بررسی اثر تعادل کاتیون ـ آنیون جیره‌ها بر روی عملکرد رشد، تعادل اسید ـ باز خون و خصوصیات لاشهٔ بره‌های پرواری ورامینی

پرویز جامعی، جمال فیاضی و علی نیکخواه

بترتیب استاد، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادگروه علوم دامی

دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش مقاله ۷۸/۲/۱

خلاصه

اثر تعادل کاتیون ـ آنیون جیره‌ها (DCAB) بر روی افزایش وزن روزانه، بازده غذایی، تعادل اسید ـ باز خون، قابلیت هضم جیره‌ها، مقاومت استخوان و خصوصیات لاشه بره‌ها مورد مطالعه قرار گرفت و برای این منظور از ۳۲ رأس بره نر ورامینی با میانگین سن ۹ ± ۱۰۱ روز و متوسط وزن ۲/۴ ± ۱۹/۶۲ کیلوگرم استفاده شد. در قالب یک طرح بلوکهای کامل تصادفی بره‌ها با چهار گروه وزنی، چهار جیره با سطوح مختلف تعادل کاتیون ـ آنیون صفر، ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم مادهٔ خشک به مدت ۱۰۰ روز تغذیه شدند. در این مدت در فواصل هر ۱۴ روز افزایش وزن و بازده غذایی اندازه‌گیری شد. قبل از پایان بررسی قابلیت هضم جیره‌ها به روش اکسید کرم (Cr_2O_3) مورد ارزیابی قرار گرفت و با استفاده از تکنیک ترقیق اوره، فضای انتشار اوره در مایعات خارج سلولی مطالعه شد. در پایان آزمایش بره‌ها ذبح و ترکیبات شیمیایی و خصوصیات لاشه بدون استخوان و قدرت استخوانها تعیین شد. نتایج نشان داد که کمترین افزایش وزن روزانه ۰/۱۶۱ از آن جیره با DCAB صفر و بیشترین ۰/۲۰۷ گرم از آن جیره با DCAB ۴۰۰ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم ماده خشک بود($P<0/05$). سطوح مختلف DCAB روی اسیدیته خون اثر معنی‌داری داشت ($P<0/05$). بهترین ضریب تبدیل غذایی بره‌ها (۷/۲۰) با DCAB ۴۰۰ میلی‌اکی‌والان و بدترین آن (۸/۲۶) با DCAB صفر حاصل شد. نتایج بدست آمده از تفکیک قطعات لاشه و تجزیه بافتها نشان داد که DCAB روی چربی کل لاشه، استخوان، درصد رطوبت، ماده خشک و چربی خام لاشه بدون استخوان اثر معنی‌داری دارد ($P<0/05$). نتایج مربوط به خصوصیات مکانیکی استخوان نشان داد که مصرف جیره غذایی دارای DCAB صفر میلی‌اکی‌والان ضعیف‌ترین استخوان را بوجود می‌آورد

واژه‌های کلیدی: تعادل کاتیون- آنیون، رشد، بره پرواری ورامینی

مقدمه

از جمله مهمترین اعمالی که در بدن حیوانات صورت می‌گیرد،حفظ تعادل و ثابت نگاه داشتن حالت اسیدی‌بازی‌بدن است که برای ادامه اعمال حیاتی حیوانات ضروری است (۱). یونهای آنزیمی، اعمال متابولیکی و میزان عملکرد به‌این تعادل بستگی دارند (۱۸).

محققین دیگر (۵ و ۱۱) نشان داده‌اند که غلظت یونها روی تعادل اسید ـ باز مایعات فیزیولوژیکی اثر عمده‌ای دارد. فائوچون و همکاران (۹)، اثر تعادل اسید ـ باز را بر روی ۲۴ بره نراخته، در چهار جیره با تعادل کاتیون ـ آنیون ۱۰۰، ۳۰۰، ۵۰۰ و ۷۰۰ میلی‌اکی والان در کیلوگرم ماده خشک مطالعه و نتیجه گرفتند که افزایش DCAB[1] سبب افزایش خوراک مصرفی و افزایش وزن

1 - Dietary Cation - Anion Balance

روزانه گردید، اما ضریب تبدیل خوراک و قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی را تحت تأثیر قرار نداد.

روس و همکاران (۱۴) از سطوح DCAB صفر، ۱۵۰، ۳۰۰ و ۴۵۰ میلی‌اکی والان در کیلوگرم ماده خشک جیره در تغذیه گوساله‌های نراخته در حال رشد استفاده کردند و نتیجه گرفتند که در ۲۸ روز اول آزمایش pH و بی‌کربنات خون با افزایش DCAB افزایش خطی داشتند ولی بعد از آن به صورت روند درجه دوم تغییر کردند.

مصطفی تهرانی (۳) در بررسی روی ماده گاوهای شیری از نژاد هلشتاین، اثر سطوح مختلف DCAB (۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم ماده خشک)، بر مصرف خوراک، تولید شیر، ترکیبات شیر و وضعیت اسید ـ باز خون و ادرار در اوایل شیردهی انجام داد و مشاهده کرد که pH خون و ادرار با افزایش DCAB افزایش یافت. ماده خشک مصرفی با افزایش DCAB بطور خطی افزایش یافت. تولید شیر خام، شیر تصحیح شده برای ۳/۵٪ چربی و ۴٪ چربی در جیره حاوی DCAB ۳۰۰ نسبت به سایر جیره‌ها افزایش معنی‌داری داشت.

تاکر و همکاران (۱۷) اثر سطوح متفاوت DCAB (از ۱۹۰ تا ۴۹۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم مادهٔ خشک) را در جیره گاوهای شیری مورد بررسی قرار داد و دریافت که pH خون بوسیله DCAB تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد. اگرچه برای جیره‌هایی که مکمل گوگرد یا کلراضافه شده بود، از نظر عددی مقدار pH بالاتر بود.

جعفری (۲) هم در بررسی بر روی گوساله‌های نر اثرات سطوح مختلف DCAB (۰، ۱۵۰، ۳۰۰ و ۴۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم مادهٔ خشک جیره) را مطالعه و نتیجه گرفت که میانگین افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی، تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهند و گوساله‌های تغذیه شده با DCAB ۱۵۰ بالاترین افزایش وزن روزانه و بهترین ضریب تبدیل غذایی را دارا بودند. میانگین مادهٔ خشک مصرفی تحت تأثیر قرار نگرفت. همچنین قابلیت هضم ظاهری ماده خشک جیره‌ها نسبت به تغییر تعادل کاتیون-آنیون، اختلاف معنی‌داری پیدا نکرد.

اسپیرز و همکاران (۱۶) اثر سطوح مختلف DCAB (۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم ماده خشک) را در تغذیه گوساله‌های پرواری مقایسه کردند و معلوم شد که افزایش وزن روزانه گوساله‌ها به موازات افزایش DCAB بهبود یافت. دلاکیوس و همکاران (۷ و ۸) اثر تعادل کاتیون ـ آنیون جیره را روی حالت اسید ـ باز، عمل کلیه و متابولیسم آب و عناصر پرمصرف در گاوهای خشک بررسی و نتیجه گرفتند که افزایش DCAB، اثر معنی‌داری روی افزایش وزن زنده، مصرف مادهٔ خشک و قابلیت هضم ماده خشک، ازت، دیواره سلولی (NDF) و دیواره سلولی عاری از همی‌سلولز (ADF) ندارد. DCAB بالاتر باعث افزایش جذب آب و حجم ادرار می‌شود.

هدف این آزمایش مطالعه اثر تعادل کاتیونهای ثابت جیره (سدیم و پتاسیم) و آنیون ثابت جیره یعنی کلروآنیون اسیدزا یعنی گوگرد، بر روی موازنه اسید ـ باز بدن و اثر باالقوه این موازنه روی قابلیت تولید و سلامتی دام است. دام برای ثابت نگاه داشتن تعادل فیزیولوژیکی اسید ـ باز خود در محدوده طبیعی، باید ورود و خروج مواد اسیدی و اسیدزا به بدن خود را تنظیم کند و تعادل اسید در بدنش را کنترل کند (۷ و ۸).

مواد و روشها

دراین آزمایش ۳۲ رأس بره نر ورامینی از گله ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی انتخاب شدند. در آغاز آزمایش میانگین سن و وزن بره‌ها به ترتیب ۹±۱۰۱ روز و ۲/۴±۱۹/۶ کیلوگرم بود.

بره‌ها به مدت ۲۱ روز به منظور عادت کردن با شرایط آزمایش مانند جایگاه، روش نگهداری و همچنین تغذیه دستی نگهداری شدند و دراین مدت بر علیه بیماریهای متداول در منطقه واکسینه و بعد هم داروی ضد انگل به آنها خورانده شد.

جیره‌های آزمایشی بتدریج دراختیار بره‌ها قرار داده شد. جیره‌ها براساس توصیه‌های NRC (۱۲) فرموله گردید. در این آزمایش چهار جیره غذایی با انرژی و پروتئین یکسان ولی دارای ۰، ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ میلی‌اکی‌والان ($Na^+ + K^+ - Cl^- - S^=$) در کیلوگرم ماده خشک فرموله گردید که به ترتیب تحت عنوان جیره ۱، ۲، ۳ و ۴ نامیده شد و در آنها نسبت مواد خشبی به غیر خشبی ۳۰ به ۷۰ بود. برای تغییر میزان تعادل کاتیون ـ آنیون جیره‌ها از نمک کاتیونی بی‌کربنات سدیم و نمک آنیونی کلرورآمونیم استفاده

شد. ترکیب مواد خوراکی و مواد مغذی جیره‌های مذکور در جداول ۱ و ۲ مندرج است. جیره‌ها که شامل دو بخش مواد خشبی و کنسانتره بود کاملاً مخلوط شده و بصورت خوراک کامل (TMR)[1] و تا حد اشتها[2]، در اختیار بره‌ها قرار داده شد. روز بعد مانده خوراک در آخور جمع‌آوری و توزین می‌شد. آب مصرفی نیز در آزمایشگاه از نظر ترکیب مواد معدنی تجزیه شده و از بالا نبودن غلظت مواد معدنی آن اطمینان حاصل می‌شد.

وزن‌کشی بره‌ها هر ۱۴ روز یکبار برای مدت ۱۰۰ روز بطور انفرادی صورت گرفت. از بره‌ها نیز ماهیانه خونگیری شد که این عمل به کمک لوله‌های خلاء هفت میلی‌متری حاوی EDTA و از طریق ورید و داج انجام می‌گرفت. pH نمونه‌ها اندازه‌گیری و سپس پلاسمای خون توسط سانتریفوژ جدا و جهت تجزیه‌های بعدی منجمد گردید.

تعیین ترکیبات شیمیایی کلیه نمونه‌ها از طریق روش پیشنهادی AOAC (۴) انجام گرفت. قابلیت هضم جیره‌ها با استفاده از اکسیدکرم (Cr_2O_3) صورت گرفت. قبل از کشتار بره‌ها به منظور تخمین ترکیبات بدن حیوان زنده، از تکنیک ترقیق اوره استفاده، شد. در پایان آزمایش بره‌ها بعداز ۱۶ ساعت محرومیت از غذا، وزن‌کشی و ذبح شدند. وزن لاشه گرم و خون جمع‌آوری شده توزین و بعد پوست، سر، پاچه‌ها، ششها، کبد، طحال، کلیه‌ها، قلب، بیضه‌ها، چربی داخلی، بخش روده و معده (پر و خالی) توزین گردید. طول لاشه بوسیله متر پارچه‌ای از لبه داخلی استخوان لگن تا قسمت جلوی استخوان سینه اندازه‌گیری شد. سطح مقطع ماهیچه راسته در حد فاصل دنده‌های ۱۲ و ۱۳ ابتداء با استفاده از کاغذ روغنی رسم و سپس با دستگاه مساحت سنج دیجیتال اندازه‌گیری شد. لاشه بره‌ها با استفاده از روش متداول در گروه علوم دامی به قطعات مختلف گردن، سردست، سرسینه و قلوه‌گاه، راسته، ران و دنبه تقسیم و وزن هر قطعه تعیین گردید. نیمه راست لاشه تمامی بره‌ها به سردخانه برده شد و بمدت ۲۴ ساعت در دمای ۴ - ۲ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. سپس هر قطعه مورد تفکیک بافتی قرار گرفت و گوشت لخم، چربی (زیرجلدی و بین عضلانی قابل جداکردن) و استخوان از هر قطعه جدا و توزین گردید AOAC (۴).

جدول ۱ ـ درصد اجزاء متشکله جیره‌های غذایی (براساس ۱۰۰ درصد ماده خشک)

مواد تشکیل دهنده جیره	جیره‌های غذایی با توازن کاتیون - آنیون[1]			
	۰	۲۰۰	۴۰۰	۶۰۰
یونجه خشک	۲۹	۲۹	۲۹	۲۹
کاه جو	۴	۴	۴	۴
دانه جو	۵۱/۰۹	۴۷/۴۲	۴۵/۱۵	۴۳/۱۳
دانه ذرت	۵	۵	۵	۵
سبوس گندم	۴	۴	۴	۴
کنجاله پنبه دانه	۶/۷۶	۱۱/۲۵	۱۲/۰۹	۱۲/۵۳
سنگ آهک	۱/۳۲	۱/۵۴	۱/۵۴	۱/۴۵
نمک طعام	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷
کلرورآمونیم	۱/۱۳	۰/۰۹	–	–
بی‌کربنات سدیم	–	–	۱/۵۲	۳/۱۹
مواد خشبی	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
مواد غیر خشبی	۷۰	۷۰	۷۰	۷۰
جمع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

۱ ـ محاسبه شده براساس میلی‌اکی‌والان [(Na + K) - (Cl + S)] در یک کیلوگرم ماده خشک.

1 - Total Mixed Ration
2 - Adlibitum

جدول ۲ ـ ترکیب شیمیایی جیره‌های غذایی (براساس ۱۰۰ درصد ماده خشک)

مقدار انرژی بر حسب مگاژول در کیلوگرم و درصد مواد مغذی		جیره‌های غذایی با توازن کاتیون ـ آنیون[1]		
		۲۰۰	۴۰۰	۶۰۰
ماده خشک (٪)	۸۹/۴۵	۸۹/۵۰	۸۹/۶۷	۸۹/۸۰
انرژی قابل متابولیسم (مگاژول در کیلوگرم)	۱۰/۸۸	۱۰/۸۸	۱۰/۷۹	۱۰/۴۶
انرژی قابل تخمیر و قابل متابولیسم (مگاژول در کیلوگرم)	۹/۹۹	۹/۹۲	۹/۷۱	۹/۵۰
پروتئین قابل متابولیسم (٪)	۹/۳۰	۹/۷۰	۹/۶۲	۹/۵۱
پروتئین خام (٪)	۱۴/۷۰	۱۴/۷۰	۱۴/۷۰	۱۴/۷۰
الیاف خام (٪)	۱۶/۰۴	۱۶/۰۴	۱۶/۳۸	۱۶/۳۲
دیوارهٔ سلولی (٪)	۳۲/۲۳	۳۲/۷۰	۳۲/۴۹	۳۲/۲۲
دیوارهٔ سلولی عاری از همی‌سلولز (٪)	۱۹/۰۱	۱۹/۶۱	۱۹/۶۱	۱۹/۵۵
کلسیم (٪)	۰/۷۹۷	۰/۷۸۰	۰/۸۸۰	۰/۸۷۱
فسفر (٪)	۰/۳۹۹	۰/۴۴۰	۰/۴۴۰	۰/۴۳۶
سدیم (میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم)	۲۱۲/۴۸	۲۱۳/۲۳	۳۹۴/۲۱	۵۹۳/۰۱
پتاسیم (میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم)	۲۲۱/۳۹	۲۳۲/۴۲	۲۳۲/۸۶	۲۳۲/۲۶
کلر (میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم)	۳۲۵/۰۷	۱۲۹/۰۲	۱۱۰/۴۸	۱۰۹/۴۹
گوگرد (میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم)	۱۱۹/۴۰	۱۲۷/۲۳	۱۲۷/۱۹	۱۲۶/۳۸

۱ ـ براساس معادله [(Na + K) - (Cl + S)] و بر حسب میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم ماده خشک جیره محاسبه شده است.

برای تجزیه شیمیایی ترکیبات لاشه، کل چربی و گوشت لخم حاصل از تجزیه قطعات مختلف هر نیم لاشه راست، با هم مخلوط و چرخ شدند و نمونه نهایی به روش پیشنهادی AOAC (۴) مورد تجزیه قرار گرفت. برای تعیین مقادیر عناصر سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و منگنز و روی از دستگاه جذب اتمی و برای خواندن مقدار فسفر از دستگاه اسپکترونیک استفاده شد. این آزمایش در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی مطابق مدل آماری زیر انجام گرفت:

$$y_{ij} = y + T_i + B_j + E_{ij}$$

که در این رابطه y_{ij} مقدار هر متغیر، y، میانگین کل صفت مورد بررسی، T_i، اثر جیره، B_j اثر گروههای وزنی و E_{ij} میزان خطای آزمایش.

جهت تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده، مقایسه میانگین‌ها، محاسبه ضرایب همبستگی بین صفات و معادلات تابعیت از بسته نرم‌افزاری آماری SAS استفاده گردید. برای مقایسه میانگین هریک از صفات مورد بررسی از روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

میانگین و انحراف معیار وزن زنده، افزایش وزن روزانه، میزان خوراک مصرفی و ضریب تبدیل خوراک بره‌ها در جدول ۳ ارائه شده است. میانگین وزن اولیه بره‌های تغذیه شده با جیره‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب ۱۹/۵۷، ۱۹/۵۶، ۱۹/۶۹ و ۱۹/۷۰ کیلوگرم بود. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین وزن پایانی بره‌ها نشان داد که وزن نهایی تحت تأثیر جیره‌ها قرار گرفته است، بطوریکه کمترین آن مربوط به جیره یک (۳۴/۹۹ کیلوگرم) و بیشترین آن مربوط به جیره ۳ (۳۸/۸۵ کیلوگرم) می‌باشد ($P<0/05$). میانگین‌های مربوط به افزایش وزن روزانه بره‌ها نیز در جدول ۳ ارائه شده است. با بالا رفتن سطح دادن کاتیون ـ آنیون جیره، افزایش وزن

جدول ۳ ـ میانگین وزن آغازین و پایانی، افزایش وزن روزانه، مصرف ماده خشک و ضریب تبدیل خوراک بره‌ها

	جیره			
	۱	۲	۳	۴
وزن آغازین (کیلوگرم)	۱۹/۵۷±۲/۱۵	۱۹/۵۶±۲/۱۵	۱۹/۶۹±۱/۷۷	۱۹/۷۰±۱/۷۷
وزن نهایی (کیلوگرم)	۳۴/۹۹±۳/۲۵[a]	۳۷/۴۷±۳/۸۴[b]	۳۸/۸۵±۳/۹۲[b]	۳۷/۸۰±۳/۹۱[b]
افزایش وزن روزانه (گرم)	۳۴/۹۹±۳/۲۵[a]	۳۷/۴۷±۳/۸۴[b]	۳۸/۸۵±۳/۹۲[b]	۳۷/۸۰±۳/۹۱[b]
ماده خشک مصرفی (کیلوگرم در روز)	۱/۳۳	۱/۴۱	۱/۴۹	۱/۴۸
ضریب تبدیل خوراک	۸/۲۶	۷/۲۷	۷/۲۰	۷/۵۱
بازده خوراک	۰/۱۲۱	۰/۱۳۸	۰/۱۳۹	۰/۱۳۳
مصرف ماده خشک به صورت	۳/۸۰	۳/۷۶	۳/۸۴	۳/۹۲

روزانه با روند درجه دو تغییر کرد ($P<0/05$)، بطوریکه بیشترین افزایش وزن روزانه (۱۰۷ گرم) را بره‌های تغذیه شده با جیره ۳ و کمترین آن (۱۶۱ گرم) مربوط به بره‌های تغذیه شده با جیره ۱ بوده است. اما با توجه به تغذیه گروهی بره‌ها و عدم وجود امکانات لازم برای تغذیه انفرادی آنها، امکان تجزیه واریانس مقدار خوراک مصرفی در جیره‌های مختلف وجود نداشت. لذا تنها میانگین داده‌های مربوط به خوراک مصرفی روزانه و ضریب تبدیل خوراک ارائه شده است. چنین بنظر می‌رسد که با افزایش سطح DCAB، مصرف خوراک روزانه افزایش یافته است، هرچند که این افزایش را از نظر آماری نمی‌توان ارزیابی نمود. با وجود این بیشترین و کمترین مصرف روزانه خوراک (۱/۴۹ در مقابل ۱/۳۳ کیلوگرم) به ترتیب در جیره‌های ۳ و ۱ بدست آمد. ضریب تبدیل خوراک میزان غذای مصرفی برای هر واحد افزایش وزن است، با افزایش سطح DCAB نیز ظاهراً کاهش یافته، بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب در جیره ۱ و ۳ مشاهده گردید. مصرف ماده خشک بصورت درصدی از وزن بدن نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. بیشترین و کمترین رقم (۳/۹۲ و ۳/۷۶) به ترتیب در جیره ۴ و ۲ دیده شد.

ارقام در مورد اندازه‌گیری قابلیت هضم ماده خشک، انرژی خام، پروتئین خام و الیاف خام در جدول ۴ نشان داده شده است. اختلاف معنی‌داری بین قابلیت هضم جیره‌های مختلف وجود نداشت. اما روند تغییر داده‌ها طوری است که بنظر می‌رسد افزایش DCAB اثر معکوسی روی قابلیت هضم ماده‌خشک (۶۸/۴ درصد)، انرژی خام (۶۶/۱ درصد) و پروتئین خام (۷۰/۸ درصد) در جیره ۱ و کمترین قابلیت هضم انرژی خام (۶۲ درصد) و پروتئین خام (۶۶/۲ درصد) در جیره ۳ و کمترین قابلیت هضم ماده خشک (۶۵/۶۱ درصد) نیز در جیره ۳ و ۴ دیده شد. الیاف خام از این روند تغییرات تبعیت نکرده، بالاترین قابلیت هضم (۲۶/۹ درصد) را در جیره ۳ و کمترین قابلیت هضم (۲۵/۱ درصد) را درجیره ۱ نشان داد.

جدول ۴ ـ مقایسه میانگین‌های درصد قابلیت هضم ظاهری جیره‌ها

قابلیت هضم	جیره				میانگین کل و
ظاهری (درصد)	۱	۲	۳	۴	انحراف معیار
ماده خشک	۶۸/۴±۴/۵۲	۶۷/۷±۴/۴۵	۶۵/۶±۶/۲۲	۶۵/۶±۵/۲۲	۶۶/۸±۴/۳
انرژی خام	۶۶/۱±۷/۲۲	۶۴/۷±۵/۱۲	۶۲/۰±۶/۸۲	۶۳/۴±۴/۹۷	۶۴/۱±۴/۸۰
پروتئین خام	۷۰/۸±۷/۷۹	۶۹/۹±۵/۶۹	۶۶/۲±۴/۲۸	۶۷/۰±۶/۳۷	۶۸/۵±۴/۷۰
الیاف خام	۲۵/۱±۲/۷۶	۲۵/۳±۲/۷۸	۲۶/۹±۲/۹۶	۲۶/۷±۲/۹۴	۲۶/۰±۲/۸۰

عدم درج حروف در هر سطر بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ($P<0/05$) است.

براساس اعداد و ارقام مندرج در جدول ۵ سطوح مختلف تعادل کاتیون ـ آنیون روی اسیدیته خون اثر معنی‌داری داشته ($P<0/05$)، کمترین مقدار pH خون مربوط به بره‌هایی است که از جیره ۱ و بالاترین آن در جیره ۳ می‌باشد. تغییرات pH خون در اثر سطوح مختلف DCAB با استفاده از ضرایب چند جمله‌ای متعامد به اجزاء خطی درجه دوم و درجه سوم تفکیک و نحوهٔ وابستگی صفات فوق با DCAB برای سطوح صفر، ۲۰۰، ۴۰۰، pH خون افزایش خطی و برای سطوح ۶۰۰ به شکل درجه ۲ تغییر کرده است.

تغییر غلظت مواد معدنی پلاسما خون هم در جدول ۵ گزارش شده است. غلظت عناصر پتاسیم، کلر، کلسیم و فسفر تحت تأثیر سطوح DCAB قرار نگرفتند. اما اختلاف میانگین غلظت سدیم و منیزیم پلاسما بطور معنی‌داری تحت تأثیر جیره‌ها قرار گرفت ($P<0/05$). نتیجه تجزیه متعامد نشان داد که با افزایش DCAB، سدیم پلاسما بطور غیر خطی (درجه ۲) تغییر یافت. اما غلظت منیزیم با روند کاهش خطی پائین آمد.

میانگین درصد خاکستر استخوان و میانگین خصوصیات مکانیکی استخوان دنده و قلم پا نظیر حداکثر بار وارده، ممان خمشی، ممان اینرسی، تنش، تغییر شکل، کشش و مدول الاستیسیتی در جدول ۶ ارائه شده است. حداکثر بار وارده، ممان خمشی و مدول الاستیسیتی استخوان دنده دوازدهم تحت تأثیر جیره‌ها قرار گرفته است ($P<0/05$). کمترین بار وارده (۰/۵ کیلوگرم)، ممان خمشی (۰/۹۴ کیلوگرم در سانتی‌متر) و تنش (۸۷/۴۴ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع) استخوان دنده بره‌ها با مصرف جیره ۱ حاصل شد. کمترین مدول الاستیسیتی استخوان دنده (۱۰۲۱/۷۷ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع) در جیره ۲ و بیشترین بار وارده (۰/۹۶ کیلوگرم)، تنش (۱۴۷/۵۸ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع) و مدول الاستیسیتی استخوان دنده با مصرف جیره ۴ بدست آمد. اما بیشترین ممان خمشی دنده (۱/۷۱ کیلوگرم در سانتی‌متر) در جیره ۳ مشاهده شد. کمترین بار وارده (۱۹/۶ کیلوگرم)، ممان خمشی (۵۷/۹ کیلوگرم در سانتی‌متر) و ممان اینرسی استخوان قلم پا (۱۸۲۲/۱۰ سانتی‌متر به توان ۴) در جیره ۱ و بیشترین بار وارده (۲۵/۵ کیلوگرم) ممان خمشی (۷۵/۲۵ کیلوگرم در سانتی‌متر) و ممان اینرسی استخوان قلم پا (۲۱۴۷/۱۳ سانتی‌متر به توان ۴) در جیره ۴ بدست آمد.

نتایج حاصل از ترقیق اوره در جدول ۷ ارائه شده است. در این قسمت از آزمایش که در مراحل پایانی طرح انجام گرفت، ترقیق اوره نتوانست معیار خوبی برای برآورد صفات لاشه و میزان پروتئین، چربی و آب لاشه باشد. همبستگی‌های محاسبه شده و معادلات تابعیت بین ترقیق اوره و این صفات، پایین و از ضرایب تعیین (R^2) کوچکی برخوردار بودند. بدین جهت از گزارش این ضرایب همبستگی و معادلات تابعیت مربوطه خودداری شد.

توازن کاتیون ـ آنیون جیره: غذا بر تعادل اسید ـ باز بدن تأثیر گذارده و تعادل اسید ـ باز هم روی رشد، توان تولید، اشتها، سلامتی ساختمان، پاسخ به تنش گرمایی، وقوع تب شیر در دامهای پرتولید و

جدول ۵ ـ تغییرات pH خون و غلظت مواد معدنی پلاسما

	جیره				میانگین‌کل و
	۱	۲	۳	۴	انحراف معیار
pH خون	۷/۲۹±۰/۸^{a}	۷/۵۱±۰/۸۳^{b}	۷/۶۲±۰/۸۴^{c}	۷/۵۴±۰/۸۲^{bc}	۷/۵۹±۰/۳۶
سدیم (میلی‌اکی‌والان/لیتر)	۱۵۳/۱۶/۹	۱۵۷/±۱۷/۳	۱۶۵/۰±۱۸/۲	۱۶۳/۳±۱۸/۰	۱۵۹/۷±۱۰/۱
پتاسیم (میلی‌اکی‌والان/لیتر)	۸/۸۴±۰/۹۷	۸/۳۹±۰/۹۲	۸/۵۶±۰/۹۴	۸/۷۴±۰/۹۶	۸/۶۳±۰/۷۷
کلر (میلی‌اکی‌والان/لیتر)	۱۱۶/۷±۱۲/۸	۱۱۳/۱±۱۲/۴	۱۱۳/۶±۱۲/۵	۱۱۶/۴±۱۲/۸	۱۱۵/۰±۷/۵
کلسیم (درصد)	۰/۰۱۳±۰/۰۰۱	۰/۰۱۱±۰/۰۰۱	۰/۰۱۲±۰/۰۰۱	۰/۰۱۱±۰/۰۰۱	۰/۰۱۱۸±۰/۰۰۲
فسفر (درصد)	۰/۰۱۶±۰/۰۰۲	۰/۰۱۷±۰/۰۰۲	۰/۰۱۹±۰/۰۰۲	۰/۰۱۷±۰/۰۰۲	۰/۰۱۷±۰/۰۰۲۳
منیزیم (قسمت در میلیون)	۳۷/۰۱±۴/۰۷^{a}	۳۶/۰۷±۴/۰۰^{ab}	۳۵/۶۴±۳/۹۲^{b}	۳۳/۸۲±۳/۷۲^{c}	۳۵/۷۱±۳/۷۵

عدم درج حروف در هرسطر بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ($P<0/05$) است.

جدول ٦ ـ درصد خاکستر و خصوصیات مکانیکی استخوان

	جیره				میانگین‌کل و
	۱	۲	۳	۴	انحراف معیار
درصد خاکستر استخوان					
ـ استخوان قلم پا	۵۲/٦۴±۵/۷۹	۵۳/۳۰±۵/۸٦	۵۳/۴۱±۵/۸۸	۵۳/۷±۵/۹۱	۵۳/۲٦±۰/٦۸
ـ استخوان دنده ۱۲	۴۴/۰۳±۴/۸۴	۴۴/۵۲±۴/۹۰	۴۴/۷۷±۴/۹۲	۴۵/۲٦±۴/۹۸	۴۴/٦۵±۳/۹۱
ـ استخوان ران	۵۱/٦۲±۵/٦۸	۵۱/۸۵±۵/۷۰	۵۲/۳۲±۵/۷٦	۵۲/۳۵±۵/۷٦	۵۲/۰۴±۰/۳۴
خصوصیات مکانیکی دنده دوازدهم					
ـ حداکثر بار وارده (کیلوگرم)	۰/۰۵±۰/۰۰۵۵^{a}	۰/۰۸±۰/۰۰۸۸^{a}	۰/۰۹±۰/۰۰۹۹^{b}	۰/۰۹٦±۰/۱۱^{b}	۰/۰۸۴±۰/۰۱۹
ـ میزان تغییر شکل (سانتی‌متر)	۳/۳۴±۰/۳۷	۲/۸±۰/۳۱	۲/۹۱±۰/۳۲	۲/۵۴±۰/۲۸	۲/۹±۱/۰۲
ـ ممان خمشی (کیلوگرم در سانتی‌متر)	۰/۹۴±۰/۱۰^{a}	۱/۴۹±۰/۱٦^{b}	۱/۷۰۷±۰/۱۸۸^{b}	۱/٦۴±۰/۱۸^{b}	۱/۴۴±۰/۳۵
ـ ممان اینرسی (سانتی‌متر بتوان ۴)	۰/۰۰۲±۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۳±۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۳±۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲±۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۲±۰/۰۰۰۹
ـ تنش (کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع)	۸۷/۴۷±۹/٦۲^{a}	۱۲۷/۳٦±۱۴/۰۱^{b}	۱۱۵/۷±۱۲/۷۳^{ab}	۱۴۷/۵۸±۱٦/۲۳^{c}	۱۱۹/۵۳±۲۸/۳۹
ـ مدول الاستیسیتی (کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع)	۱۰۸/۲۵±۱۱۸/۹۴^{b}	۱۰۲۱/۷۷±۱۱۲/۴^{a}	۱۰۳۱/۱۸±۱۱۳/۴۳^{a}	۱۴۳۷/۱۲±۱۵۸/۰۸^{c}	۱۱۴۲/۸۲±۱۰۳/۷
خصوصیات مکانیکی قلم پا					
ـ حداکثر بار وارده (کیلوگرم)	۱/۹٦±۰/۲۲^{a}	۲/۲۴±۰/۲۵^{b}	۲/۳۹±۰/۲٦^{bc}	۲/۵۵±۰/۲۸^{c}	۲/۲۹±۰/۷٦
ـ میزان تغییر شکل (سانتی‌متر)	۴/۴۲±۰/۴۹	۴/۰٦±۰/۴۵	۴/۰۹±۰/۴۵	۴/۰۴±۰/۴	۴/۱٦±۰/۸۸
ـ ممان خمشی (کیلوگرم در سانتی‌متر)	۵۷/۹±٦/۳۷^{a}	٦۵/۸۸±۷/۲۵^{ab}	۷۰/۴۱±۷/۷۵^{b}	۷۵/۲۵±۸/۸۲۸^{b}	٦۷/۳٦±۹/٦۲
ـ ممان اینرسی (سانتی‌متر بتوان ۴)	۱۸۲۲/۱۰±۲۰۰/۴۳^{a}	۱۹۷۹/۱۴±۲۱۷/۷۱^{ab}	۲۰۹۰/۰۰±۲۲۹/۹^{b}	۲۱۴۷/۱۳±۲۳٦/۱۸^{c}	۲۰۰۹/۷۹±۲۸۴/۹
ـ تنش (کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع)	۰/۴۷±۰/۰۵۱	۰/۵۱±۰/۰۵٦	۰/۵۱±۰/۰۵٦	۰/۵۳±۰/۰۵۸	۰/۵۰۷±۰/۱۱۰
ـ مدول الاستیسیتی (کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع)	۰/۰۹±۰/۰۰۹	۰/۱۰۵±۰/۰۱۲	۰/۱۰۴±۰/۰۱۱	۰/۱۱±۰/۰۱۲	۰/۱۰۴±۰/۰۴۰

عدم درج حروف به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

جدول ۷ ـ مقدار اوره تزریقی و درصد فضای انتشار اوره در پایان آزمایش

	جیره				میانگین‌کل و
	۱	۲	۳	۴	انحراف معیار
اوره‌تزریق‌شده(میلی‌گرم)	۴۴۰۳/۷۵±۴۸۴/۴۱ab	۴۱۸۴/۳۸±۴٦۰/۲۸a	۴۷۲۸/۷۵±۵۲۰/۱٦c	۴٦۴۷/۵±۵۱۱/۲۲bc	۴۴۹۱/۰۹±۳۷۵/۴
ـ تغییرات اوره قبل و بعد از تزریق (میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر)	۳۵/۳±۳/۸۸b	۴۵/۷۳±۵/۰۳c	۲۸/۳±۳/۱۱a	۲۴/۸۸±۲/۷۴a	۳۳/۵۵±۹/۱۳
ـ درصد فضای انتشار اوره نسبت به وزن زنده	۳۵/۰±۳/۸۵a	۴۳/۲±۳/۷٦a	۵۴/۱±۵/۹۵b	۷۵/۰±۸/۲۵c	۴۹/۸۸±۱۸/۴۴

متابولیسم موادی نظیر اسیدهای آمینه، مواد معدنی و ویتامینها اثر می‌گذارد (۱۳). تعادل اسید ـ باز در حقیقت همان ثابت نگهداشتن غلظت پروتون (H^+) برون و درون یاخته‌ای است، بنابراین عدم توانایی در نگهداری pH در محدوده طبیعی، اثرات مخربی روی توانایی‌های تولید دام می‌گذارد (٦). در تحقیق حاضر افزایش سطح DCAB از صفر تا ٦۰۰ میلی‌اکی‌والان $[(Na+K) - (Cl+S)]$ در کیلوگرم ماده خشک موجب افزایش pH خون (ابتداء بصورت خطی و سپس با روند درجه دوم) شده است. بطوریکه بین pH خون (۷/۲۹) مربوط به بره‌هایی بود که از جیره یک و بیشترین (۷/٦۱) مربوط به بره‌های تغذیه شده با جیره ۳ بود. طبق رابطه هدرسون ـ هاسلباخ، افزایش pH خون دال بر بالا رفتن غلظت بی‌کربنات خون است. از آنجائیکه یون بی‌کربنات خون عمده‌ترین بافر خون می‌باشد، بالا رفتن آن می‌تواند بیانگر افزایش ظرفیت بافری خون باشد.

جذب سدیم و پتاسیم در کانال گوارش با دفع پروتون و جذب کلر با دفع یون بی‌کربنات همراه است (۱۷). بنابراین جیره‌هایی با DCAB بالا که یون سدیم و پتاسیم بیشتری دارند باعث دفع H^+ و کم شدن اسیدیته بدن می‌شوند، از طرف دیگر جیره‌های آنیونی (جیره‌هایی با DCAB پایین که کلر آنها بیشتر است) باعث خروج یون بی‌کربنات و کاهش ظرفیت بافری خون می‌شوند. نتیجه این بررسی در مورد pH با نتایج حاصله از تحقیقات روس و همکاران (۱۴) در گوساله‌های نر، فریدن و همکاران (۱۰) در ماده بزها و مصطفی تهرانی (۳) و دیگران (۸، ۱۵، ۱٦ و ۱۸) در گاو شیرده، همگی حاکی از افزایش ظرفیت بافری خون در اثر افزایش DCAB هستند.

بالاترین مصرف ماده خشک در جیره ۴ و کمترین آن در جیره ۱ بدست آمد. البته افزایش مصرف ماده خشک در اثر افزایش DCAB توسط سایر محققین نظیر فائوچون و همکاران (۹) در بره‌ها، روس و همکاران (۱۴) در گوساله‌های نر، جعفری (۲) در گوساله‌ها و همچنین مصطفی تهرانی (۳) و دیگران (۷، ۸ و ۱۸) که بر روی گاو شیرده کار کرده‌اند، تائید شده است.

با بالا رفتن سطوح DCAB جیره‌ها، افزایش وزن روزانه با روند درجه ۲ افزایش یافته ($P<0/05$) بطوریکه بیشترین افزایش وزن روزانه را بره‌های تغذیه شده با تعادل کاتیون ـ آنیون ۴۰۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم ماده خشک و کمترین را بره‌های تغذیه شده با جیره ۱ داشتند. محققین دیگری نتیجه مشابهی را بدست آوردند از جمله فائوچون و همکاران (۹) در بره‌ها که بیشترین افزایش وزن روزانه را در جیره حاوی ۷۰۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم ماده خشک بدست آوردند. روس و همکاران (۱۴) نیز نتیجه مشابهی را در گوساله‌های نراخته در حال رشد بدست آوردند و اعلام کردند که با افزایش سطح DCAB از صفر تا ۴۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم، افزایش وزن روزانه بطور خطی بهبود یافت. جعفری (۲) در بررسی سطوح مختلف DCAB روی گوساله‌های نر نتیجه مشابهی با این آزمایش بدست آورد. با دانستن مقدار خوراک مصرفی و میزان افزایش وزن می‌توان ضریب تبدیل خوراک را محاسبه کرد. بر این اساس بهترین ضریب تبدیل غذایی بره‌ها مربوط به جیره ۳ (حاوی ۴۰۰ میلی‌اکی‌والان ...) و بدترین آن مربوط به جیره ۱ می‌باشد. جعفری (۲) همچنین تفاوت معنی‌داری را در ضرایب تبدیل غذایی خوراک گوساله‌های نر هلشتاین حاصل از جیره‌های مختلف (با DCAB متفاوت) مشاهده نمود. او بهترین و بدترین ضریب تبدیل خوراک را به ترتیب در جیره‌های حاوی تعادل کاتیون ـ آنیون ۱۵۰ و صفر میلی‌اکی‌والان بدست آورد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از حوزهٔ معاونت پژوهشی دانشگاه و دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران که اعتبار لازم را جهت اجرای این پژوهش تأمین نموده‌اند تشکر می‌گردد. از مسئولین و سایر همکاران در ایستگاه پژوهشی و همچنین همکاران محترم در آزمایشگاه تغذیه دام گروه علوم دامی که ما را در اجرای این پژوهش یاری نموده‌اند سپاسگزاری می‌شود.

مراجع مورد استفاده

REFERENCES

۱ ـ جامعی، پ. ۱۳۷٦. تغذیه تجربی دام و طیور، چاپ دوم انتشارات دانشگاه تهران (تألیف).

۲ ـ جعفری، م. ع. ۱۳۷۵. اثرات تعادل کاتیون ـ آنیون جیره بر توان پرواری خصوصیات لاشه و استخوان گوساله‌های نر هلشتاین. پایان‌نامه

کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

۳ - مصطفی تهرانی، ع. ۱۳۷۵. اثر کاتیون - آنیون جیره غذایی بر توان تولیدی گاوهای هلشتاین شیرده. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

4 - Association of official Analytical Chemists International. 1990. Officials methods of analysis. 15th ed. AOAC, Arlington VA.

5 - Block, E. 1994. Manipulation of dietary cation-anion difference on nutritionally related production diseases, productivity, and metabolic responses of dairy cows. J. Dairy Sci. 77:1473.

6 - Church, D. C. 1991. Livestock feeds and feeding. 3d ed. Prentice Hall International Editions. London.

7 - Delapuis, A. M., & E. Block. 1995. Dietary cation-anion difference, acid-base status, mineral metabolism, renal function, and milk production of lactating cows. J. Dairy Sci 78:2259.

8 - Delaquis, A. M., & E. Block. 1995. Acid-base status, renal function water and macromineral metabolism of dry cows fed diets differing in cation-anion difference. J. Dairy Sci 78:604.

9 - Fauchon, C., J. R. Seoane, & J. F. Bernier. 1995. Effects of dietary cation-anion concentrations on performance and acid-base balance in growing lambs. Can. J. Anim. Sci. 75:145.

10 - Fredeen, A. H., E. J. Depeters, & R. L. Baldwin. 1988. Characterization of acid-base disturbances and effects on calcium and phosohorus balance of dietary fixed ions in pregnant of lactating does. J. Anim. Sci. 66:156.

11 - Mongin, P. 1981. Recent advance in dietary anion-cation balance in poultry. Page 109 in Recent Advances in Animal Nutrition. W. Haresigned. Butter worths, London, England.

12 - National Research Council. 1985. Nutrient requirement of sheep. 6th ed. Natl. Acad. Sci. Washington, DC.

13 - Patienec, J. J. 1989. The physiological basis of electrolytes in animal nutrition, page 211 in Recent Advance in Animal Nutrition. W. Haresign, and D. J. A. Cole Butter worths, Londen, England.

14 - Ross, J. G., & J. W. Spears. 1993. Dietary electrolyte balance effects on performance and metabolic characteristics in growing steers. J. Anim. Sci. 71(Suppl.1):27(Abstr).

15 - Sanches, W. K., D. K. Beede, & J. A. Cornell. 1994. Intractions of sodium, potassium, and chloride on lactation, acid-base status, and mineral concentrations. J. Dairy Sci. 77:1661.

16 - Spears, J. W., E. B. Kegley, & J. D. Ward. 1995. Influence of cation-anion balance and supplemental salt level on performance of growing and finishing steers. J. Anim. Sci. 73(Suppl. 1):266(Abstr).

17 - Tucker, W. B., J. F. Hogue, D. F. Waterman, T. S. Swinson, Z. Xin, R. W. Hemken, J. A. Jackson, G. D. Adams, & L. J. Spicer. 1991. Role of sulfur and chloride in the dietary cation-anion balance equation for lactating dairy cattle. J. Anim. Sci. 69:1205.

18 - West, J. W. 1993. Cation-anion balance: its role in lactating cow nutrition. Feed stuffs. 69(9):14.

Effects of Dietary Cation Anion Balance on Performance, Acid - Base Status and Carcass Characteristics of *Varamini Lambs*

P. JAMEI, J. FAYYAZI AND A. NIKKHAH

Professor and Former Graduate Student and Professor, Department of Animal Scienc, faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran.

Accepted Apr. 21, 1999

SUMMARY

Thirty-two Varamini male lambs, about three months old and with 19.63±2.4 Kg body weight were used to study the effect of varying dietary cation-anion concentration [C-A] on growth performance, acid-base balance, nutrient digestibility, bone strength and carcass characteristics. The rations contained 0, 200, 400 and 600 meq Na+K-Cl-S/Kg of feed. Each group of eight lambs was fed one of the rations ad libitum during a 100-day test. Body composition and nutrient digestibility of the rations were measured by urea dilution test and Cr_2O_3 method, respectively. At the end of feeding trial, the lambs were slaughtered, dressing percentage, chemical composition of boneless carcass and bone strength were measured. Increasing the [C-A] of the rations resulted in higher average daily gain, 207 vs 261 g ($P<0.05$) and better feed conversion (7.20 vs 8.26). The results indicated that, ration containing 200, 400 and 600 meq per Kg DM had no effect on feed digestibility. The effect of [C-A] on blood pH was positive ($P<0.05$). The effect of [C-A] on fat of whole carcass, bone, moisture, carcass dry matter was positive ($P<0.05$). The lambs fed 0 [C-A] had the weakest bone strength.

Keywords: Cation-anion balance, Growth , Varamini lamb.