Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Journal of Ruminant Research

Print ISSN: 2345 - 4261
Online ISSN: 2345 - 4253

Impact of some micronutrients on the quantity and quality of colostrum and milk produced during the transition period of dairy cows under heat stress conditions

Esmaeil Hosseini[1], Abdol Mansour Tahmasbi[2*], Abbas Ali Naserian[2], Mohsen Danesh Mesgaran[2]

[1] Ph.D student, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
[2] Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad,
Email: tahmasebi@ferdowsi.um.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 03/07/2023
Revised: 06/06/2023
Accepted: 06/07/2023

Keywords:
Dairy cow
Heat stress
Micronutrient
Transition period

ABSTRACT

Background and Objectives: Heat stress in most parts of the world has a negative effect on the performance of dairy cows and reduces milk production. Supplementation of cows with micronutrients (minerals and vitamins), especially in the close up period, can have benefits in reducing the negative effects of heat stress and improve the yield of cows during the next lactation period. This study was conducted to investigate the effect of some nutrients on the physiological and performance processes of dairy cows in heat stress.

Materials and Methods: In this research, 24 multiparous dairy cows were used during the transition period. The cows were randomly divided into two groups of 12 and each group was assigned to a test treatment. Treatments included the control group: only from the common diet and without nutritious additives and the second group, which in addition to the common diet, received a micronutrient for 21 days before parturition. After parturition, each of the control and treatment groups was again subdivided into two groups of 6, so that within each group, they were either fed with diets without micronutrients or enriched with micronutrients until 21 days after parturition. The supplement containing a micronutrient of the close up period, including micronutrients such as selenium, copper, zinc, chromium, beta carotene, vitamin E, magnesium, ascorbic acid, and niacin. The micronutrient supplementation for the fresh period, in addition to the aforementioned micronutrients, contained sodium and potassium. The average temperature-humidity index during the text period was 74, and the cows experienced heat stress. The conditions of maintenance and management of nutrition and the environment were the same for all the animals during the whole experimental period. Weight variations, feed intake, and rectal temperature were determined each week, and 4 hours after feed intake on two consecutive days. The weight of the newborn calves, the weight of the placenta, and the amount of colostrum produced during the first three milkings were recorded.

Results: The amount of dry matter intake during the close-up period was higher in the micronutrient intake group than in the control group. In the last week of pregnancy, there was a significant difference between them ($P<0.05$). Although weight gain during the close up was not affected by treatment, more weight gain was observed in the group receiving micronutrients. The numbers of pregnant days in cows receiving micronutrients were longer than the control group. The birth weight of calves in cows receiving micronutrients was higher than the control group. Colostrum was also more produced in this group. Calves weaning weight was not affected by treatments. Feed intake during the lactating period was affected in the first week of lactation and receiving micronutrients transition period treatment in the third week had the highest feed intake, which in parallel with this week the milk production of this group was higher than other groups and its difference with other treatments was significant ($P<0.05$). Milk composition were not affected by treatments ($P>0.05$).

Conclusion: This experiment showed that heat stress can have negative effects on the performance of dairy cows during the transition period and the use of micronutrients in this period can have beneficial effects compensating heat stress in dairy cows.

Cite this article: Hosseini, E., Tahmasbi, A.M., Naserian, A.A., Danesh Mesgaran, M. (2023). Impact of some micronutrients on the quantity and quality of colostrum and milk produced during the transition period of dairy cows under heat stress conditions. *Journal of Ruminant Research*, 11(3), 63-80.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/ejrr.2023.21129.1889
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

پژوهش در نشخوارکنندگان
شاپا چاپی: ۲۳۴۵-۴۲۶۱
شاپا الکترونیکی: ۲۳۴۵-۴۲۵۳

تأثیر برخی از ریز مغذی‌ها در دوره انتقال گاوهای شیرده در شرایط تنش گرمایی بر کمیت و کیفیت آغوز و شیر تولیدی

اسماعیل حسینی[۱]، عبدالمنصور طهماسبی[۲*]، عباسعلی ناصریان[۲]، محسن دانش مسگران[۲]

[۱] دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
[۲] استاد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران، رایانامه: tahmasebi@ferdowsi.um.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۱۶
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۲/۳/۱۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۳/۱۷

واژه‌های کلیدی:
تنش حرارتی
دوره انتقال
ریز مغذی
گاو شیری

چکیده

سابقه و هدف: تنش گرمایی در بیشتر مناطق جهان اثر منفی بر عملکرد گاوهای شیری دارد و سبب کاهش تولید شیر در گاوهای شیری پر تولید می‌شود. مکمل سازی خوراک گاوهای پر تولید با ریزمغذی‌ها(موادمعدنی و ویتامین‌ها) به‌ویژه در دوره پیش از زایش، می‌تواند در کاهش اثرات منفی تنش‌گرمایی و بهبود عملکرد گاو در دوره شیردهی بعدی دارای مزایایی باشد. این پژوهش به‌منظور بررسی تأثیر برخی از ریزمغذی‌ها بر فرآیندهای فیزیولوژیکی و عملکردی گاوهای شیری در شرایط تنش گرمایی انجام شد.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش از ۲۴ رأس گاو شیرده چند شکم زا در دوره انتقال استفاده شد. گاوها به‌صورت تصادفی به دو گروه ۱۲ تایی تقسیم و هر گروه به یک تیمار آزمایشی اختصاص داده شدند. تیمارها شامل گروه شاهد: جیره متداول و بدون افزودن ریزمغذی و گروه دوم که علاوه بر جیره متداول، ریزمغذی‌ها را نیز به مدت ۲۱ روز قبل از زایش دریافت می‌نمودند. بعد از زایمان هر یک از دو گروه فوق مجدداً به دو گروه ۶ تایی تقسیم شدند، به‌طوری‌که در هر گروه یا با جیره فاقد ریزمغذی یا غنی‌شده با ریزمغذی تا ۲۱ روز بعد از زایمان تغذیه گردیدند. مکمل حاوی ریزمغذی دوره انتظار زایش، شامل ریزمغذی‌های سلنیوم، مس، روی، کروم، ویتامین A، ویتامین E، منیزیوم، اسیدآسکوربیک و نیاسین بود و مکمل ریزمغذی دوره تازه‌زا علاوه بر ریزمغذی‌های فوق، حاوی سدیم و پتاسیم نیز بودند. میانگین شاخص دما-رطوبت در طی دوره آزمایش ۷۴ بود و گاوها تحت تأثیر تنش گرمایی بودند. شرایط نگهداری، مدیریت تغذیه و محیطی برای تمامی دام‌ها در کل دوره آزمایش یکسان بود. تغییرات وزن، خوراک مصرفی و دمای رکتوم هر هفته، چهار ساعت پس از مصرف خوراک در دو روز متوالی تعیین گردید. وزن گوساله متولد شده، وزن جفت، میزان کلستروم تولیدی در طی سه دوشش اولیه، ثبت گردید.

یافته‌ها: میزان مصرف ماده خشک در دوره انتظار زایش در گروه دریافت‌کننده ریزمغذی بیشتر از گروه شاهد بود که در هفته آخر آبستنی تفاوت معنی‌داری بین آن‌ها مشاهده گردید

(P<۰/۰۵). هرچند که افزایش وزن در دوره انتظار زایش تحت تأثیر تیمار قرار نگرفت، ولی افزایش وزن بیشتری در گروه دریافت‌کننده ریزمغذی مشاهده شد. تعداد روزهای آبستنی در گاوهای دریافت‌کننده ریزمغذی طولانی‌تر از گروه کنترل بود. وزن تولد گوساله‌ها در گروه دریافت‌کننده ریزمغذی بیشتر از گروه شاهد بود. کلستروم تولیدی نیز در این گروه بیشتر بود. وزن از شیرگیری گوساله‌ها تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت. خوراک مصرفی در دوره شیرواری در هفته اول شیردهی تحت تأثیر تیمار قرار گرفت و تیمار دریافت‌کننده ریزمغذی در دوره انتقال در هفته سوم بیشترین خوراک مصرفی را داشتند که به موازات آن تولید شیر این گروه نیز در این هفته بالاتر از بقیه گروه‌ها بوده است و اختلاف آن با سایر تیمارها معنی‌دار بود (P< ۰/۰۵). ترکیبات شیر تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت.

نتیجه‌گیری: این آزمایش نشان داد که تنش گرمایی می‌تواند تأثیر منفی بر عملکرد گاوهای شیری در طی دوره انتقال بگذارد و استفاده از ریزمغذی‌ها در این دوره می‌تواند اثرات مفید در ترمیم تنش ناشی از حرارت در گاوهای شیری، داشته باشد.

استناد: حسینی، ا.، طهماسبی، ع.، ناصریان، ع.، دانش مسگران، م. (۱۴۰۲). تأثیر برخی از ریزمغذی‌ها در دوره انتقال گاوهای شیرده در شرایط تنش گرمایی بر کمیت و کیفیت آغوز و شیر تولیدی. *پژوهش در نشخوارکنندگان*، ۱۱(۳)، ۸۰-۶۳.

DOI: 10.22069/ejrr.2023.21129.1889

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

مقدمه

دوره انتقال از بحرانی‌ترین مراحل پرورش گاوشیری محسوب می‌گردد که حیوان درگیر تنش‌های متعدد خواهد شد. از طرفی افزایش درجه حرارت در شرایط فوق منجر به تشدید این تنش‌ها و بروز تنش گرمایی نیز خواهد شد. تنش‌های عارض شده، سبب بروز اختلالاتی در عملکرد دام، تولید و ترکیب آغوز و شیر، بازده تولیدمثل و سیستم غدد درون‌ریز، بخصوص در دام‌هایی با پتانسیل ژنتیکی بالا، می‌گردد (Tao و همکاران،۲۰۱۱). گاوها در مواجهه با تنش، عکس‌العمل‌های متفاوتی همچون، تغییرات فیزیولوژیکی، عصبی و یا غدد مترشحه نشان می‌دهند که باعث تغییرات در عملکرد به‌ویژه در شیر تولیدی و ترکیبات آن می‌گردد (Calamari و همکاران، ۲۰۰۷). از طرفی Tao و همکاران (۲۰۱۳) بیان نمودند که تنش گرمایی باعث اختلال در عملکرد سیستم ایمنی در دوره خشکی می‌شود.

گاوهای پر تولید به علت مصرف خوراک و متابولیسم داخلی بیشتر، منطقه خنثی حرارتی پایین‌تری دارند و به تنش حرارتی حساس‌ترند (Thiago و همکاران، ۲۰۱۹). گاوهای پر تولید دمای بدن بیشتری نسبت به گاوهای کم تولید دارند. آستانه تحمل گرمایی در گاوهای که روزانه ۴۵ کیلوگرم شیر تولید می‌کنند نسبت به گاوهایی که ۳۵ کیلوگرم تولید دارند، ۵ درجه سانتی‌گراد کمتر می‌باشد (Li و همکاران، ۲۰۲۰). کاهش خوراک مصرفی از بارزترین علائم تنش گرمایی است که به طبع آن، کاهش تولید شیر و مواد جامد آن را در پی خواهد داشت (Aggarwal و Singh، ۲۰۰۸). Kadzere و همکاران (۲۰۰۲) بیان کردند که تنش گرمایی موجب کاهش تولید شیر به میزان ۳ تا ۱۰ درصد می‌شود. شاخص دما- رطوبت[1] شاخصی است که می‌تواند بیانگر اثرات ترکیبی از دما و رطوبت هوا در ارتباط با تنش حرارتی باشد (Calamari و همکاران، ۲۰۰۷). در شاخص دما- رطوبت برابر با ۷۲ بروز مشکلات در گله مشاهده‌شده و در شاخص برابر با ۷۶ وضعیت بحرانی در گله دام آغاز می‌گردد (West و همکاران، ۲۰۰۳). به‌طورکلی می‌توان گفت به ازای هر واحد افزایش شاخص دما- رطوبت در بالاتر از عدد ۷۲، تولید شیر ۲ کیلوگرم افت می‌کند (Staples، ۲۰۰۷).

بیشترین اثرات منفی تنش گرمایی در گاوهای خشک در دوره انتظار زایش رخ می‌دهد، چون بیشتر سلول‌های تولیدکننده شیر در ۲۸ روز آخر آبستنی شروع به بازسازی و تکثیر می‌نمایند (Fabris و همکاران، ۲۰۱۷). تنش گرمایی در طی دوره خشکی اثرات منفی بر شیردهی بعدی دارد (Tao و همکاران، ۲۰۱۳؛ Fabris و همکاران، ۲۰۱۷) که حتی ممکن است در عملکرد فرزندان آن‌ها نیز تأثیرگذار باشد. Gasselin و همکاران (۲۰۲۰)، گزارش نمودند که تنش گرمایی تأثیرات درازمدتی بر عملکرد گاو خواهد داشت. آن‌ها در تحقیقی نشان دادند که گوساله های متولدشده از گاوهای تحت تنش گرمایی در دوره خشکی، پس از بلوغ و اولین زایمان به‌طور میانگین روزانه ۴ کیلوگرم شیر کمتری نسبت به گوساله‌هایی که مادران آن‌ها تحت تنش گرمایی قرار نداشتند، تولید کردند.

راهکارهای متعددی جهت کاهش تنش گرمایی وجود دارد (مدیریتی، تغذیه‌ای و اصلاح نژادی). در تنش گرمایی ازیک‌طرف مصرف خوراک کاهش می‌یابد و از طرف دیگر میزان خروجی برخی عناصر (سدیم، پتاسیم، کلر، مس، روی و سلنیوم) از بدن افزایش می‌یابد که برای مقابله با آن باید غلظت این عناصر در تنش گرمایی افزایش یابد (Staples، ۲۰۰۷). میزان مصرف بافر در حالت عادی روزانه ۲۱۰-۱۸۰ گرم به ازای هر رأس گاو شیری، ولی در تنش گرمایی

1. Temperature-humidity index (THI)

میزان مصرف به ۴۰۰-۳۰۰ گرم در روز افزایش می‌یابد (Baumgard و همکاران، ۲۰۱۴). پتاسیم بیشترین ماده معدنی است که در تنش گرمایی از طریق تعریق از بدن دام دفع می‌شود و سدیم نیز به‌صورت بی‌کربنات از طریق ادرار خارج می‌شود (Staples، ۲۰۰۷). نیاز به کروم جهت تقویت اثر انسولین و افزایش مصرف ماده خشک در تنش گرمایی مؤثر واقع می‌شود (Mirzaei و همکاران، ۲۰۱۱). مس، روی و سلنیوم به‌واسطه دخالت در ساختار آنتی‌اکسیدان‌ها جهت کاهش رادیکال‌های آزاد حاصل از متابولیسم سلولی مؤثر هستند (Staples، ۲۰۰۷). بروز تنش گرمایی منجر به افزایش رادیکال های آزاد بدن می‌شود و سیستم آنتی‌اکسیدانتی بدن سبب کاهش اثرات سوء رادیکال‌های آزاد می‌شود. چنانچه به هر دلیل سیستم آنتی‌اکسیدانتی بدن نتواند سدهای دفاعی در برابر رادیکال‌های آزاد را تأمین نماید، حیوان با مشکلات جدی روبرو خواهد شد (Bernabucci و همکاران، ۲۰۰۲).

مطالعات صورت گرفته در مورد تأثیر ریزمغذی‌ها در تقلیل تنش گرمایی به‌صورت عناصر یا ویتامین‌های محدود و یا انفرادی صورت گرفته است (Mirzaei و همکاران، ۲۰۱۱؛ Al-Saiady و همکاران، ۲۰۰۴؛ Baumgard و همکاران، ۲۰۱۴). ولی مطالعه جامعی در خصوص استفاده از چندین عنصر و ویتامین تأثیرگذار در کنار هم در کاهش تنش گرمایی، به‌ویژه در دوره انتقال، در گاوهای شیری گزارش نشده است. با توجه به شرایط اقلیمی و اکوسیستم موجود در غالب نقاط ایران و اجتناب‌ناپذیر بودن تنش گرمایی در اغلب گله‌ها و نیز مشکلات اقتصادی در اجرای برخی از اعمال سیستم‌های مدیریتی و محیطی، پروژه فوق موردبررسی قرار گرفت. در این تحقیق استفاده از افزودن برخی از ریزمغذی‌ها در جیره انتقال در شرایط تنش گرمایی صورت گرفت و پاسخ فیزیولوژیکی و عملکردی (ترکیبات کمی و کیفی آغوز و شیر تولیدی) گاوهای شیرده مورد ارزیابی واقع گردید.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از ۱۵ خرداد تا ۱۵ مردادماه سال ۱۴۰۰ در مرکز تحقیقات گاوشیری دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد (طول جغرافیای ۵۹ درجه و ۳۷ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه) انجام شد. تعداد ۲۴ رأس گاوشیری ۲۸ روز قبل از زایمان به‌طور تصادفی در دو گروه قرار گرفتند. گاوها در هر گروه ازنظر شکم‌زایش، تولید شیر قبلی و وزن بدن مشابه بودند. همه گاوهای مورد آزمایش دوره خشکی ۶۰ روزه داشتند و از جیره یکسان دوره اول خشکی مزرعه تغذیه می‌شدند. گاوهای مورد آزمایش، ۲۸ روز قبل از زایمان به جایگاه انفرادی مجهز به آخور انفرادی و آبشخور اتوماتیک، منتقل شدند. مدت آزمایش ۶۰ روز پیش‌بینی‌شده بود که هفته اول به‌منظور عادت‌پذیری و روزهای بعد به‌عنوان دوره آزمایش طراحی گردید. گاوها روزانه از ساعت ۱۶:۰۰ تا ۱۷:۰۰ جهت گردش و حرکت کردن به بهاربند منتقل می‌شدند. جیره پایه در تیمارها در دوره انتظار زایش مشابه (۱/۹ درصد وزن بدن ماده خشک) و روزانه دو بار در ساعات ۰۶:۰۰ و ۱۸:۰۰ تغذیه می‌شدند، با این تفاوت که گروه شاهد، جیره فاقد مکمل ریزمغذی و گروه تیمار، جیره حاوی ریزمغذی دریافت می‌نمودند.

مکمل حاوی ریزمغذی دوره انتظار زایش، شامل ریزمغذی‌های سلنیوم، مس، روی، کروم، منیزیم[1]، ویتامین A، ویتامین E، اسید آسکوربیک و نیاسین بود و مکمل ریزمغذی دوره تازه‌زا علاوه بر ریزمغذی‌های فوق، حاوی سدیم و پتاسیم[2] نیز بودند. مکمل‌های فوق به‌صورت پریمیکس تهیه و سپس در جیره TMR

۱. سلنیت سدیم، سولفات مس، اکسید روی، کروم آلی، اکسید منیزیوم
۲. بی کربنات سدیم، کربنات پتاسیم

مخلوط گردید و به مصرف دام رسید. میزان مصرف خوراک در طول دوره آزمایش (۲۱ روز قبل از زایش تا ۲۱ روز بعد از زایش) به‌صورت روزانه اندازه‌گیری و ثبت شد.

بلافاصله پس از زایمان هر دو گروه شاهد و تیمار مجدداً به‌طور تصادفی به دو گروه فاقد ریزمغذی و حاوی ریزمغذی تقسیم شدند. به‌طوری‌که گاوها در هر پیشینه تغذیه‌ای در دوره انتظار زایش، یا جیره معمولی و یا جیره مکمل شده با ریزمغذی‌های تنشی، دریافت می‌کردند. جیره پایه در تیمارها پس از زایش مشابه بود و در حد اشتها، سه بار در روز، در ساعات ۰۶:۰۰، ۱۴:۰۰ و ۲۲:۰۰ به حیوان داده می‌شد. تاریخ روز زایمان جهت بررسی طول دوره آبستنی ثبت شد. گوساله‌ها بعد از تولد و وزن جفت بعد از خروج توزین گردیدند. نمونه‌گیری و میزان تولید کلستروم دو ساعت پس از زایمان جهت ارزیابی انجام شد. گوساله‌ها دو ساعت پس از زایش، از مادر جداشده و در جایگاه انفرادی قرار گرفتند.

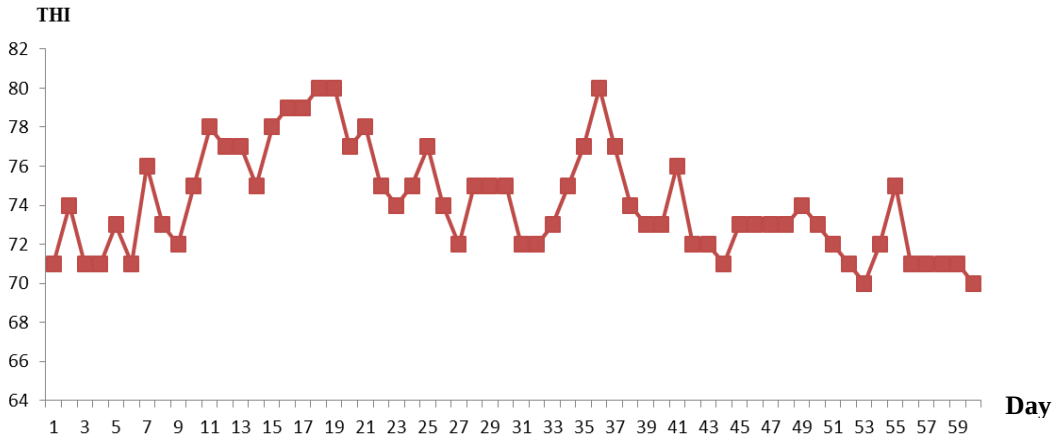
وزن‌کشی گاوها ۷، ۱۴ و ۲۱ روز قبل از زایش و ۷، ۱۴ و ۲۱ روز بعد از زایش، چهار ساعت پس از مصرف خوراک در دو روز متوالی انجام شد. گاوها سه بار در روز (۰۵:۰۰، ۱۳:۰۰ و ۲۱:۰۰) دوشیده می‌شدند. وضعیت سلامتی هر حیوان روزانه مورد ارزیابی قرار می‌گرفت و دمای رکتوم در روزهای وزن‌کشی تعیین می‌گردید. میزان تولید شیر انفرادی گاوها از زمان زایش تا ۲۱ روز پس‌ازآن اندازه‌گیری و ثبت می‌گردید. نمونه‌ای از ترکیبات کلستروم و شیر (سه وعده روزانه در روزهای ۷، ۱۴ و ۲۱ بعد از زایش) جهت ارزیابی درصد چربی، پروتئین، لاکتوز موجود در آن‌ها توسط دستگاه میلکواسکن (Foss FT3, Foss Electric, Hillerød, Denmark) صورت گرفت.

شاخص دما-رطوبت (THI) در طول دوره آزمایش بر اساس معادله دیکمن وهانس (۲۰۰۹) به‌صورت زیر محاسبه گردید.

$$THI=(1/8\times T+32)-[(0/55-0/0055\times RH)\times(1/8\times T-26)]$$

که در آن T دما و RH میانگین رطوبت است.

این آزمایش بر اساس طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار و ۶ تکرار با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار آماری SAS ویرایش ۹/۳ و براساس مدل $Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$ تجزیه‌وتحلیل شدند. در این مدل Y_{ij}: متغیر وابسته، μ: میانگین کل، T_i: اثر تیمار و e_{ij}: اثرات اشتباه آزمایشی است. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح آماری ۵ درصد انجام شد.



شکل ۱- شاخص دما-رطوبت (THI) در طول دوره آزمایش

Figure 1: Temperature-humidity index (THI) during the experimental period

* روزهای دوره آزمایش،۱۵ خرداد تا ۱۵ مرداد ماه (جولای و آگوست) سال ۱۴۰۰

*Days of the experimental period: June 15 to August 15, 2021

جدول ۱- اجزای خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره در دوره انتقال

Table 1- Ingredients and chemical analysis of diets during transition period

جیره بعد از زایمان Postpartum diet	جیره دوره خشکی Prepartum diet	اجزا جیره (درصد ماده خشک) Ingredient composition (% of DM)
8.83	–	(علوفه یونجه)Alfalfa hay
27.17	24.80	(سیلاژ ذرت)Corn silage, immature
1.12	13.57	(کاه گندم)Wheat straw
4.24	5.16	(تخم پنبه)Cottonseed, whole
9.68	13.40	(دانه جو)Barley grain
12.95	14.21	(دانه ذرت)Corn grain dry
0.93	–	(دانه گندم)Wheat grain
11.92	22.00	(کنجاله سویا)Soybean meal
3.23	1.70	(کنجاله کلزا)Canola meal
1.64	0.70	(گلوتن ذرت)Corn gluten meal
3.29	0.31	(تفاله چغندر قند) Beet pulp
9.87	1.33	(سبوس گندم) Wheat bran
0.54	–	(ملاس) Molasses
0.02	–	(اوره) Urea
2.27	–	(پودر چربی) Fat, soybean oil
0.65	–	(بی کربنات سدیم) Sodium bicarbonate
0.07	0.52	(کربنات کلسیم) Calcium carbonate
0.18	–	(دی کلسیم فسفات)Calcium phosphate(di)
0.66	–	(مکمل معدنی- ویتامینی)Vit + M[1]
0.03	–	(نمک)Salt
0.11	–	(اکسید منیزیوم) Magnesium oxide
0.50	–	(بنتونیت)Bentonite
0.07	–	(پرمیکس ویتامین آ)Vit A premix
0.03	–	(پرمیکس ویتامین دی)Vit D premix
–	2.30	(نمک آنیونی)Anionic salt mixture
(ترکیب شیمیایی جیره)Chemical composition of diets		
47.4	46.50	(درصد ماده خشک)% DM
17.2	18.10	(درصد پروتئین خام)CP% DM
32.70	32.70	(درصد فیبر نامحلول در شوینده خنثی)NDF% DM
19.90	20.30	(درصد فیبر نامحلول در شوینده اسیدی)ADF% DM
1.89	1.76	انرژی خالص شیردهی (مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک)NEL(Mcal/Kg DM)
0.42	0.46	(درصد کلسیم)Ca% DM
0.38	0.41	(درصد فسفر)P% DM

[1] هر کیلوگرم از مکمل شامل: ۶۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۵۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3، ۳۵۰۰ واحد بین‌المللی ویتـامین E، کلسیم ۱۶۰ گرم، فسفر ۲۰ گرم، منیزیوم ۲۵ گرم، منگنز ۶۰۰۰ میلی‌گرم، روی ۶۰۰۰ میلی‌گرم، مس ۱۵۰۰ میلی‌گرم، آهن ۳۰۰ میلـی‌گـرم، یـد ۳۰ میلی‌گرم، سلنیم ۳۰ میلی‌گرم، کبالت ۳۰ میلی‌گرم و آنتی‌اکسیدانت ۱۰۰۰ میلی‌گرم.

[1]Mineral vitamin mix composition: 600,000 IU/kg of vitamin A; 150,000 IU/kg of vitamin D3; 3500 IU/ kg of vitamin E; 160 g/kg of Ca; 20 g/kg of P; 25 g/kg of Mg; 6000 mg/kg of Mn; 6000 mg/kg of Zn; 1500 mg/kg of Cu;

300 mg/kg of Fe; 30 mg/kg of I; 30 mg/kg of Se; 30 mg/kg of Co; 1000 mg/kg of Antioxidants.

نتایج و بحث

بررسی کلینیکی دام‌ها که هرروز صورت می‌گرفت، نشان داد که در طی دوره آزمایش دو گاو از گروه شاهد دچار عارضه جفت ماندگی شدند که مدت درمان آن‌ها یک هفته طول کشید. بقیه گاوها و گوساله‌ها در طی دوره آزمایش هیچ‌گونه عوارض خاصی را نشان ندادند. مطالعات صورت گرفته توسط محققین مختلف نشان می‌دهد که با افزایش THI و بروز تنش گرمایی به‌ویژه در تابستان، اختلالات تولیدمثلی به‌ویژه جفت ماندگی افزایش می‌یابد. یکی از دلایل احتمالی این عارضه می‌تواند به دلیل کاهش جریان خون به سیستم دستگاه تولیدمثلی حیوان باشد که توسط Tao و همکاران (۲۰۱۳) نیز مورد تائید قرارگرفته است. لذا با توجه عدم دریافت گروه شاهد از ریزمغذی می‌تواند این عارضه توجیه‌پذیر باشد.

داده‌های به‌دست‌آمده از تأثیر افزودن ریزمغذی‌ها در تنش حرارتی بر مصرف خوراک، تغییرات وزن و دمای رکتوم بر سه هفته آخر خشکی در جدول ۲ نشان داده‌شده است. مصرف خوراک در دو هفته آخر خشکی در گاوهایی که ریزمغذی دریافت کرده بودند، بیشتر بود (P<۰/۰۵). داده‌های به‌دست‌آمده همسو با دیگر محققین بود (Mirzaeiو همکاران،۲۰۱۱؛ Khorsandi و همکاران، ۲۰۱۶) که بیان کردند، اضافه نمودن کروم، ویتامین E و سلنیوم به جیره گاو شیری در تنش گرمایی باعث افزایش مصرف خوراک می‌شود. Nasiri و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند که افزودن ترکیبات پروبیوتیکی در طی دوره انتظار زایش گاوهای تحت تنش گرمایی منجر به افزایش خوراک مصرفی دام گردیده است. تغییرات وزن و دمای رکتوم در سه هفته آخر خشکی تحت تأثیر تیمار آزمایشی قرار نگرفت (P>۰/۰۵). مکمل نمودن جیره گاوهای خشک با ریزمغذی کروم در دوره انتظار زایش باعث بهبود مصرف خوراک، کاهش رهاسازی ذخایر چربی و مقاومت انسولینی می‌شود (Mirzaei و همکاران، ۲۰۱۱). مکمل نمودن ریزمغذی نیاسین در جیره گاوهای شیری تحت تنش گرمایی، باعث اتساع رگ‌ها، افزایش نرخ عرق کردن و کاهش دمای مرکز بدن می‌شود (Bernabucci و همکاران، ۲۰۰۲).

نتایج مربوط به تأثیر افزودن ریزمغذی‌ها بر تعداد روزهای آبستنی، وزن تولد گوساله‌ها، تولید و ترکیبات کلستروم، وزن و زمان خروج جفت و وزن از شیرگیری گوساله‌ها در جدول ۳ ارائه‌شده است. مطابق جدول فوق، نتایج نشان می‌دهد که تعداد روزهای آبستنی، وزن تولد گوساله‌ها و میزان کلستروم تولیدی در گاوهای تغذیه‌شده با ریزمغذی بیشتر از گاوهای تغذیه نشده با ریزمغذی بود و اختلاف معنی-داری وجود داشت (P<۰/۰۵). در آزمایشات مشابهی Tao و همکاران (۲۰۱۳) و Do Amaral و همکاران (۲۰۱۱) نیز بیان کردند، تنش گرمایی باعث کاهش طول دوره آبستنی، وزن تولد گوساله‌ها و تولید کلستروم می‌شود که ناشی از کاهش مصرف خوراک و افزایش احتیاجات نگهداری در آخر دوره خشکی است. از طرفی حدود ۶۰ درصد رشد جنین در ۲ ماه آخر آبستنی رخ می‌دهد که کاهش طول آبستنی می‌تواند دلیلی بر کاهش وزن تولد گوساله‌ها در تنش گرمایی شود و این نظریه داده‌های به‌دست‌آمده از این آزمایش را نیز تایید می‌کند. Khorsandi و همکاران (۲۰۱۶) بیان کردند که استفاده از ریز مغذی روی در گاوهای شیری تحت تنش‌گرمایی باعث افزایش یکپارچگی پرزهای شکمبه و کاهش دمای رکتوم شد.

تنش گرمایی می‌تواند بر میزان کلستروم تولیدی گاو نیز موثر باشد. Monteiro و همکاران (۲۰۱۴) بیان کردند، کلستروم تولیدی پس از زایمان در گاوهایی که در دوران خشکی خود با تنش گرمایی مواجه بوده‌اند به میزان ۰/۵ تا ۲ کیلوگرم کمتر بوده است. هرچند که وزن جفت و وزن از شیرگیری گوساله‌ها در گروه دریافت‌کننده ریزمغذی ازلحاظ عددی بالاتر از گروه شاهد بود، ولی این اختلاف ازلحاظ آماری معنی‌دار نبود (P> ۰/۰۵). یکی از دلایل احتمالی کاهش وزن جفت، تغییرات فیزیولوژیکی ناشی از تنش گرمایی در بدن می‌باشد، به طوریکه همسو با این نظریه Farahani و همکاران (۲۰۱۷) نیز بیان کردند، کاهش جریان خون به رحم در تنش گرمایی باعث کاهش اندازه جفت می‌شود. هرچند که خروج جفت از بدن در گروه دریافت‌کننده ریزمغذی با فاصله کوتاه‌تری از زایش صورت گرفت ولی تیمارها تأثیر معنی‌داری بر آن نداشتند (P> ۰/۰۵).

جدول ۲-تأثیر افزودن ریزمغذی‌ها بر مصرف خوراک، تغییرات وزن و دمای رکتوم در سه هفته آخر خشکی

Table 2- The effect of supplementation of micronutrients on feed intake, body weight changes and rectal temperature during the last three weeks of dry period

گاوهای انتظار زایش Close up cows				
متغیر Variable	شاهد (Control)	*حاوی ریزمغذی (Micronutrient supplement)	SEM[۲]	P value[۱]
ماده خشک مصرفی (کیلوگرم در روز) Dry matter intake (kg/d)				
هفته سوم قبل از زایمان 3 weeks before calving	13.25	13.29	0.0238	0.312
هفته دوم قبل از زایمان 2 weeks before calving	13.22[b]	13.38[a]	0.0275	<0.001
هفته اول قبل از زایمان 1 weeks before calving	12.90[b]	13.06[a]	0.0136	<0.001
تغییرات وزن (کیلوگرم درهفته) Body weight changes (kg/w)				
هفته سوم قبل از زایمان 3 weeks before calving	4.33	4.00	0.3727	0.534
هفته دوم قبل از زایمان 2 weeks before calving	5.16	5.25	0.1937	0.764
هفته اول قبل از زایمان 1 weeks before calving	6.33	6.60	0.2564	0.463
دمای رکتوم (درجه سانتی‌گراد) Rectal temperature (^{0}C)				
هفته سوم قبل از زایمان 3 weeks before calving	39.13	39.10	0.0638	0.726
هفته دوم قبل از زایمان 2 weeks before calving	39.02	38.95	0.1000	0.659
هفته اول قبل از زایمان 1 weeks before calving	38.89	38.71	0.0703	0.680

[a,b] در هر ردیف بین میانگین‌ها با حروف مشابه، اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (P> ۰/۰۵)

[a,b] There is no significant difference in each row between the meanings with similar letters (P>0.05).

*ریزمغذی‌ها دوره انتظار زایش شامل ویتامین‌های A، C، E، نیاسین و مینرال‌های مس، سلنیوم، روی، منیزیوم و کروم می‌باشد.

*Micronutrients during close up include vitamins A, C, E niacin and minerals copper, selenium, zinc, magnesium, and chromium.

۱. سطح احتمال معنی‌داری

۲. خطای استاندارد میانگین

جدول ۳ -تأثیر افزودن ریزمغذی‌ها بر تعداد روزهای آبستنی، وزن تولد گوس**اله‌ها، تولید و ترکیبات کلستروم، وزن و زمان خروج جفت و وزن از شیرگیری گوساله‌ها**

Table 3- The effect of micronutrient supplementation on the gestation period, calf birth weight, production and composition of colostrum, weight and time of placental discharge, and weaning weight of calves.

P value	SEM	گاوهای انتظار زایش Close up cows *حاوی ریزمغذی (Micronutrient supplement)	**شاهد** (Control)	متغیر Variable
<0.001	1.346	282.8[a]	274.9[b]	تعداد روزهای آبستنی (روز) Gestation Length (day)
0.047	1.143	44.07[a]	40.55[b]	وزن تولد گوساله‌ها (کیلوگرم) Calves birth weight (Kg)
<0.001	0.343	11.78[a]	9.60[b]	تولید کلستروم (کیلوگرم) Colostrum yield (kg)
				ترکیبات کلستروم Colostrum composition
0.170	0.450	4.93	4.62	چربی (درصد) Fat (%)
0.550	0.670	9/95	9.20	پروتئین (درصد) Protein (%)
0.390	0.200	3.60	3.20	لاکتوز (درصد) Lactose (%)
0	0	0	2	تعداد جفت ماندگی در گاوها No. of retained placenta cow
0.176	0.122	5.19	4.94	وزن جفت (کیلوگرم) Weight of placenta (kg)
0.304	1.797	7.18	9.86	خروج جفت از بدن (ساعت) Duration of placenta expulsion (h)
0.174	0.465	78.57	77.67	وزن از شیرگیری گوساله‌ها (کیلوگرم) Weaning weight of calves (kg)

[a,b] در هر ردیف بین میانگین‌ها با حروف مشابه، اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (P>۰/۰۵)

[a,b]There is no significant difference in each row between the meanings with similar letters (P>0.05).

*ریزمغذی‌های دوره انتظار زایش شامل ویتامین‌های A، C، E، نیاسین و مینرال‌های مس، سلنیوم، روی، منیزیوم و کروم می باشد.

*Micronutrients during close up include vitamins A, C, E, niacin and minerals copper, selenium, zinc, magnesium, and chromium.

نتایج مربوط به تأثیر افزودن ریزمغذی‌ها بر مصرف خوراک، تولید شیر و بهره‌وری خوراک پس از زایش در جدول ۴ ارائه‌شده است. مطابق جدول فوق، مصرف خوراک در هفته اول شیردهی در تیمار دریافت‌کننده ریزمغذی در دوره انتقال، نسبت به تیمارهای دریافت‌کننده ریزمغذی در دوره انتظار زایش و یا بدون ریزمغذی بیشتر و معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). ولی نسبت به تیمار دریافت‌کننده ریزمغذی در دوره تازه‌زا از نظر عددی بیشتر، ولی قابل‌ملاحظه نبود (P>۰/۰۵) مصرف خوراک در هفته دوم شیردهی در گاوهایی که ریزمغذی را دریافت کرده بودند، افزایش معنی‌داری (P<۰/۰۵) را نسبت به سایر تیمارها نشان داد و در هفته سوم گروه دریافت‌کننده ریزمغذی در دوره انتقال بیشتر از سایر تیمارها بود. با افزایش هفته‌های شیردهی اثرات مثبت تیمار دریافت‌کننده ریزمغذی در دوره انتقال بر مصرف خوراک نمایان تر شد. این داده‌ها با نتایج حاصل از Thiago و همکاران (۲۰۱۹) و Staples (۲۰۰۷) مطابقت دارد که بیان نمودند مهم‌ترین واکنش گاوشیری به تنش حرارتی، کاهش مصرف خوراک است. اضافه نمودن بیکربنات پتاسیم و بیکربنات سدیم در جیره گاوشیری تحت تنش گرمایی باعث افزایش مصرف خوراک شد (Bernabucci و همکاران، ۲۰۰۲).

از مهم‌ترین اثرات تنش گرمایی بر عملکرد دام میزان تولید شیر آن می‌باشد (Buamgard و همکاران، ۲۰۱۲). نتایج حاصل از این آزمایش نشان می‌دهند، میزان تولید شیر تیمار دریافت‌کننده ریزمغذی در دوره انتقال در هفته اول شیردهی از لحاظ عددی بیشتر از دیگر تیمارها بود و تفاوت معنی‌داری با گروه بدون

ریزمغذی نشان داد (P<۰/۰۵). در هفته دوم شیردهی، میزان تولید شیر در تیمار دریافت‌کننده ریزمغذی در دوره انتقال نیز بیشتر از تیمارهای دریافت‌کننده ریز مغذی در دوره انتظار زایش و یا بدون ریزمغذی بود که این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار بود (P<۰/۰۵) در هفته سوم شیردهی، میزان تولید شیر در تیمار دریافت‌کننده ریزمغذی در دوره انتقال نسبت به دیگر تیمارها بیشتر و قابل‌ملاحظه بود (P<۰/۰۵) تولید بیشتر شیر در تیمار دریافت‌کننده ریزمغذی در دوره انتقال می‌تواند ناشی از مصرف خوراک بیشتر، دمای پایین‌تر بدن و بهره‌وری بیشتر انرژی باشد. کاهش مصرف خوراک و انتقال مواد مغذی مصرفی به جریان خون و ورود آن به سیستم‌های دفاعی و بافت‌های محیطی جهت حفظ درجه حرارت، ایجاد مقاومت و تحمل تنش گرمایی و مقابله با رادیکال‌های آزاد، مکانیزم طبیعی بدن در مقابله با تنش گرمایی است که درنهایت منجر به کاهش دریافت این مواد به‌منظور سنتز شیر تولیدی و یا رشد می‌گردد و بالطبع میزان شیر تولیدی کاهش خواهد یافت (Aharoni و همکاران، ۲۰۰۵). West و همکاران (۲۰۰۳) نیز بیان کردند بخشی از اثرات منفی تنش حرارتی بر کاهش تولید شیر، کاهش دریافت و مصرف مواد مغذی برای تولید شیر می‌باشد و غالب محققین دلیل عمده کاهش تولید شیر در تنش را کاهش مصرف خوراک گزارش نموده‌اند (Fabris و همکاران، ۲۰۱۹؛ Gasselin و همکاران، ۲۰۲۰؛ Karimi و همکاران، ۲۰۱۵). البته برخی از محققین ۵۰ درصد افت تولید شیر را به دلیل کاهش خوراک مصرفی و ۵۰ درصد دیگر را مربوط به تغییرات هورمونی و رفتاری که در طی بروز تنش گرمایی رخ می‌دهد، نسبت می‌دهند (Fabris و همکاران، ۲۰۱۷). مکمل نمودن جیره گاوشیری با کروم در تنش گرمایی باعث افزایش تولید شیر و کاهش نرخ جابجایی اسیدهای چرب از بافت چربی شد (Mirzaei و همکاران، ۲۰۱۱). Baumgard و همکاران (۲۰۰۹) بیان کردند، افزایش غلظت عناصر معدنی و ویتامینی در تنش گرمایی باعث کاهش احتیاجات نگهداری و افزایش مواد مغذی جهت تولید شیر می‌شود.

افزودن ریزمغذی به جیره‌های تحت تنش گرمایی منجر به بهبود بهره‌وری خوراک گردید. همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد بهره‌وری خوراک در تیمار دریافت‌کننده ریزمغذی در دوره انتقال نسبت به دیگر تیمارها بهبود یافت. با افزودن سولفات منیزیوم به جیره گاوهای شیری در تنش گرمایی، قابلیت هضم ماده خشک افزایش یافت (Fabris و همکاران، ۲۰۱۷).

نتایج مربوط به تأثیر ریزمغذی‌ها بر ترکیب شیر در جدول ۵ آورده شده است. مطابق جدول فوق بین تیمارها ازنظر ترکیبات شیر (چربی، پروتئین و لاکتوز) در سه هفته ابتدایی شیردهی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (P>۰/۰۵). ولی درصد چربی و پروتئین شیر ازنظر عددی در تیمارهای غنی‌شده با ریزمغذی بزرگ‌تر از تیمار فاقد ریزمغذی بودند. محققین بسیاری کاهش در چربی شیر در تنش حرارتی را به دلیل کاهش در مصرف فیبر و در ادامه آن کاهش در تولید استات و pH گزارش کرده‌اند (Tahmasbi و همکاران، ۲۰۱۲؛ Naserian و همکاران، ۲۰۰۸؛ Al-Saiady و همکاران، ۲۰۰۴؛ Tao و همکاران، ۲۰۱۹؛ Do Amaral و همکاران، ۲۰۱۱). در آزمایشی Abdolmaleki و همکاران (۲۰۱۸) با استفاده از مکمل تزریقی سلنیوم–ویتامین E در گاوهای شیرده نشان دادند که استفاده از این مکمل هرچند که موجب کاهش چربی شیر گردیده است ولی موجب افزایش موادجامد بدون چربی شیر شده است. Al-Saiady و همکاران (۲۰۰۴) بیان کردند که اضافه کردن ریزمغذی کروم به جیره در تنش حرارتی، تولید شیر و مصرف خوراک را بدون تغییر در ترکیبات شیر بهبود داد. Li و همکاران (۲۰۲۰) نشان

دادند که بروز تنش گرمایی منجر به تغییرات برخی از ترکیبات شیر به‌ویژه اسیدهای چرب موجود در آن می‌گردد. این محققین نشان دادند که افزایش تنش گرمایی سبب کاهش اسیدهای چرب کوتاه و متوسط‌زنجیر می‌گردد در حالیکه ممکن است اسید های چرب بلند زنجیر در شیر افزایش یابد. با توجه به اینکه استات و به دنبال آن استیل‌کوآنزیم A در تولید اسیدهای چرب کوتاه زنجیر که در غدد پستانی تولید می‌گردد نقش ویژه‌ای را ایفا می‌کند، بنابراین کاهش مصرف خوراک و بالطبع آن کاهش فیبر مصرفی می‌تواند نتایج این محققین را تفسیر نماید. برخی از محققین دیگر تأثیر تنش گرمایی را در کاهش میزان پروتئین سنتز شده در شیر گزارش کرده‌اند (Bernabucci و همکاران ۲۰۱۵).

جدول ۴ - تأثیر ریزمغذی‌ها بر مصرف خوراک، تولید شیر و راندمان خوراک پس از زایش

Table 4- The effect of micronutrient supplementation on dry matter intake, milk production, and feed efficiency ratio after calving.

متغیر Variable	شاهد (Control)	گاوهای تازه‌زا Fresh cows			SEM	P value
		حاوی ریزمغذی (دوره انتظار زایش) Micronutrient supplement(close up period)	*حاوی ریزمغذی (دوره تازه‌زا) Micronutrient supplement(fresh period)	حاوی ریزمغذی (دوره انتقال) Micronutrient supplement (transition period)		
ماده خشک مصرفی (کیلوگرم در روز) Dry matter intake (kg/d)						
1 weeks after calving هفته اول بعد از زایمان	14.79[a]	14.87[b]	14.93[ab]	14.97[a]	0.016	<0.001
2 weeks after calving هفته دوم بعد از زایمان	18.04[b]	18.20[a]	18.20[a]	18.30[a]	0.035	<0.001
3 weeks after calving هفته سوم بعد از زایمان	20.91[b]	21.03[b]	21.06[b]	21.30[a]	0.060	0.001
تولید شیر (کیلوگرم در روز) Milk yield (kg/d)						
1 weeks after calving هفته اول بعد از زایمان	30.18[b]	32.82[ab]	33.55[ab]	34.77[a]	0.930	0.016
2 weeks after calving هفته دوم بعد از زایمان	35.44[b]	36.56[b]	38.32[a]	42.83[a]	1.379	0.006
3 weeks after calving هفته سوم بعد از زایمان	37.88[b]	37.49[b]	39.56[b]	46.35[a]	1.789	0.002
راندمان خوراک مصرفی (شیر تولیدی به ماده خشک مصرفی کیلوگرم) Feed efficiency (milk/ DMI kg)						
1 weeks after calving هفته اول بعد از زایمان	2.04[b]	2.20[a]	2.25[a]	2.32[a]	0.120	0.020
2 weeks after calving هفته دوم بعد از زایمان	1.96[b]	2.00[b]	2.10[b]	2.34[a]	0.100	0.040
3 weeks after calving هفته سوم بعد از زایمان	1.81[b]	1.78[b]	1.87[b]	2.17[a]	0.110	0.010

[a, b] **در هر ردیف بین میانگین‌ها با حروف مشابه، اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (P<۰/۰۵).**

[a, b]There is no significant difference in each row between the meanings with similar letters (P>0.05).

[*] **ریزمغذی‌های دوره تازه‌زا شامل ویتامین‌های A، C، E، نیاسین و مینرال‌های مس، سلنیوم، روی، منیزیوم، کروم، پتاسیم و سدیم می باشد.**

[*]Micronutrients of the fresh period include vitamins A, C, E, niacin and minerals copper, selenium, zinc, magnesium, chromium, potassium, and sodium.

جدول ۵-تأثیر ریزمغذی‌ها بر ترکیبات شیر

Table 5- Effect of micronutrients on milk composition

P value	SEM	حاوی ریزمغذی (دوره انتقال) Micronutrient supplement (transition period)	*حاوی ریزمغذی (دوره تازه‌زا) Micronutrient supplement (fresh period)	حاوی ریزمغذی دوره انتظار زایش (Micronutrient supplement (close up period)	شاهد (Control)	ترکیبات شیر Composition of milk
		گاوهای تازه‌زا Fresh cows				
						چربی (درصد) Fat (%)
0.787	0.2034	3.792	3.607	3.898	3.743	1 weeks after calving هفته اول بعد از زایمان
0.943	0.2217	3.613	3.475	3.562	3.445	2 weeks after calving هفته دوم بعد از زایمان
0.804	0.1347	3.910	3.508	3.898	3.493	3 weeks after calving هفته سوم بعد از زایمان
						Protein (%) پروتئین (درصد)
0.093	0.4324	3.333	3.188	3.282	3.168	1 weeks after calving هفته اول بعد از زایمان
0.150	0.3620	3.150	3.253	3.160	3.147	2 weeks after calving هفته دوم بعد از زایمان
0.083	0.0477	2.992	3.097	3.178	3.070	3 weeks after calving هفته سوم بعد از زایمان
						Lactose (%) لاکتوز (درصد)
0.266	0.0523	4.827	4.822	4.913	4.762	1 weeks after calving هفته اول بعد از زایمان
0.120	0.0421	4.730	4.845	4.728	4.828	2 weeks after calving هفته دوم بعد از زایمان
0.480	0.0800	4.697	4.737	4.573	4.720	3 weeks after calving هفته سوم بعد از زایمان

[a,b] در هر ردیف بین میانگین‌ها با حروف مشابه، اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (P>۰/۰۵).

[a,b] There is no significant difference in each row between the meanings with similar letters (P>0.05).

***ریزمغذی‌های دوره تازه‌زا شامل ویتامین‌های A، C، E، نیاسین و مینرال‌های مس، سلنیوم، روی، منیزیوم، کروم، پتاسیم و سدیم می باشد.**

*Micronutrients of the fresh period include vitamins A, C, E, niacin and minerals copper, selenium, zinc, magnesium, chromium, potassium, and sodium.

نتایج مربوط به تأثیر ریزمغذی بر دمای رکتوم و تغییرات وزن سه هفته شیردهی در جدول ۶ آورده شده است. مطابق جدول فوق، میانگین دمای رکتوم در هفته اول شیردهی در تیمارهایی که ریزمغذی را قبل و یا بعد از زایش دریافت کرده بودند، پایین‌تر از تیماری بود که در دوره انتقال جیره بدون ریزمغذی را دریافت کرده بود که این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). با گذشت زمان و در هفته‌های دوم و سوم شیردهی تفاوت معنی‌داری در دمای رکتوم بین تیمارها دیده نشد. تنش گرمایی منجر به بروز برخی از تغییرات فیزیولوژیکی در دام، مثل افزایش تنفس، ضربان قلب و درجه حرارت داخلی بدن می‌شود. این نتایج با نتایج به‌دست‌آمده توسط Kadzere (۲۰۰۲) که بیان کرده بود دمای رکتوم فقط زمانی که THI بالاتر از ۸۰ باشد، افزایش می‌یابد، مطابقت دارد. با افزایش دما، مقدار سدیم و پتاسیم

عرق به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. مکمل سازی جیره با بیکربنات سدیم و ۱/۵ درصد پتاسیم در گاوهای شیری تحت تنش گرمایی، دمای رکتوم را کاهش داد (Fabris و همکاران، ۲۰۱۹) تیمار بدون ریزمغذی در هفته اول شیردهی کاهش وزن بیشتری نسبت به دیگر تیمارها داشت و این اختلاف قابل‌ملاحظه بود (P<۰/۰۵). مکمل نمودن جیره گاوهای شیری با ریزمغذی کروم در تنش گرمایی باعث افزایش مصرف خوراک و کاهش از دست دادن اسکور بدن شد (Al-saiady و همکاران، ۲۰۰۴). تغییرات وزن بین تیمارها در هفته دوم و سوم شیردهی قابل‌ملاحظه نبود (P>۰/۰۵)

جدول ۶- تأثیر ریزمغذی بر دمای رکتال و تغییرات وزن سه هفته ابتدایی شیردهی

Table 6- Effect of micronutrients supplementation on rectal temperature and body weight changes in the first three weeks after calving

متغیر Variable	شاهد (Control)	گاوهای تازه‌زا Fresh cows			SEM	P value
		حاوی ریزمغذی (دوره انتظار زایش) Micronutrient supplement (close up period)	*حاوی ریزمغذی (دوره تازه‌زا) Micronutrient supplement (fresh period)	حاوی ریزمغذی (دوره انتقال) Micronutrient supplement (transition period)		
Rectal temperature (^{0}C) دمای رکتوم (درجه سانتی‌گراد)						
1 weeks after calving هفته اول بعد از زایمان	39.20[a]	38.73[b]	38.75[b]	38.75[b]	0.0818	0.001
2 weeks after calving هفته دوم بعد از زایمان	38.62	38.93	39.05	38.77	0.1536	0.238
3 weeks after calving هفته سوم بعد از زایمان	38.35	38.52	38.52	38.47	0.1253	0.759
تغییرات وزن بدن Body weight changes(kg/w)						
1 weeks after calving هفته اول بعد از زایمان	-8.83[a]	-8.33a[b]	-8.00[ab]	-8.50[b]	0.1748	0.023
2 weeks after calving هفته دوم بعد از زایمان	-8.66	-8.32	-8.12	-8.50	0.105	0.1863
3 weeks after calving هفته سوم بعد از زایمان	-7.33	-7.33	-7.00	-7.00	0.849	0.3227

[a,b] در هر ردیف بین میانگین‌ها با حروف مشابه، اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (P> ۰/۰۵)

[a,b] There is no significant difference in each row between the meanings with similar letters (P>0/05).

*ریزمغذی‌های دوره تازه‌زا شامل ویتامین‌های A، C، E، نیاسین و مینرال‌های مس، سلنیوم، روی، منیزیوم، کروم، پتاسیم و سدیم می‌باشد.

*Micronutrients of the fresh period include vitamins A, C, E niacin and minerals copper, selenium, zinc, magnesium, chromium, potassium, and sodium

نتیجه‌گیری

نتیجه کلی تحقیق که در دو مرحله قبل و بعد از زایمان صورت گرفت، نشان داد که تنش گرمایی در دوره انتقال، باعث کاهش در مصرف خوراک، اضافه‌وزن بدن گاوها، وزن تولد گوساله‌ها، غلظت و میزان کلستروم تولیدی و نیز تولید شیر می‌شود. افزودن ریزمغذی‌ها در دوره قبل از زایمان منجر به افزایش مصرف ماده خشک، تعداد روزهای آبستنی، وزن تولد گوساله‌ها، کلستروم و شیر تولیدی شده است هرچند که بر روی ترکیبات آن‌ها تأثیر معنی‌داری نداشته است. استفاده از ریزمغذی‌ها در بعد از زایمان نیز منجر به بهبود بهره‌وری خوراک و کاهش

اثرات منفی تنش‌های گرمایی و اکسیداتیو گردیده است؛ بنابراین با توجه به داده‌های فوق می‌توان نتیجه‌گیری نمود که ویتامین‌های E، C و A به‌عنوان آنتی‌اکسیدانت‌های طبیعی و سلنیوم، روی و مس که جزء جدانشدنی آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتی در بدن هستند، در افزایش خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد تولیدی ناشی از تنش گرمایی، تقویت سیستم‌ایمنی بدن، کاهش احتیاجات نگهداری و افزایش بهره‌وری در گاو مؤثر هستند. از طرفی عناصری همچون سدیم، پتاسیم، کروم و نیاسین باعث کاهش اثرات منفی تنش گرمایی بر مصرف خوراک، تولید شیر و دمای بدن در گاوهای شیری می‌شوند و ضررهای اقتصادی ناشی از تنش گرمایی را کاهش می‌دهند.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از کارکنان محترم مزرعه تحقیقاتی گاوهای شیری و آزمایشگاه‌های مختلف دانشگاه فردوسی مشهد کمال تشکر را دارند.

منابع

Abdolmaleki, Z., Souri, M., Moeni, M., Tohidi, A. and Chashnidel, Y. 2018. Effect of dietary conjugated linoleic Acid (CLA) Supplementation with injectable Se and VE supplement on productive performance and blood parameters of Holstein dairy cows. Journal of Ruminant Research, (4):101-118(In Persian).

Aggarwal, A. and Singh, M. 2008. Changes in skin and rectal temperature in lactating buffaloes provided with showers and wallowing during hot-dry season. Tropical Animal Health and Production, 40:223-228.

Aharoni, Y., Brosh, A. and Harari, Y. 2005. Night feeding for high-yielding dairy cows in hot weather: effects on intake, milk yield and energy expenditure. Livestock Production Science, 92(3):207-219.

Altan, Ö.Z.G.E., Pabuçcuoğlu, A., Altan, A., Konyalioğlu, S. and Bayraktar, H. 2003. Effect of heat stress on oxidative stress, lipid peroxidation and some stress parameters in broilers. British Poultry Science, 44(4):545-550.

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. Animal Feed Science and Technology, 117(3-4):223-233.

Baumgard, L.H. and Rhoads, R.P. 2012. Ruminant nutrition symposium: ruminant production and metabolic responses to heat stress. Journal of Animal Science, 90(6):1855-1865.

Baumgard, L.H., Abuajamieh, M.K., Stoakes, S.K., Sanz-Fernandez, M.V., Johnson, J.S., Rhoads, R.P. and Eastridge, M. 2014. Feeding and managing cows to minimize heat stress. In Proceedings of the Tri-State Dairy Nutrition Conference, 61-74.

Baumgard, L.H. and Rhoads, R.P. 2009. The effects of heat stress on nutritional and management decisions. In Proceedings of the Western Dairy Management Conference, 11-13.

Bernabucci, U., Lacetera, N., Ronchi, B. and Nardone, A. 2002. Effects of the hot season on milk protein fractions in Holstein cows. Animal Research, 51(1):25-33.

Bernabucci, U., Basiricò, L., Morera, P., Dipasquale, D., Vitali, A., Cappelli, F.P. and Calamari, L.U.I.G.I. 2015. Effect of summer season on milk protein fractions in Holstein cows. Journal of Dairy Science, 98(3):1815-1827.

Calamari, L., Abeni, F., Calegari, F. and Stefanini, L. 2007. Metabolic conditions of lactating Friesian cows during the hot season in the Po valley. 2. Blood minerals and acid-base chemistry. International Journal of Biometeorology, 52(2):97-107.

Collier, R.J., Baumgard, L.H., Zimbelman, R.B. and Xiao, Y. 2019. Heat stress: physiology of acclimation and adaptation. Animal Frontiers, 9(1):12-19.

Dikmen, S.E.R.D.A.L. and Hansen, P.J. 2009. Is the temperature-humidity index the best indicator of heat stress in lactating dairy cows in a subtropical environment. Journal of Dairy Science, 92(1):109-116.

Do Amaral, B.C., Connor, E.E., Tao, S., Hayen, M.J., Bubolz, J.W. and Dahl, G.E. 2011. Heat stress abatement during the dry period influences metabolic gene expression and improves immune status in the transition period of dairy cows. Journal of Dairy Science, 94(1):86-96.

Fabris, T.F., Laporta, J., Corra, F.N., Torres, Y.M., Kirk, D.J., McLean, D.J., Chapman, J.D. and Dahl, G.E. 2017. Effect of nutritional immunomodulation and heat stress during the dry period on subsequent performance of cows. Journal of Dairy Science, 100(8):6733-6742.

Fabris, T.F., Laporta, J., Skibiel, A.L., Corra, F.N., Senn, B.D., Wohlgemuth, S.E. and Dahl, G.E. 2019. Effect of heat stress during early, late, and entire dry period on dairy cattle. Journal of Dairy Science, 102(6):5647-5656.

Farahani, T.A., Amanlou, H. and Kazemi-Bonchenari, M. 2017. Effects of shortening the close-up period length coupled with increased supply of metabolizable protein on performance and metabolic status of multiparous Holstein cows. Journal of Dairy Science, 100(8):6199-6217.

Gasselin, M., Boutinaud, M., Prézelin, A., Debournoux, P., Fargetton, M., Mariani, E., Zawadzki, J., Kiefer, H. and Jammes, H. 2020. Effects of micronutrient supplementation on performance and epigenetic status in dairy cows. Animal, 14(11):2326-2335.

Kadzere, C.T., Murphy, M.R., Silanikove, N. and Maltz, E., 2002. Heat stress in lactating dairy cows: a review. Livestock Production Science, 77(1):.59-91.

Karimi, M.T., Ghorbani, G.R., Kargar, S. and Drackley, J.K. 2015. Late-gestation heat stress abatement on performance and behavior of Holstein dairy cows. Journal of Dairy Science, 98(10):6865-6875.

Khorsandi, S., Riasi, A., Khorvash, M., Mahyari, S.A., Mohammadpanah, F. and Ahmadi, F. 2016. Lactation and reproductive performance of high producing dairy cows given sustained-release multi-trace element/vitamin ruminal bolus under heat stress condition. Livestock Science, 187:146-150.

Li, G., Chen, S., Chen, J., Peng, D. and Gu, X. 2020. Predicting rectal temperature and respiration rate responses in lactating dairy cows exposed to heat stress. Journal of Dairy Science, 103(6):5466-5484.

Marai, I.F.M., El-Darawany, A.A., Fadiel, A. and Abdel-Hafez, M.A.M., 2007. Physiological traits as affected by heat stress in sheep—a review. Small Ruminant Research, 71(1-3):1-12.

Monteiro, A.P.A., Tao, S., Thompson, I.M. and Dahl, G.E. 2014. Effect of heat stress during late gestation on immune function and growth performance of calves: Isolation of altered colostral and calf factors. Journal of Dairy Science, 97(10):6426-6439.

Mirzaei, M., Ghorbani, G.R., Khorvash, M., Rahmani, H.R. 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.

National Research Council, 2001. Nutrient requirements of dairy cattle: 2001. National Academies Press.

Nasiri A.H., Towhidi, A. M., Shakeri, M., Zhandi, M. Dehghan Banadaki. 2019. Effects of probiotic on milk production, feed intake and some metabolic blood profiles under the hot seasons in dairy cows. Journal of Ruminant Research, 6(4):77-88 (In Persian).

Naserian, A. A., Valizadeh, R. and Saremi, B. 2008. Production responses to temperature and humidity index in lactating dairy cows. The Proceedings of the British Society of Animal Science. pp. 8.

Staples, C. R. 2007. Nutrient and feeding strategies to enable cows to cope with heat stress conditions. Southwest Nutrition, Management Conference, 93-108.

Tahmasbi, A.M., Kazemi, M., Moheghi, M.M., Bayat, J. and Shahri, A.M. 2012. Effects of selenium and vitamin E and night or day feeding on performance of Holstein dairy cows during hot weather. Journal of Cell and Animal Biology , 6: 33-40.

Tao, S., Dahl, G.E., Laporta, J., Bernard, J.K., Orellana Rivas, R.M. and Marins, T.N. 2019. Physiology symposium: effects of heat stress during late gestation on the dam and its calf12. Journal of Animal Science, 97:2245–2257.

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(7):4079-4093.

Tao, S., Bubolz, J.W., Do Amaral, B.C., Thompson, I.M., Hayen, M.J., Johnson, S.E. and Dahl, G.E. 2011. Effect of heat stress during the dry period on mammary gland development. Journal of Dairy Science, 94(12):5976-5986.

Thiago, F., Fabris, T.F., Laporta, J., Skibiel, L., Fabiana, N., Corra, F.N., Senn, B.D., Skibiel, A.L., Wohlgemuth, S.E. and Dahl, G.E. 2019. Effect of heat stress during early, late, and entire dry period on dairy cattle. Journal of Dairy Science, 102:5647–5656

West, J. W., Mullinix, B. G. and Bernard, J. K. 2003. Effects of hot, humid weather on milk temperature, dry matter intake, and milk yield of lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 86:232-242.