



Effect of supplementation of sodium and magnesium-based buffer compounds on milk fat synthesis of Holstein cows under milk fat depression conditions

Behzad Khorrami 

Corresponding Author, Department of Animal and Poultry Sciences, Aburaihan Faculty of Agricultural Technology, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Pakdasht, Iran. E-mail: bkhorrami@ut.ac.ir

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received: 22 July 2022

Received in revised form:
22 November 2022

Accepted: 22 November 2022

Published online:

24 December 2022

Keywords:

Buffer supplement,
Dairy cow,
Milk fat depression,
Sodium bicarbonate,
Trans fatty acid.

ABSTRACT

Effect of sodium bicarbonate and pHmax buffer supplement on milk fat synthesis under milk fat depression conditions, using of 24 Holstein lactating cows were investigated in a completely randomized block design. Milk fat depression was induced in all cows for 10 d by feeding a diet containing high levels of starch. The experiment was conducted in two periods including: first period (day 1 to 20), allocation of cows to the treatments 1) control, 2) basal diet + 0.8% pHmax and 3) basal diet + 0.8% sodium bicarbonate and in the second period (days 21 to 30), all cows were fed the control diet. Buffer supplements increased milk fat concentration, without affecting dry matter intake, milk yield, and milk protein and lactose concentrations. The concentration of total trans fatty acids decreased in the experimental treatments compared to the control. The *trans* -10: *trans* -11 ratio was lower in cows receiving the buffer supplements compared with cows receiving the control, which indicating the effect of these compounds on the improvement of milk fat synthesis by stimulating normal fatty acid biohydrogenation pathways in the rumen. Addition of buffer supplements increased milk fat synthesis, which persisted for one week after cessation of mentioned compounds. Therefore, using of sodium bicarbonate and pHmax can maintain milk fat in dairy cows fed with diets containing high starch and under milk fat depression conditions. Also, using of pHmax reduces the costs of using common buffer compounds such as sodium bicarbonate.

Cite this article: Khorrami, B. (2022). Effect of supplementation of sodium and magnesium-based buffer compounds on milk fat synthesis of Holstein cows under milk fat depression conditions. *Journal of animal Production*, 24 (4), 403-414. DOI: <http://doi.org/10.22059/jap.2022.346114.623699>



© The Author(s).

DOI: <http://doi.org/10.22059/jap.2022.346114.623699>

Publisher: University of Tehran Press.



اثر ترکیبات بافیری بر پایه سدیم و منیزیم بر ساخت چربی شیر گاوهای هلستاین در شرایط افت چربی شیر

بهزاد خرمی ✉

نویسنده مسئول، گروه علوم دام و طیور، دانشکده فناوری کشاورزی ابوریحان، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران.
رایانامه: bkhorami@ut.ac.ir

اطلاعات مقاله

چکیده

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۳۱

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۰۹/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۰۱

تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۱۰/۰۳

اثر بی‌کربنات سدیم و مکمل بافیری pHmax بر ساخت چربی شیر در شرایط افت چربی شیر، با استفاده از ۲۴ راس گاو شیرده هلستاین در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی بررسی شد. افت چربی شیر به مدت ۱۰ روز در همه گاوها با تغذیه جیره حاوی نشاسته بالا القاء گردید. آزمایش در دو دوره شامل دوره اول (روز یک تا ۲۰)، اختصاص گاوها به‌طور تصادفی به تیمارهای ۱- شاهد، ۲- جیره پایه + ۰/۸ درصد pHmax و ۳- جیره پایه + ۰/۸ درصد بی‌کربنات سدیم و دوره دوم (روز ۲۱ تا ۳۰)، تغذیه همه گاوها با جیره شاهد انجام شد. مکمل‌های بافیری بر افزایش غلظت چربی شیر مؤثر بودند، بدون این‌که مصرف خوراک، تولید شیر، غلظت پروتئین و لاکتوز را تحت تأثیر قرار دهند. غلظت کل اسیدهای چرب ترانس در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با شاهد کاهش یافت. نسبت ترانس-۱۰ به ترانس-۱۱ در گاوهای دریافت‌کننده ترکیبات بافیری در مقایسه با شاهد کم‌تر شد که بیانگر تأثیر این ترکیبات بر بهبود ساخت چربی شیر از طریق تحریک مسیرهای طبیعی بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب در شکمبه می‌باشد. افزودن مکمل‌های بافیری ساخت چربی شیر را افزایش داد به‌طوری که این اثرات تا یک هفته پس از حذف ترکیبات مذکور ماندگار بود. بنابراین استفاده از بی‌کربنات سدیم و pHmax می‌تواند چربی شیر را در گاوهای شیری تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی نشاسته بالا و تحت شرایط افت چربی شیر حفظ نماید. همچنین، استفاده از pHmax هزینه‌های استفاده از ترکیبات بافیری رایج مانند بی‌کربنات سدیم را کاهش می‌دهد.

کلیدواژه‌ها:

اسید چرب ترانس،
افت چربی شیر،
بی‌کربنات سدیم،
گاو شیری،
مکمل بافیری.

استناد: خرمی، ب (۱۴۰۱). اثر ترکیبات بافیری بر پایه سدیم و منیزیم بر ساخت چربی شیر گاوهای هلستاین در شرایط افت چربی شیر. نشریه تولیدات دامی، ۲۴ (۴)، ۴۰۳-۴۱۴. DOI: <http://doi.org/10.22059/jap.2022.346114.623699>



۱. مقدمه

جیره گاوهای شیری پرتولید معمولاً غنی از غلات بوده و حاوی بیش از ۴۰ درصد کربوهیدرات‌های غیر فیبری و نشاسته به‌عنوان منبع اصلی انرژی است [۱۴]. تغذیه این نوع جیره‌ها موجب افزایش ساخت اسیدهای چرب فرار و کاهش pH شکمبه می‌شود و می‌تواند ترکیب جمعیت میکروبی شکمبه را دستخوش تغییر قرار دهد [۵]. این با تغییراتی در مسیرهای بیوهیدروژناسیون شکمبه‌ای همراه بوده [۷] و موجب افزایش ساخت واسطه‌های بیوهیدروژناسیون مانند ترانس-۱۰، سیس-۱۲ CLA (اسید لینولئیک کنژوگه) و ترانس-۹، سیس-۱۱ CLA می‌شود که مسبب اصلی افت چربی شیر محسوب می‌شوند [۳]. مطالعات پیشین بر روی دام‌های نشخوارکننده نشان داده‌اند که تنظیم pH شکمبه با افزودن ترکیبات بافیری، تولید واسطه‌های دخیل در افت چربی شیر را کاهش می‌دهد [۴]. بر همین اساس، انواع مختلفی از این ترکیبات جهت تثبیت pH شکمبه و به‌دنبال آن کاهش شیوع افت چربی شیر توسط پژوهش‌گران پیشنهاد شده است [۱۵ و ۱۹].

به‌منظور کنترل pH شکمبه در دامنه فیزیولوژیکی، پژوهش‌گران به بررسی افزودنی‌های بافیری و قلیایی همانند بی‌کربنات سدیم، اکسید منیزیم و دیگر منابع سدیمی و منیزیمی پرداخته‌اند [۲ و ۲۰]. بی‌کربنات سدیم ظرفیت بافیری مایع شکمبه را افزایش داده و در نتیجه pH شکمبه را از راه افزایش بی‌کربنات در مایع شکمبه بیش‌تر می‌کند و شواهد نشان می‌دهد زمانی که محیط شکمبه تا حدی اسیدی است مؤثرتر عمل می‌نماید [۱۱]. ظرفیت خنثی‌سازی ترکیبات بر پایه منیزیم منعکس‌کننده حلالیت آن‌ها در مایع شکمبه است و با توجه به این‌که حلالیت این ترکیبات در pHهای پایین بیش‌تر می‌شود، ظرفیت بافیری آن‌ها نیز افزایش می‌یابد [۱۱]، به همین خاطر ترکیبات قلیایی ممکن است در pHهای پایین و هنگامی که گاوها با جیره‌های حاوی نشاسته بالا تغذیه می‌شوند مؤثرتر باشند. همچنین سازوکار مشابهی ممکن است برای عمل مکمل بافیری سدیمی- منیزیمی pHmax وجود داشته باشد. مکمل بافیری pHmax علاوه بر ممانعت از افت شدید pH شکمبه در زمان مصرف جیره‌های با نشاسته بالا به بهبود شرایط تخمیر و در نهایت کیفیت و کمیت تولید شیر کمک می‌کند [۱۹]. در پژوهش مشابهی که به‌تازگی بر روی اکسید منیزیم و دولومیت کلسیم- منیزیم در گاوهای شیری پرتولید تحت شرایط افت چربی شیر انجام گرفت، نشان داده شد که این ترکیبات بافیری می‌توانند ساخت چربی شیر را افزایش دهند و این بهبود حتی تا چند روز هم پس از قطع مصرف این ترکیبات در جیره ادامه پیدا کرد [۱۷].

با این‌حال، سازوکارهایی که منابع مختلف سدیم و منیزیم می‌توانند تأثیر جیره‌های حاوی نشاسته بالا را بر افت چربی شیر کم‌تر کنند، هنوز به‌طور کامل بررسی نشده است. با توجه به این‌که علت اصلی افت چربی شیر، تولید برخی واسطه‌های اسید چرب طی مسیر ناقص بیوهیدروژناسیون در شکمبه و افزایش ورود اسیدهای چرب ترانس به غده پستان عنوان شده است [۳]؛ چگونگی تأثیر هر یک از منابع سدیم و منیزیم به‌عنوان عوامل افزایش‌دهنده ظرفیت بافیری جیره، بر تغییر الگوی پروفایل اسیدهای چرب شیر مشخص نیست و بدین ترتیب پتانسیل هر یک از بافرهای استفاده‌شده در این آزمایش بر تغییر روزانه اسیدهای چرب واسط و سهم اسیدهای چرب دنوو بررسی خواهد شد. بنابراین فرضیه ما بر این قرار است که ترکیبات بافیری بر پایه سدیم (بی‌کربنات سدیم) و سدیم- منیزیم (pHmax) به‌عنوان عوامل تثبیت‌کننده pH شکمبه و مساعدکننده شرایط طبیعی مسیرهای بیوهیدروژناسیون در شکمبه عمل نموده و در نتیجه می‌توانند ساخت چربی شیر را بهبود بخشند. هدف از این مطالعه، بررسی اثر مکمل نمودن بی‌کربنات سدیم و مکمل بافیری pHmax بر واسطه‌های بیوهیدروژناسیون شکمبه‌ای و تولید و ساخت چربی شیر در گاوهای شیری پرتولید تحت شرایط افت چربی شیر بود. علاوه بر این، پتانسیل ماندگاری اثرات مکمل‌های بافیری بر ساخت چربی شیر پس از قطع مصرف این ترکیبات نیز مورد ارزیابی قرار گرفت.

۲. مواد و روش‌ها

در این آزمایش از ۲۴ راس گاو شیری هلشتاین چند شکم زایش (میانگین شکم زایش $3/1 \pm 0/8$ ، میانگین وزن 645 ± 12 کیلوگرم، میانگین روزهای شیردهی 116 ± 17 روز و میانگین تولید شیر $44 \pm 2/1$ کیلوگرم در روز) در قالب طرح بلوک-های کاملاً تصادفی استفاده شد. گاوها براساس تعداد شکم زایش، تولید شیر قبل از آزمایش و میانگین روزهای شیردهی بلوک‌بندی شده و به مدت هفت روز قبل از شروع آزمایش با جیره معمول گاوداری با نسبت ۴۰ به ۶۰ علوفه به کنسانتره (۳۲ درصد فیبر نامحلول در شوینده خنثی، $16/2$ درصد پروتئین خام و ۳۱ درصد نشاسته) تغذیه شدند. جیره القاکننده افت چربی شیر با توجه به ماده خشک حاوی ۳۵ درصد علوفه و ۶۵ درصد کنسانتره (جیره کل حاوی ۴۷ درصد کربوهیدرات‌های غیرفیبری، ۳۵ درصد نشاسته، ۲۹ درصد فیبر نامحلول در شوینده خنثی و $4/8$ درصد اسیدهای چرب کل) بود. از $3/2$ درصد دانه کامل سویای برشته به‌عنوان منبع اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه استفاده شد. منبع اصلی ذرت در دوره پیش آزمایش، دانه ذرت خشک آسیاب شده بود، که با محصول ذرت فرآوری شده در جیره القاکننده افت چربی شیر جایگزین شد. ذرت فرآوری شده یک منبع نشاسته‌ای سهل‌الهضم برای تخمیر در شکمبه است که با استفاده از فرایند سوپر کاندیشنینگ (مدل ۶۸۰ دابل، آسیاب ماشین ایرانیان) در کارخانه خوراک دام و طیور دردانه خراسان رضوی تولید گردید. در این فرایند ذرت آسیاب‌شده تحت بخار قرار گرفت (جهت افزایش سطح رطوبت به ۱۸ تا ۲۰ درصد)، سپس به‌صورت کاملاً همگن به مدت شش دقیقه در دمای ۹۵ درجه سانتی‌گراد پخته شد و در نزدیکی خروجی سوپر کاندیشنر به‌صورت آردی قبل از اضافه‌شدن به خوراک کنسانتره‌ای جمع‌آوری شد. این فرایند روشی مؤثر در ژلاتینه‌شدن نشاسته ذرت بوده و قابلیت هضم آن را در شکمبه افزایش می‌دهد. پس از این‌که همه گاوها با جیره القاکننده افت چربی شیر به مدت ۱۰ روز تغذیه شدند (دوره القا)، وارد فاز اصلی آزمایش شدند که شامل دو دوره بود. در دوره اول (روز یک تا ۲۰)، گاوها به‌طور تصادفی به یکی از سه تیمار ذیل اختصاص یافتند؛ ۱- شاهد (جیره پایه)، ۲- جیره پایه + $0/8$ درصد مکمل بافری pHmax و ۳- جیره پایه + $0/8$ درصد بی‌کربنات سدیم. در دوره دوم (روز ۲۱ تا ۳۰)، همه گاوها جیره شاهد (بدون بافر) را دوباره به مدت ۱۰ روز مصرف کردند. مکمل بافری pHmax (شرکت پایا تغذیه بیهق، مشهد، ایران) یک محصول تجاری است که از ترکیب عوامل بافری و قلیایی (بی‌کربنات سدیم، بنتونیت سدیم، کربنات کلسیم، کربنات پتاسیم، اکسیدمنیزیم و ...) تشکیل شده است و به‌ترتیب حاوی تقریباً ۸۷، ۹۳، ۱۲ و ۱۰۶ گرم در کیلوگرم سدیم، منیزیم، پتاسیم و کلسیم می‌باشد.

ترکیب جیره پایه در دوره پیش آزمایش و دوره‌های اصلی آزمایش مشابه یکدیگر بود به‌جز این‌که ذرت فرآوری شده ($38/5$ درصد) در جیره آزمایشی جایگزین ذرت آسیاب‌شده (۳۲ درصد) در جیره دوره پیش آزمایش شد. بخشی از سیوس گندم هم با ۸ گرم در کیلوگرم ماده خشک از بی‌کربنات سدیم و pHmax جایگزین شد. مقادیر مورد استفاده بی‌کربنات سدیم و pHmax براساس ظرفیت خنثی‌سازی آن‌ها [۲] که به‌تازگی در گاوهای شیری تأیید شده است [۱۷] تنظیم شدند. تفاوت دیگر دو جیره، مقادیر بیش‌تر دانه سویای برشته‌شده در جیره آزمایشی ($3/2$ درصد در مقابل $1/7$ درصد) و همچنین مقادیر کم‌تر یونجه (۴ درصد در مقابل ۱۰ درصد) در مقایسه با جیره دوره پیش آزمایش بود و سایر تفاوت‌ها بسیار جزئی و در راستای تنظیم دقیق جیره اعمال شد. تراکم مواد مغذی جیره‌های آزمایشی بر مبنای جداول استاندارد گاوهای شیری [۱۴] و نیازمندی‌های تغذیه‌ای معمول گاوهای شیری (وزن ۶۶۰ کیلوگرم، تولید شیر ۴۵ کیلوگرم در روز با چربی ۳۵ گرم در کیلوگرم، پروتئین ۳۰ گرم در کیلوگرم و مصرف ماده خشک ۲۷ کیلوگرم در روز) تنظیم گردید. اجزای تشکیل‌دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی در جدول (۱) نشان داده شده است.

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

تیمارهای آزمایشی ^۱		فراسنجه	
بی‌کربنات سدیم	pHmax	شاهد	پیش‌آزمایش
			مواد خوراکی (درصد)
۲۶	۲۶	۲۶	۲۵ سیلاژ ذرت
۵	۵	۵	۵ سیلاژ یونجه
۴	۴	۴	۱۰ یونجه خشک
-	-	-	۳۲ دانه ذرت خشک آسیاب‌شده
۳۸/۵	۳۸/۵	۳۸/۵	- دانه ذرت فرآوری‌شده
۱۰	۱۰	۱۰	۱۱ کنجاله سویا
۶	۶	۶	۶ کنجاله کلزا
۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۵ پودر ماهی
۲	۲	۲	۲ پودر گوشت
۳/۲	۳/۲	۳/۲	۱/۷ دانه سویای برشته‌شده
۲/۰	۲/۰	۲/۵	۳/۵ سبوس گندم
۱	۱	۱	۱ مکمل ویتامین و مواد معدنی ^۲
-	-	۰/۳	۰/۳ کربنات کلسیم
۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲ نمک
-	۰/۸	-	۰/۸ بی‌کربنات سدیم
۰/۸	-	-	- مکمل بافوری pHmax
			ترکیب شیمیایی (درصد ماده خشک)
۱/۶۳	۱/۶۳	۱/۶۳	۱/۶۲ انرژی خالص شیردهی (مگا کالری در کیلوگرم) ^۳
۶۲/۰	۶۱/۹	۶۲/۱	۶۲/۳ ماده خشک (درصد)
۷/۲	۷/۴	۶/۳	۷/۰ خاکستر خام (درصد)
۱۶/۷	۱۶/۸	۱۶/۸	۱۶/۹ پروتئین خام (درصد)
۵/۰۶	۵/۱۳	۵/۰۹	۵/۱۱ عصاره اتری (درصد)
۲۸/۹	۲۸/۹	۲۹/۱	۳۱/۵ فیبر نامحلول در شوینده خنثی (درصد)
۱۸/۰	۱۸/۰	۱۸/۱	۱۸/۳ فیبر نامحلول در شوینده اسیدی (درصد)
۴/۸	۴/۸	۴/۸	۳/۲ اسیدهای چرب کل (درصد)
۴۶/۵	۴۶/۷	۴۶/۵	۴۱/۵ کربوهیدرات‌های غیر فیبری ^۴ (درصد)
۳۵/۶	۳۵/۲	۳۵/۴	۳۲ نشاسته (درصد)

۱. تیمارهای آزمایشی؛ شاهد (جیره پایه)، جیره پایه + ۰/۸ درصد مکمل بافوری pHmax و جیره پایه + ۰/۸ درصد بی‌کربنات سدیم.

۲. هر کیلوگرم از مکمل ویتامین و مواد معدنی (براساس درصد ماده خشک) حاوی ۵۰ هزار واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۰ هزار واحد بین‌المللی ویتامین D₃، ۴ هزار واحد بین‌المللی ویتامین E، ۱۹۶ گرم کلسیم، ۹۶ گرم فسفر، ۷۱ گرم سدیم، ۱۹ گرم منیزیم، ۳ گرم آهن، ۰/۳ گرم مس، ۲ گرم منگنز، ۳ گرم روی، ۰/۱ گرم کبالت، ۰/۱ گرم ید، ۰/۰۱ گرم سلنیوم می‌باشد.

۳. محاسبه‌شده بر مبنای جداول استاندارد گاوهای شیری [۱۴].

۴. از تفاضل پروتئین خام، عصاره اتری، خاکستر خام و فیبر نامحلول در شوینده خنثی از ۱۰۰ محاسبه شد.

گاوها سه نوبت در روز در ساعت‌های هشت، ۱۶ و ۲۴ با در نظر گرفتن ۱۰ درصد باقیمانده خوراک در آخورها به صورت مصرف اختیاری و تا حد اشتها با استفاده از جیره های کاملاً مخلوط تغذیه شدند. آب کافی و تمیز در کل دوره آزمایش در دسترس دامها قرار گرفت. گاوها هم‌چنین سه نوبت در روز (ساعت‌های هفت، ۱۵ و ۲۳) دوشیده شدند. خوراک مصرفی، باقیمانده خوراک و شیر تولیدی به صورت روزانه و در طول دوره آزمایش ثبت شد. نمونه‌های جیره کاملاً مخلوط روزانه جمع‌آوری و در فواصل پنج‌روزه با یکدیگر مخلوط شدند و پس از خشک‌شدن در آن با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد

به مدت ۴۸ ساعت، با آسیاب مجهز به الک یک میلی متری آسیاب و جهت تجزیه تقریبی نگهداری شدند. جهت اندازه گیری ماده خشک، پروتئین خام، عصاره اتری و خاکستر خام از روش های توصیه شده استاندارد آزمایشگاهی استفاده شد [۱]. هم چنین برای تعیین فیبر نامحلول در شوینده خنثی و فیبر نامحلول در شوینده اسیدی از روش متداول استفاده شد [۲۴]. نشاسته کل هم به کمک روش توصیه شده اندازه گیری شد [۸].

شیر روزانه از سه نوبت شیردوشی جمع آوری شد و براساس سهم شیر تولید شده هر نوبت با یکدیگر مخلوط شدند. به نمونه های شیر به دست آمده یک ماده نگهدارنده (بیکرومات پتاسیم) اضافه شد و در دمای چهار درجه سانتی گراد نگهداری شدند. سپس میزان چربی، پروتئین و لاکتوز شیر با استفاده از دستگاه میکواسکن (Foss Electric, Hillerød, Denmark) اندازه گیری شد. شیر تصحیح شده براساس انرژی و ۳/۵ درصد چربی به ترتیب از روابط (۱) و (۲) محاسبه شدند [۱۸].

رابطه (۱) = شیر تصحیح شده براساس انرژی

$$(\text{کیلوگرم پروتئین شیر} \times 7/2) + (\text{کیلوگرم چربی شیر} \times 12/95) + (\text{کیلوگرم شیر} \times 0/327)$$

رابطه (۲) = شیر تصحیح شده براساس ۳/۵ درصد چربی

$$(\text{کیلوگرم چربی شیر} \times 16/216) + (\text{کیلوگرم شیر} \times 0/434)$$

نمونه های شیر جمع آوری شده برای تعیین پروفایل اسیدهای چرب بدون افزودن نگهدارنده در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد ذخیره شدند. سپس با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی (3400 Varian Star instrument, Varian Inc., Palo Alto, CA) و روش های استاندارد تجزیه شدند.

داده های به دست آمده با استفاده از رویه MIXED (برای داده های تکرار شده در زمان) و نرم افزار آماری SAS (نسخه ۹/۰۴) براساس رابطه (۳) مورد تجزیه آماری قرار گرفتند.

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + D_j + (T \times D)_{ij} + A(k)_i + B_l + \varepsilon_{ijkl} \quad \text{رابطه (۳)}$$

که در این رابطه، Y_{ijk} مقدار مشاهده مورد نظر؛ μ میانگین کل؛ T_i اثر تیمار آزمایشی ($i = 1-3$)؛ D_j اثر ثابت زمان؛ $(T \times D)_{ij}$ اثر متقابل تیمار در زمان؛ $A(k)_i$ اثر تصادفی گاو (k) در داخل بلوک (l)؛ B_l اثر تصادفی بلوک و ε_{ijkl} خطای آزمایشی. مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون توکی و سطح معنی داری پنج درصد انجام گرفت.

۳. نتایج و بحث

داده های مربوط به ماده خشک مصرفی، تولید و ترکیب شیر در جدول (۲) گزارش شده است. تیمارهای آزمایشی تأثیری بر ماده خشک مصرفی نداشتند که با یافته های سایر پژوهش گران همخوانی دارد [۲۰]. اگرچه سایر پژوهش گران افزایش مصرف خوراک را گزارش کرده اند [۱۵ و ۱۹]. در رابطه با اثر تغذیه ترکیبات بافری بر تولید شیر در گاوهای شیری، برخی مطالعات پاسخی مشاهده نکرده اند [۱۵] در حالی که سایرین افزایش در تولید شیر را با استفاده از عوامل بافری یا قلیایی گزارش نموده اند [۱۷]. میانگین غلظت چربی شیر در شروع و پایان مرحله القا به ترتیب ۳/۷۵ و ۲/۷۱ درصد در روز بود. این امر بیانگر یک کاهش حدوداً ۲۸ درصدی در غلظت چربی شیر در دوره القاء است. نتایج مشابهی با استفاده از غلظت های مشابه بی کربنات سدیم و مکمل های منیزی می مانند اکسید منیزی می و دولومیت کلسیم منیزی می در رابطه با افزایش غلظت چربی شیر گاوهای تغذیه شده با جیره حاوی نشاسته بالا (۳۴/۲ درصد) گزارش شده است [۱۷].

اصولاً هدف این آزمایش بررسی نقش بی کربنات سدیم و مکمل بافری pHmax بر حفظ چربی شیر در گاوهایی است که تحت تنش افت چربی شیر قرار گرفته اند. از آنجایی که جیره های آزمایشی به منظور ایجاد افت چربی شیر تنظیم شده بودند، گاوهای تیمار شاهد غلظت ترانس-۱۰، ۱۸:۱ بیش تری در شیر داشتند که با نتایج سایرین مطابقت دارد [۱۸]. علاوه بر این،

غلظت چربی شیر گاوهایی که از دو تیمار مذکور تغذیه کردند، پس از حذف بی‌کربنات سدیم و pHmax بیش‌تر از گروه شاهد بود ($P < 0.05$). این نشان می‌دهد که اثر این ترکیبات بر محتوای چربی شیر ممکن است بر متابولیسم چربی از طریق مسیرهای بیوهیدروژناسیون و تغییرات در غلظت‌های ترانس-10، 18:1 و ترانس-11، 18:1 تأثیر بگذارد.

جدول ۲. مصرف خوراک، تولید و ترکیب شیر گاوهای تغذیه‌شده با ترکیبات بافیری بر پایه سدیم و منیزیم

فراسنجه	دوره ^۱	شاهد	تیمارهای آزمایشی ^۲		خطای معیار میانگین‌ها	سطح احتمال معنی‌داری	
			pHmax	بی‌کربنات سدیم		تیمار	روز
ماده خشک مصرفی (کیلوگرم در روز)	اول	۲۵/۹	۲۶/۲	۲۶/۵	۰/۵۷		
	دوم	۲۵/۵	۲۵/۸	۲۶/۲	۰/۷۲		
	کل	۲۵/۸	۲۶/۱	۲۶/۴	۰/۶۱	۰/۵۱	۰/۰۶
تولید شیر (کیلوگرم در روز)	اول	۴۴/۴	۴۴/۵	۴۴/۸	۰/۴۶		
	دوم	۴۳/۹	۴۴/۱	۴۴/۳	۱/۱۶		
	کل	۴۴/۲	۴۴/۴	۴۴/۶	۰/۶۱	۰/۷۹	۰/۵۸
شیر تصحیح‌شده برای انرژی (کیلوگرم در روز)	اول	۳۸/۹ ^b	۴۱/۸ ^a	۴۳/۱ ^a	۰/۵۵		
	دوم	۳۹/۸ ^b	۴۱/۰ ^{ab}	۴۱/۹ ^b	۱/۰۳		
	کل	۳۹/۵ ^b	۴۱/۵ ^{ab}	۴۲/۶ ^a	۰/۸۸	۰/۰۳	<0.01
شیر تصحیح‌شده برای ۳/۵ درصد چربی (کیلوگرم در روز)	اول	۳۸/۵ ^b	۴۲/۰ ^a	۴۲/۸ ^a	۰/۵۱		
	دوم	۳۸/۱ ^b	۴۰/۷ ^a	۴۱/۳ ^a	۱/۰۶		
	کل	۳۸/۴ ^b	۴۱/۵ ^a	۴۲/۲ ^a	۰/۴۳	۰/۰۵	<0.01
چربی (درصد)	اول	۲/۸۳ ^b	۳/۱۹ ^a	۳/۲۶ ^a	۰/۰۴۴		
	دوم	۲/۸۰ ^b	۳/۰۴ ^a	۳/۰۹ ^a	۰/۰۱۲		
	کل	۲/۸۳ ^b	۳/۱۴ ^a	۳/۱۸ ^a	۰/۰۲۱	۰/۰۲	<0.01
پروتئین (درصد)	اول	۳/۰۶	۳/۱۰	۳/۰۸	۰/۰۲۵		
	دوم	۳/۰۷	۳/۰۷	۳/۰۸	۰/۰۱۹		
	کل	۳/۰۶	۳/۰۹	۳/۰۸	۰/۰۶۷	۰/۵۶	<0.01
لاکتوز (درصد)	اول	۴/۶۳	۴/۵۹	۴/۶۱	۰/۰۳۳		
	دوم	۴/۶۱	۴/۶۰	۴/۶۲	۰/۰۴۲		
	کل	۴/۶۲	۴/۶۰	۴/۶۲	۰/۰۲۸	۰/۳۸	۰/۱۲
شیر تصحیح‌شده برای انرژی / ماده خشک مصرفی	اول	۱/۵۳ ^b	۱/۶۱ ^a	۱/۶۳ ^a	۰/۰۴۲		
	دوم	۱/۵۵	۱/۵۸	۱/۵۷	۰/۰۳۶		
	کل	۱/۵۳ ^b	۱/۵۹ ^a	۱/۶۰ ^a	۰/۰۳۱	<0.01	<0.01

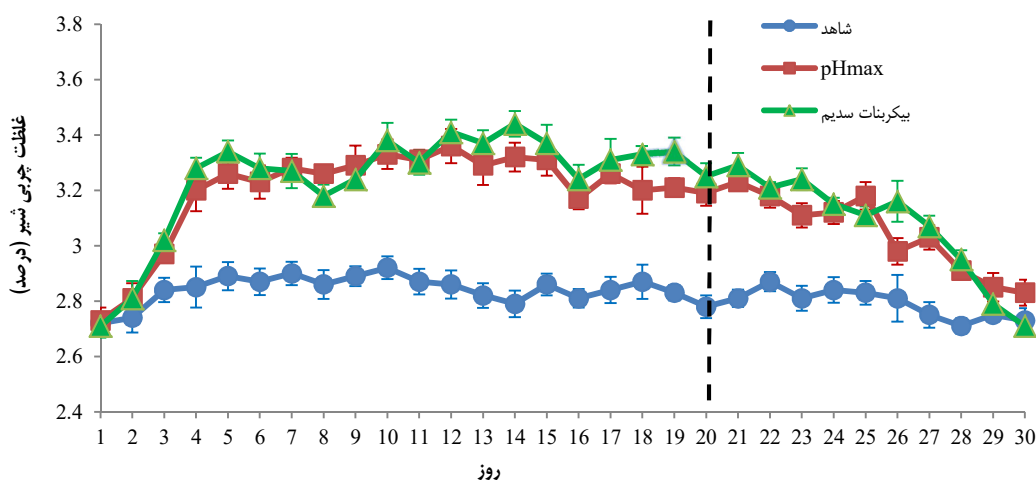
a-b: تفاوت ارقام در هر ردیف با حروف غیرمشابه معنی‌دار است ($P < 0.05$).

۱. دوره اول (روز ۱ تا ۲۰)؛ دوره دوم (روز ۲۱ تا ۳۰)؛ کل دوره (روز ۱ تا ۳۰).

۲. تیمارهای آزمایشی: شاهد (جیره پایه)، جیره پایه + ۰/۸ درصد مکمل بافیری pHmax و جیره پایه + ۰/۸ درصد بی‌کربنات سدیم.

مدت زمانی که غلظت چربی شیر پس از دوره القا با افزودن مکمل‌های بافیری به اوج رسید (حدود روز پنج؛ شکل ۱) با گزارش سایرین در زمان‌بندی کاهش غلظت چربی شیر ایجادشده با تغذیه ترانس-10، سیس-12 اسید چرب کنژوگه‌شده (CLA) یا جیره با فیبر پایین و روغن بالا همخوانی دارد [۱۸ و ۲۱]. تغییرات در غلظت چربی شیر از روز پنجم دوره اول تا انتهای دوره اول (شکل ۱) هم‌چنان بالا باقی ماند، اما این روند افزایشی برای گاوهای مصرف‌کننده تیمار بی‌کربنات سدیم و مکمل بافیری pHmax در دوره دوم هم در مقایسه با گروه شاهد حفظ شد. با این وجود، در دوره حذف ترکیبات بافیری، اثرات مثبت آن‌ها بر ساخت چربی شیر تا یک هفته پس از حذف مکمل‌های بافیری ماندگار بود و

پس از آن تا انتهای دوره آزمایش این اثر از بین رفت. تیمارهای فوق هم‌چنین تولید شیر تصحیح‌شده برای انرژی و شیر تصحیح‌شده برای ۳/۵ درصد چربی بیش‌تری در مقایسه با تیمار شاهد داشتند ($P < 0.05$) که نتایج دیگران را تأیید می‌نماید [۱۷] و نشان‌دهنده تولید چربی شیر بیش‌تر می‌باشد. اگر چه جیره‌های ایجادکننده افت چربی شیر ممکن است انرژی بیش‌تری را برای بافت چربی به جای سنتز چربی شیر فراهم آورند [۹]، اما در پژوهش حاضر به‌نظر می‌رسد بهبود بازده غذایی نتیجه تولید شیر تصحیح‌شده برای انرژی بیش‌تر باشد که در نهایت موجب ذخیره کم‌تر انرژی در بافت چربی در مقدار مصرف خوراک مشابه می‌شود.



شکل ۱. غلظت چربی شیر در دوره اول (روز یک تا ۲۰) برای گاوهایی که جیره شاهد (نقاط دایره‌ای آبی رنگ)؛ جیره پایه + ۰/۸ درصد مکمل pHmax (نقاط مربعی قرمز رنگ)؛ و جیره پایه + ۰/۸ درصد بی‌کربنات سدیم (نقاط مثلثی سبز رنگ) دریافت نمودند؛ و دوره دوم (روز ۲۱ تا ۳۰) هنگامی که همه گاوها با جیره شاهد تغذیه شدند.

در دوره اول، ساخت چربی شیر به‌تدریج در طول زمان در هر دو تیمار حاوی بافر افزایش یافت. مکانیسم عملی که از آن طریق ترکیبات حاوی منیزیم مانند مکمل بافری pHmax موجب افزایش محتوای چربی شیر می‌شود به افزایش جذب تری‌گلیسیرید توسط غده پستان یا تغییرات در الگوی تخمیر شکمبه‌ای مربوط می‌شود [۶ و ۲۳]. در پژوهش حاضر، افزایش ساخت چربی شیر ممکن است مربوط به کاهش غلظت اسید چرب ترانس-۱۰:۱۸، کوتاه‌تر شدن زمانی که در آن pH شکمبه در زیر حد آستانه (یعنی ۵/۸) قرار می‌گیرد و یا نسبت بیش‌تر استات به پروپیونات باشد [۱۷]. ذکر این نکته دارای اهمیت است که هر دو تیمار حاوی بی‌کربنات سدیم و pHmax غلظت‌های پایین‌تری از اسید چرب ترانس-۱۰:۱۸ در مقایسه با گروه شاهد داشتند، به خاطر این‌که هر دو ترکیب می‌توانند مسیرهای معمول بیوهیدروژناسیون را به هنگام افت چربی شیر کاهش دهند. در واقع بیوهیدروژناسیون ناقص اسیدهای چرب ۱۸:۲ و ۱۸:۳ توسط باکتری‌ها موجب تشکیل اسیدهای چرب ترانس-۱۰:۱۸ و ترانس-۱۰:۱۲ CLA می‌شود، که به‌عنوان ترکیبات با اثرات آنتی‌لیپوژنیک شناخته می‌شوند [۱۷].

به‌تازگی گزارش شده است که مکمل بافری pHmax که یک ترکیب بافری حاوی نمک‌های کاتیونی است غلظت و تولید چربی شیر را در گاوهای تغذیه‌شده با جیره‌های با غلظت بالای نشاسته افزایش داد که با نتایج مطالعه ما همسو می‌باشد [۱۹]. براساس گزارش‌های پیشین، زمانی که pH شکمبه از ۶/۴ به ۵/۶ می‌رسد، سطح واسطه‌های به‌دست‌آمده

از بیوهیدروژناسیون ناقص در شکمبه به‌طور چشم‌گیری افزایش می‌یابد [۷]. در یک سناریوی مشابه در مطالعه حاضر کاهش pH در گروه شاهد فعالیت برخی از گونه‌های باکتریایی را مهار می‌کند که فرض می‌شود در فرایند بیوهیدروژناسیون شکمبه‌ای اهمیت حیاتی داشته باشند که نتیجه آن ساخت کم‌تر چربی شیر می‌باشد [۱۰].

اثرات تیمارهای آزمایشی بر پروفایل اسیدهای چرب شیر در دوره اول (هفت روز متوالی) در جدول (۳) ارائه شده است. مکمل نمودن pHmax موجب افزایش غلظت اسید چرب ترانس-۱۱:۱ ۱۸ به میزان ۱۵/۴ درصد شد ($P < 0/05$). محتوای بیش‌تر ترانس-۱۱:۱ ۱۸ موید این فرضیه است که مکمل بافوری pHmax مسیر طبیعی بیوهیدروژناسیون (ترانس-۱۱) را نسبت به مسیر تغییر یافته (ترانس-۱۰) بهبود می‌بخشد [۲۱]. کل غلظت اسید چرب ۱۸:۲ تحت تأثیر ترکیبات بافوری قرار نگرفت. اسید چرب ترانس-۱۰، سیس-۱۲ CLA یکی از مهم‌ترین مهار کننده‌های بالقوه ساخت چربی شیر می‌باشد [۲۲]، هر چند در این آزمایش، اندازه‌گیری غلظت آن امکان‌پذیر نبود. غلظت اسید چرب سیس-۹ ترانس-۱۱:۲ ۱۸ شیر در بین جیره‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری نشان نداد. غلظت کل اسیدهای چرب ترانس در تیمار شاهد در مقایسه با تیمارهای بی‌کربنات سدیم و pHmax بیش‌تر بود ($P < 0/05$). غلظت اسیدهای چرب مخلوط در گاوهای دریافت‌کننده pHmax در مقایسه با حیوانات تغذیه‌شده با جیره شاهد بیش‌تر بود ($P < 0/05$).

اگرچه به‌طور معمول غلظت اسیدهای چرب دنوو (یعنی از منشأ پستانی) طی مدت سندرم افت چربی شیر کاهش می‌یابند، اما غلظت اسیدهای چرب پیش‌ساخته (یعنی از گردش خون) افزایش پیدا می‌کنند [۲۱]. ارتباط بین ترانس-۱۰، سیس-۱۲ CLA یا ترانس-۱۰:۱ ۱۸ و غلظت اسیدهای چرب دنوو منفی است، درحالی‌که با نسبت اسیدهای چرب پیش‌ساخته نسبت مثبت دارند. در مطالعه حاضر، تمایل به افزایش غلظت اسیدهای چرب دنوو و اسیدهای چرب مخلوط برای جیره‌های حاوی ترکیبات بافوری در مقایسه با شاهد مشاهده شد. برخی آزمایش‌ها تجمع بیش‌تر ایزومرهای ترانس-۱۰ را به هنگام تغذیه جیره‌های غنی از چربی و نشاسته در گاوهای خشک و شیری گزارش کرده‌اند [۱۶]. افزایش در غلظت اسید چرب ترانس-۱۱:۱ ۱۸، که در طول دوره بازگشت ثابت باقی ماند، و افزایش ساخت دنووی اسیدهای چرب در تیمارهای حاوی بافر نشان می‌دهد که ممکن است شکمبه در گاوهای تغذیه‌شده با مکمل‌های بافوری به مسیر طبیعی بیوهیدروژناسیون خود برگشته باشد، این در حالی است که سطح بیش‌تر اسید چرب ترانس-۱۰:۱ ۱۸ به‌عنوان یک نشانگر کلیدی در مسیر تغییر یافته بیوهیدروژناسیون، در تیمار شاهد مشاهده شد. تغییرات در اسید چرب ترانس-۱۰:۱ ۱۸ اغلب با موارد افت چربی شیر مرتبط است و مسیر تغییر یافته بیوهیدروژناسیون در شکمبه همراه با اسید چرب ترانس-۱۰:۱ ۱۸ به‌عنوان یک واسطه در مسیر جایگزین بیوهیدروژناسیون عمل می‌کند. اگرچه دلیل اصلی افت چربی شیر محسوب نمی‌شود، اما اغلب به‌عنوان یک عامل ایجاد افت چربی شیر و ماندگار برای مسیر تغییر یافته بیوهیدروژناسیون شناخته می‌شود [۱۲].

غلظت اسید چرب ترانس-۱۱:۱ ۱۸ بین تیمارهای آزمایشی متفاوت بود، به‌صورتی‌که تیمار pHmax نسبت بیش‌تری از ترانس-۱۱:۱ ۱۸ داشت ($P < 0/05$). ایزومر ترانس-۱۱:۱ ۱۸ که محصول اشباع‌سازی سیس-۹ ترانس-۱۱ CLA می‌باشد، با مسیر طبیعی بیوهیدروژناسیون همراه است [۹]. کل غلظت اسید چرب ۱۸:۲ و ایزومرهای CLA تحت تأثیر مکمل‌های بافوری pHmax قرار نگرفت. اسید چرب سیس-۹ ترانس-۱۱ CLA تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت، از این‌رو، تولید پایدار واسطه‌های ترانس ممکن است بیانگر یک تأخیر در بازگشت سطوح چربی شیر باشند. افزایش غلظت یون منیزیم به‌دنبال استفاده از ترکیبات بافوری بر پایه منیزیم مانند pHmax می‌تواند موجب بهبود فعالیت سلولایتیک در باکتری‌های شکمبه شود [۱۳]. در پژوهش مشابهی که با استفاده از اکسید منیزیم و دولومیت کلسیم-منیزیم بر ساخت چربی شیر تحت شرایط افت چربی شیر صورت گرفت غلظت اسیدهای چرب ترانس-۱۰ و ترانس-۱۱:۱ ۱۸ به‌ترتیب ۲۲ درصد کاهش و ۱۲/۵ درصد افزایش یافت که نتایج پژوهش حاضر را تأیید می‌نماید [۱۸]. در همین

راستا کاهش نسبت ترانس-۱۰ به ترانس-۱۱:۱ ۱۸:۱ به دنبال افزودن بی‌کربنات سدیم و ترکیبات بافری بر پایه منیزیم در جیره های با نشاسته بالا گزارش شده است که با نتایج به دست آمده در این مطالعه همخوانی دارد [۱۷].

جدول ۳. پروفایل اسیدهای چرب شیر گاوهای تغذیه شده با ترکیبات بافری بر پایه سدیم و منیزیم

احتمال سطح معنی داری			خطای معیار میانگین ها	تیمارهای آزمایشی ^۱			اسیدچرب (گرم/۱۰۰ گرم اسید چرب)
تیمار × روز	روز	تیمار		بی کربنات سدیم	pHmax	شاهد	
۰/۱۶	۰/۰۲	۰/۱۵	۰/۰۸۴	۱/۶۳	۱/۵۲	۱/۴۳	۴:۰
۰/۱۱	۰/۸۴	۰/۰۳	۰/۰۹۰	۱/۳۰ ^a	۱/۳۸ ^a	۰/۹۴ ^b	۶:۰
۰/۷۱	۰/۸۴	۰/۷۸	۰/۰۳۶	۱/۰۰	۰/۹۹	۱/۰۳	۸:۰
۰/۹۰	۰/۴۵	۰/۶۵	۰/۱۲۲	۲/۲۱	۲/۳۱	۲/۲۲	۱۰:۰
۰/۴۹	۰/۲۲	۰/۱۷	۰/۰۱۷	۰/۳۱	۰/۳۶	۰/۳۲	۱۰:۱
۰/۷۷	۰/۰۱	۰/۶۵	۰/۱۱۱	۲/۹۰	۲/۷۶	۲/۸۴	۱۲:۰
۰/۶۲	<۰/۰۱	۰/۶۱	۰/۳۰	۱۰/۸	۱۱/۳	۱۱/۰	۱۴:۰
۰/۱۸	<۰/۰۱	۰/۱۱	۰/۰۲۱	۰/۹۰	۰/۹۲	۰/۸۵	سیس-۹ ۱۴:۱
۰/۳۰	<۰/۰۱	۰/۲۳	۰/۰۲۲	۰/۴۰	۰/۳۶	۰/۳۸	ترانس-۹ ۱۴:۱
۰/۲۹	۰/۳۴	۰/۸۵	۰/۰۲۹	۰/۸۵	۰/۸۲	۰/۸۳	۱۵:۰
۰/۱۲	۰/۴۷	۰/۳۳	۰/۰۹۸	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۰۹	۱۵:۱
۰/۹۴	۰/۲۴	۰/۲۱	۰/۳۲	۳۰/۵	۳۲/۳	۳۰/۲	۱۶:۰
۰/۱۰	۰/۸۹	۰/۷۵	۰/۱۵۶	۱/۶۷	۱/۸۲	۱/۷۷	۱۶:۱
۰/۳۵	۰/۱۴	۰/۱۶	۰/۰۵۰	۰/۴۰	۰/۴۸	۰/۵۰	۱۷:۰
۰/۰۳	<۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۲۶	۱۲/۵ ^a	۱۱/۱ ^b	۱۱/۳ ^b	۱۸:۰
۰/۵۰	۰/۰۴	<۰/۰۱	۰/۰۴۶	۱/۱۵ ^b	۱/۲۰ ^b	۱/۴۶ ^b	ترانس-۱۰ ۱۸:۱
۰/۷۸	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۶۶	۱/۷۳ ^a	۱/۷۶ ^a	۱/۵۲ ^b	ترانس-۱۱ ۱۸:۱
۰/۳۱	۰/۷۸	۰/۴۹	۰/۳۲	۲۲/۳	۲۲/۷	۲۳/۱	سیس-۹ ۱۸:۱
۰/۹۱	۰/۶۰	۰/۸۸	۰/۱۱۴	۲/۴۹	۲/۴۴	۲/۵۵	سیس-۹-سیس-۱۲ ۱۸:۲
۰/۹۱	۰/۳۱	۰/۵۴	۰/۰۳۹	۰/۸۵	۰/۸۰	۰/۷۸	سیس-۹-ترانس-۱۱ ۱۸:۲
۰/۷۵	۰/۷۱	۰/۳۴	۰/۰۴۱	۰/۶۷	۰/۵۸	۰/۶۰	سیس-۹-سیس-۱۲-سیس-۱۵ ۱۸:۳
۰/۵۳	۰/۶۱	۰/۱۵	۰/۰۴۱	۰/۶۹	۰/۷۲	۰/۷۲	۲۰:۰
۰/۱۲	۰/۳۵	۰/۲۰	۰/۰۱۱	۰/۱۶	۰/۱۵	۰/۱۴	سیس-۹ ۲۰:۱
۰/۷۱	۰/۱۶	۰/۲۲	۰/۰۱۱	۰/۱۴	۰/۱۶	۰/۱۵	۲۲:۰
۰/۲۱	۰/۳۸	۰/۵۴	۰/۰۱۰	۰/۱۴	۰/۱۶	۰/۱۴	سیس-۹ ۲۲:۱
۰/۱۶	۰/۱۹	۰/۳۵	۰/۰۴۱	۰/۸۲	۰/۷۲	۰/۷۲	۲۴:۰
مجموع اسیدها چرب							
۰/۴۹	<۰/۰۱	۰/۱۲	۰/۲۶	۲۱/۴	۲۱/۸	۲۱/۳	اسیدهای چرب دنووو ^۲
۰/۸۱	۰/۳۱	۰/۰۷	۰/۳۵	۳۲/۱	۳۳/۰	۳۱/۸	مخلوط اسیدهای چرب ^۳
۰/۶۱	۰/۰۴	۰/۶۱	۰/۴۹	۴۴/۸	۴۴/۵	۴۵/۴	اسیدهای چرب پیش ساخته ^۴
۰/۰۴	۰/۰۵	<۰/۰۱	۰/۱۱	۳/۴۶ ^b	۳/۵۳ ^b	۳/۸ ^a	کل اسیدهای چرب ترانس ^۵
<۰/۰۱	<۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۴۶	۰/۶۹ ^b	۰/۷۱ ^b	۰/۸۳ ^b	نسبت ترانس-۱۰/ترانس-۱۱ ۱۸:۱

۱. تیمارهای آزمایشی: شاهد (جیره پایه)، جیره پایه + ۰/۸ درصد مکمل بافری pHmax و جیره پایه + ۰/۸ درصد بی کربنات سدیم.
۲. مجموع اسیدهای چرب زوج ۴ تا ۱۴ کربنه.
۳. مجموع اسیدهای چرب ۱۶:۰ و ۱۶:۱.
۴. مجموع اسیدهای چرب فرد (۱۵:۰) و همه اسیدهای چرب با یک طول زنجیره ۱۷ کربن و بیش تر.
۵. مجموع ترانس ۱:۱، ۸:۱، ۱۸:۱، ترانس-۹ ۱۸:۱، ترانس-۱۰ ۱۸:۱ و ترانس-۱۱ ۱۸:۱.

در پژوهشی دیگر نشان داده شد که مکمل نمودن ترکیبات بافوری در جیره گاوهای شیری تغذیه شده با کنساتره بالا می تواند موجب کاهش غلظت اسید چرب ترانس-۱۰:۱ و کل اسیدهای چرب ترانس به دلیل تعدیل pH شکمبه و پروفایل اسیدهای چرب فرار شود [۱۹]. نتایج مشابهی توسط سایر پژوهشگران گزارش شده است [۲۱]. در واقع، مکمل نمودن ترکیبات بافوری می تواند موجب تحریک فعالیت میکروبی و تغییر پروفایل اسیدهای چرب فرار در شکمبه شود. ظاهراً این شرایط انتقال در مسیرهای بیوهیدروژناسیون را از تشکیل به طور عمده واسطه های ترانس-۱۱ تا تجمع بیش تر واسطه های ترانس-۱۰ (تحت عنوان انتقال از ترانس-۱۱ به ترانس ۱۰ شناخته می شود) تحریک می کند که ممکن است سبب ایجاد افت چربی شیر شود. بنابراین، با توجه به نتایج به دست آمده می توان از مکمل بافوری pHmax و بی کربنات سدیم در راستای بهبود شرایط تخمیر در دستگاه گوارش و پیشگیری از افت چربی شیر به ویژه در جیره گاوهای شیری پرتولید استفاده نمود.

بر اساس نتایج حاصل، ترکیبات بافوری بی کربنات سدیم و pHmax می توانند تولید و ساخت چربی شیر را بهبود بخشند و پاسخ های مربوط به ساخت چربی شیر حتی پس از حذف این ترکیبات از جیره در سطح بالا باقی می ماند. بنابراین با استفاده از بی کربنات سدیم و pHmax می توان سطح چربی شیر را در گاوهای شیری که با جیره های حاوی سطوح بالای نشاسته تغذیه می شوند، حفظ نمود. استفاده از مکمل بافوری pHmax در جیره گاوهای شیری پرتولید علاوه بر جلوگیری از افت چربی شیر هزینه های حاصل از استفاده از ترکیبات بافوری رایج مانند بی کربنات سدیم را نیز کاهش می دهد.

۴. تشکر و قدردانی

این پژوهش با حمایت مالی شرکت پایا تغذیه بیهق در قالب طرح تحقیقاتی و کاربردی (با شماره قرارداد ۰۳-۴۰۰-۰۳) انجام شد، که بدین وسیله تشکر و قدردانی می گردد.

۵. تعارض منافع

هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۶. منابع مورد استفاده

1. AOAC (2005) In: Official Methods of Analysis eighteenth ed. AOAC International, Gaithersburg, Maryland, USA.
2. Bach A, Guasch I, Elcoso G, Duclos J and Khelil-Arfa H (2018) Modulation of rumen pH by sodium bicarbonate and a blend of different sources of magnesium oxide in lactating dairy cows submitted to a concentrate challenge. *Journal of Dairy Science*, 101: 9777-9788.
3. Baumgard LH, Corl BA, Dwyer DA, Sæbø A and Bauman DE (2000) Identification of the conjugated linoleic acid isomer that inhibits milk fat synthesis. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 278: 179-184.
4. Cabrita ARJ, Vale JMP, Bessa RJB, Dewhurst RJ and Fonseca AJM (2009) Effects of dietary starch source and buffers on milk responses and rumen fatty acid biohydrogenation in dairy cows fed maize silage-based diets. *Animal Feed Science and Technology*, 152: 267-277.
5. Dijkstra J, Ellis J, Kebrab E, Strathe A, Lopez S, France J and Bannink A (2012) Ruminal pH regulation and nutritional consequences of low pH. *Animal Feed Science and Technology*, 172(1-2): 22-33.
6. Erdman RA, Hemken RW and Bull LS (1982) Dietary sodium bicarbonate and magnesium oxide for early postpartum lactating dairy cows: Effects of production, acid-based metabolism, and digestion. *Journal of Dairy Science*, 65: 712-731.

7. Fuentes MC, Calsamiglia S, Cardozo P and Vlaeminck B (2009) Effect of pH and level of concentrate in the diet on the production of biohydrogenation intermediates in a dual-flow continuous culture. *Journal of Dairy Science*, 92: 4456-4466.
8. Hall MB, Hoover WH, Jennings JP and Miller-Webster TK (1999) A method for partitioning neutral detergent-soluble carbohydrates. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79: 2079-20.
9. Harvatine KJ, Perfield IW and Bauman DE (2009) Expression of enzymes and key regulators of lipid synthesis is upregulated in adipose tissue during CLA-induced milk fat depression in dairy cows. *Journal of Nutrition*, 139: 849-854.
10. Jenkins TC, Wallace RJ, Moate PJ and Mosley EE (2008) BOARD-INVITED REVIEW: Recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. *Journal of Animal Science*, 86: 397-412.
11. Le Ruyet P and Tucker WB (1992) Ruminant buffers: Temporal effects on buffering capacity and pH of ruminal fluid from cows fed a high concentrate diet. *Journal of Dairy Science*, 75: 1069-1077.
12. Lock AL, Tyburczy C, Dwyer DA, Harvatine KJ, Destailats F, Mouloungui Z, Candy L and Bauman DE (2007) Trans-10 octadecenoic acid does not reduce milk fat synthesis in dairy cows. *Journal of Nutrition*, 137(1): 71-76.
13. Morales M and Dehority B (2014) Magnesium requirement of some of the principal rumen cellulolytic bacteria. *Animal*, 8: 1427-1432.
14. National Research Council (2001) *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*, 7th revised ed., National Academic Press, Washington, DC.
15. Neville EW, Fahey AG, Gath VP, Molloy BP and Taylor SJ (2019) The effect of calcareous marine algae, with or without marine magnesium oxide, and sodium bicarbonate on rumen pH and milk production in mid-lactation dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 102: 8027-8039.
16. Ramirez HA, Lopez EC, Harvatine KJ and Kononoff PJ (2015) Fat and starch as additive risk factors for milk fat depression in dairy diets containing corn dried distillers grains with solubles. *Journal of Dairy Science*, 98: 1903-1914.
17. Razzaghi A, Malekkhahi M, Valizadeh R, Parand E and Bayat AR (2021) Modulation of ruminal pH, milk fat secretion, and biohydrogenation intermediates by alkalizing agents in dairy cows fed starch-rich diets. *Livestock Science*, 248: 104485-104493.
18. Razzaghi A, Vakili AR, Khorrami B, Ghaffari MH and Rico DE (2022) Effect of dietary supplementation or cessation of magnesium-based alkalizers on milk fat output in dairy cows under milk fat depression conditions. *Journal of Dairy Science*, 105: 2275-2287.
19. Razzaghi A, Valizadeh R, Ghaffari, MH and Brito AF (2020) Liquid molasses interacts with buffers to affect ruminal fermentation, milk fatty acid profile, and milk fat synthesis in dairy cows fed high-concentrate diets. *Journal of Dairy Science*, 103: 4327-4339.
20. Rauch R, Robinson P and Erasmus L (2012) Effects of sodium bicarbonate and calcium magnesium carbonate supplementation on performance of high producing dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, 177: 180-193.
21. Rico DE and Harvatine KJ (2013) Induction of and recovery from milk fat depression occurs progressively in dairy cows switched between diets that differ in fiber and oil concentration. *Journal of Dairy Science*, 96: 6621-6630.
22. Shingfield KJ and Griinari JM (2007) Role of biohydrogenation intermediates in milk fat depression. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 109: 799-816.
23. Thomas JW and Emery RS (1969) Additive nature of sodium bicarbonate and magnesium oxide on milk fat concentrations of milking cows fed restricted roughage rations. *Journal of Dairy Science*, 52: 1762-1769.
24. Van Soest PJ, Robertson JB and Lewis BA (1991) Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharide in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583-3597.