اثرات تعادل کاتیون - آنیون جیره بر توان پرواری، خصوصیات لاشه و استخوان گوساله‌های نر هلشتاین

علی نیکخواه، محمدعلی جعفری و پرویز جامعی
به ترتیب استاد، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استاد گروه علوم دامی
دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران - کرج
تاریخ پذیرش مقاله ۷۷/۹/۴

خلاصه

به منظور بررسی اثر سطوح متفاوت تعادل کاتیون - آنیون جیره (DCAB)[1] بر توان تولید، قابلیت هضم جیره‌های غذایی، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی لاشه و استخوان، تعداد ۲۴ رأس گوساله نر هلشتاین با وزن اولیه ۵۶/۲۸ ± ۲۱۷/۰۳ کیلوگرم و به مدت ۱۵۰ روز تحت آزمایش قرار گرفتند. در این آزمایش از طرح بلوکهای کامل تصادفی با چهار جیره، ۶ گروه (بلوک) وزنی (در داخل هرگروه ۴ گوساله با وزن مشابه قرار داشت، و هر گوساله به یک جیره غذایی اختصاص داده شد) استفاده گردید، گوساله‌ها در طی آزمایش با چهار جیره غذایی حاوی سطوح DCAB ۰، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ [میلی اکی والان $(Na^+ + K^+) - Cl$ در ۱۰۰ گرم ماده خشک جیره]، به صورت کاملا" مخلوط (TMR)[2] و بطور انفرادی تغذیه شدند. جیره‌های غذایی حاوی ۷۰٪ مواد غیر علوفه‌ای (کنسانتره) و ۳۰٪ مواد علوفه‌ای بودند و از نظر درصد اجزای تشکیل دهنده جیره و غلظت مواد مغذی به جز عناصر معدنی سدیم، پتاسیم و کلر تقریبا" مشابه بودند. برای تعیین قابلیت هضم جیره‌ها از روش استفاده از معرف اکسید کروم (Cr_2O_3) استفاده شد و در انتهای آزمایش پس از انجام آزمون ترقیق اوره، نسبت به ذبح گوساله‌ها، تجزیه لاشه، تفکیک بافتی و تعیین ترکیبات شیمیایی گوشت بدون استخوان ناحیه دنده‌های ۹، ۱۰، ۱۱ و همچنین دنده ۱۲ و نیز تعیین خواص مکانیکی و شیمیایی استخوان اقدام گردید. داده‌های حاصله نشان داد که میانگین افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی گوساله‌های تغذیه شده با سطوح متفاوت DCAB تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهند ($P<0/01$) و گوساله‌های تغذیه شده با DCAB ۱۵، بالاترین افزایش وزن روزانه و بهترین ضریب تبدیل غذایی را (۱/۲۸ کیلوگرم و ۵/۷۸) دارا بودند. قابلیت هضم ظاهری ماده خشک جیره‌ها، تحت تأثیر DCAB واقع نشد اما از نظر عددی، گوساله‌های تغذیه شده با DCAB ۰ و ۱۵ به ترتیب پایین‌ترین (۶۳/۸۷) و بالاترین (۶۷/۰۳) درصد قابلیت هضم را دارا بودند. pH خون در کل دوره با افزایش DCAB تمایل به افزایش داشت و در روز ۹۰ آزمایش در محدوده ۷/۴ - ۷/۳۳ و در روز آخر دوره آزمایش در محدوده ۷/۴۱ - ۷/۳۸ قرار داشت و غلظت عناصر معدنی پلاسما به جز کلسیم تحت تأثیر DCAB قرار نگرفت. مقایسه درصد قطعات لاشه و تفکیک بافتی و ترکیبات شیمیایی ناحیه دنده‌های ۹، ۱۰ و ۱۱ به جز وزن لاشه گرم، وزن چربی داخلی نسبت به وزن دنده، سطح مقطع ماهیچه راسته، عمیق‌ترین و عریض‌ترین قسمت ماهیچه راسته اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند. همچنین درصد مواد معدنی فسفر، منیزیم، سدیم و پتاسیم موجود در خاکستر تحت تأثیر سطوح DCAB قرار نگرفت و فقط درصد کلسیم کاهش خطی را نسبت به افزایش DCAB نشان داد ($P<0/05$). مقایسه خصوصیات مکانیکی

1 - Dietary Cation - Anion Balance
2 - Total Mixed Ration

استخوان، کاهش خطی را برای ممان خمشی و نیرو و عکس‌العمل درجه دومی را برای تنش و مدول الاستیسیتی نشان داد. بطوریکه جیره یک دارای بالاترین ممان خمشی (۹۶۷۵ کیلوگرم در سانتی‌متر) و مقاومت (۱۹۳۵ کیلوگرم)، جیره دو دارای بالاترین تنش (۲۴۳۷ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع) و جیره سه دارای مدول الاستیسیتی (۵۳۶۳۳ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع) بودند. همچنین نتایج ترقیق اوره همبستگی بالایی را با ترکیبات شیمیایی مثلا" چربی (۰/۸۹-) و برخی قطعات لاشه مثل چربی (۰/۶۷-) داشت و بنابراین ترقیق اوره می‌تواند برای تعیین ترکیبات بدن دام زنده بکار رود.

واژه‌های کلیدی: تعادل آنیون-کاتیون، پرواری، خصوصیات لاشه، استخوان و هلشتین

مقدمه

پائین بودن میزان تولید به ازاء هر واحد دامی در ایران (مثلا" متوسط لاشه گاو ۱۲۱ کیلوگرم در مقابل ژاپن ۳۹۵ و یا آمریکا ۳۱۱ کیلوگرم) را می‌توان به علت عدم استفاده بهینه از استعداد ژنتیکی، مدیریت تغذیه و شرایط آب و هوایی دانست. پژوهشهای روزافزون در زمینه ژنتیک حیوانی و روشهای بهبود مواد خوراکی و خوراک دادن در چند دهه گذشته موجب افزایش قابل توجهی در تولید دامها در دنیا گردیده است (FAO ۱۹۹۴). ولی تأمین احتیاجات غذایی دامهای پرتولید از نظر کیفی و توازن مواد مغذی و عناصر تشکیل دهنده جیره غذایی چندان آسان نیست و تا به امروز توجه محققین را به خود جلب کرده است. موضوع توازن کاتیون[1] - آنیون[2] جیره در ارتباط با اسید و باز [$(Na^+ + K^+) - Cl$] و توازن مایعات بدن و عملکرد جوجه‌های گوشتی اولین بار بوسیله متخصصین تغذیه طیور بیان شد (۳۳) ولی امروز در تغذیه تمام حیوانات این مسئله مورد توجه قرار گرفته و کاربرد بیشتری پیدا کرده است.

توازن کاتیون - آنیون مواد خوراکی (جیره غذایی)، تعادل الکترولیتی، تعادل یونهای قوی یا تعادل یونهای ثابت که اختلاف بین کاتیونها و آنیونهای موجود و الکترولیتهای اصلی آن ماده (جیره) را تشکیل می‌دهند بر حسب میلی اکی‌والان در ۱۰۰ گرم یا یک کیلوگرم ماده خشک بیان می‌شود (۱۳). الکترولیتهای مختلفی همچون یونهای سدیم (Na^+)، پتاسیم (K^+)، کلسیم (Ca^{+2})، منیزیم (Mg^{+2})، کلر (Cl^-)، سولفات (SO_4^{-2}) و فسفات (HPO_4^{-2}) می‌توانند روی تعادل اسید - باز بدن اثر بگذارند ولی به دلیل اختلاف در جذب و متابولیسم و نحوه عمل یونهای تک ظرفیتی عموما" این یونها به عنوان یونهای ثابت در توازن کاتیون - آنیون در نظر گرفته می‌شوند (۲۹ و ۳۱). ماده خوراکی (جیره غذایی) که دارای غلظت بالایی از یونهای کاتیون که دارای خاصیت بازی هستند الکالوژنیک یا قلیائی‌زا و آنهاییکه دارای غلظت بالایی از یونهای آنیون - خاصیت اسیدوژنیک دارند یا اسیدزا نامیده می‌شوند (۲۰).

جکسون و همکاران افزایش خطی را در pH خون با افزایش توازن کاتیون - آنیون خوراک (DCAB)[3] در گوساله‌های شیری در حال رشد نشان دادند. نتایج توکر و همکاران نشان داده است که pH خون گاوهای شیری تحت تأثیر توازن اسید - باز (از ۱۹+ تا ۴۹+ میلی اکی‌والان در ۱۰۰ گرم ماده خشک) قرار نمی‌گیرد. گزارشها در مورد اثر توازن اسید و باز روی pH خون و عناصر سدیم، پتاسیم، کلر، کلسیم و منیزیم خون نشخوارکنندگان ضد و نقیض می‌باشد (۱۳، ۱۵، ۱۷، ۲۸، ۲۹ و ۳۸).

دن هارتوگ و همکاران اثرات سطوح مختلف DCAB (از ۶/۴+ تا ۴۳/۸+ میلی اکی‌والان در ۱۰۰ گرم ماده خشک) روی عملکرد گوساله‌های پرواری را مطالعه نمودند و گزارش کردند که بهترین افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل را گوساله‌هایی داشتند که با جیره حاوی ۳۴/۴+ میلی اکی‌والان در ۱۰۰ گرم ماده خشک تغذیه شده بودند. نتایج پژوهش انجام شده و گزارشهای دیگر نشان می‌دهد که خوراک مصرفی و افزایش وزن گوساله‌ها با مصرف جیره‌های آنیونی بالاتر از جیره‌های کاتیونی بوده است (۹). محققین دیگر (۱۸ و ۳۴) نشان داده‌اند که گوساله‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۳۰+ تا ۳۷+ میلی اکی‌والان در ۱۰۰ گرم ماده خشک بهترین بازده غذایی و افزایش وزن روزانه را داشتند.

امروزه از تکنیک‌های رقیق کردن بطور وسیعی برای تعیین

1 - Cation
2 - Anion
3 - Dietary Cation - Anion Balance

ترکیبات بدن دام زنده استفاده می‌شود. اساس این روش بر پایه ثابت بودن رابطه بین آب بدن خالی و دیگر ترکیبات بدن می‌باشد. برای تعیین حجم مایع خارج سلولی از ماده‌ای استفاده می‌شود که بتواند به سهولت در سراسر بخش مایع خارج سلولی انتشار یابد و ورود آن به داخل سلول حداقل باشد (۲۱ و ۳۲). مواد مختلفی برای تعیین حجم مایع خارج سلولی مانند سدیم رادیواکتیو، کلر رادیواکتیو، برم رادیواکتیو، یون تیوسیانات، اینولین و ساکروز مورد استفاده قرار می‌گیرند. چون هیچکدام از این مواد حجم دقیق مایع خارج سلولی را اندازه نمی‌گیرند، لذا امروزه از فضای سدیمی، فضای تیوسیاناتی، فضای اینولینی و فضای اوره‌ای و ... استفاده می‌شود (۲۱). فضای انتشار اوره‌ای در مایع خارج سلولی با آب بدن متناسب است (۷) و چون اوره ارزان و در دسترس می‌باشد از آن جهت تعیین حجم مایع خارج سلولی استفاده می‌شود. در مورد استفاده از اوره به منظور بررسی ضریب همبستگی بین فضای انتشار اوره و قسمتهای مختلف بدن دام زنده پژوهشهایی بوسیله محققین متعددی انجام شده و نتایج تحقیقات انجام شده نشان داده است که این تکنیک در مورد گاوهای پرواری می‌تواند کاربرد داشته باشد (۱، ۲۱، ۲۴ و ۳۲).

استخوان در تمام مراحل زندگی دینامیک می‌باشد ولی نسبت به تنش‌های خارجی و داخلی، آناتومی و غذایی رفتارش تغییر می‌یابد (۳۷). مقاومت استخوان در برابر شکنندگی توسط متخصصین تغذیه به عنوان معیاری برای تعیین جذب و ابقاء مواد معدنی موجود در مواد خوراکی و تعیین نیاز دام استفاده می‌گردد (۱۲). در مورد ارزیابی خواص مکانیکی استخوان در ارتباط با مواد معدنی و خاصیت آنیونی - کاتیونی جیره‌ها و خوراکها، شاخص‌های مختلفی از جمله حمیدگی[1] (۱۲ و ۴۱)، ممان خمشی[2]، تنش[3] (۱۵)، تغییر طول نسبی و مدول الاستیسیتی[4] بکار گرفته می‌شود (۱۲).

مواد و روشها

در ایستگاه آموزشی و پژوهشی علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران تعداد ۴ جایگاه مشابه از لحاظ ساختمانی و محیطی از جایگاههای نیمه باز موجود انتخاب گردید. تعداد ۲۴ رأس گوساله نر از بین گوساله‌های نر نژاد هلشتاین موجود که از سن و وزن همگن‌تری (۵۶/۲۸ ± ۲۱۷/۰۳ کیلوگرم) برخوردار بودند انتخاب و پس از توزین انفرادی در دو روز متوالی پس از ۱۶ ساعت محرومیت از خوراک به شش گروه (بلوک) وزنی تقسیم و به طور تصادفی هر گروه وزنی به یکی از چهار جیره غذایی اختصاص داده شدند. جهت سازگاری گوساله‌ها با جیره‌های مورد آزمایش و سایر شرایط یک دوره پیش آزمایش ۲۱ روزه اجرا شد. سپس گوساله‌ها با جیره‌های مورد آزمون که بر اساس جداول استاندارد NRC ۱۹۸۸ تنظیم و تهیه گردیده بودند به مدت ۱۵۰ روز به طور آزاد تغذیه شدند. هر ۱۵ روز گوساله‌ها به طور انفرادی و پس از ۱۶ تا ۱۸ ساعت قطع آب و خوراک وزن کشی می‌شدند و خوراک مصرفی هر گوساله تعیین می‌گردید.

چهار جیره غذایی حاوی توازن کاتیون - آنیون [$(Na^+ + K^+) - Cl$] ۰، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ میلی اکی‌والان در ۱۰۰ گرم ماده خشک فرموله و تهیه شدند (جدول ۱). جیره‌ها تا حد امکان از نظر درصد مواد خوراکی و از نظر انرژی قابل متابولیسم (ME)، انرژی خالص پرواری (NEg)، پروتئین خام، پروتئین قابل تجزیه و پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه و سایر ترکیبات مغذی به غیر از مواد معدنی سدیم، پتاسیم و کلر یکسان بودند (جدول ۲). برای تنظیم جیره‌ها از نظر تعادل کاتیون - آنیون از نمکهای معدنی بیکربنات سدیم برای تغییر کاتیونهای جیره و از کلرید آمونیم برای تغییر آنیون جیره استفاده شد و برای حفظ توازن نیتروژن غیر پروتئینی به جیره‌های آنیونیک، کلرید آمونیم و به جیره‌های کاتیونیک اوره افزوده شد. ترکیبات شیمیایی جیره‌ها در آزمایشگاه تغذیه گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی و قابلیت هضم جیره‌های مصرفی با روش معرف Cr_2O_3 نیز تعیین گردیدند. برای تعیین ترکیبات بدن زنده گوساله‌ها از روش ترقیق اوره استفاده گردید (۱، ۵ و ۸).

اندازه‌گیری مواد معدنی و pH خون گوساله‌ها در زمان ۹۰ و ۱۵۰ روز پس از شروع آزمایش به ترتیب با خون‌گیری از سیاهرگ گردنی[5] و از سرخرگ دمی[6] انجام شد. پس از خاتمه آزمایش گوساله‌ها ذبح و قطعات لاشه، ترکیبات لاشه و خصوصیات

1 - Bioavailability
2 - Bending moment
3 - Strain
4 - Modulue Elasticity
5 - Jugular Vein
6 - Coccygeal Artery

جدول ۱ - درصد اجزاء تشکیل دهنده جیره‌ها (براساس ۱۰۰ درصد ماده خشک)

ماده خوراکی	جیره‌های غذایی* بر اساس توازن کاتیون و آنیون			
	۰	۱۵	۳۰	۴۵
یونجه	۱۶/۰۳	۱۶/۰۳	۱۶/۰۳	۱۶/۰۳
کاه جو	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴
جو	۴۴/۹	۴۴/۹	۴۴/۹	۴۳/۵۲
ذرت	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴
کنجاله سویا	۴/۹۱	۴/۹۱	۴/۹۱	۴/۵۸
کنجاله پنبه	۱	۱	۱	۲
سبوس گندم	۲/۷۷	۲/۷۷	۲/۷۷	۲/۳۷
بیکربنات سدیم	۰/۰۳	۰/۲۷	۰/۵۶	۱/۷۳
کلرید آمونیم	۱/۴۷	۰/۷۹	۰/۱۳	—
کربنات کلسیم	۰/۵۴	۰/۵۴	۰/۵۴	۰/۵۴
کلرید سدیم	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵
اوره	۰/۰	۰/۴۵	۰/۸۱	۰/۸۸

* براساس میلی اکی‌والان $(Na^+ + K^+) - Cl^-$ در ۱۰۰ گرم ماده خشک جیره

استخوان (قطر داخلی، قطر جانبی، ممان خمشی، تنش، ممان اینرسی، تغییر طول نسبی و مدول الاستیسیتی و ترکیبات استخوان مچ پا انجام گرفت (۲).

در این پژوهش از طرح بلوکهای کامل تصادفی با استفاده از چهار جیره غذایی در شش بلوک (وزنی) که هر گروه وزنی شامل چهار گوساله بود استفاده گردید. مدل آماری این طرح به صورت $Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + E_{ijk}$ بود که از Y_{ijk}، μ، T_i، B_j و E_{ijk} به ترتیب نشانگر مشاهده، میانگین، اثر جیره، اثر بلوک و خطای آزمایش می‌باشد. داده‌های حاصله با نرم‌افزار SAS تجزیه گردید. برای مقایسه میانگین از آزمون دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

داده‌های حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد گوساله‌هایی که با جیره ۱ و ۲ تغذیه شده بودند به ترتیب پائین‌ترین و بالاترین افزایش وزن را داشتند (جدول ۳) و اختلاف بین این میانگین‌ها معنی‌دار بود ($P<0/05$). تفاوت بین میانگین‌های افزایش وزن گوساله‌های تغذیه شده با جیره‌های ۳ و ۴ معنی‌دار نبود. ولی تفاوت این میانگین‌ها (جیره ۳ و ۴) با جیره ۱ معنی‌دار بود ($P<0/05$). اثر توازن کاتیون - آنیون روی افزایش وزن روزانه گوساله‌هادر مراحل مختلف رشد یکسان نبود (جدول ۳). ضریب تبدیل غذایی جیره ۱ بدترین و جیره ۲ برترین بود ($P<0/05$). و تفاوت بین میانگین‌های ضریب تبدیل خوراک برای جیره ۳ و ۴ معنی‌دار نبود. در طول دوره پرواربندی ضریب تبدیل غذایی روند یکنواختی نداشت. اثر توازن کاتیون و آنیون روی درصد فضای انتشاز اوره معنی‌دار نبود.

در این پژوهش اثر توازن آنیون - کاتیون روی میانگین‌های قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین و انرژی جیره‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ از لحاظ آماری معنی‌دار نبود، هرچند ضریب هضمی تمام صفات با افزایش توازن کاتیون - آنیون تمایل به افزایش داشت (جدول ۲). داده‌های جدول ۵ نشان می‌دهد که pH خون گوساله‌ها در روز نودم آزمایش تحت تأثیر جیره‌ها قرار گرفته است و میانگین pH خون گوساله‌های تغذیه شده با جیره ۱ به طور معنی‌داری ($P<0/05$) پایین‌تر از خون گوساله‌های تغذیه شده با جیره‌های دیگر بوده است. این روند کم و بیش در دوره آخر آزمایش نیز

جدول ۲ - مواد مغذی و انرژی جیره‌ها (بر اساس ۱۰۰ درصد ماده خشک)

ماده مغذی و انرژی جیره	جیره غذایی ۰	۱۵	۳۰	۴۵
ماده خشک (درصد)	۹۰/۵	۹۰/۵	۹۰/۵	۸۹/۵۲
انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم)	۲/۶۴	۲/۶۴	۲/۶۴	۲/۶۱
انرژی خالص نگهداری (مگاکالری در کیلوگرم)	۱/۷۲	۱/۷۱	۱/۷۱	۱/۶۹
انرژی خالص رشد (مگاکالری در کیلوگرم)	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۰۸
پروتئین خام (درصد)	۱۱/۴۸	۱۱/۴۸	۱۱/۴۸	۱۱/۴۸
پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (درصد)	۴/۲۱	۴/۲	۴/۲	۴/۲۳
پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه (درصد)	۷/۳	۷/۳	۷/۳	۷/۳۷
الیاف خام (درصد)	۱۵/۲۷	۱۵/۲۷	۱۵/۲۷	۱۵/۲۳
دیواره سلولی (درصد)[1]	۳۶/۹۹	۳۶/۹۹	۳۶/۹۹	۳۶/۷۱
دیواره سلولی بدون همی سلولز (درصد)[2]	۱۹/۰۱	۱۹/۰۱	۱۹/۰۱	۱۹/۰۳
کلسیم (درصد)	۰/۵۱	۰/۵۱	۰/۵۱	۰/۵۱
فسفر (درصد)	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴
کلر[3]	۳۹۳/۰۵	۲۶۹/۵۹	۱۵۲/۳۲	۱۲۷/۸۹
سدیم[3]	۹۵/۷۸	۱۲۲/۳۲	۱۵۵/۰	۲۸۴/۸۷
پتاسیم[3]	۲۹۷/۲۹	۲۹۷/۲۹	۲۹۷/۲۹	۲۹۵/۰۴
گوگرد[3]	۵۹/۲۹	۵۹/۲۹	۵۹/۲۹	۵۹/۲۹
منیزیم (درصد)	۰/۳۸۹	۰/۳۸۹	۰/۳۸۹	۰/۵۴۸

1 - Acid Detergent Fiber (ADF)

2 - Neutral Detergent Fiber (NDF)

۳ - واحد بر حسب میلی اکی‌والان

صادق بوده است. اثر جیره غذایی روی کلسیم و فسفر خون متفاوت بود ولی در مورد سدیم، پتاسیم و منیزیم تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

میانگین درصد وزن بدن خالی (وزن محتویات دستگاه گوارش - وزن حیوان قبل از کشتار = وزن بدن خالی) درصد لاشه، طول لاشه، سطح مقطع راسته[1]، درصد چربی داخلی، ضخامت چربی در فواصل دنده‌های ۱۱، ۱۲ و ۱۳ در جدول ۶ گزارش شده است. به طوری که ملاحظه می‌شود توازن کاتیون - آنیون غذایی اثر معنی‌داری روی درصد وزن بدن خالی، درصد لاشه، طول لاشه و درصد چربی داخلی نداشته است. در صورتی که تأثیر جیره‌ها روی سطح مقطع، عرض مقطع و عمق ماهیچه به طور معنی‌داری ($P<0/05$) بود و تفاوت بین میانگین داده‌های مربوط به جیره ۱ با جیره‌های دیگر معنی‌دار می‌باشد ($P<0/05$). سطح مقطع راسته به طور معنی‌داری ($P<0/05$) تحت نفوذ توازن کاتیون - آنیون جیره قرار گرفته است. وسیع‌ترین سطح متعلق به گوساله‌هایی بود که با جیره ۲ تغذیه شده بودند. این برتری در مورد عمق ماهیچه، عرض ماهیچه و عمق چربی پشتی نیز صادق بود. جیره‌های غذایی تأثیری روی قطعات لاشه گوساله‌ها نداشتند. ترکیبات شیمیایی گوشت بدون استخوان دنده‌های ۹، ۱۰، ۱۱ و دنده ۱۲ در جدول ۷ ارائه شده است. جیره‌های غذایی روی ترکیبات شیمیایی این گوشت اثر

1 - Eye Muscle

جدول ۳ - مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده

معیار	جیره غذایی* ۱	۲	۳	۴	میانگین و انحراف معیار	معیار	جیره غذایی* ۱	۲	۳	۴	اشتباه معیار	میانگین و انحراف معیار
وزن اولیه (کیلوگرم)	۲۱۸/۶۷	۲۱۷/۱۷	۲۱۸/۳۳	۲۱۷/۱۸	۲۱۷/۰۳±۵۶/۲۸	ماده خشک مصرفی نسبت به وزن زنده (درصد)	۲/۸۶	۲/۶۸	۲/۸۳	۲/۸۸	۰/۱۲۵	۲/۸۱±۰/۲۸
وزن نهایی (کیلوگرم)	۳۷۶/۶۷^{b}	۴۰۸/۶۷^{a}	۳۹۴/۷۵^{ab}	۳۹۵/۸۳^{ab}	۳۹۳/۷۱±۵۹/۰۶	ماده خشک مصرفی نسبت به وزن متابولیکی (درصد)	۱۲/۵۵	۱۲/۰۶	۱۲/۶۲	۱۲/۸۱	۰/۵۷۱	۱۲/۵۱±۱/۴۳
وزن نهایی متابولیکی (کیلوگرم)	۸۵/۳۵^{b}	۹۰/۷۶^{a}	۸۸/۳^{ab}	۸۸/۴۲^{ab}	۸۸/۳۱±۹/۹۶	ضریب تبدیل غذایی						
افزایش وزن روزانه						۳۰ - ۱ روز	۴/۵۷	۴/۴۴	۴/۲۴	۳/۹۹	۰/۲۶۶	۴/۳۱±۰/۸۹
۳۰ - ۱ روز	۱/۱۶^{b}	۱/۲۳^{ab}	۱/۳۱^{ab}	۱/۳۶^{a}	۱/۲۷±۰/۰۸	۹۰ - ۳۰ روز	۷/۰۷^{a}	۵/۵۱^{b}	۶/۲۱^{ab}	۶/۶۹^{ab}	۰/۳۸۸	۶/۳۷±۱/۲۸
۹۰ - ۳۰ روز	۱/۰۵^{b}	۱/۳۸^{a}	۱/۲۲^{ab}	۱/۳۲^{ab}	۱/۲۲±۰/۰۷	۱۵۰ - ۹۰ روز	۸/۵	۶/۹۸	۸/۵۸	۷/۸۱	۰/۷۹۱	۷/۹۸±۱/۷۴
۱۵۰ - ۹۰ روز	۰/۹۵^{b}	۱/۱۹^{a}	۱/۰۲^{ab}	۱/۰۶^{ab}	۱/۰۶±۰/۰۸	کل دوره	۶/۸۳^{a}	۵/۷۸^{b}	۶/۳۶^{ab}	۶/۴۴^{ab}	۰/۲۸۴	۶/۳۵±۱/۲۸
کل دوره	۱/۰۵^{c}	۱/۲۸^{a}	۱/۱۹^{ab}	۱/۱۷^{b}	۱/۱۷±۰/۱	بازده غذایی	۰/۱۵	۰/۱۸	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۰۰۸	۰/۱۶±۰/۰۲
ماده خشک مصرفی روزانه (کیلوگرم)						ازت اوره پلاسما قبل از تزریق ۱	۱۱/۲۲	۱۲/۸۷	۱۴/۴۵	۱۴/۳۷	۰/۵۲۱	۱۳/۲۳±۱/۸
۳۰ - ۱ روز	۵/۲۳	۵/۴	۵/۵۲	۵/۴۳	۵/۴۰±۱/۰۹							
۹۰ - ۳۰ روز	۷/۳۵	۷/۴۵	۷/۵۸	۸/۱۱	۷/۶۵±۱/۲	ازت اوره پلاسما بعد از تزریق ۱	۲۹/۸۵	۳۳/۴۳	۳۴/۸۱	۳۴/۶۷	۰/۸۸	۳۲/۲۹±۲/۲۴
۱۵۰ - ۹۰ روز	۷/۸	۷/۱۹	۸/۴۲	۸/۱۶	۸/۱۴±۱/۴۰	درصد فضای انتشار اوره ۲	۳۲/۵۶^{a}	۲۹/۴۹^{b}	۲۴/۹۸^{c}	۲۹/۲^{b}	۱/۶۷۹	۳۱/۸۲±۶/۲۳
کل دوره	۷/۱۶	۷/۳۴	۷/۵۳	۷/۵۴	۷/۴۱±۵۰	درصد فضای انتشار اوره ۳	۳۷/۰۹	۳۴/۲۹	۳۴/۵۲	۳۴/۹۸	۱/۹۸۱	۳۶/۳۰±۶/۳۳

در هر ردیف اعداد با حروف مختلف معنی‌دار هستند ($P<0/05$).

منظور از جیره غذایی ۱، ۲، ۳ و ۴ جیره‌های حاوی تعادل کاتیون - آنیون ۰، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ [میلی اکی‌والان $(Na^{+} + K^{+}) - Cl$ در ۱۰۰ گرم ماده خشک]

۱ - میلی گرم در ۱۰۰ میلی لیتر ۲ - نسبت به وزن زنده ۳ - نسبت به وزن بدن خالی

جدول ۴ - مقایسه میانگین‌های درصد قابلیت هضم ظاهری جیره‌های مورد استفاده

معیار	جیره غذایی				اشتباه معیار	میانگین کل و انحراف معیار*
	۱	۲	۳	۴		
ماده خشک	۶۳/۸۷	۶۷/۰۳	۶۶/۶۷	۶۶/۶۳	۳/۶۱۷	۶۶/۰۵ ± ۵/۶۶
ماده آلی	۶۴/۶۶	۶۸/۱۵	۶۷/۰۹	۶۷/۴۲	۲/۹۸۵	۶۶/۸۳ ± ۴/۳۴
پروتئین	۶۳/۶۱	۶۹/۵۱	۶۸/۸۶	۶۳/۳۹	۲/۴۷۱	۶۶/۳۴ ± ۴/۴
انرژی	۶۵/۲۳	۶۶/۷۵	۶۸/۱۸	۶۷/۷۲	۲/۱۲۵	۶۶/۹۷ ± ۳/۲۴
الیاف خام	۳۲/۳۶	۳۴/۷۷	۳۸/۲۷	۳۵/۳۱	۲/۳۵۳	۳۵/۱۸ ± ۴/۰۲
دیواره سلولی منهای همی سلولز	۴۵/۷	۴۸/۹۹	۵۲/۸۱	۴۷/۱۵	۱/۹۷۱	۴۸/۶۶ ± ۴/۰۲
دیواره سلولی	۳۴/۲۶	۳۶/۶۷	۳۵/۶۳	۳۱/۰۷	۲/۵۰۳	۳۴/۴۱ ± ۴/۷۷

* عدم درج حروف در هر سطر، بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ($P<0/05$) می‌باشد.

جدول ۵ - مقایسه میانگین‌های غلظت عناصر معدنی و pH خون

معیار	جیره غذایی				اشتباه معیار	میانگین کل و انحراف معیار
	۱	۲	۳	۴		
روز ۹۰ پس از شروع آزمایش						
pH	$7/33^{b}$	$7/39^{a}$	$7/38^{a}$	$7/4^{a}$	۰/۰۴۶	۷/۳۷ ± ۰/۱۵
کلسیم[1]	$10/1^{c}$	$10/57^{b}$	$10/59^{b}$	$10/72^{a}$	۰/۱۳	۱۰/۴۸ ± ۱/۲۵
فسفر[1]	$9/03^{a}$	$8/93^{a}$	$8/91^{a}$	$8/72^{a}$	۰/۲۲	۸/۸۹ ± ۲/۱۵
سدیم[2]	۱۲۳/۲۲	۱۲۲/۹۲	۱۲۲/۱۶	۱۲۱/۹۴	۱/۰۲	۱۲۲/۵۵ ± ۴/۵۵
پتاسیم[2]	۶/۳۵	۶/۵۲	۶/۱۲	۶/۴۲	۰/۱۳	۶/۳۴ ± ۱/۱۶
منیزیم[1]	۱/۸۴	۱/۶۳	۱/۶۶	۱/۵۹	۰/۰۹	۱/۶۷ ± ۰/۴۱
روز آخر دوره آزمایش						
pH	$7/38^{b}$	$7/40^{ab}$	$7/40^{ab}$	$7/41^{a}$	۰/۰۲۶	۷/۴ ± ۰/۳۵
کلسیم[1]	$10/68^{a}$	$10/57^{ab}$	$10/53^{b}$	$10/53^{b}$	۰/۱۶	۱۰/۵۸ ± ۲/۰۷
فسفر[1]	$9/61^{a}$	$9/16^{b}$	$9/5^{a}$	$9/58^{a}$	۰/۳۶	۹/۴۶ ± ۱/۵۶
سدیم[2]	۱۳۵/۶۹	۱۴/۸۹	۱۳۵/۴	۱۳۵/۱۱	۱/۴۲	۱۳۵/۲۸ ± ۶/۳۲
پتاسیم[2]	۶/۲۸	۶/۳۶	۶/۳۱	۶/۳۴	۰/۱۱	۶/۳۲ ± ۱/۰۴
منیزیم[1]	۱/۷۷	۱/۶۴	۱/۷	۱/۷۱	۰/۱	۱/۷۱ ± ۰/۰۳

*: در هر ردیف اعداد با حروف مختلف دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P<0/05$).

۱ - بر حسب واحد میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی لیتر.

۲ - بر حسب واحد میلی اکی‌والان در لیتر.

جدول ٦ - مقایسه میانگین‌های مربوط به صفات مطالعه شده بر روی لاشه به تفکیک اثرات جیره غذایی (اوزان بر حسب کیلوگرم)

صفات مورد مطالعه	جیره غذایی ۱	۲	۳	۴	میانگین و انحراف معیار	صفات مورد مطالعه	جیره غذایی ۱	۲	۳	۴	میانگین و انحراف معیار
وزن بدن خالی	۳۳۰/۹۳^{b}	۳۵۹/۲۱^{a}	۳۴۷/۹۶^{ab}	۳۴۸/۱۳^{ab}	۳۴۶/۵۵ ± ۵۳/۵	وزن کله	۱۷/۲۲^{b}	۱۹/۳۹^{a}	۱۷/۹۵^{ab}	۱۸/۰۲^{ab}	۱۸/۱۵ ± ۲/۲۷
درصد وزن بدن خالی	۸۷/۸۱	۸۷/۸۶	۸۸/۲۳	۸۸/۱۸	۸۷/۹۹ ± ۱/۵۵	وزن پاچه	۷/۷۵^{b}	۸/۴۷^{a}	۷/۸۵^{b}	۷/۸۸^{b}	۷/۹۸ ± ۰/۰۱
درصد وزن لاشه گرم[1]	۵۸/۲۵	۵۶/۹۳	۵۷/۱۸	۵۷/۲	۵۷/۳۹ ± ۱/۹۱	وزن پوست	۳۰/۴۳	۳۳/۶۲	۳۲/۵۸	۳۱/۷۸	۳۲/۱۶ ± ۵/۱
درصد لاشه[2]	۶۶/۳۲	۶۴/۸۱	۶۴/۸۴	۶۴/۸۷	۶۵/۲۱ ± ۲/۳۹	وزن معده پر (چهار قسمتی)	۴۶/۸۵	۵۰/۵۱	۴۸/۴	۴۹/۷۳	۴۸/۸۷ ± ۸/۷۹
طول لاشه (سانتی‌متر)	۱۴۲/۸	۱۴۵/۵۳	۱۴۲/۲۲	۱۴۶/۹۳	۱۴۴/۳۷ ± ۷/۱۲	وزن معده خالی (چهار قسمتی)	۱۳/۹	۱۴/۳۱	۱۴/۸۲	۱۵/۱۵	۱۴/۵۵ ± ۲/۲۵
سطح مقطع ماهیچه راسته[3]	۸۰/۵۰^{ab}	۸۹/۵۳^{a}	۸۰/۵۷^{ab}	۷۵/۶۷^{b}	۸۱/۵۷ ± ۹/۸۸	وزن روده پر	۲۱/۸۸	۴۰/۲	۲۱/۳۲	۲۱/۹۷	۲۱/۳۴ ± ۳/۴۵
عمق ماهیچه راسته (سانتی‌متر)	۱۲/۷۹^{b}	۱۴/۷۲^{a}	۱۳/۰۸^{ab}	۱۲/۳۷^{ab}	۱۳/۲۴ ± ۱/۱۶	وزن روده خالی	۹/۰۹	۱۰/۵	۹/۱۹	۱۱/۸۴	—
عرض ماهیچه راسته (سانتی‌متر)	۸/۰۷^{b}	۹/۴۵^{a}	۸/۸۱^{ab}	۸/۲۳^{ab}	۸/۶۴ ± ۱/۰۲	وزن کبد	۵/۳۹^{b}	۶/۴۳^{a}	۵/۶۳^{b}	۵/۹۲^{b}	۵/۸۴ ± ۰/۹۹
ضخامت چربی روی ماهیچه راسته[4]	۱۴/۷۱^{ab}	۱۶^{a}	۱۵/۴۴^{a}	۱۳/۲۷^{b}	۱۴/۸۵ ± ۲/۴۴	وزن ششها	۴/۹۴^{ab}	۵/۲۷^{a}	۳/۳۹^{b}	۴/۴۸^{ab}	۱/۱۶ ± ۰/۱۵
درصد چربی داخلی[1]	۳/۰۲	۳/۵۷	۳/۳۴	۳/۳۲	۳/۰۵ ± ۰/۹۷	وزن قلب	۱/۹۹	۱/۹۱	۱/۹۲	۱/۸۹	۱/۹۳ ± ۰/۳۲
درصد چربی داخلی[2]	۳/۲۱^{b}	۴/۰۶^{a}	۳/۷۹^{ab}	۳/۷۷^{ab}	۵/۵۷ ± ۱/۴۴	وزن طحال.	۰/۷۴	۰/۹	۰/۸۴	۰/۷۷	۰/۸۱ ± ۰/۲۴
						وزن کلیه	۱/۱۴	۱/۲۳	۱/۱۶	۱/۲۸	۱/۲ ± ۰/۲۴
						وزن محتویات امعاء و احشاء	۴۵/۷۴	۴۵/۸۷	۴۵/۷۱	۴۴/۷۱	۴۷/۱۶ ± ۸/۳۹

* در هر ردیف اعداد با حروف مختلف دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P<0/05$).

۱ - نسبت به وزن زنده ۲ - نسبت به وزن خالی ۳ - واحد به سانتی‌متر مربع ۴ - واحد به میلی‌متر

جدول ۷ - مقایسه میانگین‌های مربوط به درصد ترکیبات شیمیایی ناحیه دنده‌های ۹، ۱۰، ۱۱ و دنده ۱۲ بدون استخوان به تفکیک اثرات جیره غذایی و گروه وزنی

صفات مورد مطالعه	جیره غذایی				میانگین‌کل‌وانحراف معیار	صفات مورد مطالعه	جیره غذایی				میانگین‌کل‌وانحراف معیار
	۱	۲	۳	۴			۱	۲	۳	۴	
ناحیه دنده‌های ۹، ۱۰، ۱۱											
رطوبت	۶۳/۰۹	۶۱/۹۳	۶۲/۲	۶۰/۶۹	۶۱/۹۸ ± ۳/۰۲	پتاسیم	۰/۷۶	۰/۶۶	۰/۶۵	۰/۶۲	۰/۶۵ ± ۰/۰۲
پروتئین خام	۵۵/۲۱	۵۰/۴۸	۵۰/۸۶	۵۰/۹۶	۵۲/۳۱ ± ۵/۸۲	منیزیم	۰/۱۱۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۵	۰/۱۰۹	۰/۱۰۹ ± ۰/۰۰۵
چربی خام	۴۱/۱۹	۴۴/۸۷	۴۴/۶۷	۴۴/۵۷	۴۲/۶۴ ± ۶/۱۸	ناحیه دنده ۱۲					
خاکستر	۲/۹۷	۳/۸۹	۳/۴۸	۳/۲۵	۳/۳۱ ± ۰/۸۸	رطوبت	۶۲/۴۴	۶۱/۶۱	۶۲/۱۶	۶۱/۱	۶۱/۸۳ ± ۳/۴۲
نسبت پروتئین خام به رطوبت	۰/۸۸[a]	۰/۸۲[b]	۰/۸۲[b]	۰/۸۲[b]	۰/۸۵ ± ۰/۰۴	پروتئین خام	۵۶/۰۷	۵۱/۰۳	۵۲/۱۹	۵۱/۸۲	۵۳/۵۳ ± ۶/۰۹
نسبت چربی خام به رطوبت	۰/۶۶	۰/۷۲	۰/۷۱	۰/۷۴	۰/۶۹۵ ± ۰/۴	چربی خام	۴۰/۲۷	۴۵/۱۶	۴۴/۱۱	۴۴/۷۸	۴۲/۸۳ ± ۶/۴۷
نسبت پروتئین خام به چربی خام	۱/۳۶	۱/۱۳	۱/۱۴	۱/۱۸	۱/۲۷ ± ۰/۳۵	خاکستر	۳/۰۶	۳/۲۲	۳/۵۲	۳/۳۲	۳/۲۸ ± ۰/۷۱
کلسیم	۰/۳۸	۰/۳۲	۰/۲۹	۰/۳	۰/۳۲ ± ۰/۰۴	نسبت پروتئین خام به رطوبت	۰/۸۹	۰/۸۳	۰/۸۲	۰/۸۴	۰/۸۶ ± ۰/۰۵
فسفر	۰/۲۹	۰/۲۷	۰/۳	۰/۲۹	۰/۲۸ ± ۰/۰۱	نسبت چربی خام به رطوبت	۰/۶۵	۰/۷۴	۰/۷۱	۰/۷۳	۰/۶۹ ± ۰/۱۱
سدیم	۰/۴۹	۰/۴۳	۰/۴۱	۰/۳۷	۰/۴۳ ± ۰/۰۵	نسبت پروتئین خام به چربی خام	۱/۴	۱/۱۸	۱/۱۶	۱/۱۹	۱/۳ ± ۰/۳۷

در هر ردیف اعداد با حروف مختلف دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P<0/05$)

معنی‌داری نداشتند. این موضوع در مورد دنـده‌های ۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۲ مشاهده گردید. مقایسه میانگین‌های مربوط به دنده‌های ۹، ۱۰، ۱۱ و دنده ۱۲ هیچ اختلاف معنی‌داری را نشان نداد، خـصوصیات مکانیکی و شیمیایی استخوان مچ پا که در این پژوهش اندازه‌گـیری گردیدند در جدول ۸ منعکس شده است. داده‌ها در این جدول نشان می‌دهند که استخوان گوساله‌های تغذیه شده با جیره ۱ و ۲ بزرگترین میانگین را دارند ($P<0/05$). همچنین استخوان گوساله‌های تغذیه شده با جیره ۱ بزرگترین ممان خمشی و نیرو را دارند ($P<0/05$) در صورتی که بزرگترین تنش متعلق به گوساله‌هایی بود که با جیره ۲ و ۳ تغذیه شده بودند. تغییر شکل استخوانها تحت تأثیر جیره غذایی قرار نگرفته است و بزرگترین مدول الاستیسیتی را گوساله‌های تغذیه شده با جیره ۳ داشته‌اند.

همانگونه که در جدول ۳ نشان داده شده است تفاوت بـین میانگین‌های درصد فضای انتشار اوره تحت تأثیر جیره غذایی قـرار گرفته است ($P<0/05$). میانگین کل درصـد فـضای انـتشار اوره نسبت به وزن زنده و بدن خالی به ترتیب برابر ۵/۴۸ ± ۳۱/۸۳ و ۶/۳۳ ± ۳۶/۳۰ بوده است. بالاترین و پایین‌ترین درصد فـضای انتشار اوره به تـرتیب مـتعلق بـه جـیره ۱ و ۲ بـوده است. ضـریب همبستگی بین درصد فضای انتشار اوره نسبت به وزن بدن خالی، وزن زنده و ... نیز محاسبه گردیده است (جدول ۹).

ثابت نگهداشتن توازن اسید و باز برای حیات ضروری است. فعالیتهای آنزیمی، اعمال متابولیکی و عملکرد دامها همه بستگی بـه

جدول ۸ - مقایسه میانگین‌های مربوط به خصوصیات مکانیکی و شیمیایی استخوان

معیار	جیره غذایی ۱	۲	۳	۴	اشتباه معیار	میانگین کل و انحراف معیار
ترکیبات شیمیایی						
درصد خاکستر	۷۰/۲۴	۶۸/۵۱	۶۷/۶۵	۶۹/۱۷	۰/۲	۶۸/۸۹ ± ۳/۰۱
کلسیم[1]	۳۶/۹[a]	۳۶/۸[ab]	۳۵/۷[b]	۳۶/۵[ab]	۰/۲۳	۳۶/۴۸ ± ۴/۱۲
فسفر[1]	۱۶/۴	۱۵/۹	۱۵/۷	۱۶/۲	۰/۱۶	۱۶/۰۵ ± ۱/۰۹
منیزیم[1]	۰/۵۳	۰/۵۱	۰/۵	۰/۴۸	۰/۰۱	۰/۵۱ ± ۰/۰۲۶
سدیم[1]	۰/۸۴	۰/۸۱	۰/۸	۰/۸	۰/۰۱	۰/۸۱ ± ۰/۰۱۹
پتاسیم[1]	۰/۳۱	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۲۷	۰/۰۱	۰/۲۸۵ ± ۰/۰۳۷
خصوصیات مکانیکی						
نیرو (کیلوگرم)	۱۹۳۵[a]	۱۹۰۶[ab]	۱۸۹۷[ab]	۱۸۶۳[b]	۴/۴۴	۱۹۰۰/۳ ± ۵۷/۲۱
ممان خمشی[3]	۹۶۷۵[a]	۹۵۳۰[ab]	۹۴۸۴[ab]	۹۳۱۵[b]	۱۲/۱۸	۹۵۱۰ ± ۳۶۵/۱۴
ممان اینرسی	۸/۳	۷/۸۲	۷/۸۶	۷/۹۵	۰/۴۶۹	۷/۹۸ ± ۱/۲۳
تنش[2]	۲۲۱۴/۸[c]	۲۴۳۷/۳[a]	۲۴۲۲/۷۳[ab]	۲۳۶۶/۸[b]	۱۰/۰۹	۲۳۶۰/۴ ± ۲۵۶/۱۱
تغییر شکل[4]	۰/۷۳	۰/۷۶	۰/۷۵	۰/۷۴	۰/۱۱	۰/۷۵ ± ۰/۰۵۶
تغییر طول نسبی	۰/۰۴۲	۰/۰۴۸	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	۰/۰۵	۰/۰۴۵ ± ۰/۰۰۳
مدول الاستیسیتی	۵۳۲۲۶[ab]	۵۳۴۵۰[ab]	۵۳۶۳۳[a]	۵۲۷۷۹[b]	۱۹/۲۱	۵۳۲۷۲/۳ ± ۴۱۳/۲

در هر ردیف اعداد با حروف مختلف دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P<0/05$)

۱ - بر حسب درصد موجود در خاکستر ۲ - کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

۳ - کیلوگرم بر سانتی‌متر ۴ - سانتی متر

جدول ۹ - ضریب همبستگی بین درصد فضای انتشار اوره و بعضی از صفات مورد مطالعه

	ازت اوره پلاسما	درصد فضای انتشار اوره	
	بعد از تزریق[۲]	نسبت به وزن زنده	نسبت به وزن بدن خالی
وزن زنده نهایی	۰/۵۸**	-۰/۶۸**	-۰/۶۸**
وزن نهایی متابولیکی	۰/۵۸**	-۰/۶۸**	-۰/۶۹**
وزن بدن خالی	۰/۵۷**	-۰/۶۶**	-۰/۶۷**
وزن لاشه گرم	۰/۴۷**	-۰/۶۱**	-۰/۶۲**
بازده لاشه (درصد)	-۰/۱۹	-۰/۰۸	-۰/۱
سطح مقطع ماهیچه راسته (سانتی‌متر مربع)[۲]	۰/۱۱	-۰/۲۳	-۰/۲۶
عمق ماهیچه راسته (سانتی‌متر)[۲]	۰/۲۱	-۰/۲۶	-۰/۲۷
عرض ماهیچه راسته (سانتی‌متر)[۲]	-۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۰۷
قطر چربی روی ماهیچه راسته[۲]	۰/۱۹	-۰/۱۸	-۰/۱۹
طول لاشه (سانتی‌متر)	۰/۲۳	-۰/۳۳	-۰/۳۱
وزن دست	۰/۵۲**	-۰/۴۳*	-۰/۶۶**
وزن ران	۰/۳۸	-۰/۶۷**	-۰/۵۵**
چربی	۰/۶۷	۰/۹۰	۰/۹۹
ترکیب شیمیایی	۰/۸۹	۰/۹۹	۰/۹۵

* اختلاف معنی‌دار ($P<0/05$). ** اختلاف معنی‌دار ($P<0/01$). ۲ - میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر.

این توازن دارند (۳۹) لذا حیوان برای ثابت نگهداشتن توازن کاتیون - آنیون فیزیولوژیکی بدن خود باید توازن اسید و باز بدنش را کنترل نماید(۲۵ و ۳۴). در بین کاتیونها و آنیونهای مختلف آنهاییکه جذب بدن شده و طی فرآیندهای هضمی و متابولیکی شکسته و متابولیسم نشوند به کاتیونها و آنیونهای ثابت معروفند و در تعادل اسید و باز بدن نقش اساسی دارند (۲۵، ۳۴ و ۳۹).

میانگین قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین، انرژی و الیاف خام جیره‌های مصرف شده با افزایش توازن کاتیون - آنیون از صفر به ۱۵ میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم ماده خشک سیر صعودی و سپس با شیب ملایمی سیر نزولی را پیموده است (جدول ۴). این موضوع می‌تواند به واسطه افزایش توازن کاتیون - آنیون شکمبه و افزایش pH شکمبه در سطح مطلوب باشد (۱۸، ۲۰، ۳۵ و ۳۷). نتایج پژوهش حاضر نشان داد با افزایش توازن کاتیون - آنیون غذایی pH خون در نود روزگی و ۱۵۰ روزگی به ترتیب از ۷/۳۳ به ۷/۴۰ و از ۷/۳۸ به ۷/۴۱ افزایش یافته است، این نتایج با گزارش دیگران همخوانی و مطابقت دارد (۲، ۵، ۱۷، ۱۸ و ۲۲). داده‌های حاصله در این تحقیق نشان داد که رابطه بین غلظت کلسیم خون با افزایش توازن کاتیون - آنیون غذایی در ۹۰ روز اول آزمایش خطی می‌باشد ولی در روز آخر آزمایش این رابطه معکوس بود. این یافته با یافته‌های بعضی از محققین دیگر مطابقت دارد (۱۰، ۲۶ و ۲۸).

خوراک مصرفی گوساله‌ها تحت نفوذ سطح توازن کاتیون - آنیون جیره به طور معنی‌داری قرار نگرفت. هرچند با افزایش توازن کاتیون - آنیون جیره، خوراک مصرفی به طور خطی افزایش یافت. از آنجاییکه خوراک مصرفی دام تابع مدیریت تغذیه، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی جیره، سطح تولید و ... می‌باشد و جیره‌های مورد استفاده در این تحقیق از این لحاظ یکسان بوده‌اند، معنی‌دار نبودن تفاوت بین میانگین‌ها منطقی می‌باشد. محققین دیگر (۱۷، ۲۲ و ۳۸) نتایج نظیر این یافته‌ها را گزارش کرده‌اند.

بر اساس داده‌های جدول ۳ میانگین افزایش وزن روزانه

گوساله‌های تغذیه شده با جیره ۱ و ۲ به ترتیب کمترین و بیشترین بوده‌اند ($P< ۰/۰۵$). از آنجاییکه عملکرد نشخوارکنندگان (افزایش وزن، تولید شیر) تابع عملکرد میکروب‌های شکمبه و توازن میکروارگانیسم‌های شکمبه می‌باشد که آن نیز به نوبه خود تابع توازن جیره غذایی (کربوهیدراتها، پروتئینها، کاتیون - آنیون) می‌باشد. بنابراین احتمال می‌رود جیره ۲ در این آزمایش از لحاظ تعادل کاتیون - آنیون برای میکروب‌های شکمبه متوازن بوده است، زیرا در تغذیه نشخوارکنندگان نیاز میکروارگانیسم‌ها و میزبان هر دو مدنظر هستند. از طرفی، معمولا" ۶۰ تا ۹۰% عملکرد حیوان تابع مقدار خوراک مصرفی و ۴۰ تا ۱۰% تابع قابلیت هضم خوراک می‌باشد (۲۳). در تحقیق حاضر توازن کاتیون و آنیونی، خوراک مصرفی و قابلیت هضم خوراک را افزایش داده است. علاوه بر این، ضریب تبدیل غذایی جیره ۲ در این پژوهش برتر از جیره حاوی توزان کاتیون - آنیون صفر بود. میانگین افزایش وزن گوساله در این آزمایش با ارقام گزارش شده توسط نیکخواه و نیکخواه و حسینی مطابقت دارد. طبق داده‌های جدول ۸ کلسیم استخوان گوساله‌های تغذیه شده با جیره ۱ و ۳ (حاوی صفر و ۳۰ میلی اکی‌والان توازن کاتیون - آنیون) به ترتیب برابر ۳۶/۹% و ۳۵/۷% بوده است. مقادیر مربوط به جیره‌های ۲ و ۴ در بین این ارقام قرار گرفته‌اند. این اختلاف می‌تواند به علت جذب کلسیم در دستگاه گوارش باشد (۱۱ و ۱۲).

مقایسه میانگین‌های درصد لاشه گوساله‌ها نشان دهنده این است که مصرف جیره‌های حاوی توازن کاتیون - آنیون بالاتر از صفر موجب کاهش درصد لاشه گردیده‌اند که این امر می‌تواند به واسطه چربی داخلی بیشتر در این دامها باشد. میانگین چربی داخلی نسبت به وزن بدن خالی برای جیره‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب برابر ۳/۲۱، ۴/۰۶، ۳/۷۹ و ۳/۷۷ درصد بود. روند افزایش درصد چربی با روند افزایش وزن گوساله همخوانی داشت لذا می‌توان گفت سرعت رشد آهسته‌تر گوساله موجب تجمع کمتر چربی گردیده است (۳۱). تجزیه گوشت دنده‌های ۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۲ نشان داد که جیره‌های متوازن کاتیون - آنیون موجب کاهش چربی در بدن می‌گردند. یافته دیگری که در این پژوهش قابل توجه است این است که روند تغییرات گوشت دنده‌های ۹، ۱۰ و ۱۱ با روند تغییرات گوشت در دنده ۱۲ مشابه هستند. بنابراین برای پیش بینی ترکیبات لاشه گوساله‌ها به جای استفاده از دنده‌های ۹، ۱۰ و ۱۱ می‌توان فقط از دنده ۱۲ استفاده کرد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه و دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران که اعتبار لازم را جهت اجرای این تحقیق تأمین نموده‌اند تشکر می‌گردد. از مسئولان و سایر همکاران در ایستگاه آموزشی و پژوهشی و تکنسین‌های آزمایشگاه گروه علوم دامی که ما را در اجرای این پژوهش یاری نموده‌اند سپاسگزاری می‌گردد.

مراجع مورد استفاده

REFERENCES

۱ - محرری، ع. گلیان، ا. و نیکخواه، ع. ۱۳۷۵. استفاده از روش ترقیق اوره برای تخمین ترکیب بدن گوساله‌ها. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۲۷، شماره ۴، صفحه ۸۵ - ۷۹.

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

۳ - نیکخواه، ع ۱۳۶۳. افزایش وزن روزانه، بازده مواد غذایی و کیفیت لاشه گوساله‌های هلشتاین و گلپایگانی. نامه دامپزشکی دانشگاه تهران، دوره ۴۰:۱.

۴ - نیکخواه، ع. و ج. حسینی، ۱۳۶۴. مصرف ضایعات چای در تغذیه گوساله‌های پرواری. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۱۶، شماره ۱، ۲، ۳، ۴۹:۴ - ۴۳.

5 - ARC. 1988. The nutrient reqùirments of ruminant livestock. Agri. Res. Council. London.

6 - Association official analytical chemists international, 1990. Official methods of analysis. 15th ed.

AOAC, Arlington, V. A.

7 - Bartle, S. J., O. A. Turgeon, R. L. Preston, & D. R. Brink,. 1988. Procedural and mathematical consideration in urea dilution estimation of body composition in Lambs. J. Anim. Sci. 66:1920-1957.

8 - Bartle, S. J., S. W. Kock, R. L. Preston, T. L. Wheeler, & G. W. Davis,. 1987. Validation of Urea dilution to estimate in vitro body composition in cattle. J. Anim. Sci. 64:1042-1030.

9 - Beigle, D. E., W. B. Tucker, & R. W. Hemken,. 1988. Interactions of dietary cation - anion balance and phosphorus: effects on growth and serum inorganic phosphorus in dairy calves. J. Dary. Sci. 71:3362-3368.

10 - Block, E. 1994. Manipulating of dietary cation - anion difference on nutritionally related production disease, productivity, and metabolic responses of dairy cows. J. Dairy. Sci. 77:1437-1450.

11 - Combs, N. R., E. T. Kornegay, M. D. Lindemann, D. R. Notter, J. H. Wilson, & J. P. Mason,. 1991. Calcium and phosphorus requirement of swine from weaning to market weight: II. Development of response curves for bone criteria and comparison of bending and shear bone testing. J. Anim. Sci. 69:682-693.

12 - Crenshaw, T. D., E. R. Poe, A. J. Lewis, & B. D. Moser,. 1981. Bone strength as a trait for assessing mineralization in swine: A critical review of techniques involved. J. Anim. Sci. Vol. 53. No. 3:827.

13 - 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. 78:604-619.

14 - Denhartog, L. A., T. A. G. Schamp, R. A. B. Mors, M. W. A. Verstegen, & L. G. M. Vangils,. 1989. The effect of dietary electrolyte balance on blood parameters and the performance of veal calves. Livest. Prod. Sci. 21:213.

15 - Ecketr, R. 1988. Animal physiology. 3th edition. W. H. Freeman and company.

16 - Escobosa, A., C. E. Coppock, L. D. Rowe, Jr. W. L. Jenkins, & C. E. Gates,. 1984. Effects of dietary sodium bicarbonate and calcium chloride on physiological responses of lactating dairy cows in hot weather. J. Dairy. Sci. 67:574.

17 - Fauchon, C., J. R. Seoane, & J. F. Berrnier,. 1995. Effects of dietary cation - anion concentrations on performance and acid - base balance in growing lambs. Can. J. Anim. Sci. 145-151.

18 - Fredeen, A. H., E. J. Depeters, & R. L. Baldwin,. 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. 66:159-173.

19 - Food and Agriculture organization of the United Nations,. 1996. (F.A.O) Quarterly Bulletin of Statistics (Q.B.S). Vol. 9. No. 1 & 2. Rome, Italy.

20 - Grant, R. J., & D. R. Merten,. 1992. Development of buffer systems for pH control and evaluation of pH effects on fiber digestion in vitro. J. Dairy. Sci. 75:1581-1587.

21 - Guyton, A. C. 1992. Text book of medical physiology. 9th edition. W. B. Saunders Company, U.S.A.

22 - Jackson, J. A., D. M. Hopkins, Z. Xin, & R. W. Hemken,. 1992. Influence of cation-anion balance on feed Intake, body weight gain, and humoral response of dairy calves. J. Dairy. Sci. 75:1281-1286.

23 - Mc Donald, P., R. A. Edwards, J. F. D. Greenhalgh, & C. A. Morgan,. 1996. Animal Nutrition, Longman, Scientific and Technical

24 - Meissner, H. H., J. H. Van staden, & E. Pretorius,. 1980. In vivo estimation of body composition in cattle with tritium and urea dilution. I. Accuracy of prediction equations for the whole body. South African. J. Anim. Sci. 10:165.

25 - Mongin, P. 1981. Recent advances in dietary anion - cation balance in poultry. Page 109 in recent advances in animal nutrition. W. Haresign, ed. Butterworths. London, England.

26 - Mould, F. L., E. R. Orskov, & S. O. Mann,. 1984. Associative effects of mixed feeds. 1. Effect of type and level of supplementation and the influence of the rumen fluid pH on cellulolysis in vivo and dry matter digestion of various roughages. Anim. Feed Sci. Technol. 10:15.

27 - National Research Council,. 1984. Nutrient Requirment of beef cattle. National Academy press. Washington D. C.

28 - Oetzel, G. R., M. J. Fettman, D. W. Hamr, & J. D. Olson,. 1991. Screening of anionic salts for palatability, effects on acid - base status, and urinary excretion in dairy cows. J. Dairy. Sci. 74:965-971.

29 - Patience, J. F. 1990. A review of the role of acid - base balance in amino acid nutrition. J. Anim. Sci. 68:398-408.

30 - Rhoades, R. A., & G. A. Tanner,. 1995. Medical physiology. Little, Brown and Company, U.S.A.

31 - Ross, J. G., J. W. Spears, & J. D. Garlich,. 1994. Dietary electrolyte balance effects on performance and metabolic characteristics in growing steers. J. Anim. Sci. 72:1842-1848.

32 - Rule, D. C., R. N. Arnold, E. J. Hentges, & D. C. Beitz,. 1986. Evaluation of urea dilution as a technique for estimating body composition of beef steers in vivo: Validation of published equations and camparison with chemical composition. J. Anim. Sci. 63:1935.

33 - Sanchez, W. K., & D. K. Beede,. 1991. Is there an optimal cation - anion difference for lactation diets? Anim. Feed Sci. And techn. 59:3-12.

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

35 - Shirver, B. J., W. H. Hoover, J. P. Sargent, R. J. Crawford, & W. V. Thayne,. 1986. Fermentation of high concentrate diets as affected by ruminal pH and digesta flow. J. Dairy. Sci. 69:413-416.

36 - 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 (Abs), Supplement 1.

37 - Swenson, M. J. 1992. Duke's physiology of domestic animals. 9th edition C.B.S. Publishers and distribution.

38 - Tucker, W. B., J. F. Hogue, D. F. Waterman, T. S. Swanson, Zxin, R. W. Hemken, J. A. Jackson, G. D. Adams, & L. J. Specier,. 1991. Role of sulfure and chloride in the dietary cation - anion balance equation for lactating dairy cattle. J. Anim. Sci. 69:1205-1213.

39 - West, J. W. 1993. Cation - anion balance: it's role in lactating cow nutrition. Feed stuffs. 69(9):14.

40 - West, J. W.; K. D. Haydon, B. Mullinix, & T. G. Sandifer,. 1992. Dietary cation - anion balance and cation source effects on production and acid - base status of heat stressed cows. J. Dairy. Sci. 75:2776.

41 - Williams, S. N., L. A. Lawrence, L. R. Mc dowell, N. S. Wilkinson, P. W. Ferguson, & A. C. Warnick,. 1990. Criteria to evaluate bone mineralization in cattle. 1. Effect of dietary phosphorus on chemical, physical, and mechanical properties. J. Anim. Sci. (68):1232-1242.

Dietary Cation - Anion Balance Effects on Fattening Performance, Carcass and Bone Characteristics of Holstein Male Calves

A. NIK-KHAH, M. A. JAFARI AND P. JAMEI

Professor, Former Graduate Student and professor, College of Agriculture

University of Tehran Karaj, Iran.

Accepted, 25 Nov. 1998

SUMMARY

In order to investigate the effects of varying dietary cation - anion balance (DCAB) levels on performance, diet dry matter digestibility, characteristics of carcass and bone, 24 Holstein male calves with initial live weight of 217.03 ± 56.28 Kg were used. The experimental design was complete randomized blocks with four diets and six groups of calves with equal weights. The diets contained 0, 15, 30 and 45 meq $[(Na^+ + K^+) - CL^-]$/100 gr dry matter. Diets were given as total mixed ration (TMR), ad-libitum for 150 days, to the calves individually Digestibilites were determined using chromic oxide (Cr_2O_3). Blood pH and plasma minerals concentration were measured on days 90 and 150. At the end of the experiment blood urea space on the live calves were measured by injection of urea solution and blood samples were colected after 9, 12 minutes through the jugular vein of the calves, then the calves were slaughtered and carcass cuts, chemical composition of the 9, 10, 11th and 12th boneless ribs and mechanical and chemical characteristics of metacarpus bone were measured. The results indicated that calves fed diet with level of 15 DCAB had the highest average daily weight gain and the best feed efficiency. However differences between diets for average daily dry matter intake and apparent digestibility of nutrients were not significant ($P<0.05$). Blood pH and plasma Ca concentration were affected by DCAB ($P<0.05$). The differences among means of carcass cuts and chemical composition of the 9, 10, 11 and 12th ribs were not statistically significant, whereas, carcass weight and internal fat to live weight ratio were affected by DCAB ($P<0.05$). The mineral content of bones were not affected by diets, but Ca concentration was

decreased with increasing DCAB (P<0.05). The comparison between mechanical properties of bones indicated that calves fed with 0 DCAB had the highest moment bending (9675 Kg in cm) and strengh (1935 Kg), and differences among the diets for stress and modulus of elasticity of bones were significant (P<0.05). The results of urea dilution tehnique indicated high correlation between urea space and chemical composition and some of carcass cuts, on the basis of this data, urea dilution technique can be used for determination of live body compositions of the Holstein male calves. Generally, the results of this experiment showed that levels of 15 and 30 DCAB improved the fattening performance of the Holstein male calves. This improvement can be due to acid - base balance in the body of the animals.

Keywords: Cation- Anion Balance, Fatlening Carcass Characteristics, Bone & Holstein