

پاسخ‌های تولیدی و متابولیکی گاوهای تازه‌زای هلشتاین به تزریق زیر جلدی بروگلوکنات کلسیم پیش و بلافاصله پس از زایش

حمید امانلو^{۱*}، نجمه اسلامیان فارسانی^۲ و طاهره امیرآبادی فراهانی^۲

۱، ۲، دانشیار و دانش آموختگان کارشناسی ارشد دانشگاه زنجان

(تاریخ دریافت: ۹۱/۲/۳ - تاریخ تصویب: ۹۱/۴/۲۰)

چکیده

هدف این پژوهش تعیین اثر تزریق محلول بروگلوکنات کلسیم ۴۸، ۲۴ ساعت پیش از زایش و بلافاصله پس از زایش، بر ماده خشک مصرفی در روز زایش، تولید و ترکیب شیر و فراسنجه های خونی در ۲۱ روز اول پس از زایش در گاوهای تغذیه شده با یک جیره آنیونیک (تفاوت کاتیون-آنیون -۵۵ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم ماده خشک) پیش از زایش بود. ۳۶ راس گاو هلشتاین بر اساس دوره شیردهی (۱۲ راس دوره شیردهی اول، ۱۲ راس دوره شیردهی دوم و ۱۲ راس دوره شیردهی سوم) بلوک‌بندی شده و به طور تصادفی به ۴ تیمار آزمایشی زیر اختصاص یافتند. تیمارهای آزمایشی شامل (۱) بدون تزریق؛ (۲) تزریق ۵۰۰ سی-سی محلول بروگلوکنات کلسیم بلافاصله پس از زایش؛ (۳) تزریق همان مقدار محلول کلسیم ۲۴ ساعت پیش از زایش مورد انتظار؛ (۴) تزریق همان مقدار محلول کلسیم ۴۸ ساعت پیش از زایش مورد انتظار بودند و مدت رکوردگیری و جمع‌آوری داده‌های آزمایشی ۲۱ روز بود. ماده خشک مصرفی در تیمارهای ۳، ۲، ۱ و ۴ به ترتیب ۱۰/۸۷، ۱۵/۰۳، ۱۲/۶۳ و ۱۲/۳۲ کیلوگرم در ۲۴ ساعت اول پس از زایش بود و در تیمار ۲ به طور معنی‌داری ($P < 0.05$) نسبت به سایر تیمارها بیش‌تر بود. میانگین تولید شیر روزانه در ۲۱ روز اول دوره شیردهی در هر یک از تیمارهای ۳، ۲، ۱ و ۴ به ترتیب ۳۶/۰۳، ۴۰/۳۵، ۳۸/۰۹ و ۳۸/۷۷ کیلوگرم در روز بود و مقدار آن در تیمار ۲ نسبت به تیمار شاهد به طور معنی‌داری بیش‌تر بود ($P < 0.05$). غلظت کلسیم سرم در تیمار ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب ۷/۷۷، ۹/۳۱، ۸/۶۷ و ۸/۴۱ میلی‌گرم در دسی‌لیتر بود، به طوری که در تیمار ۲ نسبت به سایر تیمارها زیادتر بود ($P < 0.05$). غلظت گلوکز خون در تیمارهای ۱، ۲، ۳ و ۴ نسبت به تیمار ۱ به طور معنی‌داری زیادتر بود ($P < 0.05$). غلظت‌های فسفر، منیزیم، بتا-هیدروکسی بوتیرات و کورتیزول سرم تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند. در کل، تزریق بروگلوکنات کلسیم بلافاصله پس از زایش می‌تواند تولیدی و بسیاری از شاخص‌های سلامتی گاو را نسبت به عدم تزریق آن بهبود دهد.

واژه‌های کلیدی: کلسیم، بلافاصله پس از زایش، گاو تازه‌زا، پاسخ متابولیکی

مقدمه

بازتاب رخدادهایی است که در اوایل دوره شیردهی اتفاق می‌افتد. افزون بر آن، بیش‌تر بیماری‌های عفونی، به ویژه ورم پستان نیز در دو هفته اول دوره شیردهی بروز می‌کنند. در مجموع برای دوری از ناهنجاری‌های متابولیکی سه عملکرد فیزیولوژیکی شامل داشتن سیستم ایمنی قوی، حفظ غلظت طبیعی کلسیم خون و

بیش‌تر ناهنجاری‌های متابولیکی گاو شیری (تب شیر، کتوزیس، جفت ماندگی و جابه‌جایی شیردان) در ۲ هفته اول شیردهی رخ می‌دهد و سبب شناسی بیش‌تر ناهنجاری‌های متابولیکی از قبیل لنگش که ممکن است به صورت درمانگاهی در این دو هفته ظاهر نشوند،

وجود استفاده از جیره‌هایی با تفاوت آنیون- کاتیون^۲ بین ۵۰- تا ۱۵۰- میلی‌اکی‌والان در هر کیلوگرم ماده خشک، ۲۵ درصد از تلیسه‌ها و بیش از ۵۰ درصد از گاوهای چند بار زایش غلظت کم‌تر از ۸ میلی‌گرم کلسیم را در هر دسی‌لیتر خون نشان می‌دهند (Goff, 2008b). هدف این آزمایش تعیین اثر تزریق محلول بروگلوکونات کلسیم ۴۸، ۲۴ ساعت پیش از زایش و بلافاصله پس از زایش، بر ماده خشک مصرفی در روز زایش، تولید و ترکیب شیر و فراسنجه‌های خونی در ۲۱ روز اول پس از زایش در گاوهای تغذیه شده با یک جیره آنیونیک (تفاوت کاتیون - آنیون ۵۵- میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم ماده خشک) پیش از زایش بود.

مواد و روش‌ها

گاوها و مدیریت

این پژوهش در مجتمع گاوداری کشت و صنعت شهرستان خرمدره در استان زنجان با ۲۲۰۰ راس گاو هلشتاین شیرده و متوسط تولید شیر روزانه ۳۲ کیلوگرم انجام شد.

گاوها به مدت ۲۴ ساعت در غرفه‌های انفرادی زایشگاه نگهداری شدند و ۲۱ روز پس از زایش در یک سیستم فری استال نگهداری شدند و جیره کامل مخلوط^۳ فرموله شده مطابق توصیه شورای تحقیقات ملی (NRC، ۲۰۰۱) را سه بار در روز دریافت کردند. گاوهای پیش از زایش (گاوهای خشک ۲۱ روز مانده به زایش مورد انتظار، روز $3 \pm 18/5$) در اصطبل دارای بهاربنده نگهداری شدند و جیره‌ای با مکمل‌های آنیونیک با تفاوت کاتیون - آنیون ۵۵- میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم ماده خشک را دریافت کردند (جدول ۱ و ۲).

پرتوکل آزمایشی

۳۶ راس گاو هلشتاین براساس دوره شیردهی (۱۲ راس دوره شیردهی اول، ۱۲ راس دوره شیردهی دوم و ۱۲ راس دوره شیردهی سوم) بلوک بندی شده و به طور تصادفی به ۴ تیمار آزمایشی زیر اختصاص یافتند. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: تیمار ۱) بدون

افزایش خوراک مصرفی طی روزهای پیش و پس از زایش بایستی در دوره پیرامون زایش حفظ شود. هر یک از این سه عامل خطر توسعه بیش‌تر ناهنجاری‌های معمول را طی دوره پیرامون زایش تحت تاثیر قرار می‌دهند و نقص در هر یک از این سه وظیفه به احتمال بسیار زیاد منجر به شکست در وظیفه عامل دیگر می‌شود (Goff, 2008a). تغییرات متابولیکی ناشی از ناهنجاری‌های مرتبط با زایش در گاوهای شیری در غلظت برخی از متابولیت‌های خون منعکس می‌شوند (Goff & Horst, 1997). هیپوکلسیمی به وسیله کاهش در غلظت کلسیم (کم‌تر از ۸ میلی‌گرم در دسی‌لیتر)، فسفر (کم‌تر از ۲ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) و منیزیم (کم‌تر از ۱/۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) پلاسما مشخص می‌شود (Goff, 1999).

کتوزیس و کبد چرب به وسیله افزایش سطح اسیدهای چرب غیراستریفه (NEFA، بیش‌تر از ۱ میلی‌اکی‌والان در لیتر)، افزایش غلظت کتون‌بادی‌های پلاسما (بیش‌تر از ۳۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) و کاهش گلوکز پلاسما (کم‌تر از ۵۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) مشخص می‌شود (Grummer, 1993; Herdt & Gerloff, 1999). برخی از این ناهنجاری‌های متابولیکی از قبیل تب شیر و کتوزیس با بروز بیماری‌های عفونی مانند جفت ماندگی، عفونت رحم (متریت) و ورم پستان همبستگی دارند (Dohoo & Martin, 1984; Correa et al., 1993).

افزون بر آن، غلظت برخی از متابولیت‌های خون به عنوان شاخص بالقوه‌ای از خطر بیماری در گاو شیری استفاده می‌شوند (Kaneene et al., 1997). با وجود پژوهش‌های زیاد در زمینه کاهش بروز هیپوکلسیمی تحت درمانگاهی و درمانگاهی، هیپوکلسیمی درمانگاهی به طور چشم‌گیری از طریق کاهش کلسیم جیره پیش از زایش، استفاده از نمک‌های آنیونی در جیره گاوهای پابه‌ماه^۱ و استفاده از مکمل‌های خوراکی و نوشانیدنی کلسیم بلافاصله پس از زایش کاهش یافته است، اما هیپوکلسیمی تحت درمانگاهی هم‌چنان با بروز بالای در گله‌های گاو شیری به قوت خود باقی مانده است. با

2. Dietary cation- Anion Difference
3. Total Mixed Ration

1. Close up

نمونه‌گیری از خون

جهت تعیین ترکیبات خون، نمونه‌های خون از سیاهرگ دمی توسط لوله‌های تحت خلا بدون ماده ضد انعقاد به مقدار ۱۰ میلی لیتر گرفته شد. خونگیری جهت تعیین کورتیزول خون در ساعت ۵ تا ۶ صبح یک روز پس از زایش و جهت تعیین کلسیم، منیزیم، فسفر، گلوکز و BHBA در روز ۱، ۲، ۷ و ۱۴ در زمان ۳ تا ۵ ساعت پس از خوراکی صبح (Wildman et al., 2007) انجام گرفت. نمونه‌ها بلافاصله جهت جداسازی سرم با ۳۰۰۰g در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ (SIGMA 101 Germany) شدند و سرم‌های به دست آمده در دمای ۲۰- تا زمان آنالیز آزمایشگاهی فریز شدند. کلسیم، فسفر و منیزیم سرم توسط دستگاه اسپکترومتر (Perkin-Elmwr-35) با استفاده از کیت-های شرکت پارس آزمون در آزمایشگاه تغذیه گروه علوم دامی دانشگاه زنجان اندازه‌گیری شد و گلوکز خون در زمان خونگیری از گاوها با دستگاه گلوکزسنج (Gloco 2 - Trand) و کیت اکیوچک (ACCU-CHEK ساخت کشور آلمان) تعیین شد و میزان کورتیزول و BHBA (با استفاده از کیت رندوکس) در آزمایشگاه مبنای کرج تعیین شد.

طرح آزمایشی

در این پژوهش به علت ارتباط هیپوکلسیمی و تب شیر با سن و تعداد زایش‌های حیوان از طرح بلوک‌های کامل تصادفی چند مشاهده‌ای با ۴ تیمار آزمایشی و ۳ بلوک و در هر بلوک ۳ تکرار استفاده شد.

داده‌های مربوط به ماده خشک مصرفی در ۲۴ ساعت اول پس از زایش و تغییر نمره وضعیت بدنی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با فرض ثابت بودن اثر بلوک از رویه GLM با استفاده از نرم افزار SAS۹.۱ (۲۰۰۴) آنالیز شدند. مدل آماری به کار رفته به شرح زیر بود:

$$y_{ij} = \mu + T_i + P_j + (P \times T)_{ij} + e_{ij}$$

که در آن Y_{ij} مشاهده مربوط به تیمار i ام در بلوک j ام، μ میانگین، T_i اثر تیمار (ساعات مختلف تزریق)، P_j اثر بلوک (دوره شیردهی)، $(P \times T)_{ij}$ اثر متقابل تیمار در بلوک و e_{ij} اثر خطای تصادفی با میانگین صفر و واریانس σ^2 بود.

تزریق؛ تیمار ۲) تزریق بلافاصله پس از زایش؛ تیمار ۳) تزریق ۲۴ ساعت پیش از زایش مورد انتظار؛ تیمار ۴) تزریق ۴۸ ساعت پیش از زایش مورد انتظار و به مدت ۲۱ روز مورد مطالعه قرار گرفتند. یک ویال محلول تزریقی کلسیم بروگلوکونات ۴۰ درصد حاوی ۳/۰۴ درصد کلسیم است.

۵۰۰ سی‌سی از محلول بروگلوکونات کلسیم ۴۰ درصد حاوی ۱۵/۲ گرم کلسیم به گاوها تزریق شد. در گروه گاوهای پا به ماه، گاوها براساس علائم زایش (پرشدگی پستان، شل شدن لیگمانت رحمی و خروج موکوس از واژن) پیش از زایش تزریق را به صورت زیر جلدی در هشت ناحیه در پشت دریافت کردند و گاوهایی که بین ۱۲ تا ۳۶ ساعت (متوسط ۲۴ ساعت) پس از تزریق زایش کردند در تیمار ۲۴ ساعت پیش از زایش و گاوهایی که بین ۳۶ تا ۶۰ ساعت (متوسط ۴۸ ساعت) پس از تزریق زایش کردند به تیمار ۴۸ ساعت پیش از زایش اختصاص یافتند.

جمع‌آوری نمونه‌ها و رکوردگیری‌ها در طول آزمایش

ماده خشک مصرفی

ماده خشک مصرفی به مدت ۲۴ ساعت پس از زایش برای هر تیمار به صورت انفرادی اندازه‌گیری شد و بقایای خوراک از آخور جمع‌آوری و برای اندازه‌گیری ماده خشک مصرفی نمونه‌گیری شد.

تولید و ترکیب شیر

تولید شیر به صورت هفتگی طی ۳ هفته شیردهی ثبت گردید و جهت تعیین ترکیب شیر نمونه‌گیری از شیر به صورت هفتگی انجام شد و چربی، پروتئین و تعداد سلول‌های پیکری (SCC)^۱ با دستگاه اکومیلک (ساخت بلغارستان، Eko Milk-096401) اندازه‌گیری شد.

تغییرات نمره وضعیت بدنی

گاوها در آغاز و پایان آزمایش جهت تعیین امتیاز وضعیت بدنی براساس مقیاس ۱ تا ۵ (Wildman et al., 1982) توسط سه نفر کارشناس مجرب امتیازدهی شدند و از میانگین‌های نمره وضعیت بدنی جهت تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها استفاده شد.

1. Somatic cell count

که در آن Y_{ijk} مشاهده مربوط به تیمار i ام در بلوک j ام، μ میانگین کل، T_i اثر تیمار (ساعات مختلف تزریق)، $Cow(T_i)$ اثر تصادفی گاو در تیمار، Day_k اثر زمان، P_j اثر بلوک (دوره شیردهی)، i_j اثر متقابل تیمار در بلوک، $(P \times Day)_{jk}$ اثر متقابل بلوک در زمان، $(Day \times T)_{ki}$ اثر متقابل تیمار در روز، δ_{ijk} خطای تصادفی با میانگین صفر و واریانس δ^2 (واریانس بین حیوانات در داخل تیمار) و ϵ_{ijkl} خطای تصادفی با میانگین صفر و واریانس σ^2 (واریانس بین اندازه‌گیری‌ها در داخل حیوانات) بود.

داده‌های مربوط به تولید و ترکیب شیر توسط رویه Mixed با انجام اندازه‌های تکرار شده تجزیه شدند و هفته‌های شیردهی به عنوان اندازه‌های تکرار شده^۱ در آنالیز آماری وارد شد. داده‌های مربوط به فراسنجه‌های خونی (غلظت کلسیم، منیزیم، فسفر، گلوکز و BHBA) توسط رویه Mixed با انجام اندازه‌های تکرار شده آنالیز شدند و روزهای خون‌گیری به عنوان اندازه‌های تکرار شده در آنالیز آماری وارد شد. مقایسه میانگین تیمارها با روش توکی در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد و اثر گاو در تیمار به عنوان اثر تصادفی وارد مدل شد. مدل آماری به کار رفته به شرح زیر بود:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + Cow(T_i) + Day_k + P_j + (P \times T)_{ji} + (P \times Day)_{jk} + (Day \times T)_{ki} + \delta_{ijk} + \epsilon_{ijkl}$$

1. Repeated measurement

جدول ۱- اجزای تشکیل دهنده جیره‌های غذایی (درصد ماده خشک)

جیره‌های غذایی		مواد خوراکی
تازه‌زا	پا به ماه	
۲۱/۷۴	۳۲/۹۶	یونجه خشک
۱۶/۹۴	۲۳/۶۰	سیلاژ ذرت
۰/۷۲	-	کاه گندم
۳/۹۹	۴/۸۲	تفاله خشک چغندر قند
۱۶/۲۴	۱۱/۱۲	دانه جو آسیاب شده
۹/۹۲	۵/۷۶	دانه ذرت آسیاب شده
۶/۲۲	۳/۶۴	تخم‌پنبه
۳/۲۴	۲/۴۸	کنجاله تخم‌پنبه
۲/۳۹	۳/۶۵	کنجاله کلزا
۷/۸۱	۵/۰۷	کنجاله سویا
۲/۰۵	۱/۵۲	پودر ماهی
۱/۶۱	۰/۸۶	کنجاله گلوتن ذرت
۲/۲۷	-	فول فت سویا
۱/۷۸	۱/۰۵	پودر چربی
۰/۳۶	-	نمک
۰/۸۸	-	بیکربنات سدیم
۰/۴۲	-	اکسید منیزیم
۰/۳۶	۱/۴۰	کربنات کلسیم
۰/۳۱	-	کلسیم مونو فسفات
۰/۶۲	۰/۴۵	مکمل ویتامینی ^۱
-	۰/۴۴	سولفات آمونیوم
-	۰/۷۶	کلرید کلسیم
-	۰/۴۳	سولفات منیزیم

هر کیلوگرم مکمل ویتامینی حاوی ۱۸۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۴۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D₃، ۸۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E و ۳۰۰۰ میلی‌گرم آنتی‌اکسیدانت بود.

جدول ۲ ترکیب مواد مغذی جیره‌های غذایی (درصد ماده خشک)

جیره‌های غذایی		مواد مغذی
تازه‌زا	پا به ماه	
۱/۶۹	۱/۵۴	انرژی خالص شیردهی (مگا کالری در کیلوگرم)
۱۷/۵	۱۵/۸	پروتئین خام
۱۱/۶	۱۱/۵	پروتئین قابل تجزیه در شکمبه
۵/۹	۴/۳	پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه
۳۲/۰	۳۷/۰	دیواره سلولی ^۱
۱۹/۲	۲۷/۴	دیواره سلولی علوفه‌ای ^۲
۲۱	۲۵/۰	دیواره سلولی منهای همی سلولز ^۳
۳۹	۳۶/۴	کربوهیدرات غیرالیافی ^۴
۵/۳	۳/۸	عصاره اتری
۱/۰	۱/۵	کلسیم
۰/۵	۰/۴	فسفر
۲۴۷	-۵۵	تفاوت آنیون-کاتیون جیره ^۵ (میلی‌اکی والان در کیلوگرم ماده خشک)

1. NDF
2. ForageNDF
3. ADF
4. NFC
5. DCAD

در روز زایش و تیمار ۲ با بیش‌ترین غلظت کلسیم دارای بیش‌ترین مقدار ماده خشک مصرفی در روز زایش بود. هیپوکلسیمی حرکات شکمبه و شیردان را کاهش می‌دهد و باعث کاهش ماده خشک مصرفی می‌شود (Goff, 2008b). این کاهش در مقدار ماده خشک مصرفی منجر به توازن منفی انرژی و در نتیجه موبیلیزه شدن بافتی بیش‌تر و NEFE می‌شود که در صورت شدیدتر شدن آن گاو شیری در پرتو کبد چرب و کتوزیس قرار می‌گیرد. این امر به احتمال در تلیسه‌ها بیش‌تر از گاوها رخ می‌دهد. توازن منفی شدیدتر انرژی در تلیسه‌ها، می‌تواند با ماده خشک مصرفی پایین‌تر و بار اضافی انرژی مورد نیاز برای رشد تلیسه، توضیح داده شود (Grummer et al., 2004). با توجه به معنی‌دار بودن اثر متقابل تیمار در بلوک ماده خشک مصرفی گاوها در اولین دوره شیردهی در تیمارهای ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب ۹/۱۹، ۱۲/۵۲، ۹/۹۲ و ۹/۹۶ کیلوگرم در روز بود. مقایسه میانگین اثر متقابل تیمار در بلوک نشان داد که ماده خشک مصرفی در گاوهایی با اولین دوره شیردهی در تیمار ۲ به طور معنی‌داری نسبت به تیمار ۱ و ۴ بالاتر بود ($p < 0.05$). در دوره‌های شیردهی بالاتر

نتایج و بحث

ماده خشک مصرفی

مقدار ماده خشک مصرفی در ۲۴ ساعت اول پس از زایش در جدول ۳ گزارش شده است. مقدار ماده خشک مصرفی تیمار ۲ به طور معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها بیش‌تر بود ($p < 0.05$). بلوک اثر معنی‌داری بر ماده خشک مصرفی داشت به طوری که گاوهای زایش سه و بالاتر ماده خشک مصرفی بالاتری داشتند ($p < 0.05$). گاوهای زایش اول، زایش دوم و زایش سوم و بالاتر به ترتیب ۱۰/۲۷، ۱۲/۶۴ و ۱۴/۵۹ کیلوگرم ماده خشک در ۲۴ ساعت اول پس از زایش مصرف کردند. اثر متقابل تیمار در بلوک نیز معنی‌دار بود ($p < 0.05$). Hober et al. (1981) با ایجاد هیپوکلسیمی مصنوعی دریافتند که حرکات شکمبه پیش از شروع علایم درمانگاهی هیپوکلسیمی متوقف می‌شود. Daniel et al. (1983) نیز ثابت کردند که سرعت و قدرت انقباض ماهیچه‌های صاف دستگاه روده‌ای به طور مستقیم متناسب با غلظت کلسیم خون است، همان‌طور که نتایج این پژوهش نیز نشان می‌دهد تیمار ۱ با پایین‌ترین غلظت کلسیم دارای کم‌ترین ماده خشک مصرفی

نیز بر تولید شیر روزانه معنی دار بود ($p < 0.05$). اما اثر متقابل تیمار در زمان اثر معنی داری بر تولید شیر روزانه نداشت ($p > 0.05$). بلوک اثر معنی داری بر تولید شیر روزانه داشت و گاوهای زایش ۳ و بالاتر مقدار شیر تولیدی بیش تری نسبت به گاوهای زایش اول و دوم داشتند (شیر تولیدی روزانه در زایش سوم و بالاتر نسبت به زایش دوم و زایش اول به ترتیب ۴۲/۶۵، ۴۱/۶۹ و ۳۱/۲۳ کیلوگرم؛ ($p < 0.05$). اثر متقابل بلوک در زمان نیز بر میزان تولید شیر روزانه معنی دار بود ($p < 0.05$). زمان اثر معنی داری بر تولید شیر روزانه داشت (میانگین تولید شیر در هفته اول، دوم و سوم به ترتیب ۳۲/۵۵، ۳۸/۹۷ و ۴۳/۱۹ کیلوگرم) ($p < 0.05$ ؛ جدول ۳).

نیز نتایج مشابه با دوره شیردهی اول به دست آمد. در نتیجه با توجه به اثر تزریق کلسیم به ویژه در تیمار ۲ بر افزایش ماده خشک مصرفی در روز زایش به نظر می رسد که استفاده از محلول های کلسیمی راهکار موثری در بهبود ماده خشک مصرفی در روز زایش به ویژه در تلیسه ها باشد.

تولید و ترکیب شیر تولید شیر

میانگین تولید شیر روزانه و تولید شیر تصحیح شده براساس ۳/۵ درصد چربی در ۲۱ روز اول دوره شیردهی در جدول ۳ آمده است. تیمار اثر معنی داری بر تولید شیر روزانه داشت ($p < 0.05$). اثر متقابل تیمار در بلوک

جدول ۳- اثر تزریق کلسیم بر میانگین ماده خشک مصرفی، تولید و ترکیبات شیر و تغییرات وضعیت بدنی

پارامترها	تیمارهای آزمایشی ^۱				SEM ^۲	سطح احتمال		
	۱	۲	۳	۴		تیمار × بلوک	تیمار × زمان	بلوک × زمان
ماده خشک مصرفی (کیلوگرم در روز)	۱۰/۸۷ ^b	۱۵/۰۳ ^a	۱۲/۶۳ ^b	۱۲/۳۲ ^b	۰/۴۴۳۹	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۴۴
تولید شیر تصحیح شده ^۳ (کیلوگرم در روز)	۳۷/۱۳ ^b	۴۲/۸۴ ^{ab}	۴۰/۲۸ ^a	۳۹/۷ ^{ab}	۱/۵۰	۰/۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۶
تولید شیر (کیلوگرم در روز)	۳۶/۰۷ ^b	۴۰/۳ ^{ab}	۳۸/۹ ^{ab}	۳۸/۷ ^{ab}	۱/۲۴	۰/۰۱۵۹	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۹
چربی شیر (درصد)	۲/۶۸	۲/۸۹	۲/۷۲	۲/۶۶	۰/۲۲۷۹	۰/۷۲۸۱	۰/۰۰۰۱	۰/۱۶۳۶
مقدار چربی شیر (کیلوگرم در روز)	۱/۳۲	۱/۵۰	۱/۴۴	۱/۴۱	۰/۱۰۲۹	۰/۶۷۵۱	۰/۰۰۰۱	۰/۳۰۰۸
پروتئین شیر (درصد)	۲/۸۴	۲/۸۷	۲/۸۷	۲/۸۶	۰/۰۸۵۴	۰/۱۶	۰/۰۰۵۸	۰/۱۲۹۱
مقدار پروتئین شیر (کیلوگرم در روز)	۱/۰۲	۱/۱۵	۱/۱۱	۱/۱۰	۰/۳۰۱۵	۰/۸۱۷۷	۰/۰۰۱۶	۰/۰۷۳۴
تعداد سلول های پیکری ^{۱۰۲} در هر میلی لیتر	۶۵/۲۸	۴۲/۵۶	۵۶/۴۴	۵۵/۰۰	۲۶/۹۵	۰/۸۶۴	۰/۲۶۴	۰/۱۱۲
تغییر نمره وضعیت بدنی	-۰/۷۲	-۰/۴۱	-۰/۴۴	-۰/۴۴	۰/۰۷	۰/۹۵۹۹	۰/۱۶۰۲	۰/۱۸۹

حروف غیر مشترک در هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی دار میانگین ها می باشد ($P < 0.05$). ۱- بدون تزریق، ۲- تزریق بلافاصله پس از زایش، ۳- تزریق ۲۴ ساعت پیش از زایش مورد انتظار، ۴- تزریق ۴۸ ساعت پیش از زایش مورد انتظار) ۲- Standard error of means - ۳- تولید شیر تصحیح شده برای ۳/۵ درصد چربی شیر (۱۶/۲۳ × کیلوگرم چربی شیر) + (کیلوگرم تولید شیر × ۰/۴۳۲) = FCM ۳/۵٪

کیلوگرم شیر کم تری تولید می کنند. چنانچه نتایج این پژوهش نیز نشان داد که تیمار ۱ با کم ترین غلظت کلسیم تولید شیر پایین تری نسبت به سایر تیمارها

همان طوری که Østergaard & Grohn (1999) و Rajala- Schultz et al. (1999) گزارش کردند که گاوها با تب شیر ۴ تا ۶ هفته اول پس از زایش بین ۱/۱ تا ۲/۹

غلظت کلسیم سرم داشت ($p < 0.05$). همگام با نتایج حاصل از پژوهش کنونی، Dihman & Sasidharan (1999) نشان دادند که استفاده از مکمل کلسیم پس از زایش غلظت کلسیم سرم را در مقایسه با گروه شاهد افزایش داد. همچنین Oetzel (1996) گزارش کرد که غلظت کلسیم خون 0.72 میلی گرم در دسی‌لیتر یک روز پس از زایش با خوراندن 4 دز از ژل کلرید کلسیم افزایش یافت. Melendez et al. (2002) گزارش کردند که مکمل کردن کلسیم در 12 ساعت پس از زایش اثر معنی‌داری بر غلظت کلسیم پلاسما طی 12 روز پس از زایش ندارد، که با داده‌های پژوهش کنونی سازگار نیست. این مغایرت ممکن است به دلیل زمان اعمال تیمار (12 ساعت پس از زایش در مقایسه با بلافاصله پس از زایش) باشد. زمان اثر معنی‌داری بر غلظت کلسیم داشت که این تغییرات زمانی توسط پژوهش‌گران زیادی گزارش شده است (Goff & Horst, 1997; Goff, 1999; Horst, 1998; Goff, 1999). اثر بلوک، اثر متقابل بین تیمار در روز و بلوک در روز نشان می‌دهد که برخی از گاوهای مسن‌تر غلظت کلسیم پایین‌تری را نسبت به گاوهای جوان‌تر نشان می‌دهند (Goff and Horst, 1997, 1998). به‌طور مشابه نزدیک به 50 درصد از گاوهای مسن‌تر ممکن است در گروه هیپوکلسیمی تحت درمانگاهی قرار بگیرند که با افزایش خطر تب شیر با افزایش دوره شیردهی تا 9 درصد همراه است (Lean et al., 2006).

فسفر سرم

غلظت فسفر سرم در جدول 4 آورده شده است. تیمار اثر معنی‌داری بر غلظت فسفر سرم نداشت ($p > 0.05$). اثر متقابل تیمار در بلوک و زمان معنی‌دار نبود ($p > 0.05$). بلوک و اثر متقابل بلوک در روز خون‌گیری بر غلظت فسفر سرم اثر معنی‌داری نداشت ($p < 0.05$). روز خون‌گیری اثر معنی‌داری بر غلظت فسفر سرم داشت ($p < 0.05$).

Larsen et al. (2001) همبستگی مثبتی بین کلسیم و فسفر هم در گاوهای تب‌شیری و هم گاوهای سالم نشان دادند که در این پژوهش نیز با افزایش غلظت کلسیم سرم در تیمار 2 غلظت فسفر هم در این تیمار نسبت به سایر تیمارها افزایش عددی داشت. در این

داشت. Melendez et al. (2003) گزارش کردند که خوراندن مکمل‌های کلسیمی در زمان زایش به گاوهای تغذیه شده با نمک‌های آنیونی در پیش از زایش با تفاوت کاتیون-آنیون -80 میلی‌اکی‌والان در هر کیلوگرم ماده خشک تولید شیر را در یک دوره شیردهی کامل (305 روز) تحت تاثیر قرار نداد. در پژوهشی Dhiman et al. (2003) نشان دادند که خوراندن کلرید کلسیم به صورت ژل یا نوشانیدن تولید شیر را در 4 هفته اول دوره شیردهی تحت تاثیر قرار نداد که با نتایج این پژوهش همسو نیست، این ممکن است به دلیل تفاوت در روش اعمال تیمار، نوع مکمل کلسیمی، مقدار کلسیم تامین شده از طریق مکمل کلسیمی و تفاوت در میزان DCAD جیره‌های پیش از زایش باشد.

چربی و پروتئین شیر

تیمارهای آزمایشی اثر معنی‌داری بر مقدار و درصد چربی و پروتئین شیر نداشتند ($p > 0.05$). Østergaard & Larsen (2000) نیز گزارش کردند که غلظت کلسیم پلاسما در زمان زایش اثر معنی‌داری بر چربی و پروتئین شیر تصحیح شده ندارد.

تعداد سلول‌های پیکری شیر

میانگین تعداد سلول‌های پیکری بین تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت ($p > 0.05$), هر چند تعداد سلول‌های پیکری در تیمار 2 (تزریق کلسیم بلافاصله پس از زایش) نسبت به تیمارهای دیگر کم‌تر بود (جدول 3).

تغییر نمره وضعیت بدنی

تغییر نمره وضعیت بدنی بین تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت ($p > 0.05$). هر چند تغییر در نمره وضعیت بدنی در تیمار 2 (تزریق کلسیم بلافاصله پس از زایش) نسبت به تیمارهای دیگر کم‌تر بود (جدول 3).

فراسنجه‌های خونی

کلسیم سرم

غلظت کلسیم کل سرم در جدول 4 آورده شده است. غلظت کلسیم سرم در تیمار 2 نسبت به تیمارهای دیگر بیش‌تر بود ($p < 0.05$). اثر متقابل تیمار در بلوک و تیمار در زمان نیز معنی‌دار بود ($p < 0.05$). بلوک و اثر متقابل بلوک در زمان نیز اثر معنی‌داری بر غلظت کلسیم خون نداشت ($p < 0.05$). روز خون‌گیری، اثر متقابل تیمار در روز و بلوک در روز اثر معنی‌داری بر

تیمار در روز و بلوک در روز اثر معنی‌داری بر غلظت گلوکز خون نداشت ($p > 0.05$). غلظت گلوکز در این آزمایش تقریباً طبیعی بود. بیش‌تر بودن غلظت گلوکز خون در تیمارهای ۲، ۳ و ۴ نسبت به تیمار ۱ به احتمال به دلیل قرار گرفتن گاو در وضعیت بهتری از توازن کلسیم و در نتیجه بهبود خوراک مصرفی به ویژه در ۲۴ ساعت اول پس از زایش باشد.

بنا-هیدروکسی بوتیرات سرم (BHBA)

غلظت بنا-هیدروکسی بوتیرات تحت اثر تیمار قرار نگرفت. اما آنالیز داده‌ها تمایل به معنی‌داری را نشان داد ($p = 0.098$) و غلظت بنا-هیدروکسی بوتیرات سرم در تیمار ۲، ۳، ۴ نسبت به تیمار ۱ پایین‌تر بود (جدول ۴). اثر زمان و اثر متقابل تیمار در زمان نیز معنی‌دار بود ($p < 0.05$). هم راستا با نتایج این پژوهش Dihman & Sasidharan (1999) بیان کردند که تیمار نوشاندنی یا خوراکی کلرید کلسیم بر میانگین غلظت BHBA سرم تأثیری نداشت. در پژوهش دیگر، خوراندن مکمل کلسیم به صورت پروپیونات کلسیم به گاوهای هلشتاین تأثیری بر NEFA و BHBA سرم طی ۱۰ روز اول پس از زایش نداشت، اما در ۲۴ ساعت اول تفاوت معنی‌داری در مقایسه با گروه شاهد داشتند (Goff et al., 1996). Melendez et al. (2003) که نیز گزارش کردند که خوراندن مکمل کلسیم در ۱۲ ساعت پس از زایش اثر معنی‌داری بر غلظت BHBA پلاسما طی ۱۲ روز پس از زایش ندارد. پایین بودن BHBA ممکن است به علت ماده خشک مصرفی بالاتر و موبیلیزه شدن کم‌تر چربی بدن باشد.

غلظت کورتیزول

تیمارها اثر معنی‌داری بر غلظت کورتیزول خون یک روز پس از زایش نداشتند ($p > 0.05$). اما به لحاظ عددی گاوهای تیمار ۲ کم‌ترین غلظت کورتیزول سرم را نسبت به تیمارهای دیگر نشان دادند (جدول ۴). هیپوکلسیمی هم‌چنین به عنوان یک عامل تنش‌زا برای گاو عمل می‌کند. گاوها به طور محسوسی ۳ تا ۴ برابر افزایش را در کورتیزول پلاسما به علت شروع مکانیسم زایش نشان می‌دهند، اما گاوها دارای هیپوکلسیمی تحت درمانگاهی ممکن است ۵ تا ۷ برابر افزایش را در کورتیزول پلاسما در روز زایش نشان دهند و در گاوهای تب شیری ممکن

آزمایش سطح کلسیم خون نزدیک به غلظت طبیعی بود و وقتی که کلسیم به سطح طبیعی خود می‌رسد، ترشح هورمون پاراتیروئید کاهش یافته و به دنبال آن دفع فسفر از طریق بزاق و ادرار کاهش می‌یابد و از طرف دیگر جذب آن از طریق جیره و بازجذب آن از طریق بزاق فعال می‌شود (Goff, 1999). همگام با نتایج این پژوهش، محققان دیگر (Goff et al., 1986; Oetzel, 1988) نیز گزارش کردند که فسفر سرم پس از اعمال تیمارها طی دوره پیرامون زایش افزایش یافت.

منیزیم سرم

تیمار اثر معنی‌داری بر غلظت منیزیم سرم نداشت ($p > 0.05$). اثر متقابل تیمار در بلوک و تیمار در روز معنی‌دار نبود ($p > 0.05$). اما بلوک و روز خون‌گیری بر غلظت منیزیم سرم اثر معنی‌داری داشت ($p < 0.05$). اثر متقابل بلوک در روز نیز معنی‌دار نبود ($p > 0.05$ ، جدول ۴). غلظت طبیعی منیزیم پلاسما بین ۱/۸ تا ۲/۴ میلی‌گرم در دسی‌لیتر است (Goff, 1999) که غلظت منیزیم سرم در تیمارها در محدوده طبیعی بود. غلظت سرمی منیزیم تا روز ۷ با میانگین $0.07 \pm 1/67$ میلی‌گرم در دسی‌لیتر کاهش یافت. اما در روز ۱۴ سطح منیزیم سرم تا میانگین $0.07 \pm 2/57$ میلی‌گرم در دسی‌لیتر افزایش یافت. هم‌سو با نتایج این پژوهش، Dihman & Sasidharan (1999) دریافتند که غلظت منیزیم تحت تأثیر تیمار کلرید کلسیم تغییر نکرد. Melendez et al. (2002) نیز گزارش کردند که مکمل کردن کلسیم در ۱۲ ساعت پس از زایش اثر معنی‌داری بر غلظت منیزیم پلاسما طی ۱۲ روز پس از زایش ندارد. Goff & Horst (1998b) الگویی مشابه را برای غلظت پلاسمایی منیزیم نیز گزارش کردند. به بیان دیگر ممکن است سطوح بالای کلسیم سرم موجب کاهش ترشح پاراتیروئید هورمون و افزایش دفع منیزیم از طریق ادرار شود (Goff et al., 1986).

گلوکز خون

تیمارهای آزمایشی اثر معنی‌داری بر غلظت گلوکز خون نداشتند ($p < 0.05$). غلظت گلوکز خون در تیمارهای ۲، ۳ و ۴ نسبت به تیمار ۱ بالاتر بود (جدول ۴). بلوک و روز خون‌گیری نیز بر غلظت گلوکز خون اثر معنی‌داری داشتند ($p < 0.05$). اما اثر متقابل

است غلظت کورتیزول به ۱۰ تا ۱۵ برابر نسبت به سطح کورتیزول پیش از زایش افزایش یابد (Horst & Jorgensen, 1982).

جدول ۴- اثر تزریق بروگلوکنات کلسیم بر پارامترهای خونی (میلی گرم در دسی لیتر)

پارامترها	تیمارهای آزمایشی ^۱				سطح احتمال	
	۱	۲	۳	۴	۲	۱
کلسیم	۷/۷۷ ^b	۹/۳۱ ^a	۸/۶۷ ^b	۸/۴۱ ^b	۰/۱۴	۰/۰۰۰۱
فسفر	۴/۴۹	۴/۶۲	۴/۶۰	۴/۵۴	۰/۰۸۳۲	۰/۰۰۰۱
منیزیم	۲/۰۶	۲/۳۲	۲/۲۱	۲/۰۶	۰/۱۳۲۰	۰/۰۰۰۱
گلوکز	۵۸/۸۲ ^b	۶۴/۰۰ ^a	۶۲/۱۶ ^a	۶۱/۰۸ ^{ab}	۱/۹۱	۰/۰۰۰۱
بتا-هیدروکسی بوتیرات (میلی مول در لیتر)	۰/۹۸۶۶	۰/۸۳۹۵	۰/۸۴۴۸	۰/۸۴۷۳	۰/۰۶۵	۰/۰۰۰۱
کورتیزول (میکروگرم در دسی لیتر)	۲/۵۵	۲/۰۳	۲/۱۸	۲/۵۵	۰/۳۰۱	۰/۲۳۹۸

حروف غیر مشترک در هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی دار میانگین ها می باشد ($P < 0.05$). ۱- (بدون تزریق)، ۲- (تزریق بلافاصله پس از زایش)، ۳- (تزریق ۲۴ ساعت پیش از زایش مورد انتظار، ۴- (تزریق ۴۸ ساعت پیش از زایش مورد انتظار) - ۲ Standard error of means

نتیجه گیری کلی

تزریق کلسیم به گاوهای تباردار اکیدا خودداری شود. از این رو می توان تزریق کلسیم را به جهت کمک به بهبود توازن منفی کلسیم و سلامت دام به عنوان بخشی از یک پروتوکول گاو تازه‌زا به صورت روتین در مزارع گاو شیری پیشنهاد کرد.

با توجه به نتایج به دست آمده در مورد افزایش ماده خشک مصرفی در روز زایش و اثر آن بر سلامت حیوان موثرترین روش تزریق کلسیم بلافاصله پس از زایش می باشد و توصیه می شود که پیش از تزریق کلسیم بایستی درجه حرارت رکتومی دام اندازه گیری شود و از

REFERENCES

- Correa M.T., Erb H. & Scarlett J. (1993). Path analysis for seven postpartum disorders in Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 76,1305-1312.
- Daniel R. C. W. (1983). Motility of the rumen and abomasum during hypocalcaemia. *Can. J. Comp. Med.* 47,276-280.
- Dhiman T. R. & Sasidharan V. (1999). Effectiveness of calcium chloride in increasing blood calcium concentrations of periparturient dairy cows. *J. Anim. Sci.* 77,1597-1605.
- Goff J. P., & Horst R. L. (1998). Factors to concentrate on to prevent periparturient disease in the dairy cow with special emphasis on milk fever. Pages 154–163 in Proc. 31st Conf. of American Association of Bovine Practitioners, Spokane, WA.
- Goff, J. P., E. T. Littledike, & R. L. Horst. (1986). Effect of synthetic bovine parathyroid hormone in dairy cows: Prevention of hypocalcemic parturient paresis. *J. Dairy Sci.* 69,2278-2289.
- Goff, J.P. (2003). Managing the transition cow – considerations for optimising energy and protein balance and immune function: *Cattle Practice.* 11, 51-63.
- Goff, J.P. (2008a). The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. *Vet. J.* 176 ,50–57.
- Goff, J.P. (2008b). Transition Cow Immune Function and Interaction with Metabolic Diseases. April 22 and 23. Tri-State Dairy Nutrition Conference.
- Goff J.P. Horst R.L. (1997). Physiology and management; Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. *J. Dairy Sci* 80,1260–1268.
- Goff J.P. Horst R.L. Jardon P.W. Borelli C. & Wedam J. (1996). Field trials of an oral calcium propionate paste as an aid to prevent milk fever in periparturient dairy cows. *J Dairy Sci.* 79,378-83.
- Grummer R. R. (1993). Etiology of Lipid-Related Metabolic Disorders In Periparturient Dairy Cows. *J.*

Dairy Sci. 76,3882-3896.

12. Grummer R.R., Mashek D.G & Hayirli A.(2004). Dry matter intake and energy balance in the transition period. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 20,447-70.
13. Herdt T. H & Gerloff B. J. (1999). Ketosis. Pages 226–230 in *Current Veterinary Therapy 4. Food Animal Practice.* J. Howard and R. Smith, ed. W. B. Saunders Company, Philadelphia, PA.
14. Horst R. L. & Jorgensen N. A. (1982). Elevated plasma cortisol during induced and spontaneous hypocalcemia in ruminants. *J. Dairy Sci.* 65,2332.
15. Huber T.L., Wilson R.C., Stattleman A.J & Goetsch D.D. (1981). Effect of hypocalcaemia on motility of the ruminant stomach. *Am. J. Vet. Res.* 42,1488–1490.
16. Kaneene J. B., Miller R. A., Herdt T. H., & Gardiner J. C. (1997). The association of serum nonesterified fatty acids and cholesterol, management and feeding practices with peripartum disease in dairy cows. *Prev. Vet. Med.* 31,59–72.
17. Larsen, T., Møller G & Bellio R. (2001). Evaluation of Clinical and Clinical Chemical Parameters in Periparturient Cows. *J. Dairy Sci.* 84,1749–1758.
18. Lean, I.J., DeGaris P.J., McNeil D.M., & Block E. (2006). Hypocalcemia in dairy cows, meta analysis and dietary cation anion difference theory revisited. *J. Dairy Sci.* 89, 669–684.
19. Melendez P., Donovan A., Risco C. A., Hall M. B., Littell R., & Goff J.P. (2002). Metabolic Responses of Transition Holstein Cows Fed Anionic Salts and Supplemented at Calving with Calcium and Energy. *J. Dairy Sci.* 85,1085–1092.
20. Melendez P., Donovan A., Risco C. A., Littell R., & Goff J.P.(2003). Effect of calcium-energy supplements on calving-related disorders, fertility and milk yield during the transition period in cows fed anionic diets. *Theriogenology.* 60, 843–854.
21. Mulligan F., O'Grady D. R., & Doherty M.(2006). Production diseases of the transition cow, Milk fever and subclinical hypocalcaemia. *Irish Vet J.* 59,697-703.
22. Oetzel G. R. 1996. Effect of calcium chloride gel treatment in dairy cows on incidence of periparturient diseases. *J. Am. Vet. Med Assoc.* 209,958-961.
23. Oetzel G. R. 1988. Parturient paresis and hypocalcemia in ruminant livestock. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 4, 351-364.
24. Ostergaard S. & Grohn Y. T. (1999). Effects of diseases on test day milk yield and body weight of dairy cows from danish research herds. *J. Dairy Sci.* 82,1188–1201.
25. Ostergaard S., Sorensen J.T., & Houe H. (2003). A stochastic model simulating milk fever in a dairy herd. *Preventive Veterinary Medicine.* 58,125-143.
26. Ostergaard, S and Larsen T.(2000).Short Communication, Associations Between Blood Calcium Status at Calving and Milk Yield in Dairy Cows. *J Dairy Sci* 83,2438–2440.
27. Rajala-Schultz, P.J., Grohn, Y.T., & McCulloch, C.E.(1999). Effects of milk fever, ketosis and lameness on milk yield in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 82,288–294.
28. Wildman, C. D., West J. W. & Bernard J. K.(2007). Effect of Dietary Cation-Anion Difference and Dietary Crude Protein on Milk Yield, Acid-Base Chemistry, and Rumen Fermentation. *J. Dairy Sci.* 90,4693–4700.
29. Wildman, E. E., Jones G. M., Wagner P. E., Boman R. L., Troutt H. F & Lesch T. N.(1982). A dairy cow body condition scoring system and its relationship to standard production characteristics. *J. Dairy Sci.* 65,495-501.