نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۲۷، تابستان ۱۳۹۹
ص‌ص: ۱۸۹~۱۹۸

اثر تزریق ویتامین C و مس در گاوهای دوره انتقال بر ترکیب آغوز و متابولیت‌های سرم گوساله‌های آنها

- **شریف خدامرادی**
دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشگاه ایلام، ایران.
- **فرشید فتاح‌نیا** (نویسنده مسئول)
دانشیار گروه علوم دامی، دانشگاه ایلام، ایران.
- **هوشنگ جعفری**
استادیار بخش تحقیقات علوم دامی، مرکزتحقیقات وآموزش کشاورزی ومنابع طبیعی استان ایلام، سازمان تحقیقات،آموزش وترویج کشاورزی، ایران.
- **گلناز تأسلی**
استادیار بخش تحقیقات علوم دامی، مرکزتحقیقات وآموزش کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات،آموزش وترویج کشاورزی، ایران.
- **یحیی محمدی**
استادیار گروه علوم دامی، دانشگاه ایلام، ایران.

تاریخ دریافت : اردیبهشت ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش : مرداد ۱۳۹۸

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۸۳۴۱۶۷۰۰
Email: ffatahnia@Yahoo.com

چکیده

در این آزمایش اثر تزریق ویتامین C و مس در گاوهای دوره انتقال بر ترکیب آغوز و متابولیت‌های سرم گوساله‌های تازه متولد شده مورد بررسی قرار گرفت. تعداد ۲۰ رأس گاو شکم دوم و ۲۰ رأس شکم سوم و بالاتر با میانگین وزن بدن به ترتیب ۵۱ ± ۶۰۳/۲ و ۵۳ ± ۶۶۹/۱ کیلوگرم انتخاب و بر اساس شکم زایش و وزن بدن به چهار گروه متعادل تقسیم شدند. تیمارهای آزمایشی شامل گروه شاهد (تزریق ۷ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژیک ۰/۹ درصد)، ویتامین C (تزریق ۲۵ میلی‌گرم محلول ویتامین C به ازای هرکیلو وزن بدن)، مس (تزریق ۷۵ میلی‌گرم مس در روز) و مس- ویتامین C (تزریق همزمان ۲۵ میلی‌گرم ویتامین C به ازای هر کیلو وزن بدن و۷۵ میلی‌گرم مس در روز) بودند. تزریق‌ها در روزهای ۴۰ و ۲۰ قبل از زمان مورد انتظار زایش انجام شد. تزریق مس در مقایسه با عدم تزریق آن باعث افزایش تعداد گلبول‌های قرمز و غلظت مس سرم گوساله‌ها شد ($P < ۰/۰۵$). درصد چربی، پروتئین، لاکتوز، مواد جامد بدون چربی و غلظت ایمیونوگلوبولین G در آغوز، وزن تولد گوساله، غلظت ویتامین C، آنزیم سوپراکسید دسموتاز، کلسیم، فسفر و متابولیت‌های سرم گوساله‌ها تحت تأثیر تزریق همزمان ویتامین C و مس قرار نگرفت. تعداد نوتروفیل‌های خون گوساله‌های تازه متولد شده از گاوهای دریافت کننده همزمان مس و ویتامین C در مقایسه با سایر گروه‌ها تمایل به افزایش داشت ($P = ۰/۰۶$). بنابراین، تزریق همزمان ویتامین C و مس در گاوهای دوره انتقال اگرچه بر ترکیب آغوز و فراسنجه‌های خونی گوساله‌ها اثری نداشت اما با افزایش تعداد نوتروفیل‌ها احتمالاً بهبود سیستم ایمنی گوساله‌ها را در پی خواهد داشت.

واژه‌های کلیدی: ایمونوگلوبولین، سیستم ایمنی، فراسنجه‌های خونی، گاوهای پیرامون زایش، مواد معدنی

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 127 pp: 189-198

Effect of injection of vitamin C and copper to transition dairy cows on colostrum composition and serum metabolites of neonatal calves.

By: Sh. Khodamoradi[1], F. Fatahnia[2,*], H. Jafari[3], G. Taasoli[4], Yahya Mohammadi[5]
[1]PhD student, Department of Animal Science, Ilam University, Ilam, Iran; [2]Associated Prof. and [5]Assistant Prof. Department of Animal Science, Ilam University, Ilam, Iran; [3]Assistant Prof. Animal Science Research Department, Ilam Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ilam, Iran; [4]Assistant Prof. Animal Science Research Department, Chahar Mohal va Bakhtyari Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ilam, Iran.
*Corresponding author: Dr. Farshid Fatahnia, Email: ffatahnia@yahoo.com. Tel\ Fax +98 8433332501

Received: May 2019 **Accepted: August 2019**

In the present study the effect of vitamin C and copper injection in transition dairy cows on colostrum composition and serum metabolites of neonatal dairy calves was examined. Twenty multiparous (second parity, with 603.2 ± 53 kg average BW) and twenty multiparous (third and fourth parity, 669.1± 51 kg average BW) selected and divided to four balanced groups based on BW abd parity. Experimental treatments consisted of control (injection of 7 ml of NaCl % 0.9), Vitamin C (injection of 25 mg vitamin C solution/kg BW), Copper (injection of 75 mg copper solution/day) and Vitamin C-Copper (simultaneous injection of 25 mg vitamin C solution/ kg BW and 75 mg copper solution/day). Solutions were injected on d 20 and 40 before of expected calving. Copper injection increased red blood cells counts and serum concentration of copper ($P < 0.05$) compared with not injected groups. Colostrum fat, protein, lactose, solid not fat and immunoglobulin G concentrations, calf birth weight, serum concentration of vitamin C, superoxide dismutase, calcium, phosphorus and metabolites did not affected by simultaneous injections of vitamin C and copper solutions. Blood neutrophil count in calves of cows receiving simultaneous injection of vitamin C and copper solutions tended to increase ($P = 0.06$) compared with other groups. In general, simultaneous injection of vitamin C and copper during the dry period had no effect on colostrum composition and blood parameters in postpartum dairy cows, but may improve immunity system of their calves by increasing blood neutrophil concentration.

Key words: Blood parameters, Immunity system, Immunoglobulin G, Minerals, Periparturient cows.

مقدمه

دوره انتقال به سه هفته قبل تا سه هفته بعداز زایش گفته می‌شود که یک دوره فیزیولوژیکی پرتنش در گاو شیری می‌باشد. بیشتر بیماری‌های متابولیکی و عفونی در این دوره اتفاق می‌افتند (Van Saun, 2016). کاهش مصرف خوراک از دو تا سه هفته قبل از زایش شروع و در هنگام زایش که نیاز به انرژی افزایش می‌یابد به کمترین مقدار خود می‌رسد (Grummer,1995). توازن منفی انرژی در این دوره با تغییرات عمده متابولیکی و هورمونی همراه است که باعث بروز ناهنجاری‌های مختلف متابولیکی از قبیل کبد چرب، کتوز، اسیدوز شکمبه‌ای، تب‌شیر، جفت‌ماندگی و بیماری-های عفونی از قبیل ورم پستان می‌شود (Wankhade و همکاران، ۲۰۱۷). بنابراین مدیریت گاوهای دوره انتقال باید در جهت کاهش توازن منفی انرژی و تقویت سیستم ایمنی دام باشد (Esposito و همکاران، ۲۰۱۶).

ساختمان سندسموکوریال جفت گاو اجازه انتقال ایمونوگلوبولین‌های خون مادر به خون گوساله را در زمان آبستنی نمی‌دهد. به همین دلیل گوساله در هنگام تولد فاقد ایمونوگلوبولین لازم برای مبارزه با عوامل بیماری‌زا و پاتوژن‌های محیطی می‌باشد (Roy, 1990). از طرفی گوساله در چند هفته اول پس از تولد قادر به تولید ایمونوگلوبولین در بدن خود نمی‌باشد. علاوه بر این، به دلیل عدم تکامل سیستم ایمنی، گوساله-

ها پس از تولد حساسیت بالایی به استرس اکسیداتیو ناشی از رادیکال‌های سوپراکسید دارند (Inemani و همکاران، ۱۹۹۹). بنابراین، وضعیت سیستم ایمنی و سلامت گاوهای شیری قبل از زایش بر ترکیب آغوز و توان سیستم ایمنی و زنده‌مانی گوساله‌های آنها احتمالاً تأثیر بالایی خواهد داشت. عوامل متعددی از قبیل سن دام، وضعیت واکسیناسیون در دوره خشکی، طول دوره خشکی، نژاد دام، شرایط محیطی و تغذیه گاو در دوره قبل از زایش بر کیفیت آغوز تاثیر دارد (Godden, 2008).

مواد معدنی و ویتامین‌ها از مهم‌ترین مواد مغذی جیره هستند که بر تقویت سیستم ایمنی مادر، کیفیت آغوز و تقویت سیستم ایمنی گوساله اثر دارند. از جمله این مواد معدنی و ویتامینی می‌توان ویتامین C و مس را نام برد. ویتامین C یکی از مهم‌ترین آنتی-اکسیدان‌های طبیعی است که به تخریب عوامل بیماری‌زا توسط نوتروفیل‌ها کمک می‌کند (Hasslet و همکاران، ۱۹۹۸). همچنین ویتامین C به صورت غیر مستقیم با اثر بر حفظ سطوح مناسب ویتامین E پاسخ سلول‌های ایمنی را بهبود می‌دهد (Erb و همکاران، ۲۰۰۴). مس جزئی از آنزیم سوپراکسید دسموتاز است که به عنوان یک آنتی‌اکسیدان از سلول‌ها در مقابل استرس اکسیداتیو محافظت می‌کند. کمبود مس در نوتروفیل‌ها باعث افزایش فعالیت رادیکال‌های سوپراکسید و پراکسید هیدروژن می‌شود. سرولوپلاسمین (پروتئین حاوی مس) در بافت‌های زیادی وجود دارد (Prohaska and Gybina, 2004) و رادیکال-های آزاد را از بین می‌برد (Saenkoو همکاران، ۱۹۹۴).

اگرچه اثر تزریق مس بر سیستم ایمنی و فراسنجه‌های خونی گاوهای شیری دوره انتقال در چند پژوهش بررسی شده است (Bicalho و همکاران، ۲۰۱۴؛ Ganda و همکاران، ۲۰۱۶؛ Machado و همکاران، ۲۰۱۴). اما با توجه به اطلاعات موجود تا کنون اثر تزریق ویتامین C یا تزریق همزمان آن با مس در گاوهای دوره انتقال بر ترکیب آغوز، فراسنجه‌های خونی و سلول‌های ایمنی گوساله‌های آن‌ها مطالعه نشده است. بنابراین ما چنین فرض کردیم که تزریق همزمان ویتامین C و مس به عنوان آنتی‌اکسیدان طبیعی می‌تواند باعث تقویت سیستم ایمنی گاوهای شیری دوره انتقال و گوساله‌های آن‌ها شود. بنابراین این پژوهش با هدف بررسی تزریق مس، ویتامین C یا تزریق همزمان آن‌ها درگاوهای شیری دوره انتقال بر ترکیب آغوز و فراسنجه‌های خونی و سلول-های ایمنی گوساله‌های آن‌ها انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مجتمع گاوداری ۵۰۰ رأسی شرکت کشت و صنعت بازوی کشاورز واقع در استان کرمانشاه از اسفند ۱۳۹۶ تا مرداد ۱۳۹۷ انجام شد. در این پژوهش از ۲۰ رأس گاو هلشتاین دو نوبت زایش کرده (میانگین وزن ۵۱ ± ۶۰۳/۱۸ کیلوگرم) و ۲۰ رأس شکم سوم و بالاتر (میانگین وزن ۵۳ ± ۶۶۹/۰۵ کیلوگرم) در ۴۰ روز قبل از زمان مورد انتظار زایش استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل شاهد (تزریق ۷ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژیک ۰/۹ درصد)، ویتامین C (تزریق ۲۵ میلی‌گرم ویتامین C به ازای هرکیلوگرم وزن زنده بدن)، مس (تزریق ۷۵ میلی‌گرم مس در روز به ازاء هر رأس) و مس- ویتامین C (تزریق همزمان ۲۵ میلی‌گرم ویتامین C به ازای هر کیلو وزن زنده بدن و۷۵ میلی‌گرم مس در روز به ازاء هر رأس) بودند. تزریق محلول ویتامین C (شرکت داروپخش، تهران، ایران) به صورت زیر جلدی و محلول سولفات مس (کوسولتین ۵٪، ایتالیا) به صورت داخل ماهیچه‌ای در ۴۰ و ۲۰ روز قبل از زمان مورد انتظار زایش انجام شد.

گاوهای آزمایشی به‌صورت گروهی نگهداری و دو بار در روز با یک جیره کاملاً مخلوط شده تغذیه شدند. تنظیم جیره‌ها بر اساس آخرین توصیه‌های مؤسسه ملی تحقیقات آمریکا انجام شد (NRC, 2001). نمونه‌هایی از جیره به‌طور هفتگی جمع‌آوری و ماده خشک آن‌ها در آون با دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد. خاکستر، ماده آلی، پروتئین خام، چربی خام، کلسیم، فسفر، پتاسیم، منیزیم، مس، آهن، سلنیوم و روی جیره با استفاده از روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شدند (AOAC, 2007) همچنین الیاف نامحلول در شوینده خنثی جیره اندازه‌گیری شد (Van Soest و همکاران، ۱۹۹۱). جدول ۱ مواد خوراکی تشکیل‌دهنده و ترکیب شیمیایی جیره دوره انتقال را نشان می‌دهد. در طول آزمایش گاوها به صورت آزاد به آب و خوراک دسترسی داشتند.

جدول۱- مواد خوراکی تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره[1] گاوهای انتظار زایش

ماده خوراکی	درصد از ماده خشک
علوفه خشک یونجه	۱۱/۹
علوفه ذرت سیلو شده	۶۲/۷
کاه جو	۱/۹
دانه جو آسیاب شده	۱/۹
دانه ذرت آسیاب شده	۱۱/۰
سبوس گندم	۳/۰
کنجاله کلزا	۲/۰
کنجاله سویا	۲/۵
کربنات کلسیم	۰/۴۴
بیکربنات سدیم	۰/۴۵
مکمل مواد معدنی و ویتامینی[2]	۲/۲۱
ترکیب شیمیایی	
پروتئین خام (درصد از ماده خشک)	۱۵/۰
عصاره اتری (درصد از ماده خشک)	۳/۰
کربوهیدرات غیر الیافی (درصد از ماده خشک)	۳۳/۴
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد از ماده خشک)	۳۹/۰
خاکستر (درصد از ماده خشک)	۹/۶
کلسیم (درصد از ماده خشک)	۱/۲۸
فسفر (درصد از ماده خشک)	۰/۳۸
منیزیم (درصد از ماده خشک)	۰/۳۳
پتاسیم (درصد از ماده خشک)	۱/۱
سلنیوم (میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک)	۰/۴
آهن (میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک)	۱۸۰/۰
روی (میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک)	۶۲/۰
مس (میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک)	۱۷/۰
انرژی خالص شیردهی (مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک)	۱/۶۵

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

۲. هر کیلوگرم مکمل مواد معدنی و ویتامینی دارای 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 بود.

وزن تولد گوساله‌ها در روز تولد و قبل از مصرف آغوز تعیین شد. بعد از زایش و قبل از تغذیه گوساله ۵۰ میلی‌لیتر از آغوز گاوها جمع‌آوری و غلظت پروتئین، چربی، لاکتوز و مجموع مواد جامد بدون چربی آن‌ها با استفاده از دستگاه میلکواسکن (شرکت FUNKE GERBER مدل LactoStar، برلین، آلمان) اندازه‌گیری شد. غلظت ایمونوگلوبین G آغوز با استفاده از روش الایزا و کیت شرکت بیوکس (Bio-X) بلژیک اندازه‌گیری شد.

از گوساله‌های تازه متولد شده قبل از مصرف آغوز و ۲۴ ساعت بعد از مصرف آن دو سری نمونه خون جمع‌آوری شد که سری اول در لوله‌های فاقد ماده ضد انعقاد و سری دوم در لوله حاوی هپارین ریخته و در مجاورت یخ به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌های خون در دمای چهار درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ و سرم آن‌ها تا زمان آنالیز در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. غلظت گلوکز، پروتئین کل، تری‌گلیسرید، کلسترول کل و HDL-کلسترول سرم گوساله‌ها با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر (شرکت Biotecnica Instruments مدل BT1500، رم، ایتالیا) و کیت‌های شرکت پارس آزمون اندازه‌گیری شد.

تعداد گلبول‌های قرمز و سفید، درصد هماتوکریت، غلظت هموگلوبین، تعداد مونوسیت‌ها، لنفوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها با استفاده از دستگاه سل‌کانتر (شرکت BOULE MEDICAL AB مدل exigo Vet، اسپانگا، سوئد) اندازه‌گیری شد. غلظت ویتامین C و سوپراکسید دسموتاز سرم با روش الایزا و دستگاه الایزا ریدر (شرکت BioTek مدل ELX800، وینوسکی، آمریکا) و کیت‌های شرکت زل‌بیو (ZellBio، آلمان) اندازه‌گیری شد. غلظت کلسیم و فسفر سرم با دستگاه اتوآنالایزر و غلظت مس سرم با دستگاه جذب اتمی (شرکت analytikjena مدل nov AA 400P، جنا، آلمان) اندازه‌گیری شد.

داده‌های آزمایش با استفاده از رویه مختلط (MIXED) نرم افزار آماری SAS (نسخه ۹/۴) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی تجزیه آماری شدند. شکم زایش به عنوان بلوک در نظر گرفته شد. مدل آماری طرح به صورت زیر بود:

$$Y_{ijklm} = \mu + VitC_i + Cu_j + (VitC \times Cu)_{ij} + B_k + A_l(B_k) + e_{ijklm}$$

که در این مدل μ = میانگین کل، B_k = اثر بلوک (شکم زایش)، $VitC_i$= اثر تزریق ویتامین C، Cu_j = اثر تزریق مس، $(VitC \times Cu)_{ij}$ = اثر متقابل تزریق ویتامین C و مس، $A_l(B_k)$ = اثر حیوان درون بلوک و e_{ijkl} = اثر خطای آزمایشی و می‌باشند. مقایسه میانگین تیمارها با روش توکی انجام شد. اثرات عوامل مذکور در مدل در سطح احتمال کمتر از ۰/۰۵ معنی‌دار و تمایل به معنی‌داری در سطح احتمال بزرگتر یا مساوی ۰/۰۵ و کمتر از ۰/۱۰ در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

اثر تیمارهای آزمایشی بر ترکیب آغوز و وزن تولد گوساله‌ها در جدول شماره ۲ نشان داده شده است. تزریق جداگانه ویتامین C یا مس و اثر متقابل آن‌ها بر وزن تولد گوساله‌ها و ترکیب آغوز تأثیر معنی‌داری نداشت. مشابه با پژوهش حاضر استفاده از مکمل مواد معدنی حاوی مس در گاوهای شیری دوره انتقال بر وزن تولد گوساله‌های آن‌ها اثری نداشت (Marques و همکاران، ۲۰۱۶؛ Sprinkle و همکاران، ۲۰۰۶). همچنین، افزودن منابع آلی و معدنی مس در گاوهای شیری دوره انتقال بر ترکیب و غلظت ایمونوگلوبولین G آغوز تأثیری نداشت (Karkoodi و همکاران، ۲۰۱۲).

جدول ۲- اثر تزریق ویتامین C و مس در گاوهای دوره انتقال بر ترکیب و ایمونوگلبولین G آغوز و وزن تولد گوساله‌های آن‌ها

	-VitC		+VitC		SEM	سطح معنی‌داری[1]		
	-Cu	+Cu	-Cu	+Cu		VitC	Cu	VitC×Cu
ترکیب آغوز								
چربی (درصد)	۵/۷۵	۶/۰۱	۵/۹۷	۶/۰۳	۰/۲۹۴	۰/۶۸	۰/۵۸	۰/۷۴
پروتئین (درصد)	۱۱/۹۴	۱۲/۱۷	۱۲/۲۲	۱۲/۴۳	۰/۷۲۳	۰/۷۱	۰/۷۶	۰/۹۹
لاکتوز (درصد)	۳/۷۸	۳/۷۶	۳/۹۸	۳/۶	۰/۱۸۳	۰/۹۱	۰/۲۸	۰/۳۴
مواد جامد بدون چربی (درصد)	۱۷/۵۵	۱۸/۴۴	۱۸/۷۴	۱۸/۹۸	۰/۷۴۱	۰/۲۵	۰/۹۶	۰/۶۷
ایمونوگلوبولین G (گرم در لیتر)	۶۹/۳۱	۷۲/۷۹	۷۵/۶	۷۳/۸۵	۲/۹۱۱	۰/۲۲	۰/۷۸	۰/۳۹
وزن تولد گوساله (کیلوگرم)	۴۰/۶	۴۲/۷	۴۱/۹۵	۴۱/۱۸	۱/۱۱۳	۰/۹۳	۰/۵۴	۰/۲۰

VitC-: عدم تزریق ویتامین C، VitC+: تزریق ویتامین C، Cu-: عدم تزریق مس، Cu+: تزریق مس.

[1] VitC: مقایسه تزریق ویتامین C در مقایسه با عدم تزریق آن، Cu: مقایسه تزریق مس در مقایسه با عدم تزریق آن و VitC*Cu: اثرات متقابل تزریق ویتامین C و مس.

SEM = انحراف استاندارد میانگین‌ها.

تاکنون آزمایشی در ارتباط با اثر استفاده از ویتامین C به تنهایی یا همراه با مس در دوره انتقال گاو شیری بر ترکیب آغوز و وزن تولد گوساله‌های آن‌ها گزارش نشده است. اما گزارش شده است که افزودن مکمل ویتامین C به جیره گاوهای شیرده در اواسط شیردهی بر ترکیب شیر آن‌ها اثری نداشت (Weiss, 2002).

اثر تیمارهای آزمایشی بر غلظت ویتامین C، عناصر معدنی و آنزیم سوپراکسید دسموتاز سرم گوساله‌ها در جدول شماره ۳ گزارش شده است. غلظت ویتامین C، کلسیم، فسفر، مس و سوپراکسید دسموتاز سرم گوساله‌ها تحت تاثیر اثر متقابل تزریق ویتامین C و مس قرار نگرفت. تزریق مس در مقایسه با عدم تزریق آن بر غلظت ویتامین C، کلسیم و فسفر سرم گوساله‌ها تاثیری نداشت. در صورتی که تزریق مس باعث افزایش غلظت مس ($P< ۰/۰۵$) و تمایل به افزایش غلظت سوپراکسید دسموتاز ($P = ۰/۰۷$) در سرم گوساله‌ها شد. تزریق ویتامین C در مقایسه با عدم تزریق آن در گاوهای دوره انتقال بر غلظت مس، کلسیم، فسفر و سوپراکسید دسموتاز سرم گوساله‌ها اثری نداشت اما غلظت ویتامین C سرم آن‌ها تمایل به افزایش داشت ($P = ۰/۰۶$). مشابه با نتایج این آزمایش، استفاده از ۱۲۵ میلی‌گرم مکمل مس در دوره خشکی گاوهای شیری باعث افزایش غلظت مس سرم گوساله‌ها شد (Ashraf Hesari و همکاران، ۲۰۱۲). در صورتی که استفاده از ۱۰ میلی‌گرم مس در کیلوگرم جیره گاوهای گوشتی دوره انتقال بر غلظت مس سرم گوساله اثری نداشت (Gengelbach و همکاران، ۱۹۹۴). افزایش غلظت مس سرم گوساله‌ها را می‌توان به افزایش غلظت آن در سرم مادر (داده‌ها گزارش نشده‌اند) آن‌ها ارتباط داد. با توجه به این‌که مس بخشی از ساختمان سوپراکسید دسموتاز را تشکیل می‌دهد (Suttle, 2010). افزایش غلظت این آنزیم در سرم گوساله‌ها را می‌توان به افزایش غلظت مس در سرم آن‌ها ارتباط داد (جدول ۳). تمایل به افزایش در غلظت ویتامین C سرم گوساله‌ها را می‌توان به افزایش آن در سرم دام مادر (داده‌ها گزارش نشده‌اند) ارتباط داد. مواد معدنی و ویتامین‌ها در دوره جنینی از طریق جفت از خون مادر به گوساله منتقل می‌شوند (Suttle, 2010).

جدول ۳- اثر تزریق ویتامینC و مس در گاوهای دوره انتقال بر غلظت ویتامین C، سوپراکسید دسموتاز و عناصر معدنی سرم گوساله‌های آن‌ها

	-VitC		+VitC		SEM	سطح معنی‌داری[1]		
	-Cu	+Cu	-Cu	+Cu		VitC	Cu	VitC×Cu
ویتامین C (میکروگرم در میلی‌لیتر)	۴/۴۵	۴/۸۲	۶/۰۴	۶/۰۷	۰/۴۵۳	۰/۰۶	۰/۵۳	۰/۵۰
سوپراکسید دسموتاز (واحد بین‌المللی در میلی-لیتر)	۱۰/۹۰	۱۰/۵۷	۹/۰۸	۹/۶۴	۰/۴۷۲	۰/۳۳	۰/۰۷	۰/۳۶
مس (قسمت در میلیون)	۱/۰۵	۱/۴۲	۱/۰۴	۱/۳۸	۰/۱۹۱	۰/۷۵	۰/۰۳	۰/۸۳
کلسیم (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۱۱/۱۰	۱۰/۸۷	۱۱/۲۷	۱۱/۳۲	۰/۵۱۰	۰/۵۵	۰/۸۷	۰/۷۵
فسفر (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۸/۳۵	۸/۰۵	۸/۲۶	۹/۱۱	۰/۵۶۴	۰/۴۰	۰/۶۴	۰/۳۴

VitC-: عدم تزریق ویتامین C، VitC+: تزریق ویتامین C، Cu-: عدم تزریق مس، Cu+: تزریق مس.

[1]VitC: مقایسه تزریق ویتامین C در مقایسه با عدم تزریق آن، Cu: مقایسه تزریق مس در مقایسه با عدم تزریق آن و VitC*Cu: اثرات متقابل تزریق ویتامین C و مس.

SEM = انحراف استاندارد میانگین‌ها.

اثر تیمارهای آزمایشی بر غلظت گلوکز، پروتئین کل، تری‌گلیسرید، کلسترول کل و HDL-کلسترول سرم گوساله‌ها در جدول شماره ۴ گزارش شده است. اثر متقابل تزریق ویتامین C و مس و همچنین تزریق ویتامین C به تنهایی در مقایسه با عدم تزریق آن بر غلظت متابولیت‌های مذکور تاثیری نداشت. تزریق مس در مقایسه با عدم تزریق آن در گاوهای دوره انتقال بر غلظت گلوکز، تری‌گلیسرید، کلسترول کل و HDL-کلسترول سرم گوساله‌های آن‌ها تأثیری نداشت، در صورتی که غلظت پروتئین کل سرم گوساله‌ها تمایل به افزایش داشت (P = ۰/۰۸). مشابه با نتایج آزمایش حاضر، تزریق ۱۲۵ میلی‌گرم مس در دوره پیش از زایش در گاوهای شیری بر غلظت کلسترول کل و گلوکز سرم گوساله‌های آن‌ها اثری نداشت، اما ناهمسو با نتایج حاضر بر غلظت پروتئین کل سرم گوساله‌ها اثری نداشت (Ashraf Hesari و همکاران، ۲۰۱۲).

جدول ٤- اثر تزریق ویتامینC و مس در گاوهای دوره انتقال بر غلظت متابولیت‌های سرم گوساله‌های آن‌ها

	-VitC		+VitC		SEM	سطح معنی‌داری[1]		
	-Cu	+Cu	-Cu	+Cu		VitC	Cu	VitC×Cu
گلوکز (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۹۳/۷۵	۹۲/۲۵	۹۸/۸۹	۸۸/۶۱	۳/۴۱۴	۰/۸۳	۰/۱۲	۰/۲۳
پروتئین کل (گرم در دسی‌لیتر)	۸/۴۲	۸/۶۲	۸/۰۱	۹/۱۷	۰/۳۴۵	۰/۸۶	۰/۰۸	۰/۱۹
تری‌گلیسرید (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۵۲/۷۵	۵۷/۵۰	۴۷/۷۸	۵۴/۷۱	۳/۳۰۲	۰/۲۵	۰/۱۱	۰/۷۵
کلسترول کل (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۷۶/۷۵	۷۸/۰۲	۷۶/۲۵	۶۸/۷۰	۴/۰۱۳	۰/۲۴	۰/۴۶	۰/۳۰
HDL- کلسترول (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۶۱/۰۰	۶۴/۵۰	۵۰/۰۹	۵۷/۱۶	۵/۲۰۱	۰/۴۸	۰/۱۰	۰/۲۷

VitC-: عدم تزریق ویتامین C، VitC+: تزریق ویتامین C، Cu-: عدم تزریق مس، Cu+: تزریق مس.

[1]VitC: مقایسه تزریق ویتامین C در مقایسه با عدم تزریق آن، Cu: مقایسه تزریق مس در مقایسه با عدم تزریق آن و VitC*Cu: اثرات متقابل تزریق ویتامین C و مس.

SEM = انحراف استاندارد میانگین‌ها.

از آنجا که تا کنون آزمایشی در ارتباط با اثر تزریق یا مکمل کردن ویتامین C در گاوهای دوره انتقال بر غلظت متابولیت‌های سرم گوساله‌های آن‌ها گزارش نشده است، به این دلیل امکان مقایسه با نتایج سایر پژوهش‌ها وجود نداشت. عدم تأثیر تیمارهای آزمایشی بر غلظت پروتئین کل، تری‌گلیسرید، کلسترول کل و HDL-کلسترول سرم گوساله‌ها را می‌توان به عدم تأثیر تیمارهای آزمایشی بر متابولیت‌های مذکور در خون دام‌های مادر ارتباط داد (داده‌ها گزارش نشده‌اند).

اثر تیمارهای آزمایشی بر تعداد گلبول‌های قرمز، درصد هماتوکریت و غلظت هموگلوبین خون گوساله‌ها در جدول شماره ۵ گزارش شده است. تزریق همزمان ویتامین C و مس در گاوهای دوره انتقال بر تعداد گلبول‌های قرمز، هماتوکریت، غلظت هموگلوبین و شمارش گلبول‌های سفید، لنفوسیت‌ها و مونوسیت‌های خون گوساله‌های آن‌ها اثری نداشت، در صورتی که تعداد نوتروفیل‌های خون گوساله‌های متولد شده از گاوهای دریافت کننده همزمان ویتامین C و مس تمایل به افزایش داشت (۰/۰۶ = P). تزریق ویتامین C در مقایسه با عدم تزریق آن بر هماتوکریت، غلظت هموگلوبین و تعداد گلبول‌های قرمز، گلبول‌های سفید، لنفوسیت‌ها و مونوسیت‌های خون گوساله‌ها اثری نداشت، در صورتی که سبب افزایش تعداد نوتروفیل‌های خون گوساله‌ها شد (۰/۰۵ > P). تزریق مس در مقایسه با عدم تزریق آن بر هماتوکریت، غلظت هموگلوبین و تعداد گلبول‌های سفید، لنفوسیت‌ها، مونوسیت‌ها و نوتروفیل‌های خون گوساله‌ها اثری نداشت، اما سبب افزایش تعداد گلبول‌های قرمز خون گوساله‌ها شد (۰/۰۵ > P). مشابه با نتایج آزمایش حاضر، استفاده از مکمل مس در گاوهای دوره انتقال تأثیری بر هماتوکریت خون گوساله‌های آن‌ها نداشت(Ashraf Hesari و همکاران، ۲۰۱۲). همچنین استفاده از مکمل مواد معدنی حاوی مس در جیره میش‌های آبستن تأثیری بر درصد هماتوکریت خون بره‌ها نداشت اما سبب افزایش تعداد گلبول‌های قرمز خون آن‌ها شد (چراغی مشعوف، ۱۳۹۵).

جدول ۵- اثر تزریق ویتامینC و مس در گاوهای دوره انتقال بر تعداد سلول‌های قرمز و سفید خون، درصد هماتوکریت و غلظت هموگلوبین خون گوساله‌های آن‌ها

	-VitC		+VitC		SEM	سطح معنی‌داری[1]		
	-Cu	+Cu	-Cu	+Cu		VitC	Cu	VitC×Cu
تعداد گلبول‌های قرمز (۱۰^{۳} در میلی‌متر مکعب)	۶/۴۰	۷/۸۷	۵/۹۶	۶/۷۷	۰/۳۹۱	۰/۱۱	۰/۰۱	۰/۴۲
هماتوکریت (درصد)	۳۰/۱۲	۳۲/۹۵	۲۹/۲۸	۲۹/۸۲	۱/۲۵۴	۰/۱۳	۰/۶۳	۰/۳۹
هموگلوبین (گرم در دسی‌لیتر)	۱۱/۰۵	۹/۷۵	۱۰/۴۱	۹/۹۸	۰/۵۳۲	۰/۷۱	۰/۱۴	۰/۴۴
تعداد گلبول‌های سفید (۱۰^{۳} در میلی‌متر مکعب)	۱۱/۰۵	۱۰/۱۲	۱۰/۳۷	۱۰/۹۴	۰/۵۳۰	۰/۱۶	۰/۳۶	۰/۷۵
تعداد لنفوسیت‌ها (۱۰^{۳} در میلی‌متر مکعب)	۹/۸۲	۴/۲۲	۵/۶۶	۵/۱۶	۰/۴۶۲	۰/۴۰	۰/۴۸	۰/۴۶
تعداد مونوسیت‌ها (۱۰^{۳} در میلی‌متر مکعب)	۰/۹۲	۱/۳۲	۱/.۰۱	۰/۹۹	۰/۱۱۴	۰/۳۲	۰/۱۰	۰/۱۱
تعداد نوتروفیل‌ها (۱۰^{۳} در میلی‌متر مکعب)	۴/۰۰	۳/۱۲	۳/۹۶	۴/۷۷	۰/۳۵۲	۰/۰۴	۰/۹۲	۰/۰۶

VitC-: عدم تزریق ویتامین C، VitC+: تزریق ویتامین C، Cu-: عدم تزریق مس، Cu+: تزریق مس.

[1] VitC: مقایسه تزریق ویتامین C در مقایسه با عدم تزریق آن، Cu: مقایسه تزریق مس در مقایسه با عدم تزریق آن و VitC*Cu: اثرات متقابل تزریق ویتامین C و مس.

SEM = انحراف استاندارد میانگین‌ها.

تاکنون پژوهشی در ارتباط با اثر استفاده از ویتامین C در حیوانات نشخوارکننده در دوره آبستنی بر فراسنجه‌های فوق در نوزاد آن‌ها گزارش نشده است. اگرچه استفاده از مکمل ویتامین C در استارتر بر هماتوکریت و غلظت هموگلوبین خون گوساله‌ها تأثیری نداشت (Moallem zadeh و همکاران، ۲۰۱۵). اثر مثبت تزریق ویتامین C به گاوهای دوره انتقال بر تعداد نوتروفیل‌های خون گوساله‌های آن‌ها در آزمایش حاضر را می‌توان به اثر آنتی‌اکسیدانی این ویتامین بر حفاظت سلول‌های ایمنی در برابر عوامل اکسیدکننده ارتباط داد، زیرا آنتی‌اکسیدان‌ها باعث حفاظت سلول‌های ایمنی در مقابل آسیب اکسیداتیو می‌شوند (Spears and Weiss, 2008). افزایش تعداد گلبول‌های قرمز گوساله‌های متولد شده از گاوهای دریافت کننده مس در مقایسه با عدم دریافت آن را می‌توان به تمایل به افزایش در غلظت آنزیم سوپراکسید دسموتاز خون آن‌ها ارتباط داد (Hattangadi and Lodish, 2007)(جدول ۳). مس با شرکت در ساختمان سوپراکسید دسموتاز از اکسیداسیون غشاء و به دنبال آن تجزیه گلبول‌های قرمز جلوگیری می‌کند (Suttle, 2010). در آزمایش حاضر، تمایل به افزایش تعداد نوتروفیل‌های خون گوساله-های متولد شده از گاوهای دریافت کننده تزریق همزمان ویتامین C و مس احتمالاً می‌تواند به اثر هم‌کوشانی ویتامین C و مس به عنوان آنتی‌اکسیدان برای کاهش اثرات عوامل اکسیدکننده بر سیستم ایمنی ارتباط داشته باشد.

نتیجه‌گیری

به طور کلی تزریق همزمان ۲۵ میلی‌گرم ویتامین C به ازاء هر کیلوگرم وزن بدن و ۷۵ میلی‌گرم مس در ۴۰ و ۲۰ روز قبل از زمان مورد انتظار زایش و روز زایش در گاوهای دوره انتقال اگرچه بر ترکیب آغوز و فراسنجه‌های خون گوساله‌ها اثری نداشت اما با توجه به تمایل به افزایش تعداد نوتروفیل‌ها احتمالاً می‌تواند سبب تقویت سیستم ایمنی گوساله‌ها شود.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله نویسندگان از حمایت‌های سازمان جهاد کشاورزی استان ایلام و مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی ایلام و همچنین از همکاری کارشناسان آزمایشگاه‌های مرکزی و تغذیه دام دانشگاه ایلام سپاسگزاری می‌نمایند.

منابع

چراغی‌مشعوف، ل. (۱۳۹۵). اثرات مکمل‌های روی و مس بر برخی فراسنجه‌های خون و عملکرد میش‌های آبستن و بره‌های آن‌ها. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه بوعلی سینا همدان.

Association of Official Analytical Chemists .(2007). *Official methods of analysis*. 18th Edition. AOAC, Gaithersburg, MD, USA.

Ashraf Hesari, B., Mohri, M. and Seifi, H.A. (2012). Effect of copper edetate injection in dry pregnant cows on hematology, blood metabolites, weight gain and health of calves. *Tropical Animal Health and Production*. 44:1041–1047.

Bicalho, M.L., Lima, F.S., Ganda, E.K., Foditsch, C., Meira, E.B.J., Machado, V.S. et al. (2014) Effect of trace mineral supplementation on selected minerals, energy metabolites, oxidative stress, and immune parameters and its association with uterine diseases in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 97:1–15.

Erb, C., Staudt, N., Flammer, J. and Nau, W. (2004). Ascorbic acid as a free radical scavenger in porcine and bovine aqueous humour. *Ophtalmic Research*. 36:38-42.

Esposito, G., Irons, P.C., Webb, E.C. and Chapwanya, A. (2014). Interactions between negative energy balance, metabolic diseases, uterine health and immune response in transition dairy cows. *Animal Reproduction Science*. 144:60-71.

Ganda, E.K., Bisinotto, R.S., Vasquez, A.K., Teixeira, A.G.V., Machado, VS., Foditsch, C. et al. (2016). Effects of injectable trace mineral supplementation in lactating dairy cows with elevated somatic cell counts. *Journal of Dairy Science*. 99:7319–7329.

Gengelbach, G.P., Ward, J.D. and Spears, J.W. (1994). Effect of dietary copper, iron and molybdenum on growth and copper status of beef cows and calves. *Journal of Animal Science*. 72:2722- 2727.

Godden, S. (2008). Colostrum management for dairy calves. *Veterinary Clinics of Food Animal Practice*. 24:19–39.

Grummer, R.R. (1995). Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. *Journal of Animal Science*. 73:2820-2833.

Hasslet, C., Savill, S. and Meagher, L. (1998). The neutrophil. *Current Opinion in Immunology*. 88:96-98.

Hattangadi, S.M. and Lodish, H.F. (2007). Regulation of erythrocyte lifespan: do reactive oxygen species set the clock? *The Journal of Clinical Investigation*. 117:2075–2077.

Roy, J.H.B. (1990). *The Calf. Vol. 1, Management of health*, 5th Edition. Butterworths, London.

Saenko, E.L., Yaropolove, A. and Harris, E.D. (1994). Biological function of ceruloplasmin expressed through Copper- binding sites and a cellular receptor. *Journal of Trace Element and Experimental Medicine.* 7:69-88.

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.

Sprinkle, J.E., Cuneo, S.P., Frederick, H.M., Enns, R.M., Schafer, D.W., Carstens, G.E. et al. (2006). Effects of a long-acting trace mineral, reticulorumen bolus on range cow productivity and trace mineral profiles. *Journal of Animal Science.* 84:1439–1453.

Suttle, N.F. (2010). Mineral Nutrition of Livestock. 4th Edition. CABI Publication. Wallingford, UK.

Van Saun, R.J. (2016). Indicators of dairy cow transition risks: Metabolic profiling revisited. *Tierarztl Prax Ausg G: Grosstiere Nutztiere.* 44:118-126.

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 animal nutrition. *Journal of Dairy Science.* 74:3593-3597.

Wankhade, P.R., Manimaran, A., Kumaresan, A., Jeyakumar, S., Ramesha, K.P., Sejian, V. et al. (2017). Metabolic and immunological changes in transition dairy cows: A review. *Veterinary World.* 10:1367-1377.

Weiss, W.P. (2002). Effect of dietary vitamin C on concentrations of ascorbic acid in plasma and milk. *Journal of Dairy Science.* 84:2302–2307.

Inemani, O., Shiga, A., Okada, K., Sato, R., Miyake, Y. I. and Kuwabara, M. (1999). Lipid peroxides and antioxidants in serum of neonatal calves. *Journal of Veterinary Research* 60:452-457.

Karkoodi, K., Chamani, M., Beheshti, M., Mirghaffari, S.S. and Azarfar, A. (2012). Effect of Organic zinc, manganese, copper, and selenium chelates on colostrum production and reproductive and lameness indices in adequately supplemented Holstein cows. *Biological Trace Element Research.* 146:42–46.

Machado, V.S., Oikonomou, G., Lima, S.F., Bicalhoa, M.L., Kacar, C., Foditsch, C. et al. (2014). The effect of injectable trace minerals (selenium, copper, zinc, and manganese) on peripheral blood leukocyte activity and serum superoxide dismutase activity of lactating Holstein cows. *Veterinary Journal.* 200:299–304.

Marques, R.S., Cooke, R.F., Rodrigues, M.C., Cappellozza, B.I., Mills, R.R., Larson, C.K. et al. (2016). Effects of organic or inorganic cobalt, copper, manganese, and zinc supplementation to late-gestating beef cows on productive and physiological responses of the offspring. *Journal of Animal Science.* 94:1215–1226.

Moallem zadeh, F., Moghaddam, G. and Soltanpour, F. (2015). Effect of supplemental vitamin C and E on the immune response of newborn calves. *Journal of Agri-Food and Applied Science.* 3:63-67.

National Research Council. (2001). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th Revised Edition, National Academy of Sciences. Washington, D.C.

Prohaska, J.R. and Gybina, A.A. (2004). Intracellular copper transport in mammals. *Jornal of Nutrition.* 134:1003-1006.