مجله علوم دامی ایران
دوره ۴۱، شماره ۲، ۱۳۸۹ (۱۱۷-۱۰۹)

اثر اختلاف کاتیون- آنیون جیره بر تعادل اسید- باز، هموستازی کلسیم و عملکرد گاوهای شیری هلشتاین

علی رازقی[۱]، حسن علی عربی[۲]*، سید محمد مهدی طباطبایی[۳]، علی اصغر ساکی[۴] و پویا زمانی[۵]
۱، ۲، ۳، ۴، ۵، دانشجوی کارشناسی ارشد و اعضاء هیأت علمی
دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا، همدان
(تاریخ دریافت: ۸۸/۸/۲۷ – تاریخ تصویب: ۸۹/۳/۱۹)

چکیده

این پژوهش بر روی ۲۴ رأس گاو نزدیک زایش هلشتاین به صورت آزمایش فاکتوریل ۲×۲ در قالب طرح واحدهای خرد شده در واحد زمان جهت بررسی اثر سطوح متفاوت اختلاف کاتیون- آنیون جیره‌ای پیش و پس از زایمان بر هموستازی کلسیم، تعادل اسید- باز و عملکرد شیردهی بعدی انجام گرفت. فاکتور اول، اختلاف کاتیون- آنیون پیش از زایش بود که گاوها دو جیره ۱۰۰+ و ۱۰۰- میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم ماده خشک را دریافت کردند. فاکتور دوم، اختلاف کاتیون- آنیون پس از زایش بود که گاوهای دریافت‌کننده جیره آنیونی در دو گروه جیره‌های حاوی ۲۰۰+ و ۴۰۰+ میلی اکی والان در کیلوگرم ماده خشک و به همین ترتیب گاوهای تغذیه شده با جیره کاتیونی، پس از زایمان در دو گروه هرکدام جیره‌های مشابهی را تا ۶۳ روز ابتدای دوره شیردهی دریافت کردند. برای کاهش اختلاف کاتیون- آنیون جیره از نمک‌های آنیونی و برای افزایش آن از بافرها استفاده شد. کاهش اختلاف کاتیون- آنیون جیره پیش از زایش و افزایش آن پس از زایش به ترتیب موجب کاهش و افزایش معنی‌دار pH خون و ادرار شد (P<۰/۰۱). با افزایش سطح اختلاف کاتیون- آنیون جیره در دوره شیردهی به ۴۰۰+ میلی‌اکی‌والان مصرف خوراک، تولید شیر تصحیح شده برای ۴ درصد چربی، درصد چربی شیر وکل مواد جامد شیر افزایش معنی‌داری یافتند. گاوهای دریافت‌کننده جیره آنیونی کلسیم خون بالاتر (P<۰/۰۱) در روز زایش و خوراک مصرفی بیشتری را (P<۰/۰۱) در هفته اول دوره شیردهی در مقایسه با گاوهای تغذیه شده با جیره کاتیونی داشتند. کاهش اختلاف کاتیون- آنیون جیره باعث کاهش بروز هیپوکلسیمی شد. در نتیجه،کاهش اختلاف کاتیون- آنیون جیره در اواخر آبستنی می‌تواند برای حفظ هموستازی کلسیم و بهبود سلامتی دام مفید و افزایش آن در جیره گاوهای اوایل شیردهی اثر مثبتی بر توان تولیدی حیوان در دوره شیردهی خواهد داشت.

واژه‌های کلیدی: اختلاف کاتیون-آنیون جیره، تعادل اسید-باز، عملکرد شیردهی، هیپوکلسیمی، گاو شیری.

* نویسنده مسئول: حسن علی عربی تلفن: ۰۹۱۸-۸۱۵۳۷۴۰ E-mail: h_aliarabi@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

اختلاف کاتیون- آنیون جیره بر دو سیستم فیزیولوژیکی اصلی بدن، تعادل اسید- باز و متابولیسم کلسیم تأثیر می‌گذارد که این دو مکانیسم در اغلب گاوهای شیری پرتولید در اوایل دوره شیردهی دچار نقص می‌شوند (Sanchez, 2003). Dishington (1975) و Mongin (1981) اولین کسانی بودند که ازمفهوم اختلاف کاتیون- آنیون به ترتیب در تغذیه دام و طیور استفاده کردند. اختلاف کاتیون-آنیون جیره برتعادل اسید- باز در نشخوارکنندگان (Freeden et al., 1988)، عملکرد شیردهی (Tucker et al., 1988) و متابولیسم‌کلسیم در گاوهای شیری (Block, 1984; Oetzel & Barmore, 1993) مؤثر است. تغذیه جیره‌های با سطح اختلاف کاتیون- آنیون پایین در ۲۱ روز آخر آبستنی یک راهکار عملی تغذیه ای برای افزایش کلسیم خون و تولید شیر بیشتر پس از زایش است (Horst et al., 1997; Moore et al., 2000) و بسیاری از محققان با استفاده از نمک‌های آنیونی برای کاهش سطح اختلاف کاتیون- آنیون جیره گاوهای شیری پیش از زایش،کاهش وقوع هیپوکلسیمی را مشاهده نمودند (Dishington, 1975; Moore et al., 2000; Wu et al., 2008). کنترل pH ادرار در هفته‌های پیش از زایش ابزار مؤثری برای سنجش تأثیر افزودن آنیون‌ها به جیره است، به طوری‌که میزان pH ادرار ۴۸ ساعت (بالای ۸/۲۵) پیش از زایش با بروز هیپوکلسیمی در گاو شیری رابطه‌ای قوی دارد (Seifi et al., 2004). با افزایش کاربرد مفهوم اختلاف کاتیون- آنیون جیره‌ای در تغذیه گاوهای نزدیک به زایش، این توجه بر روی گاوهای شیرده نیز توسعه یافت. Tucker etal (1988) اثر اختلاف کاتیون- آنیون را بر عملکرد گاوهای شیرده بررسی کردند و نشان دادند که افزایش سطح اختلاف کاتیون- آنیون جیره به ۲۰۰+ میلی اکی والان در کیلوگرم خوراک باعث افزایش ۹ درصدی تولید شیر می گردد. طی اوایل دوره شیردهی، حیوانات شیری پرتولید معمولاً تعادل منفی انرژی را به خاطر افزایش خروج مواد مغذی از طریق شیر و پایین بودن ماده خشک مصرفی تجربه می‌کنند. دستکاری اختلاف کاتیون- آنیون جیره با تقویت بی‌کربنات خون و تعادل اسید- باز بدن در خنثی نمودن اسید حاصل از سوخت و ساز مواد مغذی، تولید شیر بیشتر را در پی خواهد داشت و بدین ترتیب اختلاف کاتیون-آنیون جیره‌ای بالا پس از زایش، ماده خشک مصرفی (Hu et al., 2007) و تولید شیر (Hu et al., 2007a; Beede, 2005) را بهبود می‌دهد. از این‌رو با توجه به اثر برجسته اختلاف کاتیون- آنیون جیره بر عملکرد تولیدی و سلامتی گاوهای شیری و کمبود اطلاعات درباره اثرات متقابل تغذیه جیره‌های با سطوح مختلف اختلاف کاتیون- آنیونی پیش و پس از زایش، این پژوهش در جهت یافتن بهترین سطح اختلاف کاتیون- آنیون جیره پیش از زایش در ارتباط با بهترین سطح اختلاف کاتیون- آنیون جیره‌ای در مرحله اوایل دوره شیردهی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

تعداد ۲۴ رأس گاو شیری هلشتاین در سن ۴۸ ماهگی، ۵± ۲۰ روز پیش از زایش تا اولین ۶۳ روز دوره شیردهی به طور تصادفی به چهارگروه مختلف تقسیم شدند. در مرحله اول یعنی دوره نزدیک به زایش، گاوهای شیری در قالب دو گروه (۱۲ رأسی)، تیمارهای کاتیونی و یا آنیونی را دریافت کردند. یک گروه جیره‌ای دریافت کرد که اختلاف کاتیون-آنیون جیره‌ای آن ۱۰۰+ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم ماده خشک جیره بود (جیره کاتیونی) و گروه دیگر جیره‌ای را دریافت کرد که اختلاف کاتیون- آنیون آن ۱۰۰- میلی‌اکی والان در کیلوگرم ماده خشک جیره بود (جیره آنیونی). جهت آنیونی کردن جیره از نمک‌های کلریدکلسیم، کلرید آمونیوم، سولفات منیزیم و سولفات کلسیم استفاده شد. جیره توسط نرم‌افزار NRC (2001) تنظیم شد (جدول۱). میزان خوراک مصرفی در روزهای ۱۵، ۱۰، ۵ و ۲ پیش از زایش به صورت انفرادی ثبت شد. در مرحله دوم یعنی بلافاصله پس از زایش از ۱۲ رأس گاو دریافت‌کننده جیره آنیونی پیش از زایش، ۶ رأس آن‌ها جیره حاوی ۲۰۰+ میلی‌اکی والان و ۶ رأس دیگر جیره حاوی ۴۰۰+ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم ماده خشک را دریافت کردند. به همین ترتیب از ۱۲ رأس گاو دریافت‌کننده جیره کاتیونی پیش از زایش، ۶ رأس با جیره حاوی ۲۰۰+ میلی‌اکی‌والان و ۶ رأس دیگر با جیره

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱- ترکیب و اجزای جیره غذایی گاوهای شیری در دوره‌های پیش و پس از زایمان

اختلاف کاتیون-آنیون جیره[۱]	-۱۰۰	+۱۰۰	+۲۰۰	+۴۰۰
اجزای جیره غذایی (درصد)	پیش از زایمان		پس از زایمان	
یونجه	۴۰/۰۷	۳۹/۹۰	۲۳/۹۶	۲۳/۸۲
ذرت سیلو شده	۲۸/۹۸	۲۸/۵۴	۱۴/۳۶	۱۴/۲۹
مخلوط کنسانتره[۲] (گاو خشک)	۲۸/۱۸	۲۹/۶۸	-	-
تفاله چغندرقند	۱/۱۳	۱/۶۷	-	-
نمک‌های آنیونی	۱/۶۴[۳]	۰/۲۱[۴]	-	-
مخلوط کنسانتره* (گاو شیرده)	-	-	۶۱/۶۸[۵]	۶۱/۸۹[۶]
سطوح مواد مغذی (درصد)				
انرژی خالص شیردهی (Mcal/kg)	۱/۳۱	۱/۳۳	۱/۵۸	۱/۵۷
پروتئین خام	۱۳	۱۳/۲	۱۸/۴	۱۸/۵
دیواره سلولی	۴۸/۷	۴۸/۳	۳۴/۸	۳۴/۳
دیواره سلولی منهای همی‌سلولز	۲۷/۲	۲۷/۵	۱۹	۱۸/۹
کربوهیدرات غیرالیافی	۲۸/۳	۲۸/۶	۳۵/۷	۳۴/۶
کلسیم	۰/۷۶	۰/۴۸	۰/۸۲	۰/۸۲
منیزیم	۰/۳۱	۰/۲۳	۰/۲۹	۰/۲۹
فسفر	۰/۲۵	۰/۲۶	۰/۴۱	۰/۴۱
سدیم	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۴۹	۰/۷۸
پتاسیم	۱/۱۹	۱/۲۰	۱/۱۴	۱/۴۲
کلر	۰/۸۵	۰/۵۶	۰/۵۳	۰/۵۳
گوگرد	۰/۴۲	۰/۲۲	۰/۲۴	۰/۲۴
اختلاف کاتیون-آنیون جیره	-	-	+۲۰۶	+۴۰۴

۱- بر اساس میلی اکی والان (Na + K + ۰/۱۵Ca + ۰/۱۵Mg) - (Cl + ۰/۶ S + ۰/۵P) در کیلوگرم ماده خشک محاسبه شده است.

۲- ترکیب کنسانتره شامل: ۲۰/۵ درصد جو، ۲۰/۵ درصد ذرت، ۴/۵ درصد گندم، ۲۸/۵ درصد سبوس گندم، ۱۹ درصد کنجاله تخم پنبه، ۶ درصد کنجاله سویا، ۱ درصد مکمل درمانی آمینوگستر

۳- نمکهای آنیونی شامل کلرید کلسیم، کلرید آمونیوم، سولفات کلسیم و سولفات منیزیم هر یک به میزان ۰/۴۱ درصد.

۴- شامل سولفات منیزیم.

۵- ترکیب کنسانتره (درصد) شامل: جو ۱۳، گندم ۳/۷۸ ، ذرت ۱۲/۰۴ ، سبوس گندم ۸/۷۱ ، کنجاله تخم پنبه ۱۲/۰۴ ، کنجاله سویا ۷/۵۵، پودر چربی مگالاک ۱/۷۲ ، بیکربنات سدیم ۰/۶۸ ، کربنات کلسیم ۱ ، اکسید منیزیم ۰/۱۸ ، نمک ۰/۴۹ و مکمل آمینوگستر۰/۴۹.

۶- ترکیب کنسانتره (درصد) شامل: ۱۲/۵۱جو ، ۲/۸۷ گندم، ۱۱/۷۴ ذرت، ۸/۳۰ سبوس گندم، ۱۲/۳۳ کنجاله تخم پنبه، ۸/۰۱ کنجاله سویا، ۱/۷۱ پودر چربی مگالاک، ۱/۷۷ بیکربنات سدیم، ۰/۴۹ کربنات پتاسیم، ۱ کربنات کلسیم، ۰/۱۸ اکسید منیزیم، ۰/۴۹ نمک و ۰/۴۹ مکمل آمینوگستر.

* ترکیبات مکمل معدنی و پودر چربی مورد استفاده در مخلوط کنسانتره گاوهای پس از زایمان ؛ ۱- ترکیب مکمل درمانی آمینوگستر (در هر کیلوگرم) : ۵۰۰۰۰۰ واحد ویتامین آ، ۱۰۰۰۰۰واحد ویتامین دی، ۱۰۰ میلیگرم ویتامین ای، ۱۹۶گرم کلسیم، ۹۶گرم فسفر،۵۰ گرم سدیم، ۱۸ گرم منیزیم، ۳گرم آهن، ۳۰۰میلیگرم مس، ۲ گرم منگنز، ۳ گرم روی، ۱۰۰ میلیگرم کبالت، ۱۰۰ میلیگرم ید، ۱میلیگرم سلنیوم. ۲- پودر چربی مگالاک دارای ۹۶/۵ درصد ماده خشک، ۸۴ درصد چربی خام و ۹ درصد کلسیم.

حاوی ۴۰۰+ میلی‌اکی والان در کیلوگرم ماده خشک تغذیه شدند. برای افزایش اختلاف کاتیون- آنیون جیره از بی‌کربنات سدیم و کربنات پتاسیم استفاده گردید. گاوهای مورد آزمایش در پیش و پس از زایش به صورت گروهی با جیره‌های کاملاً مخلوط تهیه شده در حد اشتها تغذیه شدند. ماده خشک مصرفی گاوها بطور هفتگی تا هفته نهم شیردهی اندازه‌گیری شد. ترکیب شیمیایی نمونه‌های خوراک با استفاده از روش AOAC (1990) و کلسیم، منیزیم، سدیم و پتاسیم آن با استفاده از دستگاه جذب اتمی (مدل۳۰۰۰-GBC) و فسفر وگوگرد با اسپکتروفتومتر (مدل ۶۳۰۰) در آزمایشگاه تغذیه مؤسسه تحقیقات علوم دامی کرج اندازه‌گیری شدند. جهت برآورد کلر نمونه‌های خوراکی از روش تیتراسیون استفاده شد. نمونه‌برداری از ادرار و خون در روزهای ۲ و ۱۲ پیش و پس از زایش ۴ ساعت پس از خوراک دادن انجام شد. خون‌گیری از گاوها برای برآورد وضعیت کلسیم پلاسما در ۲۴ ساعت اول زایش به میزان ۱۰ میلی‌لیتر از سیاهرگ شکمی صورت گرفت. نمونه‌ها در مزرعه توسط دستگاه سانتریفوژ (فیکست، ساخت آلمان) با ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفوژ شد و پلاسمای حاصله در دمای ۲۰- درجه نگهداری شد. نمونه‌های ادرار با تحریک دستی فرج جمع‌آوری شدند. pH نمونه‌های ادرار و خون توسط دستگاه pH متر (هانا-۲۱۰) تعیین شد. گاوها در سه

Archive of SID

www.SID.ir

نوبت دوشیده می‌شدند و مجموع شیر تولیدی در روزهای ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ شیردهی ثبت گردید (Wu et al., 2008). جهت تعیین ترکیبات شیر، نمونه‌های شیر بدست آمده از ۳ وعده شیردوشی روزانه بلافاصله به آزمایشگاه مرکزی شیر جهاد کشاورزی شهرستان شهریار منتقل و با استفاده از دستگاه میلکواسکن (فوس- ۶۰۵) ترکیبات آن تعیین شدند. داده‌های جمع‌آوری شده در طول آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (2004) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

داده‌های مربوط به دوره انتظار زایمان بصورت طرح داده‌های تکرار شده تجزیه و تحلیل شدند:

$$Yijk= \mu + A_i + Ea_{ik} + T_j + AT_{ij} + Eb_{ijk}$$

که در آن: Y_{ijl} مقدار هر مشاهده، μ میانگین مشاهدات، A_i اثر سطح iام تعادل پیش از زایش، Ea_{ik} اشتباه اصلی، AT_{ij} اثر متقابل تعادل پیش از زایش در زمان، T_j اثر زمان jام و Eb_{ijk} اشتباه فرعی می باشند. داده‌های مربوط به صفات مورد بررسی در دوره شیردهی، به صورت آزمایش فاکتوریل ۲×۲ در چارچوب طرح واحدهای خرد شده در زمان تجزیه و تحلیل شدند که برای آن از مدل آماری زیر استفاده شد:

$$Y_{ijl} = \mu + A_i + B_j + Ea_{ijk} + AB_{ij} + T_l + AT_{il} + BT_{jl} + ABT_{ijl} + Eb_{ijl}$$

که در آن: Y_{ijl} مقدار هر مشاهده، μ میانگین مشاهدات، A_i اثر سطح iام تعادل۱، B_j اثر سطح jام تعادل۲، Ea_{ijk} اشتباه اصلی، AB_{ij} اثر متقابل تعادل۱ در تعادل۲، T_l اثر زمان lام، AT_{il} اثر متقابل تعادل۱ در زمان، BT_{jl} اثر متقابل تعادل۲ در زمان، ABT_{ijl} اثر متقابل تعادل۱ در تعادل۲ در زمان و Eb_{ijl} اشتباهاصلی می‌باشند. تعادل ۱، اختلاف کاتیون- آنیون پیش از زایش و تعادل ۲، اختلاف کاتیون- آنیون پس از زایش می باشند. در رابطه با مصرف ماده خشک که در آن اثر متقابل تیمار با زمان معنی‌دار بود، داده های هر هفته به صورت یک آزمایش فاکتوریل ۲×۲ در چارچوب طرح کاملاً تصادفی تجزیه و تحلیل شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح خطای ۵ درصد و وضعیت جفت ماندگی نیز با آزمون کای اسکور تجزیه و تحلیل گردیدند.

نتایج و بحث

گاوهای نزدیک زایش

همان‌طورکه در جدول ۲ آمده است، ماده خشک مصرفی گاوهای دریافت‌کننده جیره آنیونی در روزهای پیش از زایش کاهش معنی‌داری ($P<۰/۰۱$) را در مقایسه با گاوهای دریافت کننده جیره کاتیونی نشان داد. کاهش در ماده خشک مصرفی گاوهای تغذیه شده با جیره آنیونی (۱۰۰- میلی‌اکی والان) در توافق با گزارش‌های برخی از محققان بود (Charbanneau et al., 2006; Oetzel et al., 1988; Roch et al., 2003). این کاهش خوراک مصرفی ممکن است نشانگر پاسخ به اسیدوز متابولیکی ایجاد شده توسط نمک‌های آنیونی (Block, 1984; Vagnoni & Œtzel, 1998)، ذخیره بیکربنات خون، وضعیت اسید- باز بدن،کاهش pH شکمبه (Charbanneau et al., 2006; Tucker et al., 1992; Tucker et al., 1991) و طعم نامطلوب نمک‌ها برای گاوهای شیری باشد (Charbanneau et al., 2006; Oetzel et al., 1988).

pH خون و ادرار در گاوهای خشک تغذیه شده با جیره آنیونی به طور معنی‌داری ($P<۰/۰۱$) کمتر از گاوهای تغذیه شده با جیره کاتیونی بود (جدول۲). کاهش pH خون در گاوهای دریافت کننده جیره آنیونی در توافق با نتایج Wu et al. (2008) و Charbanneau et al. (2006) بود. کاهش در pH خون با کاهش سطح اختلاف کاتیون- آنیون جیره.

جدول ۲- اثر اختلاف کاتیون- آنیون پیش از زایش بر ماده خشک مصرفی، pH ادرار و خون و منیزیم پلاسما

تیمار	سطح DCAD	ماده خشک مصرفی	pH ادرار	pH خون	منیزیم
جیره آنیونی	-۱۰۰	۱۰/۵۳^{b}	۶/۶۷^{b}	۷/۳۷^{b}	۲/۲۲^{a}
جیره کاتیونی	+۱۰۰	۱۱/۴۹^{a}	۷/۷۹^{a}	۷/۴۰^{a}	۲/۰۶^{b}
SEM		۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۸	۰/۰۱
P تیمار		۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱۴
P اثر متقابل*		۰/۵۲۹۴	۰/۸۸۲۲	۰/۴۶۶۳	۰/۹۰۹۸

* مربوط به اثر متقابل اختلاف کاتیون- آنیون پیش از زایش و زمان نمونه‌گیری

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون وهر بخش نشان دهنده عدم اختلاف در سطح خطای ۵٪ می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

مربوط به افزایش میزان کلر جیره است. از طرفی سطوح اختلاف کاتیون- آنیون جیره‌ای پایین ممکن است بر ظرفیت کلیه‌ها در دفع مقادیر اضافی یون هیدروژن تولید شده در بدن، غلبه کند و بدین ترتیب باعث ایجاد اسیدوز متابولیکی خفیف شود (Shahzad, 2005; Shahzad et al., 2008). کاهش pH ادرار در گاوهای دریافت‌کننده جیره آنیونی در توافق با نتایج Wu et al. (2008) و Tucker et al. (1991) است که نشان دادند روابط خطی مثبت بین pH ادرار و اختلاف کاتیون- آنیون جیره وجود دارد. pH ادرار به عنوان شاخصی برای بیان بار اسیدی یا قلیایی بدن است (Seifi et al., 2004). کلیه می‌تواند به طور کارآمدی آنیون‌های مازاد بدن را دفع کرده و از اینرو نمک‌های آنیونی کاهش شدیدی در pH ادرار ایجاد می‌کنند (Wu et al., 2008).

منیزیم پلاسما به طور معنی‌داری (P<۰/۰۱) در گاوهای تغذیه شده با جیره آنیونی بیشتر بود (جدول۲). افزایش معنی‌دار منیزیم پلاسما در گاوهای تغذیه شده با جیره آنیونی در توافق با یافته‌های Oetzel et al. (1988) و Li et al. (2008) است. افزایش غلظت منیزم پلاسما همراه با کاهش اختلاف کاتیون- آنیون جیره ممکن است ناشی از افزایش مقدار جیره‌ای آن باشد (۰/۳۱ درصد در جیره آنیونی در مقابل ۰/۲۳ درصد در جیره کاتیونی). برخلاف نتایج حاضر، Shahzad et al. (2008) کاهش غلظت منیزیم پلاسما به خاطر افزایش کلسیم جیره در جیره‌های آنیونی (۱۱۰- میلی‌اکی‌والان) را در گاومیش‌ها گزارش کردند.

گاوهای شیرده

در هفته اول دوره شیردهی ماده خشک مصرفی گروه‌های اول و دوم به طور معنی‌داری (P<۰/۰۱) از دیگر گروه‌ها بیشتر بود (جدول۳). با استفاده از جیره‌های اسیدی در دوره نزدیک زایش، مصرف ماده خشک پس از زایمان سریع‌تر به حد طبیعی خود می‌رسد و به کاهش غلظت اسیدهای چرب استریفیه نشده خون کمک می‌گردد (Joyce et al., 1997; Moore et al., 2000; Wild, 2006).

جدول۳- ماده خشک مصرفی گاوهای شیرده (کیلوگرم ماده خشک در روز)

گروه[1]	سطح DCAD		هفته پس از زایش								
			۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
گروه اول	-۱۰۰	+۴۰۰	۱۴/۳۶^{a}	۱۵/۰۰^{a}	۱۶/۷۸^{a}	۱۸/۵۷^{a}	۲۰/۲۵^{a}	۲۱/۳۵^{a}	۲۲/۴۲^{ab}	۲۳/۱۱^{a}	۲۳/۶۱^{a}
گروه دوم	-۱۰۰	+۲۰۰	۱۴/۳۰^{a}	۱۴/۴۳^{b}	۱۶/۳۵^{a}	۱۸/۲۵^{b}	۱۹/۴۷^{b}	۲۰/۸۸^{a}	۲۱/۹۶^{b}	۲۲/۸۶^{a}	۲۳/۱۰^{b}
گروه سوم	+۱۰۰	+۴۰۰	۱۳/۱۸^{b}	۱۴/۹۱^{a}	۱۶/۷۶^{a}	۱۸/۶۵^{a}	۱۹/۹۳^{ab}	۲۱/۲۲^{a}	۲۲/۷۸^{a}	۲۳/۰۶^{a}	۲۳/۵۸^{a}
گروه چهارم	+۱۰۰	+۲۰۰	۱۳/۲۰^{b}	۱۴/۴۵^{b}	۱۶/۴۵^{a}	۱۸/۱۲^{b}	۱۹/۵۲^{b}	۲۱/۲۳^{a}	۲۲/۶۳^{ab}	۲۳/۰۶^{a}	۲۳/۰۰^{b}
SEM			۰/۱۶	۰/۱۲	۰/۱۴	۰/۰۹	۰/۱۷	۰/۲۰	۰/۲۴	۰/۱۲	۰/۱۴
P تیمار			۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۷۱	۰/۱۱۷۸	۰/۰۰۳۱	۰/۰۱۶۸	۰/۴۴۰۴	۰/۱۲۸۳	۰/۵۰۹۴	۰/۰۰۹۷
تعادل ۱*	-۱۰۰		۱۴/۳۳^{a}	۱۴/۷۱^{a}	۱۶/۵۷^{a}	۱۸/۴۱^{a}	۱۹/۸۵^{a}	۲۱/۱۲^{a}	۲۲/۱۹^{b}	۲۲/۹۹^{a}	۲۳/۳۶^{a}
	+۱۰۰		۱۳/۱۹^{b}	۱۴/۶۸^{a}	۱۶/۶۱^{a}	۱۸/۳۸^{a}	۱۹/۷۲^{a}	۲۱/۲۲^{a}	۲۲/۷۱^{a}	۲۳/۰۶^{a}	۲۳/۲۹^{a}
P تعادل ۱			۰/۰۰۰۱	۰/۷۹۹۷	۰/۷۸۱۳	۰/۸۰۴۵	۰/۴۶۳۰	۰/۶۰۶۶	۰/۰۴۶۷	۰/۵۵۲۴	۰/۶۴۷۶
تعادل ۲*	+۴۰۰		۱۳/۷۷^{a}	۱۴/۹۶^{a}	۱۶/۷۷^{a}	۱۸/۶۱^{a}	۲۰/۰۹^{a}	۲۱/۲۸^{a}	۲۲/۶۰^{a}	۲۳/۰۹^{a}	۲۳/۶۰^{a}
	+۲۰۰		۱۳/۷۵^{a}	۱۴/۴۴^{b}	۱۶/۴۰^{b}	۱۸/۱۸^{b}	۱۹/۴۹^{b}	۲۱/۰۵^{a}	۲۲/۳۰^{a}	۲۲/۹۶^{a}	۲۳/۰۵^{b}
P تعادل ۲			۰/۸۸۲۸	۰/۰۰۰۷	۰/۰۱۹۸	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۳۱	۰/۲۹۰۱	۰/۲۳۲۵	۰/۳۲۵۹	۰/۰۰۱۱
SEM			۰/۱۲	۰/۰۹	۰/۱۰	۰/۰۷	۰/۱۲	۰/۱۴	۰/۱۷	۰/۰۳	۰/۰۱
اثر متقابل P			۰/۸۰۵۹	۰/۷۰۳۸	۰/۶۹۷۸	۰/۲۸۹۹	۰/۳۱۵۸	۰/۲۵۶۹	۰/۵۴۵۱	۰/۳۲۵۹	۰/۸۱۸۹

۱- در تمامی جداول گروه اول دریافت کننده جیره پیش از زایش ۱۰۰- و جیره پس از زایش۴۰۰+ میلی اکی والان، گروه دوم دریافت کننده جیره پیش از زایش ۱۰۰- و جیره ÷س از زایش ۲۰۰+ میلی اکی والان، گروه سوم دریافت کننده جیره پیش از زایش ۱۰۰+ و جیره پس از زایش ۴۰۰+ میلی اکی والان و گروه چهارم دریافت کننده جیره پیش از زایش ۱۰۰+ و جیره پس از زایش ۲۰۰+ میلی اکی والان هستند.

* اختلاف کاتیون- آنیون پیش از زایمان شامل ۱۰۰+ و ۱۰۰- میلی اکی والان در کیلوگرم ماده خشک

* اختلاف کاتیون- آنیون پس از زایمان شامل ۴۰۰+ و ۲۰۰+ میلی اکی والان در کیلوگرم ماده خشک

میانگین‌های دارای حروف غیرمشابه در هر ستون وهر بخش نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح خطای ۵٪ می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

افزایش سطح اختلاف کاتیون- آنیون جیره گاوهای شیرده به ۴۰۰+ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم ماده خشک باعث افزایش معنی‌دار خوراک مصرفی در هفته‌های دوم، سوم، چهارم، پنجم و نهم دوره شیردهی شد. افزایش ماده خشک مصرفی همراه با بالا بردن سطح اختلاف کاتیون- آنیون جیره در دوره شیردهی توسط دیگر محققان نیز گزارش شده است (Apper-Bossard et al., 2006; Hu & Murphy, 2004; Hu et al., 2007a; Tucker et al., 1988). بافرها معمولاً بیشترین اثرات‌شان را بر عملکرد گاوها در اوایل دوره شیردهی می‌گذارند (Ghorbani et al., 1989). Hu et al. (2007) گزارش دادند که با بالا بردن سطح اختلاف کاتیون- آنیون جیره از ۲۹۰+ به ۴۷۰+ میلی‌اکی‌والان، ماده خشک مصرفی ۰/۴ کیلوگرم در روز افزایش می‌یابد. دامنه اختلاف کاتیون-آنیون جیره‌ای بین ۲۰۰+ تا ۴۰۰+ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم ماده خشک جهت دستیابی به حداکثر خوراک مصرفی و شیر تولیدی در گاوهای شیرده ضروری است (Shahzad, 2005). در پژوهشی دیگر افزایش سطح اختلاف کاتیون- آنیون جیره از ۱۰۹- به ۳۱۳+ میلی‌اکی‌والان باعث افزایش مصرف خوراک شد (Oetzel & Barmore, 1993). در کل افزایش ماده خشک مصرفی در گاوهای تغذیه شده با اختلاف کاتیون- آنیون ۴۰۰+ در مقایسه با ۲۰۰+ میلی‌اکی والان ممکن است مربوط به افزایش بیکربنات خون، ظرفیت بافری شکمبه، رقت مایع شکمبه و عبور نشاسته غیرقابل تجزیه و افزایش pH شکمبه باشد (Delaquis & Block, 1995; Roch et al., 2003; Wu et al., 2008).

هر چند که اختلاف کاتیون- آنیون جیره باعث اختلاف معنی‌داری در تولید شیر نشد، ولی آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری در تولید شیر گروه اول نسبت به گروه چهارم نشان داد (جدول ۴) که در موافقت با نتایج Wu et al. (2008) و Hu et al. (2007b) است. اختلاف کاتیون- آنیون جیره در دامنه ۳۰۰+ تا ۴۵۰+ میلی اکی والان در کیلوگرم، حداکثر تولید شیر و مصرف خوراک را در پی دارد (Hu & Murphy, 2004). کاهش اختلاف کاتیون- آنیون جیره به ۱۰۰- میلی اکی والان در دوره نزدیک زایش (گروه اول و دوم) موجب افزایش معنی‌دار ($P<0/05$) تولید شیر تصحیح شده برای ۴ درصد چربی شد و هم چنین بالا بردن سطح اختلاف کاتیون- آنیون جیره به ۴۰۰+ میلی‌اکی‌والان در دوره شیردهی موجب افزایش معنی‌داری ($P<0/01$) در تولید شیر تصحیح

جدول۴- تولید شیر (کیلوگرم در روز) و ترکیب شیر (درصد)

گروه	سطح DCAD		تولید شیر	تولید FCM	چربی	پروتئین	کلسیم[1]
گروه اول	-۱۰۰	+۴۰۰	۳۱/۷۱[a]	۴/۰۱[a]	۲/۹۴[a]	۳۱/۷۵[a]	۸/۲۸[a]
گروه دوم	-۱۰۰	+۲۰۰	۳۰/۰۸[ab]	۳/۶۲[ab]	۲/۸۲[a]	۲۶/۵۸[bc]	۸/۲۷ [a]
گروه سوم	+۱۰۰	+۴۰۰	۳۰/۳۷[ab]	۳/۸۱[a]	۳/۰۴[a]	۲۸/۴۵[ab]	۷/۷۹ [b]
گروه چهارم	+۱۰۰	+۲۰۰	۲۹/۵۴[b]	۳/۱۶[b]	۲/۸۸[a]	۲۴/۴۱[c]	۷/۸۰ [b]
SEM			۰/۶۱	۰/۱۷	۰/۱۱	۱/۰۴	۰/۰۸
P تیمار			۰/۱۱۱۸	۰/۰۱۹۰	۰/۵۹۳۱	۰/۰۰۲۱	۰/۰۰۰۲
تعادل ۱ *	-۱۰۰		۳۰/۸۹[a]	۲۸/۷۵[a]	۳/۸۱[a]	۲/۸۸[a]	۸/۲۷ [a]
	+۱۰۰		۲۹/۹۶[a]	۲۶/۵۴۳[b]	۳/۴۸[a]	۲/۹۶[a]	۷/۷۹ [b]
P تعادل ۱			۰/۱۴۱۱	۰/۰۳۷۸	۰/۰۸	۰/۴۹۳۸	۰/۰۰۰۱
تعادل ۲*	+۴۰۰		۳۱/۰۴[a]	۲۹/۶۹[a]	۳/۹۱[a]	۲/۹۹[a]	۸/۰۳ [a]
	+۲۰۰		۲۹/۸۱[a]	۲۵/۴۹[b]	۳/۳۹[b]	۲/۸۵[a]	۸/۰۳ [a]
P تعادل ۲			۰/۰۵۸۲	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۸۳	۰/۲۴۹۵	۰/۹۹۲۲
SEM			۰/۴۳	۰/۷۳	۰/۱۲	۰/۰۸	۰/۰۵
P اثر متقابل			۰/۵۲۹۴	۰/۸۸۲۲	۰/۴۶۶۳	۰/۸۲۰۵	۰/۹۳۰۱

۱- مربوط به کلسیم پلاسمایی در ۲۴ ساعت پس از زایمان

* مربوط به اختلاف کاتیون- آنیون پیش از زایمان (۱۰۰- و ۱۰۰+ میلی اکی والان در کیلوگرم ماده خشک)

* مربوط به اختلاف کاتیون- آنیون پس از زایمان (۴۰۰+ و ۲۰۰+ میلی اکی والان در کیلوگرم ماده خشک)

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون وهر بخش نشان دهنده عدم اختلاف در سطح خطای ۵٪ می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

شده برای ۴ درصد چربی گردید (جدول ۴). با توجه به افزایش درصد چربی شیر در گروه دریافت‌کننده جیره ۴۰۰+ میلی‌اکی‌والان، افزایش تولید شیر تصحیح شده برای ۴ درصد چربی امری طبیعی به نظر می‌رسد. درصد چربی شیر گاوهای گروه اول در مقایسه با گروه چهارم اختلاف معنی‌داری (P<۰/۰۵) را نشان داد. اختلاف کاتیون- آنیون پیش از زایمان بر درصد چربی شیر اثر معنی‌داری نداشت ولی افزایش اختلاف کاتیون- آنیون جیره پس از زایش اثر معنی‌داری (P<۰/۰۱) بر درصد چربی شیر داشت. افزایش درصد چربی شیر در گاوهای دریافت‌کننده جیره ۴۰۰+ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم در توافق با نتایج برخی از محققان است (Ghorbani et al., 1989; Hu et al., 2007a; Roch et al., 2005). افزایش درصد چربی شیر همراه با افزایش سطح اختلاف کاتیون- آنیون جیره ناشی از افزایش ظرفیت بافری شکمبه است. در pH شکمبه ای بالا، غلظت اسیدهای چرب ترانس در شکمبه کاهش می‌یابد زیرا که اسیدهای چرب ترانس به عنوان واسطه‌های بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب در شکمبه تولید شده و به کاهش چربی شیر منجر می‌شوند (Wildman et al., 2007). اختلاف کاتیون- آنیون جیره بر درصد پروتئین شیر اثر معنی‌داری نداشت (جدول۴). تحت تأثیر قرار نگرفتن درصد پروتئین شیر با گزارش‌های برخی از محققان همخوانی دارد (Ghorbani et al., 1989; Hu et al., 2007b; Wu et al., 2008). بر خلاف نتایج مطالعه حاضر Escobosa et al. (1984) افزایش درصد پروتئین شیر را با افزودن بافرها به جیره گزارش نمودند. گاوهای تغذیه شده با جیره آنیونی حداکثر و گاوهای دریافت‌کننده جیره کاتیونی حداقل (P<۰/۰۱) کلسیم پلاسمایی را در ۲۴ ساعت اول زایش داشتند (جدول ۴). هیچ موردی از تب شیر در گاوها رخ نداد. چهار مورد هیپوکلسیمی تحت بالینی (مقدار کلسیم خون زیر ۷/۵ ولی بالای ۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر خون) در گاوهای دریافت‌کننده جیره کاتیونی دیده شد ولی هیچ موردی از هیپوکلسیمی در گاوهای تغذیه شده با جیره آنیونی پیش از زایش مشاهده نشد. نرمال بودن کلسیم پلاسما پیرامون زایش در گاوهای تغذیه شده با جیره آنیونی در توافق با یافته‌های Tucker et al. (1991) است که گزارش دادند غلظت کلسیم پلاسما به طور خطی با کاهش سطح اختلاف کاتیون- آنیون جیره افزایش می‌یابد. Wu et al. (2008) نیز افزایش سطح کلسیم پلاسما را در گاوهای شیری با استفاده از نمک‌های آنیونی به ثبت رساندند. نتایج پژوهش حاضر موافقت با برخی از پژوهش‌های دیگر دارد (Block, 1984; Charbanneau et al., 2006; Wu et al., 2008). مشاهده نشدن تب شیر در گاوهای شیری می تواند به دلیل سطح به نسبت پایین اختلاف کاتیون- آنیون گروه شاهد (۱۰۰+ میلی‌اکی‌والان) باشد.

همان‌گونه که در جدول ۵ نشان داده شده است، اختلاف کاتیون- آنیون پیش از زایش بر مقادیر pH خون در گاوهای شیری تأثیر معنی‌داری نداشته است ولی اختلاف کاتیون- آنیون پس از زایش اثر معنی‌داری (P<۰/۰۱) بر pH خون گذاشت. بالا بردن سطح اختلاف کاتیون-آنیون جیره گاوهای شیرده باعث افزایش pH خون شد که می‌تواند ناشی از تولید بیشتر یون بی‌کربنات باشد (Tucker et al., 1992). اختلاف کاتیون-آنیون جیره پیش از زایش بر pH ادرار گاوهای شیری در دوره شیردهی تأثیر معنی‌داری نداشته است اما اختلاف کاتیون- آنیون جیره پس از زایش باعث افزایش معنی‌دار (P<۰/۰۱) pH ادرار گاوهای شیرده در دو گروه دریافت‌کننده جیره ۴۰۰+ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم‌های ماده خشک مصرفی شد (جدول ۵).

جدول ۵- pH خون و ادرار پس از زایمان گاوهای شیری

گروه	سطح DCAD	pH خون	pH ادرار
گروه اول	-۱۰۰	۷/۴۴[a]	۸/۳۲[a]
گروه دوم	-۱۰۰	۷/۴۲[b]	۸/۲۶[b]
گروه سوم	+۱۰۰	۷/۴۴[a]	۸/۳۳[a]
گروه چهارم	+۱۰۰	۷/۴۲[b]	۸/۲۷[b]
P تیمار		۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
SEM		۰/۰۰۳	۰/۰۰۶
تعادل ۱ *		۷/۴۴[a]	۸/۲۹[a]
	-۱۰۰	۷/۴۳[a]	۸/۳۰[a]
	+۱۰۰		
Pتعادل ۱		۰/۶۷	۰/۲۴
تعادل ۲ *		۷/۴۵[a]	۸/۳۳[a]
	+۴۰۰	۷/۴۲[b]	۸/۲۶[b]
	+۲۰۰		
P تعادل ۲		۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
SEM		۰/۰۰۲	۰/۰۰۴
اثر متقابل P		۱/۰۰	۰/۶۹

* مربوط به اختلاف کاتیون- آنیون پیش از زایمان (۱۰۰- و ۱۰۰+ میلی‌اکی والان در کیلوگرم ماده خشک)

* مربوط به اختلاف کاتیون- آنیون پس از زایمان (۴۰۰+ و ۲۰۰+ میلی‌اکی والان در کیلوگرم ماده خشک)

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون وهر بخش نشان‌دهنده عدم اختلاف در سطح خطای ۵٪ می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

افزایش pH ادرار با بالا بردن سطح اختلاف کاتیون- آنیون جیره مربوط به بیکربنات خون بالاتر و دفع اسید خالص پایین‌تر ادرار می‌باشد و بیانگر این است که بار اسیدی حیوان به سرعت با افزایش اختلاف کاتیون- آنیون جیره کاهش می‌یابد (Delaquis & Block, 1995; Hu & Murphy, 2004). تغییر در pH ادرار بازتابی از تغییر در pH خون است و کلیه‌ها این تغییر را در شرایط قلیایی، توسط روند دفع بیشتر بی‌کربنات و ذخیره یون هیدروژن و در شرایط اسیدی، با دفع بیشتر یون هیدروژن و ذخیره بی‌کربنات، به حداقل می‌رسانند (Roch et al., 2003). Mostafatehrani (1996) نیز نشان داد که افزایش سطح اختلاف کاتیون- آنیون جیره گاوهای شیرده از ۱۰۰+ به ۴۰۰+ میلی‌اکی‌والان اثر مثبتی بر pH خون و ادرار آن‌ها دارد.

چهار مورد جفت ماندگی نیز در دو گروه گاوهای تغذیه شده با جیره کاتیونی (۱۰۰+ میلی‌اکی‌والان) به ثبت رسید ولی آزمون کای اسکور اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (P=۰/۰۶). کاهش درصد بروز جفت ماندگی همراه با کاهش سطح اختلاف کاتیون- آنیون جیره در توافق با نتایج Wu et al. (2008) است و این مربوط به حفظ هموستازی کلسیم در آغاز شیردهی می شود.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تغذیه جیره‌های آنیونی با سطح اختلاف کاتیون-آنیون ۱۰۰- میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم ماده خشک به گاوهای نزدیک زایش و افزایش این اختلاف به ۴۰۰+ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم ماده خشک در دوره پس از زایش موجب افزایش ماده خشک مصرفی و شیر تولیدی و کاهش احتمال بروز هیپوکلسیمی می‌شود.

REFERENCES

1. A.O.A.C. (1990). *Official Methods of Analysis*. Assoc.Off.Anlyt.Chemist.15thEd. Arlington Virginia, U.S.A.
2. Apper-Bossard, E., Peyraud, J. L., Faverdin, P. & Meschy, F. (2006) Changing dietary cation anion difference for dairy cows fed with tow contrasting levels of concentrate in diets. *J. Dairy. Sci*, 89, 749-760.
3. Beede, D. K. (2005). Formulation of rations with optimal cations and anions for lactation, In: proceedings of *Tri-State Dairy Nutrition Conference*. May 2 and 3.US
4. Block, E. (1984). Manipulating dietary anions and cations for prepartum dairy cows to reduce incidence of milk fever. *J.Dairy Sci*, 67, 2939.
5. Charbanneau, E., Pellerin, D. & Oetzel, C. R. (2006) Impact of lowering dietary cation-anion difference in nonlactating dairy cows: A Meta-Analysis. *J. Dairy. Sci*, 89, 537-548.
6. Delaquis, A. M. & Block, E. (1995). Dietary cation anion difference, acid-base status, mineral metabolism, renal function, and milk production of lactating cows. *J. Dairy Sci*, 78, 2259-2284.
7. Dishington, I. W. (1975) Prevention of milk fever (hypocalcemic paresis puerperalis) by dietary salt supplementation. *Acta Vet. Scand*, 16, 503.
8. Escobosa, A. C. E., Coppock, L. D. & Rowe, Jr., Jenlrins, W. L. & Gates, C. E. (1984). Effects of dietary sodium bicarbonate and calcium chloride on physiological responses of lactating dairy cows in hot weather. *J. Dairy. Sci*, 67, 574.
9. Freeden, A. H., DePeters, E. J. & Baldwin, R. L. (1988). Characterization of acid-base disturbances and effects on calcium and phosphorus balances of dietary fixed ions in pregnant or lactating does. *J. Anim. Sci*, 66, 159.
10. Gaynor, P. J., Mueller, F. J., Miller, J. K., Ramsey, N., Goff, J. P. & Horst, R. L. (1989). Parturient hypocalcemia in Jersey cows fed alfalfa haylage based diets with different cation to anion rations. *J. Dairy. Sci*, 72, 2525.
11. Ghorbani, G. R., Jackson, J. A. & Hemken, R. W. (1989). Effects of sodium bicarbonate and sodium sesquicarbonate on animal performance, ruminal metabolism, and systemic acid-base status. *J. Dairy. Sci*, 72, 2039-2045.
12. Horst, R. L., Goff, J. P., Reinhardt, T. A. & Boxton, D. R. (1997). Strategies for preventing milk fever in dairy cattle. *J. Dairy Sci*, 80, 1269-1280.
13. Hu, W., Limin Kung, J. R. & Murphy, M. R. (2007). Relationship between dry matter intake and acid-base status of lactating dairy cows as manipulated by dietary cation-anion difference. *Animal Feed Science and Technology*, 136, 216.
14. Hu, W. & Murphy, R. M. (2004). Dietary cation – anion difference on performance and acid – base status of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci*, 87, 2222 – 2229.
15. Hu, W., Murphy, M. R., Constable, P. D. & Block, E. (2007a). Dietary cation-anion difference and

Archive of SID

www.SID.ir

dietary protein effects on perfprmance and acid-base status of dairy cows in early lactation. *J. Dairy. Sci*, 90, 3355-3366.
16. Hu, W., Murphy, M. R., Constable, P. D. & Block, E. (2007b). Dietary cation-anion difference effects on performance and acid-base status of dairy cows postpartum. *J. Dairy..Sci*, 90, 3367-3375.
17. Joyce, P. W., Sanchez, W. K. & Goff, J. P. (1997). Effect of anionic salts in prepartum diets based on alfalfa. *J. Dairy. Sci*, 80, 2866-2875.
18. Li, F. C., Liu, F. H. & Wang, Z. H. (2008). Effect of dietary cation-anion difference on calcium, nitrogen metabolism and relative blood traits of dry Holstein cows. *Animal Feed Science and Technology*, 142, 185-191.
19. Mongin, P. (1981). Recent advances in dietary anion-cation balance:Applications in poultry. *Pro. Nutr. Soc*, 40, 285-294.
20. Moore, S. J., Vandehaar, M. J., Sharma, K., Pilbcam, T. F., Beede, D. K., Bucholtz, F., Liesman, J. S., Horst, R. L. & Goff, J. P. (2000). Effect of altering dietary cation-Anion difference on calcium and energy metabolism in prepartum cows. *J. Dairy. Sci*, 53, 2095.
21. Mostafatehrani, A. (1996). *The effect of dietary cation-anion balance on productivity of Holstein dairy cow*. M. Sc. dissertation, Tehran University. (In Farsi).
22. National Research Concil. (2001). *Nutrient requirements of dairy cattle*. 7th rev. Ed. Natl. Acad. Sci, Washington, DC.
23. Oetzel, G. R. & Barmore, J. A. (1993). Intake of a concentrate mixture containing various anionic salts fed to pregnant, nonlactating dairy cows. *J. Dairy. Sci*, 76, 1617.
24. Oetzel, G. R., Olson, J. D., Curtis, C. R. & Fettman, M. J. (1988). Ammonium chloride and Amonium sulfate for prevention of parturient paresis in dairy cows. *J. Dairy. Sci*, 71, 3302.
25. Roch, J. R., Dally, D., Moate P., Grainger, C., Rath, M. & Mara, F. O. (2003). A low dietary cation-anion difference pre-calving and calcium supplementation post-calving increase plasma calcium but not milk production in a pasture based system. *J. Dairy. Sci*, 86, 2658.
26. Roch, J. R., Peth, S. & Kay, J. L. (2005). Manipulating the dietary cation anion difference via drenching to early lactating dairy cows grazing pasture. *J. Dairy. Sci*, 88, 264.
27. Sanchez, W. K. (2003). The latest in dietary cation-anion difference (DCAD) Nutrition, In Proceeding of *43nd Annual Dairy Cattle Day* 26th March., Main Theater. University of California. Davis Campus.
28. SAS User' s Guide: Statistics, Version 9.2. SAS Inst., Inc., Cary, NC. (2004).
29. Seifi, H. A., Mohri, M. & Kalamati Zadeh, J. (2004). Use of prepartum urine pH to predict the risk of milk fever in dairy cows. *The Veterinary Journal*, 167, 281-285.
30. Shahzad, A. M. (2005). *Influence of altering dietary cation-anion difference on productive and reproductive performance of buffaloes during summer*. Ph. D. dissertation, University of Agriculture Faisalabad Pakistan.
31. Shahzad, A. M., Sarwar, M. & Mahr-un-Nisa. (2008). Influence of altering dietary cation anion difference on milk yield and its composition by early lactating Nili Ravi buffaloes in summer. *Livestock Science*, 113, 133-143.
32. Tucker, W. B., Harrison, G. A. & Hemken, R. W. (1988). Influence of dietary cation-anion balance on milk, blood, urine, and rumen fluid in lactating dairy cattle. *J. Dairy. Sci*, 71, 346-354.
33. Tucker, W. B., Hogue, J. F., Adams, G. D., Aslam, M., Shin, I. S. & Morgan, G. (1992). Influence of dietary cation-anion balance during the dry period on the occurrence of parturient paresis in cows fed excess calcium. *J. Anim. Sci*, 70, 1238-1250.
34. Tucker, W. B., Hogue, J. F., Waterman, D. F., Swenson, T. S., Xin, Z., Hemken, R. W., Jackson, J. A., Adams, J. D. & Spicer, L. J. (1991). Role of sulfur and chloride in the dietary cation-anion balance equation for lactating dairy cattle. *J. Anim. Sci*, 69, 1205-1213.
35. Vagnoni, D. B. & Oetzel, G. R. (1998). Effects of dietary cation-anion difference on the acid-base status of dry cows. *J. Dairy Sci*, 81, 1643-1652.
36. Wild, D. (2006). Influence of macro and micro minerals in the peri-parturient period on fertility in dairy cattle. *Animal Reproduction Science*, 96, 240-249.
37. Wildman, C. D., West, J. W. & Bernard, J. K. (2007). Effect of dietary cation-anion difference and dietary crude protein on performance of lactating dairy cows during hot weather. *J. Dairy. Sci*, 90, 1842-1850.
38. Wu, W. X., Liu, J. X., Xu, G. Z. & Ye, J. A. (2008). Calcium homeostasis acid-base balance, and health status in preparturient Holstein cows fed diets with low cation-anion difference. *Livestock Science*, 117, 7-14.

Archive of SID

www.SID.ir