, Fort Collins, CO.
32. National Research Council. (2001). Nutrient Requirements of Dairy Cattle. (7th Ed). National Research Council/National Academy Press, Washington, DC, USA.
33. Pontes, G. C. S., Monteiro, P. L. J., Prata, A. B., Guardieiro, M. M., Pinto, D. A. M., Fernandes, G. O., Wiltbank, M. C., Santos, J. E. P. & Sartori, R. (2015). Effect of injectable vitamin E on incidence of retained fetal membranes and reproductive performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 98, 2437-2449.
34. Sangild, P. T. (2003). Uptake of colostral immunoglobulins by the compromised newborn farm animal: a review. *Acta Veterinaria Scandinavica*, *Supplement*, 98, 105-122.
35. Santschi, D. E., Berthiaume, R., Matte, J. J., Mustafa, A. F. & Girard, C. L. (2005). Fate of supplementary B-vitamins in the gastrointestinal tract of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 88, 2043-2054.
36. SAS. (2013). User’s Guide: Statistics, Version 9.4 Edition. Inst., Inc., Cary, NC.
37. Sordillo, L. M. (2005). Factors affecting mammary gland immunity and mastitis susceptibility. *Livestick Science*, 98, 89-99.
38. Spears, J. W. & Weiss, W. P. (2008). Role of antioxidants and trace elements in health and immunity of transition dairy cows. *Veterinary Journal*, 176, 70-76.
39. Tomlinson, D. J., Socha, M. T. & DeFrain, J. M. (2008). Role of trace minerals in the immune system. Penn State Dairy Cattle Nutrition Workshop. Washington .USA.
40. USDA. (2008). Colostrum feeding and management on U.S. dairy operations 1991-2007. USDA-APHIS-VS, CEAH, Fort Collins, CO.
41. Van Soest, P. J., Robertson, J. B. & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3593-3597.
42. Weiss, W. P. & Spears, J. W. (2006). Vitamin and trace mineral effects on immune function of ruminants. *Ruminant Physiology. Wageningen Academic Publishers, Utrecht, The Netherlands*, 473-496.
43. Yang, M., Zou, Y., Wu, Z. H., Li, S. L. & Cao, Z. J. (2015). Colostrum quality affects immune system establishment and intestinal development of neonatal calves. *Journal of Dairy Science*, 98, 1-11.
44. Zarcula, S., Cernescu, H., Mircu, C., Tulcan, C., Morvay, A., Baul, S. & Popovici, D. (2010). Influence of breed, parity and food intake on chemical composition of first colostrum in cow. *Animal Science and Biotechnologies*, 43, 154-157.