نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان
جلد هشتم، شماره دوم، ۱۳۹۹
http://ejrr.gau.ac.ir
۱۰۹-۱۲٤
DOI: 10.22069/ejrr.2020.17667.1735

بررسی اثرات کروم –متیونین بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های خونی و سلامت گوساله‌های شیرخوار هلشتاین تحت استرس گرمایی

*صیاد سیف‌زاده[۱]، جمال سیف دواتی[۲]، محمود صحرایی[۳]، وحیده رزم آذر[۴] و فاطمه بهکش نوشهری[۵]

[۱]دانشجوی دکترای و [۲]دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، [۳] بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج‌کشاورزی، اردبیل، [٤]دکترای تعذیه نشخوارکنندگان، گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، گرگان، [۵]دانش آموخته کارشناسی‌ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه زابل

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۱/۱٤؛ تاریخ پذیرش: ۹۹/۳/۲٦

چکیده

سابقه و هدف: کروم در متابولیسم نشخوارکنندگان نقش مهمی ایفا می‌کند. شرایطی از جمله افزایش سرعت رشد، تنش و زیست فراهمی پائین کروم در منابع خوراکی، منجر به تخلیه ذخایر کروم در بدن شده و اختلالات متابولیکی و کاهش عملکرد رشد رخ می‌دهد. کروم یک عنصر ضروری برای حیوانات و انسان می‌باشد. این عنصر در قالب کمپلکسی به نام عامل تحمل گلوکز با بالا بردن تحمل گلوکز و حساسیت سلول‌های بدن به انسولین میزان انرژی بیشتری برای تولید و رشد دام فراهم می‌کند. کروم به عنوان کوفاکتور انسولین شناخته شده و بیان شده است که برای فعالیت برخی آنزیم‌های خاص، تثبیت پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک ضروری می‌باشد. بنابراین اختلال در متابولیسم پروتئین و کربوهیدرات‌ها سبب کاهش حساسیت انسولین در بافت‌ها می‌شود لذا در زمان کمبود کروم و شرایط استرس‌زا کاهش وزن بدن مشاهده می‌شود. کروم با کاهش رادیکال‌های آزاد سبب بهبود وضعیت سلامتی شده و همچنین با کاهش میزان کورتیزول خون سبب تحریک سیستم ایمنی و مقاوم شدن بدن در برابر بیماری‌های در زمان تنش می‌شود. هدف از این پژوهش بررسی اثرات مکمل کروم–متیونین بر عملکرد رشد و فراسنجه‌های خونی و وضعیت سلامت گوساله‌های شیرخوار تحت تنش گرمایی بود.

مواد و روش‌ها: بدین منظور تعداد ۳۰ رأس گوساله هلشتاین با میانگین سنی ۱ الی ۸ روز و میانگین وزنی ۲±۳۹ کیلوگرم به‌صورت یک آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۲ تیمار و ۱۵ تکرار انتخاب شدند. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) جیره پایه بدون مکمل کروم و ۲) جیره پایه به همراه ۰/۰۵ میلی‌گرم کروم–متیونین بر حسب وزن متابولیکی بودند. مصرف خوراک به‌صورت روزانه و وزن بدن در روزهای تولد، ۳۰، ٦۰ و ٦۵ دوره پرورشی ثبت و ضریب تبدیل خوراک برای هر گروه محاسبه گردید. برای تعیین فراسنجه‌های خونی در زمان‌های ۳۰ و ٦۵ روز دوره پرورشی از سیاهرگ گردنی وداج خون‌گیری به عمل آمد. میانگین ماکزیم شاخص دمایی–رطوبتی در طول دور پرورشی ۹۱/۲ ثبت گردید که نشان از تنش حرارتی شدید بود.

*نویسنده مسئول: sseyfzadeh@yahoo.com

یافته‌ها: نتایج نشان دادند استفاده از مکمل کروم متیونین در گوساله‌های شیرخوار تحت استرس گرمایی تاثیر معنی‌داری بر میزان مصرف خوراک، وزن نهایی، افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل غذایی و رشد اسکلتی در طی ماه‌های اول، دوم و کل دوره پرورشی ایجاد نکرد. غلظت خونی گلوتاتیون پراکسیداز تحت تاثیر مکمل کروم متیونین قرار گرفت بطوریکه میزان غلظت خونی گلوتاتیون در گوساله‌های دریافت کننده مکمل کروم ۵۷/۷۸ در مقابل ٤۷/۱۹ واحد بر گرم بود (P<۰/۰٤). همچنین تعداد تنفس و ضربان قلب در گوساله‌های دریافت کننده مکمل کروم پایین بود بطوریکه به لحاظ عددی تعداد تنفس و ضربان قلب در گوساله‌های مکمل شده با کروم- متیونین بترتیب برابر با ۵۰/۷۰ در مقابل ٥٤/٤۰ با در دقیقه و ۹۸/۱۰ در مقابل ۱۰٤/٥۰ بار در دقیقه بودند. اما نمره قوام مدفوع و دمای رکتوم تحت تاثیر مصرف کروم در گوساله‌ها قرار نگرفتند.

نتیجه‌گیری: استفاده از کروم متیونین در گوساله‌های شیرخوار سبب بهبود غلظت گلوتاتیون پراکسیداز، قوام مدفوع و دمای رکتوم گردید اما تاثیری بر عملکرد رشد و اندازه اسکلتی نداشت.

واژه‌های کلیدی: عملکرد رشد،فراسنجه‌های خونی، کروم متیونین، گوساله هلشتاین

مقدمه

با توجه به این که پرورش گوساله از مهم‌ترین و حساس‌ترین برنامه‌های مدیریتی در مزارع پرورش گاو شیری بوده لذا به کار بردن راهکارهای تغذیه‌ای صحیح برای رشد و سلامت بهتر آن‌ها از اهمیت بسزایی برخوردار است. گزارش شده است که استفاده از بهبود دهنده‌های متابولیکی همچون استروئیدهای آنابولیک، ویتامین‌ها و مواد معدنی می‌تواند سبب بهبود عملکرد رشد، سیستم ایمنی در دام‌ها در دام‌ها شود (۱۲). مواد معدنی از راه‌های مختلفی هم‌چون ایفای نقش به‌عنوان کوفاکتورهای آنزیمی و شرکت در فعالیت‌های آنتی اکسیدانی سبب بهبود سلامت و تولیدات دام می‌شوند (١٤ و ۳۸).

کروم یکی از مواد معدنی می‌باشد که می‌تواند برای عملکرد دام موثر باشد. کروم سه ظرفیتی یک عنصر ضروری برای حیوانات و انسان می‌باشد (۱۵). کروم سه ظرفیتی برخلاف شش ظرفیتی سمی آن، جزو فاکتورهای مهم در متابولیسم گلوکز می باشد. امروزه کروم را به لحاظ فعالیت زیست شناختی قسمتی از یک الیگوپپتید به نام کرومودولین می‌دانند. کرومودولین اتصال انسولین به گیرنده‌اش را در سطح سلول تسهیل می‌کند و از این طریق روی عمل انسولین تاثیر می‌گذارد (٤۳). بنابراین کروم برای سوخت و ساز طبیعی کربوهیدرات‌ها یک عنصر ضروری محسوب می‌شود. کروم با افزایش تولید ایمینوگلوبولین سرم، افزایش تیتر آنتی‌بادی به آنتی‌ژن، کاهش کورتیزول خون و تعدیل پاسخ ایمنی سبب بهبود عملکرد سیستم ایمنی و سلامت حیوان می‌شود (۵۰).

دمای بالا ممکن است میزان مصرف خوراک، رشد و آسایش دام (٦) و ترشح هورمون تیروئید (٤) را کاهش دهد. افزایش ترشح کورتیزول در دمای بالا (۵۱) پراکسیداسیون لیپیدهای غشای سلولی را آغاز می‌کند و باعث اختلال در ظرفیت سیستم دفاع آنتی اکسیدانی می‌شود (٤۱). با این حال هنوز مشخص نشده است که چگونه مکمل کروم ممکن است بر سیستم دفاعی آنتی اکسیدانی گوساله‌های شیرخوار تحت استرس گرمایی تاثیر بگذارد (۲۱).

با وجود تحقیقات صورت گرفته در سال‌های اخیر بر روی عنصر کروم، نتایج متناقضی در رابطه با اثرات تغذیه مکمل‌های کروم بر عملکرد رشد و متابولیسم دام‌های نشخوارکننده نشان داده است. گزارشات بر دام‌های نشخوارکننده از جمله گوساله‌ها (۱۷) و بره‌های نر و ماده (۱۳ و ٣٤) نشان از اثرات

مثبت بر عملکرد رشد و ضریب تبدیل خوراک است. درصورتی‌که پژوهشگران دیگر عدم بهبود در عملکرد رشد دام‌های نشخوارکنندگان با تغذیه این عنصر بیان کرده‌اند (۲۶ و ۱۰). اکثر محققین بر این اعتقاد هستند که اثرات مثبت کروم بر عملکرد رشد دام‌های نشخوارکننده، بیشتر در شرایط تنش خود را نشان می‌دهد (۳۳، ۲۲، ۳۲). گزارش شده است تنش حرارتی باعث افزایش تولید کورتیزول در خون شده و این هورمون متضاد با سازوکار عمل انسولین بوده و این عوامل باعث افزایش نیاز به کروم می‌شود (۳۶). هم‌چنین نیاز گوساله شیرخوار به کروم در شرایط عادی بیشتر از یک دام بالغ می‌باشد و از طرفی تقاضا برای کروم در زمان تنش افزایش می‌یابد (۳۲)، بنابراین قرار گرفتن گوساله طی یک دوره تنش‌زا موجب افزایش استفاده از کروم خواهد شد. استرس در هنگام تولد و بعد از آن می‌تواند ایمنی گوساله تا ۲ هفته پس از تولد به خطر بیندازد (۱۹) و باعث افزایش حساسیت به بیماری شود (٤٦). این اثر می‌تواند هنگامی که گوساله‌ها بیش‌ترین میزان دمای محیط را تجربه می‌کنند، تشدید شود (۲۹). باتوجه به مطالب ذکر شده و مطالعات متناقض در رابطه با استفاده از کروم در گوساله‌های شیرخوار، آزمایشی تحت عنوان اثرات مکمل کردن کروم متیونین بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های خونی و وضعیت سلامت گوساله‌های شیرخوار تحت تنش حرارتی طراحی و انجام گردید.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در شرکت کشت و صنعت و دامپروری مغان، شهرستان پارس آباد مغان انجام گرفت. بدین منظور از ۳۰ راس گوساله هلشتاین (۳۰ راس گوساله ماده) تازه متولد شده با میانگین سن ۱–۸ روز و میانگین وزنی ۳۹±۲ کیلوگرم استفاده شد و طرح با ۲ تیمار و ۱۵ تکرار در قالب طرح کاملا تصادفی به مدت ٦٥ روز انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) جیره پایه بدون کروم آلی، ۲)جیره پایه به همراه ۰/۰۵ میلی‌گرم مکمل کروم بر حسب وزن متابولیکی دام بودند. مکمل کروم به صورت کروم –متیونین می‌باشد. هرمولکول کروم با سه مولکول اسید آمینه متیونین پیوند دارد، محلول در آب می‌باشد، ٤٠ درصد از این مکمل را کربنات کلسیم و مابقی آن را روغن‌های مواد معدنی تشکیل داده است (Zin-pro, co). مقادیر استفاده شده از کروم در این طرح بر اساس تحقیقات حبیبی و همکاران (۲۰۱۹) و کارگر و همکاران (۲۰۱۸) تعیین شدند (۱۸ و ۲۲). کروم متیونین به شیر و یا آغوز گوساله‌ها شیرخوار افزوده شد. در طول دوره آزمایش، روزانه میزان حداکثر، حداقل و میانگین درجه حرارت و همچنین میزان حداکثر، حداقل و میانگین رطوبت نسبی ثبت گردیدند و شاخص دمایی و رطوبتی (THI) طبق فرمول زیر محاسبه شدند (۲۱).

$$THI_{Max} = (0.8 \times T_{Max} + (RH) \times (T_{Max} - 14.4) + 46.4)$$

$$THI_{Max} = (0.8 \times T_{Mean} + (RH) \times (T_{Mean} - 14.4) + 46.4)$$

گوساله‌ها در ٢٤ ساعت اولیه پس از تولد، از مادران خود جدا شده و ضدعفونی ناف با محلول تنتوریید انجام گرفت و پس از وزن‌کشی به باکس‌های انفرادی منتقل شدند. سپس با ٤ لیتر آغوز در دو نوبت و در ۸ ساعت اولیه‌ی تولد تغذیه شدند و دادن آغوز برای ۲ روز دیگر بر مبنای ۱۰ درصد وزن بدن ادامه یافت. شیردهی گوساله‌ها روزانه در دو نوبت (ساعت ۸/۳۰ صبح و ساعت ۱۸/۳۰) انجام شد. در روز ٤ تولد گوساله‌ها به محل باکس‌های انفرادی بتونی در محل گوساله دانی انتقال داده شدند. استارتر از روز ۵ پس از تولد به‌صورت آزاد در اختیار گوساله قرار گرفت تا بر اساس اشتها مصرف نمایند. آب آشامیدنی نیز همراه با استارتر از روز ۵ تولد به‌صورت مصرف آزاد

در اختیار گوساله‌ها گذاشته شد و تنها یک ساعت قبل تا یک ساعت پس از شیردهی از دسترسی گوساله‌ها به آب جلوگیری شد. مقدار ۱۰ درصد یونجه خشک از روز ۲۰ پس از تولد به صورت خرد شده در اندازه‌ی قطعات ۱-۲ سانتی‌متر به جیره‌ی استارتر گوساله‌ها اضافه شدند.

دمای رکتوم به مدت سه روز اول هر هفته با استفاده از دماسنج بالینی بین ساعت ۱٤/۳۰ تا ۳۰/ ۱۵ اندازه‌گیری شدند. دماسنج به‌مدت یک دقیقه در داخل رکتوم قرار گرفت و بعد قرائت شد، میزان دمای رکتوم برای هر هفته گوساله، به‌طور میانگین سه روز اول هر هفته بیان شد (۱۸). میزان تنفس (تعداد حرکات پهلو به عنوان تعداد تنفس در نظر گرفته شد) در طی دوره آزمایشی به‌صورت روزانه بین ساعت ۱۳-۱٤ اندازه گیری شدند (۲۱).

نمره قوام مدفوع بر اساس شکل ظاهری مدفوع از ۱ الی ٤ هر هفته ساعت ۹ نمره‌دهی شدند بطوریکه نمره مدفوع ۱ سفت و قوام دار، نمره مدفوع ۲ کمی شل (بصورت کپه‌ای)، نمره قوام ۳ شل (جاری روی زمین) و نمره مدفوع ٤ آبکی (حالت آب پرتقال) در نظر گرفته شدند (۳۹).

در طول دوره آزمایشی، جیره‌های غذایی پس از توزین روزانه در اختیار گوساله‌ها قرار گرفتند. برای تعیین میزان مصرف خوراک، قبل از ریختن خوراک وعده صبح، باقیمانده خوراک روز قبل جمع آوری و ثبت شدند. گوساله‌ها هر ماه یک‌بار با اعمال محرومیت قبلی ۱٤-۱۲ ساعت از آب و خوراک جهت جلوگیری تغییرات وزن، وزن‌کشی شدند.

نمونه‌گیری خون از هر گوساله در ۲ نوبت و در زمان‌های ۳۰ و ٦٥ صورت پذیرفت. مقادیر گلوکز، کلسترول، تری گلیسرید، آلبومین و پروتئین کل، اوره خون و گلوبولین توسط کیت‌های تجاری (ساخت شرکت پارس آزمون) در سرم اندازه گیری شدند. همچنین فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز و سوپراکسید دسموتاز در خون با استفاده از کیت RANSEL (شرکت RANDOX، کشور انگلیس) و با کاهش در جذب طول موج ۳٤۰ و ۵۰۵ نانومتر توسط دستگاه اسپکتوفتومتری اندازه گیری شد.

ظرفیت آنتی اکسیدانی کل نیز طبق روش بلیون اندازه گیری شد. برای این منظور از رادیکال آزاد DPPH به عنوان رادیکال آزاد پایدار در غلظت ۰/۲ میلی‌مولار (مقدار ۰/۰۰٤ گرم ماده DPPH درون ۵۰ میلی‌لیتر متانول) استفاده شد.

صفات بیومتریک شامل طول بدن، قد از جدوگاه، فاصله‌ی دو سر استخوان هیپ، فاصله‌ی استخوان هیپ تا پین، محیط قفسه‌ی سینه (به‌وسیله متر استاندارد) در روزهای اول و انتهای دوره اندازه‌گیری شدند (لارسون و همکاران، ۱۹۷۷). داده‌ها با استفاده از رویه Mixed و نرم افزار SAS آنالیز شدند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش LSMEANS صورت گرفت و سطح احتمال ۵ درصد به‌عنوان سطح معنی-داری منظور گردید. معادله مورد استفاده در پژوهش حاضر بصورت زیر بود:

$Yij = \mu + Ti + b(\bar{X}ij - \bar{X}) + eij$ که در آن Yij مقادیر مشاهده تیمار i ام در تکرار j ام، μ میانگین هر مشاهده، Ti اثر تیمار i ام، b ضریب تابعیت از وزن اولیه و eij اثر خطای آزمایش مربوط به تیمار i ام در تکرار j ام است.

جدول ۱: ترکیب شیمیایی و درصد اجزای تشکیل‌دهنده جیره استارتر

Table 1. Chemical composition and percentage of starter diet components

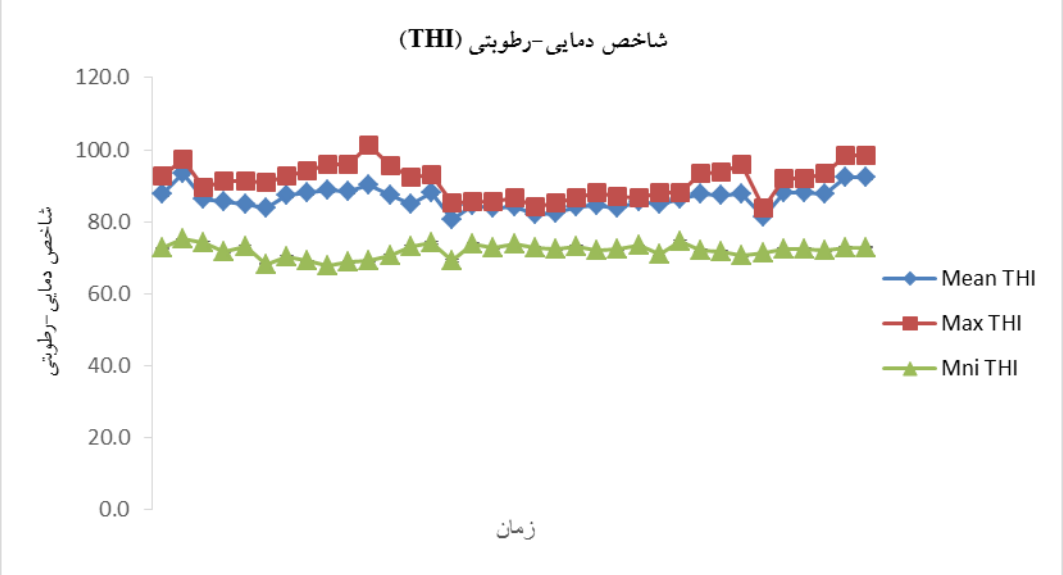
درصدی از ماده خشک Percentage of dry matter	ترکیب شیمیایی Chemical composition	درصد Percentage	اقلام مواد خوراکی Feed items
3.27	انرژی متابولیسمی ME (Mcal/kg)	42.5	ذرت Corn
89.7	ماده خشک Dry matter	12	جو Barley
20.7	پروتئین خام Crude Protein	5	سبوس گندم Wheat bran
20.31	فیبر محلول در شوینده اسیدی Acid detergent fiber	37.6	کنجاله سویا Soybean meal
16.25	فیبر محلول در شوینده خنثی Neutral detergent fiber	0.4	نمک Salt
2.26	عصاره اتری Ether extract	1	پودر صدف Oyster shell
0.54	کلسیم Calcium	0.5	مکمل مواد معدنی Mineral supplement
0.22	فسفر Phosphorus	0.5	مکمل ویتامینه Vitamin supplement
-	-	0.5	جوش شیرین Sodium bicarbonate

ترکیب مکمل ویتامینه: ویتامین A، ۵۰۰۰۰۰ واحد بین المللی در کیلوگرم؛ ویتامین E، ۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم؛ ویتامین D_3 ۱۰۰۰۰۰ واحد بین المللی در کیلوگرم ؛ **ترکیب مکمل معدنی**: کلسیم ۱۹۵۰۰۰ میلی گرم؛ فسفر ۹۰۰۰۰ میلی گرم؛ منیزیم ۹۰۰۰۰ میلی گرم؛ سدیم ۵۵۰۰۰ میلی گرم؛ روی ۳۰۰۰ میلی گرم؛ آهن ۳۰۰ میلی گرم؛ منگنز ۲۰۰۰؛ مس ۲۸۰ میلی گرم؛ کبالت ۱۰۰ میلی گرم؛ سلنیوم ۱ میلی گرم؛ آنتی اکسیدانت ٤۰۰ میلی گرم.

Vitamin Supplement Composition: Vitamin A, 500,000 IU; Vitamin E, 100 mg/kg; Vitamin D3 100,000 IU; Mineral Supplement Composition: Calcium 195,000 mg; Phosphorus 90,000 mg; Magnesium 90000 mg; Sodium 55,000 mg; Zinc 3000 mg; Iron 300 mg; Manganese 2000; Copper 280 mg; Cobalt 100 mg; Selenium 1 mg G; antioxidant 400 mg.

نتایج و بحث

میانگین حداکثر و حداقل دما در طول این پژوهش به ترتیب بر حسب درجه سانتی گراد برابر با ۳۸/٦۸ و ۲۲/۵۵ و حداکثر و حداقل رطوبت نسبی به ترتیب برابر با ۸۰/۵۲ و ۲۷/۱۱ بودند. همچنین ماکزیم شاخص دمایی- رطوبتی برابر با ۹۱/۲۰، مینیمم شاخص دمایی-رطوبتی برابر با ۷۱/۹۰ محاسبه گردیدند. نمودار تغییرات شاخص دمایی-رطوبتی در طول اجرای این مطالعه در شکل ۱ نمایش داده شده است. کلمن و همکاران (۱۹۹٦) شاخص دمایی- رطوبتی (THI) ۷۸ تا ۷۹ را به عنوان درجه تنش متوسط و بالای ۸۳ را تنش شدید در نظر گرفتند (۹). عطریان و اقدم شهریار (۳) شدت تنش گرمایی در چهار وضعیت خفیف (۷۸>THI> ۷۲)، ملایم (۸۸>THI>۷۹، شدید (۹۸>THI>۸۹ و بسیار شدید (THI>۹۸) تعریف کردند. میرزایی و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که دمای محیط بالا ممکن است باعث کاهش مصرف خوراک و ایجاد تغییرات فیزیولوژیکی در گاوهای شیری شود که نیاز به کروم را افزایش می‌دهد (۳۱). یاری همکاران (۲۰۱۰) نیز با بررسی تاثیر کروم بر روی گوساله‌های هلشتاین در تابستان و تحت شرایط محیطی بالا با شاخص دمایی- رطوبتی برابر با ۷۷ گزارش کردند که تغذیه کروم تاثیری بر ماده خشک و میزان رشد در دوره قبل از شیرگیری در گوساله‌ها نداشت اما باعث کاهش مصرف ماده خشک پس از شیرگیری شد (۵۱).



شکل ۱: منحنی حداقل، متوسط و حداکثر شاخص دمایی- رطوبتی در طول دوره پرورشی عملکرد رشد و مصرف خوراک

نتایج مربوط به اثر استفاده از افزودنی‌های مکمل آلی کروم-متیونین بر عملکرد رشدی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین در جدول ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود استفاده از مکمل کروم متیونین نتواست وزن نهایی بدن را در آخر دوره پرورشی نسبت به گروه شاهد به طور معنی‌داری تحت تاثیر قرار دهد (P<۰/۰۵). نتایج نشان داد که استفاده از مکمل روی متیونین در گوساله‌های شیرخوار تحت استرس گرمایی تاثیر معنی‌داری بر میزان مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک در طی ماه‌های اول، دوم و کل دوره پرورشی نداشت. ستفاده از کروم به فرم آلی تحت شرایط استرس گرمایی بر عملکرد رشد گوساله‌های شیرخوار توسط تعدادی از محققین مورد بررسی قرار گرفته و منجر به نتایج متناقض شده است. در همین راستا دیپو و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند استفاده از ۱ قسمت در میلیون مکمل کروم در گوساله‌های شیرخوار تاثیری را در مصرف خوراک آغازین و بازده خوراک نداشت (۱۱). در تحقیقی دیگر کگلی و اسپیرز (۱۹۹۵) و بانتینگ و همکاران (۱۹۹٤) گزارش کردند که افزایش وزن روزانه، مصرف ماده خشک و بازده غذایی در گوساله‌ها هلشتاین تحت تاثیر استفاده از مکمل قرار نگرفت (۲٤ و ۷). کرادیس و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند استفاده از سطوح ۰/۳، ۰/٦ و ۰/۹ قسمت در میلیون مخمر کروم تاثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک گوساله‌های شیرخوار ندارد (۲۸). هم‌چنین بانتینگ و همکاران (۱۹۹٤) نیز با افزودن ۰/۳ میلی‌گرم کروم پیکولینات بر جیره تاثیر معنی‌داری را در مصرف خوراک و افزایش وزن روزانه گوساله-های شیرخوار مشاهده نکردند (۷). کگلی و همکاران (۲۰۰۰) با بررسی اثرات سطوح ۰/٤ و ۰/۸ میلی‌گرم کروم آلی تاثیری بر افزایش وزن و ضریب تبدیل گوساله‌های پرواری مشاهده نکردند (۲۵). هم‌چنین در تحقیقی دیگر استفاده از ۱/۵ میلی‌گرم کروم در بزغاله‌های نر مهابادی عملکرد رشد و ضریب تبدیل خوراک را تحت تاثیر قرار نداد. درحالی‌که کارگر و همکاران (۲۰۱۸) و یاری و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که استفاده از فرم‌های آلی کروم سبب بهبود مصرف خوراک در گوساله‌های شیرخوار می‌شود (۲۲ و ۵۱). هم‌چنین مونسی و موات (۱۹۹۳) اثر مثبتی از

استفاده مکمل کروم در جیره گوساله‌ها بر مصرف ماده خشک، افزایش وزن روزانه مشاهده کردند (۳۲). کگلی و همکاران (۲۰۰۰) و یاری و همکاران (۲۰۱۰) میزان پاسخ‌دهی به مکمل کروم را به عواملی فیزیولوژیکی حیوان، شدت تنش و میزان فراهمی زیستی کروم مرتبط دانستند (۲۵ و ۵۱). وینسنت و همکاران (۲۰۰۷) دلایل تنوع و تناقض در یافته مربوط به اثرات مکمل‌های کروم بر مصرف خوراک و عملکرد رشد را نوع مکمل کروم و مقدار مصرفی آن دانستند (٤۹). نشان داده شده است شکل‌های مختلف کروم از طریق تفاوت در نرخ جذب از دستگاه گوارش می‌تواند در غلظت‌های مختلف اثرات متفاوتی بر عملکرد رشد دام داشته باشد (۳۸). همچنین عامل مهم دیگری که بر عملکرد رشدی دام و پاسخ آن به مصرف کروم تاثیرگذار می‌باشد، شرایط آب و هوایی و دمای محیط می‌باشد اکثر محققین بر اعتقادند که تاثیرات مکمل کروم بر عملکرد رشد بیشتر در شرایط تنش نشان می‌دهند (۱ و ٤٤).

جدول۲: اثرات مکمل آلی کروم-متیونین بر عملکرد رشد گوساله‌های هلشتاین تحت تنش گرمایی

Table 2. effects of chrom-methionine supplement on growth performance of Holstein calves under heat stress

	شاهد	مکمل کروم	SEM	P value
وزن تولد (کیلوگرم) Birth weight (kg)	39.65	39.75	1.40	0.94
وزن نهایی (کیلوگرم) Final weight (kg)	100.20	103.10	2.68	0.44
مصرف خوراک ماه اول (گرم در روز) Feed intake of first month (g/ day)	306.33	308.43	34.98	0.96
مصرف خوراک ماه دوم (گرم در روز) Feed intake of second month (g/day)	994.00	998.90	99.38	0.72
مصرف خوراک کل دوره (گرم در روز) Feed intake of total period (g/ day)	916.86	930.00	55.62	0.98
افزایش وزن روزانه ماه اول (گرم در روز) Daily gain of first month (g /day)	336.70	375.49	28.27	0.32
افزایش وزن روزانه ماه دوم (گرم در روز) Daily gain of second month (g /day)	489.54	534.20	22.64	0.18
افزایش وزن روزانه کل (گرم در روز) Daily gain of total period (g /day)	701.20	734.21	18.97	0.24
ضریب تبدیل خوراک ماه اول FCR of first month	0.96	0.88	0.14	0.73
ضریب تبدیل خوراک ماه دوم FCR of second month	2.32	1.94	0.22	0.27
ضریب تبدیل خوراک کل دوره FCR of total period	1.55	1.26	0.11	0.12

صفات بیومتریک: نتایج مربوط به اثر استفاده از افزودنی‌های مکمل آلی کروم-متیونین بر عملکرد رشد استخوانی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین در جدول ۳ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود افزودن مکمل کروم متیونین در زمان تنش گرمایی به گوساله‌های شیرخوار اثر معنی‌داری را در طول بدن، دور سینه، عرض هیپ، فاصله هیپ تا پین و ارتفاع از جدوگاه در طی ماه‌های اول، دوم و آخر دوره پرورشی ایجاد نکرد. در تحقیقی قربانی و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که ارتفاع از جدوگاه در

گوساله‌های دریافت کننده مکمل کروم در مقایسه با گروه شاهد تحت تاثیر قرار نگرفت اما دور سینه در گروهایی تغذیه شده با کروم بیش‌ترین مقدار بود (۱۷). کارگر و همکاران (۲۰۱۸) گزارش کردند که استفاده از مکمل کروم متیونین در جیره گوساله‌های شیرخوار پیش از شیرگیری تاثیر معنی‌داری بر دور سینه داشت درحالی‌که عرض پین و ارتفاع از جدوگاه تفاوت معنی‌داری را از خود نشان نداد (۲۳). با توجه به این‌که عملکرد رشد در اثر استفاده از مکمل کروم تحت تاثیر معنی‌داری قرار نگرفت از این رو عدم تاثیر معنی‌داری در عملکرد رشد اسکلتی را می‌توان به این موضوع ارتباط داد.

جدول ۳: اثرات مکمل آلی کروم-متیونین بر اندازه اسکلتی گوساله‌های هلشتاین تحت تنش گرمایی

Table 3. Effects of Chrom-Methionine Supplement on skeletal sizes of Holstein Calves Under Heat Stress

	شاهد	مکمل کروم	SEM	P value
طول بدن زمان تولد (سانتی متر) Body length of birth (cm)	50.50	50.30	0.51	0.78
طول بدن ماه اول (سانتی متر) Body length of first month (cm)	61.70	59.80	1.27	0.12
طول بدن ماه دوم (سانتی متر) Body length of second month (cm)	74.50	74.60	0.92	0.94
دور سینه زمان تولد (سانتی متر) Body length of birth (cm)	75.30	74.40	0.58	0.29
دور سینه ماه اول (سانتی متر) Body length of first month (cm)	89.80	90.76	0.88	0.47
دور سینه ماه دوم (سانتی متر) Body length of second month (cm)	105.20	106.76	1.27	0.91
عرض هیپ زمان تولد (سانتی متر) Pin distance of birth (cm)	17.50	17.40	0.34	0.83
عرض هیپ ماه اول (سانتی متر) Pin distance in first month (cm)	22.70	22.30	0.40	0.49
عرض هیپ ماه دوم (سانتی متر) Pin distance in second month (cm)	27.00	28.10	0.44	0.87
ارتفاع از جدوگاه زمان تولد (سانتی متر) Withers height in birth (cm)	75.10	70.60	0.71	0.62
ارتفاع از جدوگاه ماه اول (سانتی متر) Withers height in first month (cm)	89.20	78.19	0.05	0.19
ارتفاع از جدوگاه ماه دوم (سانتی متر) Withers height in second month (cm)	96.00	97.20	0.83	0.80

فراسنجه‌های خونی: نتایج مربوط به اثر استفاده از افزودنی‌های مکمل آلی کروم-متیونین بر فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین در جدول ٤ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود استفاده از مکمل آلی کروم متیونین نتوانست اثر معنی-داری بر غلظت فراسنجه‌های خونی (گلوکز، تری-گلیسرید، اوره، پروتئین کل، گلوبولین و سوپراکسید دسموتاز) داشته باشد. درحالی‌که غلظت خونی گلوتاتیون پراکسیداز تحت تاثیر معنی‌دار مکمل کروم متیونین قرار گرفت ($P<0/05$). هم‌چنین غلظت خونی ظرفیت آنتی اکسیدانی کل نیز در مقایسه با گروه شاهد در استانه معنی‌داری قرار گرفت. قربانی و همکاران (۲۰۱۲) با استفاده از ۰/۰۳ میلی‌گرم کروم-متیونین بر حسب کیلوگرم وزن متابولیکی در گوساله-

هـای شـیرخوار (۱۷)، نجـاد و همکـاران (۲۰۱٦) بـا استفاده از ٤۰۰ قسـمت در میلیـون کـروم متیـونین در روز در گوساله‌های پرواری (۳۷)، بسونگ و همکاران (۲۰۰۱) با افزودن ۰/۸ میلی‌گـرم در کیلـوگرم در روز کروم- پیکولینات در گوسـاله‌هـای نـر پـرواری (۵) و یاری و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی روی گوساله‌های هلشتاین قبل از شیرگیری و ۲۱ روز بعد از شـیرگیری اثر معنی‌داری را با مکمـل کـردن ۰/۰۲ و ۰/۰٤ میلـی گرم کرم بر حسب کیلوگرم وزن متابولیکی در جیـره-شان مشاهده نکردنـد (۵۱). از طرفـی دیگـر کگلـی و همکاران (۱۹۹۵) گزارش کردند که اسـتفاده از کـروم در گوساله‌های پرواری سـبب کـاهش غلظـت خـونی گلوکز گردیده است (۲٤). هم‌چنـین یوانیـک (۲۰۰۱) کاهش غلظت خونی گلـوکز را بـا مصـرف کـروم در گوسفند مشاهده کرده بود (٤۷). اثرات کروم بر گلوکز بیشتر با واسطه انسولین می‌باشد کـه موجـب افـزایش حساسیت بافت‌هـا بـه انسـولین و در نتیجـه افـزایش جذب گلوکز به داخل بافت‌ها می‌گردد. افزایش جذب گلوکز سبب کاهش غلظت آن در خون مـی‌شـود (۲). در تحقیق حاضر نیز غلظت خونی گلوکز کاهش غیـر معنی‌داری را در مقایسه با گروه شاهد نشان داد. نجـاد و همکاران (۲۰۱٦) و سـانگ و همکـاران (۲۰۱۵) بـا بررسی اثرات مکمل کروم در گوساله‌هـای پـرواری و یاری و همکاران (۲۰۱۰) در گوسـاله‌هـای شـیرخوار تغییری در غلظـت خـونی کلسـترول، تـری‌گلیسـرید، پروتئین کل و اوره خون مشـاهده نکردنـد (۳۷، ٤۵ و ۵۱). درحالی‌که قربـانی و همکـاران (۲۰۱۲) گـزارش کردند که اسـتفاده از مکمـل کـروم در گوسـاله‌هـای شیرخوار سبب کاهش غلظت خونی کلسـترول در ٤۹ روزگی شـده اسـت (۱۷). چـن و همکـاران (۲۰۰٦) کاهش در غلظت خـونی کلسـترول بـا تغذیـه مکمـل کروم را بهبود در عملکرد انسـولین بیـان کردنـد (۸). میرزایی و همکاران (۲۰۱۱) نشـان دادنـد کـه مکمـل کردن جیره گاوهای اوایل شـیردهی بـا مکمـل کـروم غلظت خونی پروتئین خون را تحت تـاثیر قـرار نـداد (۳۱). الصـیادی و همکـاران (۲۰۰٤) و موسـوی و همکاران (۲۰۱۹) با اسـتفاد از ۰/۰۵ میلـی‌گـرم کـروم متیـونین بـه ازای هـر کیلـوگرم وزن در گوسـاله‌هـای شـیرخوار، تغییـر معنـی‌داری را در غلظـت خـونی، گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، آلبومین، اوره خـون و بتاهیدروگسـی بـوتیرات مشـاهده نکردنـد (۱ و ۳۵). موسایی و همکاران (۲۰۱٤) گزارش کردند که استفاده از مکمل کروم متیونین در جیره سبب افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی شده است (۳٤). هـم‌چنـین در تحقیـق دیگر اسفندیاری پور و همکـاران (۲۰۱٦) بـا بررسـی اثرات مکمل کروم در بره‌های سنجابی افزایش معنـی-داری را در غلظت ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل در خـون مشاهده کردند که مشابه نتایج ایـن مطالعـه مـی‌باشـد (۱٦). جین و همکاران (۲۰۱۷) با تغدیه مکمل کـروم در گوساله‌های شیرخوار اثر معنـی‌داری را در غلظـت خونی گلوتاتیون پراکسیدار مشاهده نکردند اما غلظت خونی سوپراکسید دسموتاز در گروهای دریافت کننده مکمل کروم بالاتر گزاش گردید (۲۰). هـم‌چنـین در تحقیقی دیگـر کـی ای و همکـاران (۲۰۱۸) گـزارش کردنـد کـه اسـتفاده از کـروم پیکولینـات در گاوهـای شیری تحت استرس گرمایی نتوانست اثـر معنـی‌داری را در غلظـت خـونی ظرفیـت آنتـی اکسـیدانی کـل، گلوتـاتیون پراکسـیداز ایجـاد کنـد (٤۲). کـارگر و همکاران (۲۰۱۸) گزارش کردند که استفاده از مکمـل کـروم در گوسـاله‌هـای شـیرخوار غلظـت خـونی گلوتاتیون پراکسیداز و کاتالاز را در هفتـه‌هـای ۳ و ۷ افزایش داده است. این محققین بیان کردند که افزایش کاتلاز و گلوتاتیون پراکسیداز می‌تواند ناشی از پاسـخ سـازگار بـه اسـترس اکسـیداتیو باشـد (۲۲). جـین و همکاران (۲۰۱۷) پیشنهاد کردند کـه کـروم مـی‌توانـد التهاب ایجاد شده تحـت اسـترس گرمـایی را بـا آزاد

سازی پروتئین‌های شوک حرارتی (HSP72) و تسهیل اینترلوکین-۲ (IL-10) و مهار تجزیه IκBα (تقریباً در تمام گونه‌های سلول‌های جانوری یافت می‌شود و درگیر و مسئول در پاسخ‌های سلولی به محرک‌هایی هم‌چون استرس، سیتوکین‌ها و رادیکال‌های آزاد است) مهار کند (۲۰).

جدول ٤- بررسی اثرات کروم -متیونین بر فراسنجه های خونی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین تحت تنش گرمایی

Table 4. Effects of Chromium-Methionine on Blood Parameters of Holstein Calves under Heat Stress

P Value	SEM	مکمل کروم	شاهد	
0.54	4.48	103.6	107.60	گلوکز (میلی گرم بر دسی لیتر) Glucose (mg / dl)
0.29	5.78	108.21	117.01	کلسترول (میلی گرم بر دسی لیتر) Cholesterol (mg / dl)
0.53	2.82	26.80	29.40	تری گلیسرید (میلی گرم بر دسی لیتر) Triglyceride (mg / dl)
0.48	2.12	27.00	29.20	اوره (میلی گرم بر دسی لیتر) Urea (mg / dl)
0.27	0.08	4.04	4.18	آلبومین (گرم بر دسی لیتر) Albumin (g / dl)
0.63	0.17	5.80	5.92	پروتئین کل (گرم بر دسی لیتر) Total protein (g / dl)
0.91	0.12	1.76	1.74	گلوبولین (گرم بر دسی لیتر) Globulin (g / dl)
0.06	0.04	0.524	0.494	ظرفیت آنتی اکسیدانی کل (واحد بر گرم) Total antioxidant capacity (U/g)
0.69	4.17	59.60	57.20	سوپراکسید دسموتاز (واحد بر گرم) Superoxide dismutase (U/g)
0.04	2.36	57.78[a]	44.19[b]	گلوتاتیون پراکسیداز (واحد بر گرم) Glutathione Peroxidase (U/g)

[a,b,c]حروف در ردیف‌ها نشان دهنده اثر معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ می‌باشد

[a,b,c] Means in a same row with different superscripts are significantly different (p<.05).

شاخص‌های سلامت: نتایج مربوط به اثر استفاده از افزودنی‌های مکمل آلی کروم-متیونین بر شاخص‌های سلامت گوساله‌های شیرخوار هلشتاین در جدول ۵ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود تعداد تنفس در گوساله‌های دریافت کننده مکمل کروم پایین بود اما به لحاظ آماری معنی‌دار نبود. هم‌چنین نتایج مربوط به تعداد ضربان قلب در یک دقیقه نشان داد گوساله‌هایی که با مکمل کروم تغذیه شده بودند تعداد ضربان کمتری در مقایسه با گروه شاهد داشتند. یاری و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که مکمل کردن جیره با کروم تاثیر معنی‌داری بر دمای رکتوم ندارد این محققین نشان دادند که استفاده از سطوح ۰/۰۲ و ۰/۰٤ میلی‌گرم از کروم نمره قوام مدفوع تغییر نمی یابد (۵۱). قربانی و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که استفاده از مکمل کروم در جیره گوساله‌ها پرواری سبب افزایش تعداد تنفس شد که با تحقیق حاضر ناهم سو می‌باشد (۱۷). در تحقیقی دیگر حبیبی و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند که استفاده از مکمل کروم در گوساله‌های شیرخوار سبب کاهش تعداد تنفس و نمره قوام مدفوع در مقایسه با گروه شاهد شد (۱۸). میرزایی و همکاران (۲۰۱۱) با بررسی اثرات کروم بر روی گاوهای شیری تاثیر معنی‌دار را در دمای رکتوم مشاهده نکردند. هم‌چنین این محققین بیان کردند که تعداد تنفس در گروهای

دریافت کننده مکمل کروم افزایش یافته است (۳۱). کگلی و همکاران (۱۹۹۷) نشان دادند که تغذیه مکمل کروم در گوساله‌های پرواری تحت تنش تاثیر معنی-داری را در دمای رکتوم ایجاد نکرد. این محقیقن عدم تاثیر معنی‌داری مکمل کروم در دمای رکتوم را نوع و شدت تنش بیان کردند (۲۶). مونسی و موات (۱۹۹۳) گزارش کردند که تغذیه مکمل کروم در گوساله‌های تحت تنش سبب کاهش دمای رکتوم می‌شود. این محقیقن کاهش دمای رکتوم را در ارتباط با کاهش کورتیزول خون بیان کردند (۳۲). در هنگام بروز تنش، ترشح کورتیزول افزایش یافته و این هورمون به عنوان آنتاگونیست انسولین عمل کرده و سبب افزایش غلظت گلوکز خون و کاهش استفاده از گلوکز در بافت‌های محیطی می‌شود. افزایش غلظت گلوکز خون سبب تحریک موبایلزاسیون کروم و در نتیجه افزایش دفع کروم در ادرار می‌شود. دفع کروم در ادرار توسط فاکتورهای تنش‌زا افزایش می‌یابد. افزایش دفع ادرار با مصرف کروم توسط محققین گزارش گردیده است (۴۰).

جدول ۵: بررسی اثرات مکمل آلی کروم –متیونین بر شاخص سلامت گوساله‌های شیرخوار هلشتاین تحت تنش گرمایی

Table 5. Effects of Chromium-Methionine on Health index of Holstein Calves under Heat Stress

P Value	SEM	مکمل کروم	شاهد	
0.35	2.76	50.70	54.40	تعداد تنفس(در دقیقه) Respiration rate, breaths/min
0.26	3.92	98.10	104.50	تعداد ضربان (قلب در دقیقه) Heart rate, heart / min
0.17	0.009	39.52	39.34	دمای رکتوم (درجه سانتی گراد) Rectal temperature c
0.12	0.07	2.11	2.18	نمره قوام مدفوع Fecal score

نتیجه‌گیری

نتایج مربوط به بررسی اثرات مکمل کروم بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های خونی و سیستم ایمنی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین تحت استرس گرمایی نشان داد که استفاده از مکمل کروم در گوساله‌های شیرخوار نتوانست سبب بهبود عملکرد رشد و رشد اسکلتی در گوساله‌های شیرخوار شود. غلظت خونی گلوتاتیون پراکسیداز و ظرفیت آنتی اکسیدانی کل با مصرف مکمل کروم–متیونین در گوساله‌ها افزایش یافت درحالی‌که فراسنجه‌های خونی از جمله گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، آلبومین، پروتئین کل، گلوبولین، اوره و سوپراکسید دسموتاز با مکمل کردن کروم در گوساله‌ها تحت تاثیر قرار نگرفت. تعداد تنفس و ضربان قلب در گوساله‌های دریافت کننده پایین بود اما نمره قوام مدفوع و دمای رکتوم تحت تاثیر قرار نگرفتند. بطور کلی می‌توان کروم –متیونین را برای بهبود سیستم ایمنی گوساله‌های شیرخوار تحت تنش گرمایی توصیه کرد.

References

1. Al-saiady, M.Y., Al-shaikh, M.A., Al-mufarrej, S.I., Al-showeimi, T.A., Mogawer, H.H. and Dirrar, A. 2004. Effect of chelated chromium supplementation on lactation performance and blood parameters of Holstein cows under heat stress. Journal of Animal Feed Science and Technology. 117: 223-233.

2. Anderson, R.A. 1998. Effects of chromium on body composition and weight loss. Nutritin Reviewes. 56: 266-270.
3. Atrian, P. and Shahryar, H.A. 2012. Heat stress in dairy cows (a review). Research in Zoology 2(4): 31-37.
4. Baccari, F., Johnson, H.D. and LeRoy-Hahn, G. 1983. Environmental heat effects on growth, plasma T3, and post-heat compensatory effects on Holstein calves. Experimental Biology and Medicine. 173: 312–318.
5. Besong, S., Jackson, J., Trammell, D. and Akay, V. 2001. Influence of supplemental chromium on concentrations of liver triglyceride blood metabolites and rumen VFA profile in steers fed a moderately high fat diet1. Journal of Dairy Science. 84(7): 1679-1685.
6. Broucek, J., Kisac, P., Uhrincat, M., Hanus, A. and Benc, F. 2008. Effect of high temperature on growth performance of calves maintained in outdoor hutches. Journal of Animal Feed Science and Technology. 17: 139–146.
7. Bunting, L., Fernandez, J., Thompson, D. and Southern, L. 1994. Influence of chromium picolinate on glucose usage and metabolic criteria in growing Holstein calves. Journal of Animal Science. 72(6): 1591-1599.
8. Chen, G., Liu, P., Pattar, G. R., Tackett, L., Bhonagiri, P., Strawbridge, A.B. and Elmendorf J.S. 2006. Chromium activates glucose transporter 4 trafficking and enhances insulin-stimulated glucose transport in 3T3-L1 adipocytes via a cholesterol-dependent mechanism. Molecular Endocrinology. 20(4): 857-870.
9. Coleman, D., Moss, B. and McCaskey, T. 1996. Supplemental shade for dairy calves reared in commercial calf hutches in a Southern Climate1. Journal of Dairy Science 79(11): 2038-2043.
10. Dallago, B.S.L., Mcmanus, C.M., Caldeira, D.F., Lopes, A.C., Paim, T.P., Franco, E., Borges, B.O., Teles, P.H.F., Correa, P.S. and Louvandini, H. 2011. Performance and ruminal protozoa in lambs with chromium supplementation. Research of Veterinary Science. 90: 253-256.
11. Depew, C., Bunting, L., Fernandez, J., Thompson, D. and Adkinson, R. 1998. Performance and Metabolic Responses of Young Dairy Calves Fed Diets Supplemented with Chromium Tripicolinate1. Journal of Dairy Science. 81(11): 2916-2923.
12. Dikeman, M.E. 2007. Effects of metabolic modifiers on carcass traits and meat quality. Journal of Meat Science. 77: 121-135.
13. Ding, J., Zhou, Z.M., Ren, L.P. and Meng, Q.X. 2008. Effect of monensin and live yeast supplementation on growth performance, nutrient digestibility, carcass characteristics and ruminal fermentation parameters in lambs fed steam-flaked corn-based diets. Asian-Australasian Journal of Animal Science. 21: 547-554.
14. Domínguez-Vara, I.A., González-Muñoz, S.S., Pinos-Rodríguez, J.M., Bórquez-Gastelum, J.L., Bárcena-Gama, R., Mendoza-Martínez, G., Zapata, L.E. and Landois-Palencia, L.L. 2009. Effect of feeding selenium-yeast and chromium-yeast to finishing lambs on growth, carcass characteristics, and blood hormones and metabolites. Journal of Animal Feed Science and Technology. 152: 42 49.
15. EFSA (European Food Safety Authority) Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies. 2014. Scientific opinion on dietary reference values for chromium. EFSA J. 12: 3845.
16. Esfandiyari pour, M., Souri, M. and Moieni, M.M. 2016. The Effect of Dietary Organic and Nano Chromium Supplementation on Immune Responses and Some Blood Parameters in Sanjabi Lambs. M.Sc. Thesis. University of Razi.
17. Ghorbani, A., Sadri, H., Alizadeh, A.R. and Bruckmaier, R.M. 2012. Performance and metabolic responses of Holstein calves to supplemental chromium in colostrum and milk. Journal of Dairy Science. 95: 5760- 5769.
18. Habibi, Z., Karimi-Dehkordi, S., Kargar, S. and Sadeghi, M. 2019. Grain source and chromium supplementation: Effects on health, metabolic status, and glucose-

insulin kinetics in Holstein heifer calves. Journal of Dairy Science. 102.
19. Hulbert, L.E. and Moisá, S.J. 2016. Stress, immunity, and the management of calves. Journal of Dairy Science. 99: 3199–3216.
20. Jin, D., Kang, K., Wang, H., Wang, Z., Xue, B., Wang, L., Xu, F. and Peng, Q. 2017. Effects of dietary supplementation of active dried yeast on fecal methanogenic archaea diversity in dairy cows. Anaerobe. 44: 78-86.
21. Kargar, S., Ghorbani, G.R., Fievez, V. and Schingoethe, D.J. 2015. Performance, bioenergetic status, and indicators of oxidative stress of environmentally heat-loaded Holstein cows in response to diets inducing milk fat depression. Journal of Dairy Science. 98: 4772-4784.
22. Kargar, S., Mousavi, F. and Karimi-Dehkordi, S. 2018b. Effects of chromium supplementation on weight gain, feeding behaviour, health and metabolic criteria of environmentally heat-loaded Holstein dairy calves from birth to weaning. Archives of Animal Nutrition. 72: 443-457.
23. Kargar, S., Mousavi, F., Karimi-Dehkordi, S. and Ghaffari, M.H. 2018a. Growth performance, feeding behavior, health status, and blood metabolites of environmentally heat-loaded Holstein dairy calves fed diets supplemented with chromium. Journal of Dairy Science. 101(Accepted).
24. Kegley, E. and Spears, J. 1995. Immune response glucose metabolism and performance of stressed feeder calves fed inorganic or organic chromium. Journal of Animal Science. 73(9): 2721-2726.
25. Kegley, E., Galloway, D. and Fakler, T. 2000 .Effect of dietary chromium-l-methionine on glucose metabolism of beef steers. Journal of Animal Science. 78(12): 3177-3183.
26. Kegley, E.B., Spears, J.W. and Brown, T.T. 1997. Immune response and disease resistance of calves fed chromium nicotinic acid complex or chromium chloride. Journal of Animal Science. 75: 1956-1964.
27. Kitchalong, L., Fernandez, J.M., Bunting, L.D., Southern, L.L. and Bidner, T.D. 1995. Influence of chromium tripicolinate on glucose metabolism and nutrient partitioning in growing lambs. Journal of Animal Science. 73: 2694-2705.
28. Kraidees, M.S., Al-Haidary, I.A., Mufarrej, S.I., Al-Saiady, M.Y., Metwally, H.M. and Hussein, M.F. 2009. Effect of supplemental chromium levels on performance, digestibility and carcass characteristics of transport-stressed lambs. Asian Australasian Journal of Animal Science. 22: 1124-1132.
29. Kumar, M., Kaur, H., Sarma-Deka, R., Mani, V., Kumar-Tyagi, A. and Chandra, G. 2015. Dietary inorganic chromium in summer exposed buffalo calves (*Bubalus bubalis*): Effects on biomarkers of heat stress, immune status and endocrine variables. Biological Trace Element Research. 167: 18–27.
30. Larson, L.L., Owens, F.G., Albright, J.L., Appleman, R.D., Lamb, R.C. and Muller, L.D. 1977. Guidelines towards more uniformity in measuring and reporting calf experimental data. Journal of Dairy Science. 60: 989–991.
31. Mirzaei, M., Ghorbani, G., Khorvash, M., Rahmani, H. and Nikkhah, A. 2011. Chromium improves production and alters metabolism of early lactation cows in summer. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. 95(1): 81-89.
32. Moonsie-Shageer, S. and Mowat, D.N. 1993. Effect of level of supplemental chromium on performance, serum constituents, and immune status of stressed feeder calves. Journal of Animal Science. 71: 232-238.
33. Mousaie, A., Valizadeh, R. and Chamsaz, M. 2017. Selenium-methionine and chromium-methionine supplementation of sheep around parturition: impacts on dam and offspring performance. Journal of Archives of Animal Nutrition. 71: 134-149.
34. Mousaie, A., Valizadeh, R., Naserian, A.A., Heidarpour, M. and Kazemi Mehrjerdi, H. 2014. Impacts of feeding selenium-methionine and chromium-methionine on performance, serum components, antioxidant status and physiological responses to transportation

stress of Baluchi ewe lambs. Journal of Biological Trace Element Research. 162: 113-123.
35. Mousavi, F., Karimi-Dehkordi, S., Kargar, S. and Ghaffari, M. H. 2019a. Effect of chromium supplementation on growth performance, meal pattern, metabolic and antioxidant status and insulin sensitivity of summer-exposed weaned dairy calves. Animal. 13: 968–974.
36. Mowat, D., Chang, X. and Yang, W. 1993. Chelated chromium for stressed feeder calves. Canadian Journal of Animal Science. 73(1): 49-55.
37. Nejad, J.G., Lee, B.H., Kim, B.W., Ohh, S.J. and Sung, K.I. 2016. Effects of chromium methionine supplementation on blood metabolites and fatty acid profile of beef during late fattening period in steers. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 29: 378-383.
38. NRC. 2005. Mineral Tolerance of Animals. National Academies Press, Washington, DC. USA. 183 Pp.
39. Pazoki, A., Ghorbani, GR., Kargar, S., Sadeghi-Sefidmazgi, A., Drackley, J.K. and Ghaffari, M.H. 2017. Growth performance, nutrient digestibility, ruminal fermentation, and rumen development of calves during transition from liquid to solid feed: effects of physical form of starter feed and forage provision. Journal of Animal Feed Science Technology. 234: 173-185.
40. Pechova, A., Illek, M. and Sindelar, L., Pavlata. 2002. Effects of chromium supplementation on growth rate and metabolism in fattening bulls. Acta Veterinaria Brno. 71: 535-541.
41. Puertollano, M.A., Puertollano, E., De Cienfuegos, GA. and De Pablo, MA. 2011. Dietary antioxidants: immunity and host defense. Current Topics in Medicinal Chemistry. 11: 1752–1766.
42. Qi, Z., Gao, J., Zhao, C., Zhang, Y., Liu, Y., Wang, X. and Li, H. 2018b. PSXVII-30 Effects of dietary supplementation of yeast chromium and dihydropyridine on serum biochemical indices and HSP70 mRNA expression of lactating dairy cows in summer. Journal of Animal Science. 96: 448-449.
43. Schermaier, A.J., O'Connor, L.H. and Pearson, K.H. 1985. Semi-automated determination of chromium in whole blood and serum by Zeeman electrothermal atomic absorption spectrophotometry. Clinica Chimica Acta. 152(1-2): 123-134.
44. Soltan, M. A. 2010. Effect of dietary chromium supplementation on productive and reproductive performance of early lactating dairy cows under heat stress.Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. 94: 264-272.
45. Sung, K.-I., Nejad, J.G., Hong, S.-M., Ohh, S.-J., Lee, B.-H., Peng, J.-L., Ja, D-H. and Kim, B.-W. 2015. Effects of forage level and chromium-methionine chelate supplementation on performance carcass characteristics and blood metabolites in Korean native (Hanwoo) steers. Journal of Animal Science and Technology. 57(1): 14.
46. Tao, S. and Dahl, G.E. 2013. Invited review: heat stress effects during late gestation on dry cows and their calves. Journal of Dairy Science. 96: 4079–4093.
47. Uyanik, F. 2001. The effects of dietary chromium supplementation on some blood parameters in sheep. Journal of Biological Trace Element Research. 84: 93-101.
48. Vincent, J.B. 2007. The nutritional biochemistry of chromium (iii). Elsevier, Amesterdam, 293Pp.
49. Vincent, J.B. 2015. Is the pharmacological mode of action of chromium (III) as a second messenger. Biological Trace Element Research. 166: 7-12.
50. Weiss, W.P. and Spears, J.W. 2005. Vitamin and trace mineral effects on immune function of ruminants. In 10th International Symp. On Ruminant Physiology. Wageningen, Denmark, Copenhagen, Denmark.
51. Yari, M., Nikkhah, A., Alikhani, M., Khorvash, M., Rahmani, H. and Ghorbani, G. 2010. Physiological calf responses to increased chromium supply in summer. Journal of Dairy Science. 93(9): 4111-4120.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Ruminant Research, Vol. 8(2), 2020
http://ejrr.gau.ac.ir

Effects of chromium-methionine on growth performance, blood parameters and health of Holstein suckling calves under heat stress

***S. Seifzadeh[1], J. Seifdavati[2], M. Sahraei[3], V. Razmazar[4] and F. Behkesh Noshahry[5]**
[1]Ph.D. Student, [2]Associate Prof., Dept. of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, [3]Animal Science Research Department, Ardabil Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ardabil, Iran. [4]Ph.D. in Animal Nutrition, Dept. of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Iran, [5]M.Sc. Graduated, Dept. of Animal science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Zabol University, Iran
Received: 02/03/2020; Accepted: 06/15/2020

Abstract

Background and objectives: Chromium (Cr) plays an important role in ruminant's metabolism. Situations such as accelerating growth, stress and low bioavailability of Cr in feedstuffs, result in depletion of chromium stores of body, therefore, metabolic disorders and growth retardation occurs. Chromium is an essential element for animals and humans. It acts as a cofactor for insulin and it is assumed to be essential for activation of certain enzymes and stabilization of proteins and nucleic acids. Therefore, impaired carbohydrate and protein metabolism, decreased insulin sensitivity in peripheral tissues and thereby decreased weight gain would be expected in Cr-deficient individuals especially under stressful conditions. Chromium improves health by reducing free radicals and also stimulates the immune system and makes the body more resistant to diseases during stress by lowering blood cortisol levels. The aim of this study was to investigate the effects of chromium-methionine on growth performance, blood parameters and health of Holstein suckling calves under heat stress.

Material and methods: For this experiment, 30 newly-born Holstein calves (average age 1-8 days with average weight 39 ± 2 kg) were used in a completely randomized arrangement with two treatments and 15 replications. The experimental treatments were: 1) Basal diet without any additive (control), 2) Basal diet with 0.05 mg of chromium-methionine. Daily feed intake were recorded daily and body weight were recorded at birth days, 30, 60 and 65 breeding periods and feed conversion ratio was calculated for each group. The average maximum temperature–humidity index was 91.2 U, indicating severe environmental heat load.

Results: The results showed that the use of chromium-methionine supplementation in calves under heat stress had not a significant effect on feed intake, final weight, daily weight gain, feed conversion ratio and skeletal growth during the first, second and entire breeding months. The blood concentration of glutathione peroxidase was affected by chromium-methionine supplementation, while the blood concentration of glutathione in calves receiving chromium supplementation was 57.78 vs. 47.19 u/g ($P< 0.04$). Respiration rate, breaths/min and heart rate in calves receiving chromium were low, so that numerically the number of breaths and heart rate in chromium-methionine supplemented calves was 50.50 *vs.* 54.40 per minute and 10 / 98 were in front of 10 / 50 times. Rectal temperature and fecal score were not affected by chromium intake in calves.

*Corresponding author; sseyfzadeh@yahoo.com

Conclusion: Results of this experiments showed that the use of chromium-methionine in suckling calves improved glutathione peroxidase concentration, fecal score and rectal temperature but had no effect on growth performance and skeletal size.

***Keywords**:* Growth performance, Chromium-methionine, Blood parameters, Holstein calf