# ارزیابی آزمایشگاهی اثر چند محافظت کننده شیمیایی به منظور نگهداری کلستروم

**عباسعلی ناصریان** - دانشگاه کوئینزیلند استرالیا


## چکیده

***اثر چند ماده شیمیایی محافظت کننده بر روی تخمیر و محافظت از کلستروم اضافی در دمای کنترل شده (۳۰°c+) تحت شرایط آزمایشگاهی مورد مطالعه قرار گرفت. مواد شیمیایی عبارت بودند از اسید پروپیونیک، اسیدسیتریک و اسید اسکوربیک، همچنین کلستروم طبیعی به عنوان شاهد در نظر گرفته شد.***

***نتایج آزمایش نشان داد که pH در تیمار اسید پروپیونیک طی روزهای آزمایش (۳۰ روز) تقریباً برابر ۴/۵-۴ ثابت بود. ولیکن در سایر تیمارها مقدار pH تا روز هشتم آزمایش سیر نزولی و پس از آن افزایش یافت و باعث تخمیر هوازی کلستروم شد. مقدار NPN در روز (صفر) آزمایش در کلیه تیمارها ۰/۰۶۲٪ و در روز چهاردهم ذخیره‌سازی در تیمارهای مختلف به ترتیب ۰/۴۹۰٪، ۰/۲۴۷٪، ۰/۴۶۵٪، ۰/۴۳۱٪، ۰/۴۱۴٪ و ۰/۴۱۶٪ بود. بنابراین به نظر می‌رسد اسیدسیتریک و اسید آسکوربیک نتوانسته‌اند از پروتئین موجود در کلستروم محافظت نمایند.***


## مقدمه

امروزه در صنعت پرورش گاوهای شیری تولید اضافی کلستروم بعد از زایمان یکی از مشکلات به شمار می‌آید. بر طبق گزارشات موجود هر گاو شیری به طور متوسط بعد از زایمان ۴۳/۵ کیلو کلستروم تولید می‌کند که از این مقدار فقط بخشی طی ۳ روز اول بعد از تولد، به مصرف گوساله می‌رسد بنابراین قسمتی دیگر از آن اضافی خواهد بود (۵). معمولاً به شش دوشش بعد از زایمان در گاوهای شیری کلستروم گفته می‌شود (۴، ۳، ۱۲) به علاوه کلستروم به عنوان ماده‌ای شناخته شده است که حاوی مقدار زیادی مواد ایمنی‌زا همراه با پروتئین و ویتامین به ویژه ویتامین A است (۱۴). کلستروم حاوی مقدار زیادی ایمینوگلوبولینهای M,A و G می‌باشد که باعث مصونیت گوساله در مقابل عوامل پاتوژن بعد از تولد خواهد شد (۹).

در پرورش گوساله ارزش غذایی کلستروم اضافی تخمیر شده به خوبی مورد مطالعه و ارزیابی قرار گرفته و توصیه می‌شود (۵ و ۶). اما نگهداری کلستروم در دمای بالای محیط باعث ایجاد تخمیر نامطلوب، همراه با کاهش ارزش غذایی و عدم پذیرش گوساله می‌شود (۶). در این رابطه تا کنون مواد شیمیایی محافظت کنندهٔ مختلفی مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج بیانگر این امر است که اسید پروپیونیک و فرم آلدئید باعث جلوگیری از رشد باکتریها و تجزیه پروتئین به مواد ازته غیرپروتئینی (NPN) در دمای بالای محیطی می‌شود (۶ و ۸).

علاوه بر دو ماده فوق، محافظت کننده‌های دیگری از قبیل بنزوئات سدیم، پروپیونات سدیم فرمات سدیم، استات سدیم، اسید بنزوئیک، سوربیتول، اسید گلوکونیک لاکتون (GAL) مورد مطالعه قرار گرفته است (۷).

هدف از این آزمایش مطالعه و ماده محافظت کننده جدید، اسیداستیک و اسید آسکوربیک تحت شرایط آزمایشگاهی بود که به نظر می‌رسد تا کنون مورد مطالعه قرار نگرفته است.

## مواد و روشها

در این آزمایش شش تیمار و در هر تیمار سه تکرار وجود داشت. تیمارهای آزمایش عبارت بودند:

۱- کلستروم طبیعی (C)
۲- اسیدپروپیونیک ۱٪ وزنی (P)
۳- اسیدسیتریک ۱٪ وزنی (CA)
۴- اسیدسیتریک ۰/۵٪ وزنی (CH)
۵- اسید اسکوربیک ۱٪ وزنی (OA)
۶- اسید اسکوربیک ۰/۵٪ وزنی (OH)

کلستروم جهت آزمایش از شش مرحله شیردوشی بعد از زایمان نژاد هلشتین - فریزین واحد گاوداری گاتون کالج دانشگاه کوئینزلند تهیه گردید و سپس کلستروم بین بالنهای شیشه‌ای یک لیتری به میزان ۵۰۰ گرم ریخته شد و مواد شیمیایی مورد نظر در هر تیمار به میزان لازم اضافی گردید و سپس بالنها به مدت ۳۰ روز در دمای ثابت ۳۰°c در آون نگهداری شدند (۵). pH کلستروم بعد از دوشش (روز صفر) و سپس در روز اول و دوم اندازه گیری شد و پس از آن یک روز در میان در ساعت یک بعد از ظهر با pH متر دیجیتال اندازه گیری شد. ازت به روش کجلدال با استفاده از K jelt Ec Auto 1030 analyzer (۱)، NPN به روش Row land (۱۳). و چربی به روش Babkok (۱) اندازه گیری شد.

## نتایج و بحث

متوسط pH در تیمارهای مختلف طی روزهای آزمایش در شکل ۱ نشان داده شده است. pH در تیمار شاهد از ۶/۳۹ به ۳/۵۷ در روز هشتم آزمایش رسید و تقریباً میزان آن تا روز دوازدهم آزمایش ثابت بود و از آن به بعد مقدار آن تدریجاً افزایش یافت و از روز بیستم مقدار این افزایش در تیمار شاهد با روند سریعتری صورت گرفت. این نتایج تقریباً مشابه گزارش Smallcomb و Muller (۷) می‌باشد که در آن آزمایش pH در کلستروم طبیعی در درجه حرارت ۳۲°c از ۶/۳ به ۳/۵ طی شش روز اول آزمایش می‌رسد و تا روز چهاردهم همچنان مقدار آن پائین می‌ماند و بعد از آن pH شروع به افزایش می‌کند. در گزارش دیگری Syhre و Muller (۸) ملاحظه کردند که pH ابتدا کاهش می‌یابد (۳/۷-۳/۵) و بعد از ۹ تا ۱۲ روز مجدداً شروع به افزایش می‌کند، البته در مورد تیمار اسیدپروپیونیک، در طول آزمایش pH آن تقریباً در حد پائین همان طور که در این آزمایش اتفاق افتاد باقی می‌ماند. اگر چه هیچ گزارشی در مورد نحوه عملکرد اسیدسیتریک و آسکوربیک مشاهده نگردید، اما نتایج این آزمایش نشان داد که در این تیمارها بعد از روز دوازدهم pH شروع به افزایشی تدریجی نموده است که روند افزایش آن در مقایسه با کلستروم طبیعی کندتر بود. در تیمار اسیدپروپیونیک pH کلستروم بعد از اضافه کردن اسید به حدود ۴/۵۹ کاهش یافت و بعد از ۳۰ روز ذخیره سازی pH کلستروم هنوز در حد ۴/۰۴ بود. که البته این نتایج بوسیله محققین دیگر نیز تأئید شده است (۳، ۱۲، ۸، ۷).

نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که کل مواد جامد شیر در تیمارهای مختلف ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ به ترتیب عبارتند از ۱۶/۴۶٪، ۱۶/۴۹٪، ۱۷/۴۹٪، ۱۶/۸۱٪، ۱۷/۰۶٪ و ۱۷/۱۱٪ و در روز چهاردهم آزمایش در تیمارهای مختلف به ترتیب عبارتند از ۱۵/۹۰٪، ۱۶/۴۷٪، ۱۶/۵۳٪، ۱۶/۵۱٪، ۱۶/۷۵ و ۱۶/۵۳. مقادیر کل مواد جامد شیر در تیمارهای آزمایش در مقایسه با گروه کنترل مقدار بیشتری است که به نظر می‌رسد ناشی از مقدار اسید اضافه شده باشد. از مقایسه روز (صفر) با روز (۱۴) آزمایش مشخص می‌گردد که مقدار کل مواد جامد شیر در روز چهاردهم در مقایسه با روز (صفر) مقداری کاهش یافته است که این نتایج به وسیله سایر محققین نیز تأئید شده است (۷، ۱۵). Polzin و همکاران (۱۱) گزارش نمودند که کل مواد جامد شیر در

هیپوکلسمی تحت بالینی و پیامدهای آن در مقایسه با فلج زایمان می‌توانند تأثیر منفی بیشتری بر اقتصاد دامداری داشته باشند (۱). پیامدهای هیپوکلسمی زایمان عبارتند از کاهش حرکات شکمبه (۱۱)، جابجایی شیردان، کتوز، سخت‌زایی، جفت ماندگی (۴)، پرولاپس رحم (۱۵) و ورم پستان (۴). از آنجا که انقباض ماهیچه‌های صاف وابسته به وجود کلسیم است، عمل اندامهایی مانند شکمبه، شیردان و رحم که حاوی ماهیچه صاف زیادی هستند بر اثر هیپوکلسمی مختل خواهد شد. کاهش حرکات شکمبه موجب کاهش مصرف غذا، تشدید هیپوکلسمی و احتمالاً بروز فلج زایمان خواهد شد (۱۱) (باید توجه داشت که در روز زایمان مصرف غذای گاو کم است که موجب می‌شود کلسیم کمتری از روده‌ها جذب شود. کاهش حرکات شکمبه بر اثر هیپوکلسمی این مسأله را تشدید می‌کند). هیپوتونیک یا آتونیک شدن شیردان ممکن است موجب جابجایی آن گردد، همچنین وزن زیاد شکمبه آتونیک بر روی شیردان که خود دستخوش کاهش انقباضات شده است می‌تواند منجر به جابجایی آن گردد (۱۱). کاهش حرکات شکمبه با کاهش مصرف غذا ممکن است سبب کتوز گردد. سخت زایی، جفت ماندگی و پرولاپس رحم از پیامدهای کاهش انقباضات رحم هستند (۴ و ۱۵). برای ارتباط بین ورم پستان و هیپوکلسمی زایمان توضیح دقیقی وجود ندارد. احتمالاً استرس ناشی از یک سندرم، حساسیت حیوان نسبت به سندرم دیگر را افزایش می‌دهد. همچنین گاوهای مبتلا به فلج زایمان روی زمین می‌افتند و ممکن است حداقل یک بار شیردوشی بر روی آنها انجام نشود. همین امر ممکن است وسیله‌ای شود تا پاتوژنها بتوانند پستانها را مبتلا سازند (۴).

## پیشگیری از هیپوکلسمی زایمان

برای پیشگیری از هیپوکلسمی زایمان روشهای متعددی پیشنهاد شده است از جمله روشهای دارویی (تزریق متابولیتهای ویتامین $D_3$ یا تزریق هورمون پاراتیروئید در دوره خشکی) و روشهای تغذیه‌ای. برای استفاده از روشهای تغذیه‌ای باید روش واحدی اتخاذ شود که نه تنها پیشگیری از هیپوکلسمی، بلکه پیشگیری از سایر بیماریهای پیرامون زایمان[1] را نیز در نظر داشته باشد. به عبارت دیگر برای پیشگیری از هیپوکلسمی زایمان نمی‌توان مستقلاً و بدون در نظر گرفتن سایربیماریها جیره گاوهای خشک را تنظیم کرد.

متداولترین روشی که در حال حاضر برای پیشگیری از هیپوکلسمی زایمان توصیه می‌شود محدود کردن مقدار کلسیم جیره در هفته‌های آخر آبستنی است. اگر قبل از زایمان جیره‌ای حاوی کلسیم بسیار کم (کمتر از ۲۰ گرم در روز) و پس از زایمان جیره‌ای با کلسیم زیاد به گاو داده شود تقریباً به طور کامل از هیپوکلسمی زایمان جلوگیری می‌شود (۱۰ و ۱۷ و ۱۸). چنین جیره‌هایی باعث می‌شوند که جذب فعال کلسیم در روده‌ها بالا باقی بماند و چون این مقدار کلسیم حداقل نیاز حیوان را هم تأمین نمی‌کند باز جذب کلسیم استخوانها نیز بالا باقی می‌ماند. بدین ترتیب روده‌ها و استخوانها می‌توانند پس از زایمان در برابر تغییر سریع نیازهای حیوان واکنش مناسب را نشان دهند (۱۹). به هر حال در فرمولاسیون چنین جیره‌هایی دشواریهایی وجود دارد که‌کاربرد آنها را در عمل دچار مشکل می‌سازد:

۱- این جیره‌ها نباید بیش از ۲ هفته به کار روند زیرا بر روی ذخایر کلسیم اثر منفی می‌گذارند (۱۷). باید توجه داشت که حداقل نیاز یک گاو به کلسیم در دوره خشکی ۲۶ گرم در روز است (گاوهای سبک به وزن ۴۰۰ کیلوگرم) (۱۲).

۲- معمولاً محدود کردن کلسیم جیره به کمتر از ۲۰ گرم در روز با استفاده از غذاهای عادی، بدون برهم‌خوردن توازن سایر مواد مغذی از جمله انرژی و پروتئین خام امکان پذیر نیست. کاهش کلسیم جیره معمولاً با حذف تمام یا بخشی از یونجه از جیره و جایگزین کردن آن با علف خشک گندمیان، سیلو و یا کنسانتره امکان پذیر می‌شود، اما هیچ یک از این کارها معمولاً مقدار کلسیم را به کمتر از ۵۰ گرم در روز هم نمی‌رساند (۱۳) و علاوه بر این مشکلات دیگری نیز به همراه دارد. حذف یونجه از جیره دوره خشکی معمولاً به این دلیل پیشنهاد می‌شود که این غذا از لحاظ کلسیم بسیار غنی است، اما باید توجه داشت که یونجه از غذاهای اصلی در جیره گاوهای شیروار است و برای اینکه میکروارگانیسمهای شکمبه با غذاهای دوره شیرواری سازگار باشند بهتر است در دوره خشکی (به ویژه در ۲ تا ۳ هفته آخر) از همان غذاهایی استفاده شود که قرار است در دوره شیرواری به کار روند. بهترین غذاها برای دوره خشکی از لحاظ تطابق مواد مغذی آنها با احتیاجات گاو، علف خشک گندمیان هستند (۸)، ولی در بسیاری از مناطق کشت این گیاهان برای تهیه علوفه معمول نیست و به علاوه اگر در دوره خشکی از هر غذای خشبی دیگری به جای یونجه استفاده شود، اگر قرار باشد در دوره شیرواری یونجه در جیره به کار رود، باید حداقل در ۲ تا ۳ هفته آخر آبستنی مجدداً این غذا به جیره اضافه شود که در این صورت باز هم مشکل ازدیاد کلسیم در جیره پیش می‌آید. اگر در کل دوره شیرواری از غذای خشبی دیگری استفاده شود و جایگزین کردن آن با یونجه به بعد از زایمان موکول شود، از آنجا که مدتی طول می‌کشد که میکروارگانیسمهای شکمبه با غذای جدید سازگار شوند ممکن است در این مدت گاو به نحو مؤثر از غذا استفاده نبرد و دستخوش پیامدهای احتمالی این کار از قبیل کاهش تولید، مواجه شدن با کمبود انرژی و مستعد شدن برای ابتلا به کتوز و ... گردد. علاوه بر تمام اینها، با حذف یونجه از غذا یک منبع نسبتاً ارزان پروتئین از جیره حذف می‌شود (۱۳).

سیلوی ذرت و کنسانتره‌ها نیز اگر چه می‌توانند کلسیم جیره را کاهش دهند، به دلیل انرژی زیادی که دارند ممکن است موجب چاقی گاو و مشکلات ناشی از آن (سخت‌زایی، سندرم گاو چاق، کتوز، جابجایی شیردان و ...) گردند. به علاوه کنسانتره‌ای که در جیره گاوهای خشک به کار می‌رود نباید همان کنسانتره گاوهای شیروار باشد زیرا به این کنسانتره‌ها معمولاً مکمل کلسیم اضافه می‌شود. بنابراین کنسانتره گاوهای خشک باید جداگانه تهیه شود که این امر قدری مشکل در مدیریت ایجاد می‌کند.

در گذشته نسبت کلسیم به فسفر (Ca:P) را در ایجاد یا جلوگیری از فلج زایمان مؤثر می‌دانستند و نسبتهای پایین کلسیم به فسفر را توصیه می‌کردند، اما مقدار واقعی کلسیم و فسفر جیره در دوره خشکی، بیش از نسبت آنها با فلج زایمان ارتباط دارد. پس با توجه به این نکته و با در نظر گرفتن مشکلات فوق، آن چه که هم اکنون پیشنهاد می‌شود تهیه جیره‌هایی با حداکثر ۹۰ گرم کلسیم و ۴۰ گرم فسفر با نسبت Ca:P در حد ۱/۵:۱ تا ۲:۱ می‌باشد (۱۷). با توجه به این که محدود کردن کلسیم جیره به حداقل نیاز حیوان نیز همیشه نمی‌تواند از فلج زایمان جلوگیری کند و تنها جیره‌هایی با کمتر از ۲۰ گرم کلسیم در روز به طور کامل در این زمینه مؤثرند، جیره‌های حاوی حدود ۹۰ گرم کلسیم نیز نمی‌توانند در پیشگیری از این بیماری کاملاً مؤثر باشند.

## تفاوت کاتیون - آنیون جیره و استفاده از آن برای پیشگیری از هیپوکلسمی زایمان

تفاوت کاتیون - آنیون جیره (DCAD)[2] موضوعی نسبتاً جدید در تغذیه گاوهای نژاد شیری و فرمولاسیون جیره آنهاست و در بعضی از گاوداریهای کشورهای پیشرفته به مرحله اجرا درآمده است (۱ و ۱۴). DCAD براساس میلی‌اکی‌والان محاسبه می‌شود و برای محاسبه آن معادلات مختلفی پیشنهاد شده است (۱۳):

$$DCAD(meq)=(Na+K)-(Cl+S)$$
$$DCAD(meq)=(Na+K)-Cl$$
$$DCAD(meq)=(Na+K+Ca+Mg)-(Cl+S+P)$$

جدول ۱: انواع نمکهای آنیونی که برای پیشگیری از فلج زایمان به کار رفته‌اند و برخی مشخصات آنها[1]

| نمک آنیونی | وزن (مولکولی) | اکی‌والان (گرم) | %Mg | %S | %Cl | %Ca | پروتئین‌خام٪ | %NPN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $MgCl_2.6H_2O$ | ۲۰۳ | ۱۰۱ | ۱۱/۹۶ | - | ۳۴/۸۷ | - | - | - |
| $MgSO_4.7H_2O$ | ۲۴۶ | ۱۲۳ | ۹/۸۶ | ۱۳/۰۱ | - | - | - | - |
| $CaCl_2.2H_2O$ | ۱۴۷ | ۷۳ | - | - | ۴۸/۲۲ | ۲۷/۲۶ | - | - |
| $CaSo_4.2H_2O$ | ۱۲۷ | ۸۶ | - | ۱۸/۶۲ | - | ۲۳/۲۸ | - | - |
| $NH_4Cl$ | ۵۳/۵ | ۵۳/۵ | - | - | ۶۶/۲۶ | - | ۱۶۳ | ۲۶/۲ |
| $(NH_4)_2SO_4$ | ۱۳۲ | ۶۶ | | ۲۴/۲۶ | - | - | ۱۳۳ | ۲۱/۲ |

۱- اقتباس از مرجع شماره ۱۳.

$$DCAD(meq)=(Na+K+0/38Ca+0/3Mg)-(Cl+0/6S+0/5P)$$

از این فرمولها، معادله اول، کاربرد وسیعتری دارد و با استفاده از آن می‌توان میلی‌اکی‌والان DCAD را در کیلوگرم ماده خشک جیره به طریق ذیل محاسبه کرد:

$$DCAD(meq/KgDM)=\left(\frac{\text{درصدپتاسیم}}{0/0039}+\frac{\text{درصدسدیم}}{0/0023}\right)-\left(\frac{\text{درصدگوگرد}}{0/0016}+\frac{\text{درصدکلر}}{0/0035}\right)$$

مثلاً اگر جیره‌ای حاوی ۰/۱۳ درصد سدیم، ۱/۲۷ درصد پتاسیم، ۰/۲۲ درصد کلر و ۰/۲۱ درصد گوگرد در ماده خشک باشد:

$$DCAD(meq)kgDM)=\left(\frac{0/13}{0/0023}+\frac{1/27}{0/0039}\right)-\left(\frac{0/21}{0/0016}+\frac{0/22}{0/0035}\right)=+188/1$$

یا اگر جیره‌ای حاوی ۰/۱۳ درصد سدیم، ۱/۲۳ درصد پتاسیم، ۰/۶۶ درصد کلر و ۰/۴ درصد گوگرد در ماده خشک باشد:

$$DCAD(meq/kgDM)=\left(\frac{0/13}{0/0023}+\frac{1/23}{0/0039}\right)-\left(\frac{0/66}{0/0035}+\frac{0/4}{0/0016}\right)=-66/5$$

جیره‌هایی که DCAD آنها مثبت باشد جیره‌های کاتیونی (آلکالوژنیک)، و جیره‌هایی که DCAD آنها منفی باشد جیره‌های آنیونی (اسیدوژنیک) نامیده می‌شوند. جیره‌های آنیونی (غنی از کلروگوگرد) در پیشگیری از هیپوکلسمی زایمان مؤثرند ولی جیره‌های کاتیونی (غنی از سدیم و پتاسیم) می‌توانند موجب آن گردند. استفاده از نمکهای آنیونی برای ایجاد DCAD منفی یا اسیدوژنیک کردن جیره است.

وقتی DCAD منفی باشد (میلی‌اکی‌والان گرم آنیون نسبت به کاتیون بیشتر باشد) ممکن است یک اسیدوزمتابولیک خفیف ایجاد کرد زیرا وقتی آنیونها جذب خون می‌شوند برای خنثی نگه داشتن بار یونی به طور سیستمیک غلظت $H^+$ افزایش می‌یابد. بنابراین وقتی در اواخر آبستنی جیره‌های آنیونی مصرف می‌شوند، به دنبال جذب یونهای منفی ($Cl^-$ و $So_4^{2-}$) یونهای مثبت نظیر $H^+$ برای خنثی کردن آنیونها تولید می‌شود و اسیدوزمتابولیک رخ می‌دهد (۱). اسیدوزمتابولیک موجب افزایش $1,25(OH)_2 D_3$ می‌شود که به نوبه خود جذب فعال کلسیم در روده‌ها را تحریک می‌نماید (۹).

اسیدوز متابولیک همچنین موجب افزایش فعالیت سلولهای استئوکلاست و باز جذب استخوانها می‌شود (۲). افزایش هیدروکسی پرولین در پلاسما متعاقب اسیدوزمتابولیک نشانه خوبی برای افزایش فعالیت استئوکلاستها و باز جذب استخوانهاست (۲و۹). در واقع بافت استخوان در مواقعی که اسیدوزمتابولیک‌مزمن وجود دارد (تغذیه گاو با جیره‌های آنیونی در طی چند هفته) به عنوان منبع مهمی از یون کربنات ($CO_3^{2-}$) که نقش بافری دارد عمل می‌کند تا اسیدوز ایجاد شده را خنثی نماید. در روند آزادسازی یون کربنات، کلسیم نیز آزاد می‌شود (۱).

جدول ۲: درصد پروتئین قابل تجزیه (DP) در برخی از غذاهای متداول

| نام غذا | DP |
|---|---|
| یونجه تازه | ۸۰ |
| یونجه خشک، اواسط گلدهی | ۷۸ |
| یونجه خشک، بالغ | ۶۵ |
| جو | ۷۳ |
| تفاله چغندر، خشک | ۶۵ |
| تفاله چغندر، خشک، باملاس | ۷۵ |
| ذرت زرد | ۴۸ |
| سیلوی ذرت، مرحله شیری | ۷۵ |
| سیلوی ذرت، بالغ، پردانه | ۶۰ |
| کنجاله تخم پنبه، ۴۱٪، استخراج مکانیکی | ۵۰ |
| کنجاله تخم پنبه، ۴۱٪، استخراج باحلال | ۵۹ |
| پوست تخم پنبه | ۶۰ |
| پودر گوشت و استخوان | ۵۱ |
| دانه سورگوم، بلغور | ۶۰ |
| سیلوی سورگوم | ۵۰ |
| کنجاله سویا، ۴۴٪، استخراج باحلال | ۷۴ |
| کنجاله آفتاب گردان، باپوسته | ۶۰ |
| گندم | ۷۸ |
| سبوس گندم | ۷۱ |

۱- اقتباس از مرجع شماره ۷

برخلاف جیره‌های آنیونی، جیره‌های کاتیونی باعث ایجاد آلکالوزمتابولیک خفیف می‌شوند زیرا با جذب کاتیونها به طور سیستمیک غلظت $HCO_3^-$ بالا می‌رود (۱). آلکالوز موجب اتصال کلسیم یونی به آلبومین (۱۹) و کاهش $1,25(OH)_2 D_3$ (۹) می‌شود و شرایط را برای وقوع هیپوکلسمی زایمان مهیا می‌کند.

براساس تحقیقاتی که بر روی موش خرما و سگ انجام شده است در مواردی که آلکالوزمتابولیک وجود دارد استخوانها و احتمالاً کلیه‌ها به تحریک توسط PTH خوب پاسخ نمی‌دهند و اثر تحریکی PTH بر اثر اسیدوزمتابولیک افزایش می‌یابد. از آنجا که تولید $1,25(OH)_2 D_3$ و باز جذب استخوانها مستلزم وجود اثر تحریکی PTH است، ممکن است جیره‌های آنیونی با ایجاد اسیدوزمتابولیک حساسیت اندامهای هدف به PTH را افزایش دهند (۹).

به طور خلاصه افزودن نمکهای آنیونی به جیره گاو در هفته‌های آخر آبستنی، با ایجاد اسیدوزمتابولیک موجب افزایش $1,25(OH)_2 D_3$ در پلاسما و در نتیجه افزایش جذب کلسیم از روده‌ها، افزایش PTH و در نتیجه افزایش باز جذب استخوانها، و احتمالاً افزایش حساسیت اندامهای هدف به PTH می‌گردد. این تغییرات قادر خواهند بود که در زمان زایمان و پس از آن که نیاز گاو به کلسیم خیلی زیاد خواهد شد، میزان کلسیم را در پلاسما ثابت نگه دارند (۹).

## خلاصه‌ای از پاره‌ای تحقیقات انجام شده در زمینه DCAD

در سالهای ۱۹۷۰ و ۱۹۷۱ دانشمندان نروژی با استفاده از دو نوع جیره احتمال تأثیر DCAD در پیشگیری یا ایجاد فلج زایمان را مطرح نمودند. یکی از این جیره‌ها که حاوی نوعی سیلوی حاوی اسیدهای معدنی (اسیدسولفوریک و اسید کلریدریک) بود از بروز تب شیر جلوگیری می‌کرد حال آنکه جیره دیگر که غنی از چغندر قند بود موجب بروز این بیماری می‌شد. از آنجا که جیره اول غنی از گوگرد و کلر (آنیون) و جیره دوم غنی از سدیم و پتاسیم (کاتیون) بود این دانشمندان میزان این چهار عنصر یا در واقع DCAD را در بروز یا پیشگیری از فلج زایمان دخیل دانستند. در سال ۱۹۷۵ ثابت شد که اثر متضاد این دو جیره واقعاً به مقدار سدیم، پتاسیم، کلروگوگرد بستگی دارد. این بار از دو نوع جیره معمولی که به یکی از آنها نمکهای کاتیونی ($NaHCO_3$ و $Na_2CO_3$) و به دیگری نمکهای آنیونی ($MgSO_4$ و $Al_2(SO_4)_3$ و $CaCl_2$) به صورت محلول در آب اضافه شده بود استفاده شد. از ۱۴ گاوی که با جیره کاتیونی تغذیه شدند ۱۳ مورد به فلج زایمان مبتلا شدند در حالی که از ۱۳ گاوی که با جیره آنیونی تغذیه شدند تنها یک مورد علائم خفیفی نشان داد و بقیه آنها صرف نظر از تاریخچه فلج زایمان سالم ماندند (۵). این نتایج در سال ۱۹۸۲ با استفاده از جیره‌هایی که نمکهای آنیونی به کنسانتره آنها اضافه شده بود تأیید شد (۶).

## کاربرد عملی نمکهای آنیونی در جیره گاوهای خشک

جیره‌های معمولی گاو در دوره خشکی معمولاً کاتیونی (آلکالوژنیک) با DCAD بین ۵۰+ تا ۳۰۰+ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم ماده خشک هستند. با افزودن نمکهای آنیونی به این جیره‌ها می‌توان DCAD آنها را منفی کرد و تا حد زیادی از هیپوکلسمی زایمان و پیامدهای آن پیشگیری نمود. در گله‌هایی که از لحاظ فلج زایمان دچار مشکل هستند می‌توان نمکهای آنیونی را به کار برد و در سایر گله نیز، با توجه به نتایج تحقیقات، به دلیل تأثیر مثبت آنها در تولید شیر و تولید مثل گله استفاده از آنها خالی از فایده نخواهد بود (۱۳). برای ایجاد DCAD منفی نمکهای آنیونی متعددی را می‌توان به کار برد (جدول شماره ۱). این نمکها تراکم کلروگوگرد را در جیره بالا می‌برند.

نمکهای آنیونی چندان خوش خوراک نیستند و ممکن است مصرف غذا را کاهش دهند. اگر این نمکها با یک غذای خشبی مرطوب مثل سیلو یا با جیره‌های کامل (TMR) مخلوط شوند مشکل بد طعمی آنها تا حد زیادی رفع می‌شود. اگر فقط از غذاهای خشک استفاده شود می‌توان نمکهای

آنیونی را به مخلوط کنسانتره گاوها افزود. به نظر می‌رسد که وزن کنسانتره برای هر گاو باید بیش از ۲/۲۷ کیلوگرم باشد تا مصرف آن به حد مطلوب برسد. مخلوط کردن نمکهای آنیونی با غذایی مثل ملاس که طعم شیرین فراوانی دارد ممکن است مفید باشد و در حال حاضر زیاد به کار می‌رود. از میان نمکهای آنیونی سولفات منیزیم خوش طعم‌تر و کلریدکلسیم بد طعم‌تر از بقیه است. افزودن نمکهای آنیونی به جیره باید تدریجی و در طی سه روز یا بیشتر انجام شود و اگر با اضافه کردن مقدار نهایی این نمکها مصرف غذا کاهش یابد باید از مقدار آنها کاست تا مصرف ماده خشک به حد قابل قبول برسد (۱۳).

میزان مصرف نمکهای آنیونی باید حداکثر به ۳ اکی‌والان گرم محدود شود (۱۳).

اکی‌والان گرم از تقسیم وزن مولکولی نمک بر ظرفیت عنصر فلزی آن یا تعداد آمونیومها در مورد نمکهای آمونیوم به دست می‌آید. مثلاً در مورد سولفات آمونیوم (وزن مولکولی=۱۳۲) اکی‌والان گرم آن برابر ۶۶ گرم می‌باشد (جدول شماره ۱). اگر بیش از ۱۳ اکی‌والان گرم نمکهای آنیونی استفاده شود خطر اسیدوزمتابولیک شدید وجود دارد. برای کاهش مشکل بد طعمی و همچنین سایر خطرات نمکهای آنیونی (توضیحات ذیل) بهتر است به جای استفاده از یک نوع نمک، مخلوطی از آنها را به کار برد. برای این منظور می‌توان از فرمولهای استاندارد ذیل استفاده کرد (۱۳):

۱- ۱۱۳/۵ گرم سولفات منیزیم (معادل ۰/۹ اکی‌والان گرم) و ۱۱۳/۵ گرم کلرید آمونیم (معادل ۱۲/۱ اکی‌والان گرم).

۲- ۱۱۳/۵ گرم سولفات منیزیم (معادل ۰/۹ اکی‌والان گرم)، ۵۶/۷۵ گرم کلرید آمونیوم (معادل ۱/۰۶ اکی‌والان گرم) و ۵۶/۷۵ سولفات آمونیوم (معادل ۱۰/۸۶ اکی‌والان گرم).

اگر چه فرمولهای فوق در بسیاری از موارد مؤثر هستند، باید به خاطر داشت که استفاده از نمکهای آنیونی بدون ارزیابی اولیه جیره ممکن است مشکلاتی به شرح ذیل به دنبال داشته باشد:

۱- نمکهای منیزیم ممکن است مقدار منیزیم جیره را از حداکثر میزان قابل تحمل (۰/۴ درصد ماده خشک) (۱۲) بالاتر ببرند.

۲- سولفاتها ممکن است مقدار گوگرد جیره را از حداکثر میزان قابل تحمل (۰/۴ درصد ماده خشک) (۱۲) بالاتر ببرند.

۳- نمکهای آمونیوم ممکن است خطر مسمومیت با آمونیاک را ایجاد کنند. این نمکها منابع شدیداً قابل تجزیه NPN هستند و می‌توانند سریعاً آمونیاک آزاد کنند. اگر اجزاء اصلی جیره نیز از لحاظ پروتئین قابل تجزیه غنی باشند باید در استفاده از این نمکها محدودیت قائل شد. با توجه به نکات فوق بهتر است اجزاء اصلی جیره از لحاظ عناصر اصلی (سدیم، پتاسیم، کلر، گوگرد و کلسیم) آنالیز شوند یا حداقل مقدار این عناصر در غذاها از جداول ترکیب شیمیایی غذاها (مثل جداول NRC) به دست آید و سپس مراحل ذیل به ترتیب انجام شوند (۳):

۱- انتخاب غذاهایی حتی‌المقدور با DCAD کم.

۲- موازنه کردن منیزیم در حد ۰/۴ درصد ماده خشک با استفاده از سولفات منیزیم

۳- موازنه کردن گوگرد در حد ۰/۴ درصد ماده خشک با استفاده از سولفات کلسیم یا سولفات آمونیوم (در صورت نیاز).

۴- کاهش DCAD تا حدود meq/KgDM ۱۵۰- با استفاده از کلرید کلسیم یا کلرید آمونیوم (تا پایان این مرحله حداکثر ۱۳ اکی‌والان گرم از نمکهای آنیونی باید مصرف شود. اگر رساندن DCAD به صفر با حداکثر این مقدار نمک آنیونی مقدور نباشد باید در اجزاء اصلی غذا تجدید نظر کرد).

۵- محاسبه پروتئین قابل تجزیه جیره، اگر میزان پروتئین قابل تجزیه از ۷۰٪ کل پروتئین خام بیشتر شود باید از مقدار نمکهای آمونیوم کاست یا حتی آنها را حذف کرد. میزان پروتئین قابل تجزیه در برخی از غذاهای معمولی در جدول شماره ۲ ذکر شده است.

۶- رساندن کلسیم و فسفر جیره به ترتیب به ۱۵۰ و ۵۰ گرم در روز با استفاده از مکملهای معمولی مثل پودر سنگ آهک، دی کلسیم فسفات و منوسدیم فسفات.

۷- کنترل مصرف ماده خشک و در صورت لزوم کاهش دوز نمکهای آنیونی.

## پاورقی

1. Periparturient diseases
2. dietary cation-anion difference

## منابع مورد استفاده


1. Beede, D.K. Risco, C.A., Donovan, G.A., Wang, C., et al, 1992, Nutritional managemenet of the late pregnant dry cow with particular reference to dietary cation-anion difference and calcium supplementation, The bovine proceedings, 24:51-55.
2. Block, E., 1984, Manipulating dietary anions and cations for prepartum dairy cows to reduce incidence of milk fever, J Dairy Sci, 67:2939-2948.
3. Byers, D.I., 1992, Formulating anionic dry cow rations, The bovine proceedings, 24:149-151.
4. Curtis, C.R., Erb, H.N., Sniffen, C.J. et al, 1983, Association of parturient hypocalcemia with eight periparturient disorders in Holstein cows, JAVMA, 183:559-561.
5. Dishington, I.W., 1975, Prevention of milk fever (hypocalcemic paresis puerperalis) by dietary salt supplements, Acta Vet Scand, 16:503-512.
6. Dishington, I.W. and Bjornstad, J., 1982, Prevention of milk fever by dietary means, the effect of a concentrate fortified with mineral salts, Acta vet Scand, 23:336-343.
7. Ensminger, M.E., Oldfield, J.E., Heinemann, W.W., 1990, Feeds and nutrition, Ensminger publishing Co., pp.398-398.
8. Etgen, W.M., James, R.E. and Reaves, P.M., 1987, Dairy cattle feeding and management, pp:238-239.
9. Gaynor, P.J., Mueller, F.J., Miller, J.K., et al., 1989, Parturient hypocalcemia in Jersey cows fed alfalfa hylage-based diets with different cation to anion rations, J Dairy Sci, 72:2525-2531.
10. Green, H.B., Horst, R.L., et al., 1981, Vitamin D metabolites in plasma of cows fed a prepartum low-calcium diet for prevention of parturient hypocalcemia, J Dairy Sci, 64:217-226.
11. Huber, T.L., Wilson, R.C., et al., 1981, Effects of hypocalcemia on motility of the ruminant stomach, A, J Vet Res, 42:1488-1490
12. NRC, 1989, Nutrient requirement of dairy cattle, National academy press.
13. Oetzel, G.R., 1993, Use of anion salts for prevention of milk fever in dairy cattle. The compendium on cont. education for pract. Vet., 15:1138-1147.
14. Oetzel, G.R., Goodner, W.J. and Nordlund, K.V., 1991, Prevention of parturient paresis in a Jersey herd by feeding anionic salts during the prepartum period, The bovine practitioner, 26:33-35.
15. Risco, C.A., Reynolds, J.P. and Hird, D. (1984), Uterine prolapse and hypocalcemia in dairy cows, JAVMA, 185:1517-1519.
16. Rook, J.A.F. and Thomas, P.C., 1983, Nutritional physiology of farm animals, Longman. pp:379-388.
17. Van Saun, R.J., 1991, Dry cow nutrition:the key to improving fresh cow performance, The veterinary clinics of North America (Food Animal Practice), 7:599-620.
18. Wiggers, K.D., Nelson, D.K. and Jacobson, N.L., 1975, Prevention of parturient paresis by a low-calcium diet prepartum: a field study, J Dairy Sci, 58:430-431.
19. Yates, D.J. and Hunt, E., 1990, Bovine parturient paresis (milk fever hypocalcemia) in: Smith, B.P., Large animal internal medicine, Mosby, pp:1315-1319.