ارزیابی بتائین اگزوژنیک و کل مواد جامد محلول در تنظیم فشاراسمزی در جوجه‌های گوشتی

شیرین هنربخش*، مجتبی زاغری، محمود شیوآزاد[1]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۶/۱۲/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۱۰/۲۵

چکیده

این تحقیق جهت ارزیابی نقش اسمولایتیک بتائین اضافه شده به خوراک، روی ۵۷۶ قطعه جوجه گوشتی نر تجاری در یک دوره ۴۲ روزه به اجرا درآمد. این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی به صورت فاکتوریل، شامل چهارسطح بتائین اضافه شده به خوراک (۰/۰۰، ۰/۷۵، ۱/۵۰، ۲/۲۵ گرم در کیلو گرم) در سه سطح از کل مواد جامد محلول در آب (۳۷۵، ۱۳۷۵ و ۲۳۷۵ میلی گرم در لیتر) با ۴ تکرار اجرا شد. مشاهدات نشان داد که مکمل بتائین، میزان سدیم پلاسما را در سن ۲۸ روزگی افزایش داد و سبب کاهش هماتوکریت در سن۴۲ روزگی گردید($P<0/05$). این عامل بر روی میزان فشار اسمزی بخش مایع خون و مقادیر پتاسیم، کلر و آلبومین پلاسما (۲۸ و ۴۲ روزگی)، سدیم ۴۲ روزگی پلاسما هم‌چنین فشار اسمزی اپی تلیوم دئودنوم و ژوژنوم در سن ۴۲ روزگی تاثیرگذار نبود ($P>0/05$)، ولی فشار اسمزی سلول‌های اپی تلیوم ناحیه ایلئوم را افزایش داد. نتایج به دست آمده از افزایش سطح کل جامدات محلول درآب حاکی از بالا رفتن میزان هماتوکریت، اسمولاریته دئودنوم، ژوژنوم و ایلئوم، مقادیرکلر و آلبومین پلاسما (۴۲ روزگی) هم‌چنین اسمولاریته پلاسما (۲۸ روزگی) بود($P<0/05$). آب مصرفی(۲۸ و ۴۲ روزگی) و رطوبت فضولات (۲۸ روزگی) با افزایش میزان کل جامدات محلول در آب از سطح اول (۳۷۵ میلی گرم در لیتر) به سطح سوم (۲۳۷۵ میلی گرم در لیتر)، افزایش یافتند($P<0/01$). اثر متقابل بین متغیرهای مطالعه شده در مورد اسمولاریته پلاسما (۲۸ روزگی) و اسمولاریته اپی تلیوم دئودنوم معنی دار بود($P<0/05$). علاوه بر این، اسمولاریته اپی تلیوم از دئودنوم به سمت ایلئوم کاهش یافت.

واژه‌های کلیدی: بتائین اگزوژنیک، کل مواد جامد محلول، جوجه گوشتی، نر، تنظیم فشار اسمزی

مقدمه

بتائین ماده طبیعی محلول در آب و مشتق سه متیله اسیدآمینه گلایسین است که در بسیاری از بافت‌های گیاهی و جانوری یک متابولیت به شمار می‌رود. تری متیل گلایسین دارای دو نقش اصلی متابولیکی است؛ این ماده به عنوان یک دهنده گروه متیل و اسمولایت مطرح می‌باشد که در حفظ تعادل حیاتی (هموستاز) آب داخل سلولی شرکت می‌کند(۷). بر اساس مطالعات صورت گرفته، اطلاعات اولیه در مورد خاصیت تنظیم فشار اسمزی توسط بتائین، از آزمایش‌های انجام شده بر روی جوجه‌های گوشتی مبتلا به بیماری کوکسیدیوز به دست آمده است. بافت‌های وابسته به خاصیت اسمولایتیک مولکول دو قطبی بتائین عبارتند از

۱- به ترتیب: کارشناس ارشد، استادیار و استاد پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

* - نویسنده مسئول: Email: shirinhonar@yahoo.com

روده‌ها، کلیه‌ها، کبد، مغز و لوکوسیت‌ها. اهمیت اسمولایت‌ها وقتی که سلول در شرایط کم آبی قرار می‌گیرد مشخص می‌شود، زیرا این ترکیبات در به حداقل رساندن اتلاف آب با وجود شیب اسمزی غالب، اعمال نفوذ می‌کنند. تغییر در حجم آب سلول می‌تواند وضعیت متابولیکی سلول را تحت تاثیر قرار دهد. افزایش جزئی در حجم سلول، آن را به سوی وضعیت آنابولیکی بیشتر منحرف می‌کند در حالی که عکس این حالت با از دست رفتن آب سلول به وقوع می‌پیوندد(۵). بنابراین حفظ تعادل آب، یک عامل مهم برای سلول‌هایی است که در معرض شرایط اسمزی متفاوت قرار می‌گیرند(۸). تا زمانی که محتوای مجرای روده نسبت به پلاسمای خون غلیظ‌تر است، سلول‌های روده باید با فشارهای اسمزی مختلف مقابله نمایند. از آنجا که سلول‌های روده واسطه تبادل آب، مواد حل شده کوچک مثل یون‌ها، مواد مغذی و ماکرومولکول‌ها بین پلاسما و مایع روده می‌باشند، فرآیند هضم و جذب مواد غذایی، وجود سازوکارهایی را جهت برقراری تعادل اسمزی ضروری می‌سازد. محافظت اسمزی باعث حفظ تعادل آب و حجم سلول‌های روده می‌شود، در نتیجه ترشح آنزیم‌های گوارشی را تسهیل می‌کند. برای مثال، فشار اسمزی محتویات روده در خلال فرآیند هضم و جذب تغییر می‌کند. تفاوت فشار اسمزی بین اپی‌تلیوم روده و محتویات روده وجود عاملی را جهت کنترل فشار اسمزی داخل سلول‌های اپی‌تلیوم روده ضروری می‌سازد(۶). کتانن و همکاران بتائین را به عنوان اسمولایت آلی سازگار یکی از مناسب‌ترین کاندیدها جهت انجام این وظیفه معرفی نمودند(۶)، زیرا آن‌ها طبق پژوهش انجام شده در شرایط آزمایشگاهی به این نتیجه رسیدند که بتائین به تنظیم فشار اسمزی قطعات نمونه‌برداری شده از اپی‌تلیوم دئودنوم روده جوجه گوشتی که در محیط‌هایپراسموتیک(۶۰۰ mM) قرار داده شدند کمک نموده و جهت حرکت آب را از اپی‌تلیوم روده باریک تحت تاثیر قرار می‌دهد. داده‌های به دست آمده در تحقیق آنها نشان داد که حضور بتائین به اپی‌تلیوم دئودنوم کمک نمود که تعادل آب را در شرایط‌هایپراسموتیک حفظ نماید اما این تأثیر در ژوژنوم مشاهده نشد. مکمل بتائین از تفاوت بین تیمارهای دئودنوم محیط کشت‌ها کاست اما در مورد ایلئوم این اثر را نداشت. با توجه به موارد ذکر شده، در آزمایش فعلی درصدد برآمدیم که نقش اسمولایتیک بتائین اگزوژنیک را روی خود حیوان در شرایط پرورشی ارزیابی کنیم. بدین منظور جوجه‌های گوشتی را به عنوان حیوان آزمایشی و برای ایجاد شرایط‌هایپراسموتیک آب آشامیدنی شور را انتخاب نمودیم، زیرا آب یکی از مهمترین مواد غذایی مورد نیاز طیور می‌باشد و آب مورد مصرف مرغداری‌های کشور عمدتا از منابع زیر زمینی تامین می‌شود. کلرور سدیم از فراوان‌ترین املاحی است که به علت حلالیت بالای آن در آب، در بیشتر آب‌های طبیعی یافت می‌شود.

مواد و روش‌ها

آزمایشی با استفاده از ۵۷۶ قطعه جوجه گوشتی نر یک روزه سویه راس ۳۰۸ به اجرا درآمد. پرنده‌ها داخل جایگاه‌های آزمایشی به ابعاد ۱/۲۵×۲/۵ متر روی بستر پرورش یافتند. آب و خوراک به صورت آزاد در اختیار

آن‌ها قرارگرفت. میانگین وزن جوجه‌های یک روزه ۴۱ گرم و سن گله مادر ۴۰ هفته بود.

تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از ۴ سطح بتائین اضافه شده به خوراک و سه سطح کل جامدات محلول در آب. کلیه جیره‌های مربوط به هر دوره پرورش، ترکیب یکسانی داشتند و تنها تفاوت بین آن‌ها به سطح بتائین اضافه شده به گروه‌های آزمایشی مختلف مربوط می‌شد. سطوح بتائین اضافه شده به جیره پایه (بتافین S، ۹۶۰ گرم در کیلوگرم بتائین آنهیدروس، نوع خوراکی) عبارت بودند از ۰/۰۰، ۰/۷۵، ۱/۵۰ و ۲/۲۵ گرم در کیلوگرم و سطوح کل جامدات محلول در آب شامل ۳۷۵، ۱۳۷۵ و ۲۳۷۵ میلی گرم در لیتر بود. سطوح متفاوت کل جامدات محلول در آب از طریق افزودن کلرورسدیم به آب آشامیدنی ایجاد گردید. نظر به این که آزمایش طراحی شده جزء اولین سری تحقیقات در این زمینه بود با در نظر گرفتن سطوح پایین شوری، این نوع پژوهش را آغازکردیم و حد بالای تحمل شوری آب توسط طیور، در این آزمایش لحاظ نشد.

جدول ۱. موادخوراکی (کرم در کیلوگرم) و ترکیب مواد مغذی محتوی جیره پایه و دوره مصرف

موادخوراکی	دوره آغازین	دوره رشد	دوره پایانی
ذرت	۶۰۷/۵	۶۵۵/۲	۶۸۷/۳
کنجاله سویا	۳۴۵/۷	۳۰۱/۲	۲۷۳/۸
صدف	۸/۳	۷/۶	۷/۵
دی کلسیم فسفات	۲۲/۲	۱۹/۶	۱۸
نمک	۳/۳	۲/۳	۲/۳
بی کربنات سدیم	۰/۵	۱/۹	۱/۹
مکمل معدنی[1]	۲/۵	۲/۵	۲/۵
مکمل ویتامینه[2]	۲/۵	۲/۵	۲/۵
دی – ال – متیونین	۲/۶	۲/۷	۱/۹
ال- لیزین – هیدروکلراید	۳/۸	۳/۷	۱/۸
کولین کلراید	۱/۱	۰/۸	۰/۵
ترکیب مواد مغذی	**تامین شده**	**تامین شده**	**تامین شده**
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)	۲۸۲۹/۴۷	۲۸۸۹/۶۰	۲۹۲۶/۵۰
پروتئین خام ٪	۲۰/۸۸	۱۹/۳۲	۱۸/۱۷
کلسیم ٪	۱	۰/۹	۰/۸۵
فسفر زیست فراهم ٪	۰/۵	۰/۴۵	۰/۴۲
سدیم ٪	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶
لیزین قابل هضم ٪	۱/۲۲	۱/۱۲	۰/۹۲
متیونین قابل هضم ٪	۰/۵۴	۰/۵۴	۰/۴۵
(Na+K)-Cl (میلی اکی والان درکیلوگرم)	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰

۱- مکمل معدنی در هر کیلوگرم از خوراک مقادیر زیر را تامین می نمود: منگنز (اکسید منگنز) ۱۰۰میلی‌گرم؛ آهن (سولفات آهن $7H_2O$) ۵۰ میلی‌گرم؛ روی (اکسید روی) ۱۰۰ میلی‌گرم‌مس (سولفات مس $5H_2O$) ۱۰ میلی گرم؛ ید (یدات کلسیم) ۱ میلی گرم؛ سلنیوم (سدیم سلنیت) ۰/۳ میلی گرم.

۲- مکمل ویتامینی در هر کیلوگرم از خوراک مقادیر زیر را تامین می نمود: ویتامین A، ۹۰۰۰ واحد بین المللی؛ ویتامین B_1، ۱/۸ میلی‌گرم؛ ویتامین B_2، ۶/۶ میلی‌گرم؛ نیاسین، ۳۰ میلی‌گرم؛ کلسیم پانتوتنات، ۱۰ میلی‌گرم؛ ویتامین B_6، ۳ میلی‌گرم؛ فولیک اسید، ۱ میلی‌گرم؛ ویتامین B_{12}، ۰/۰۱۵ میلی‌گرم؛ بیوتین، ۰/۱ میلی‌گرم؛ ویتامین D_3، ۲۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین E، ۱۸ واحد بین المللی؛ ویتامین K، ۲ میلی‌گرم؛ کولین کلراید، ۵۰۰ میلی‌گرم.

مواد مغذی دقیقا در حد نیاز سویه مورد نظر در هردوره سنی پرندگان تامین گردید (جدول ۱). در تنظیم جیره پایه به منظور ممانعت از ایفای نقش متیل دهندگی توسط بتائین، جیره تمامی دوره‌ها با کولین کلراید تقویت شدند، تعادل دقیق الکترولیت‌ها و تعادل اسیدهای آمینه مد نظر قرار گرفتند. جیره فاقد آنتی بیوتیک، آنزیم و کوکسیدیواستات‌ها بود.

پیش از شروع آزمایش اصلی، دو پرنده از هر تکرار به طور تصادفی انتخاب شده و شماره بال به آن‌ها نصب گردید. در سن ۲۸ و ۴۲ روزگی، آب مصرفی روزانه به ازای هر پرنده مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. نحوه برآورد سرانه آب مصرفی روزانه از طریق اندازه‌گیری دقیق آب تخلیه شده در آبخوری‌ها و آب باقی مانده در طی ۲۴ ساعت و با استفاده از سطل، قیف و استوانه مدرج اندازه‌گیری شد. برای انجام این کار در هر دو سن مذکور، ساعت مشخصی در نظر گرفته شد که در این زمان تمام آبخوری‌ها برداشته شدند، نظافت گردیدند سپس حجم مشخص آب با استفاده از استوانه مدرج در آبخوری‌ها ریخته شد و مجددا به طور هم‌زمان تمامی آبخوری‌ها به جایگاه‌های آزمایشی مربوطه برگردانده شدند. میزان آب تخلیه شده در هر آبخوری طی ۲۴ ساعت از طریق اندازه‌گیری دقیق با استوانه مدرج ثبت گردید. پس از طی این فاصله زمانی، مجددا آبخوری‌ها در یک زمان مشخص از داخل تمامی جایگاه‌های آزمایشی برداشته می‌شدند. سپس میزان آب باقی مانده در هر آبخوری توسط قیف به استوانه مدرج منتقل می‌گردید. در حین این انتقال دقت می‌شد که اگر در آبخوری دان یا پوشال وارد شده است به استوانه مدرج منتقل نگردد. به این ترتیب حجم آب مصرفی هر جایگاه آزمایشی مشخص شد. سپس با استفاده از رابطه ذیل، سرانه آب مصرفی روزانه برآورد گردید.

$$\text{سرانه آب مصرفی روزانه (میلی‌لیتر پرنده در روز)} = \frac{\text{کل آب مصرفی هر جایگاه در طی ۲۴ ساعت}}{\text{تعداد جوجه‌های موجود در هر جایگاه در همان ۲۴ ساعت}}$$

در سنین مذکور ضمن نظارت بر وضعیت جایگاه‌های آزمایشی مختلف، به محض مشاهده دفع فضولات در هر یک از جایگاه‌ها این مواد دفعی تازه با استفاده از اسپاتول جمع‌آوری شده، با کمک پنس پوشال چسبیده به آن جداگردید و به منظور برآورد میزان رطوبت فضولات، نمونه‌های جمع‌آوری شده بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شدند و درآون به مدت ۷۲ ساعت تحت دمای ۶۵ درجه سانتی گراد قرارگرفتند(۱۱). در همین سنین، از هر یک از پرندگان دارای شماره بال، به میزان ۲ میلی لیتر از ورید بال خونگیری شد، به لوله‌های هپارینه منتقل گردید و طبق روش میرسلیمی و همکاران (۱)، بلافاصله در ۲۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شد. حجم هماتوکریت ثبت شد و پلاسمای جدا شده جهت برآورد فشار اسمزی پلاسما و غلظت فراسنجه‌های موثر در فشار اسمزی خون (سدیم، پتاسیم، کلر و آلبومین) مورد استفاده قرار گرفت. میزان سدیم و پتاسیم پلاسما باروش فلیم فتومتری و مقادیر کلراید و آلبومین طبق روش رنگ سنجی اندازه‌گیری شدند. جهت برآورد فشار اسمزی سلول‌های بافت اپی‌تلیوم روده و اسمولاریته پلاسما از دستگاه اسمومتری که بر اساس نقطه انجماد کار می‌کرد (Osmomat 030, Genotec) استفاده

شد. جهت تهیه نمونه از سلول‌های بافت اپی تلیوم روده از قسمت میانی دئودنوم، ناحیه میانی ژوژنوم (حد فاصل بین اثر باقی مانده کیسه زرده و مجاری کیسه صفرا) و بخش میانی ایلئوم (ناحیه میانی بین اثر باقی مانده کیسه زرده و تانسیلا) از هر دو پرنده دارای شماره بال در هر تکرار، در سن ۴۲ روزگی سه قطعه ۵ سانتی متری جدا گردید. محتویات درون هر قطعه توسط سرم فیزیولوژی (محلول ایزواسموتیک) تخلیه شد. بخش‌های تهیه شده طبق روش کلاسینگ با برش طولی باز شدند. غشاء مخاطی هر بخش توسط لام جداگانه‌ای تراشیده شد، به میکروتیوب مربوطه منتقل گردید و با آب دیونیزه شده ۱۰ برابر رقیق شد. در نهایت اسمولاریته هر نمونه بعد از هموژن کردن آن، تعیین گردید. در حین نمونه‌برداری از روده همواره به این نکته توجه شد که هیچ نوع مایع خارجی از قبیل آب، خون و هر ماده ای که می‌توانست فشار اسمزی حقیقی نمونه را تحت تأثیر قرار دهد وارد محیط نشود. جهت حصول این منظور وسایل نمونه برداری مرتب تمیز و خشک می‌شدند.

آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی به صورت فاکتوریل (۳×۴) اجرا شد. عوامل شامل سه سطح شوری آب و چهار سطح بتائین، در چهار تکرار و ۱۲ مشاهده در هر تکرار بودند و مجموعا ۴۸ واحد آزمایشی وجود داشت. مدل آماری طرح به شرح زیر بود:

$$Y_{ijk} = \mu + D_i + E_j + D_iE_j + e_{ijk}$$

Y_{ijk} مقدار مشاهده مربوط به تکرار k از عامل j و عامل i، μ میانگین جامعه، D_i اثر سطح شوری آب، E_j اثر بتائین، D_iE_j اثر متقابل سطح شوری آب و بتائین، e_{ijk} خطای آزمایشی مربوط به مشاهده k از عامل j و عامل i است. جهت تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به صفات اندازه‌گیری شده از نرم افزار SAS (۱۶) استفاده شد و از آزمون چند دامنه‌ای دانکن برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد.

جدول ۲. اثرات مستقل و متقابل بتائین و TDS[1] بر میانگین و خطای استاندارد میانگین سرانه آب مصرفی روزانه و درصد رطوبت فضولات در سنین مختلف[a]

اثرات اصلی و متقابل	سرانه آب مصرفی روزانه میلی لیتر برای پرنده در روز		درصد رطوبت فضولات	
	۲۸ روزگی	۴۲روزگی	۲۸ روزگی	۴۲روزگی
TDS (میلی‌گرم در لیتر)				
۳۷۵	۲۲۷/۷۲[b]	۳۸۵/۷۱[c]	۸۰/۳۳[b]	۸۱/۸۹
۱۳۷۵	۲۶۶/۱۵[a]	۴۱۰/۵۲[b]	۸۲/۷۶[a]	۸۱/۷۳
۲۳۷۵	۲۸۲/۵۱[a]	۴۶۴/۴۹[a]	۸۳/۶۰[a]	۸۳/۱۶
SEM	۵/۷۲	۷/۳۸	۰/۶۵	۰/۵۴
بتائین (گرم در کیلوگرم)				
۰/۰۰	۲۴۸/۴۱	۴۰۵/۸۵	۸۲/۸۳	۸۳/۱۹
۰/۷۵	۲۶۱/۹۸	۴۱۶/۵۸	۸۱/۸۵	۸۲/۷۲
۱/۵۰	۲۶۴/۲۷	۴۳۲/۰۲	۸۲/۱۳	۸۱/۴۷
۲/۲۵	۲۶۰/۵۲	۴۳۶/۵۲	۸۲/۰۹	۸۱/۶۵
SEM	۶/۶	۸/۵۲	۰/۷۵	۰/۶۲

a - حروف غیرمشابه در هر ستون نمایانگر تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۱ است.

نتایج

اثر بتائین

بین سطوح بتائین و میزان آب مصرفی در سنین ۲۸و ۴۲ روزگی به ترتیب همبستگی مثبت معادل ۰/۱۳ و ۰/۱۹ مشاهده شد (P>۰/۰۵). میانگین مقدار آب مصرفی روزانه و درصد رطوبت فضولات جوجه‌های گروه شاهد در سنین مختلف مورد بررسی با میانگین مصرف جوجه‌هایی که جیره‌های حاوی بتائین را دریافت نموده بودند تفاوت معنی‌داری نداشت(جدول ۲).

با افزایش سطح بتائین از ۰/۷۵ به ۱/۵۰ و درنهایت ۲/۲۵ گرم در کیلوگرم، رطوبت فضولات نسبت به گروه کنترل به ترتیب ۱/۱۸، ۰/۸۵ و ۰/۸۹ درصد کاهش یافت. این روند کاهشی درصد رطوبت فضولات در سن۴۲ روزگی به ترتیب برای سطوح ذکر شده بتائین در مقایسه با گروه شاهد، معادل با ۰/۵۶ ، ۲/۰۷ و ۱/۸۵درصد برآوردگردید. در هر دو سن مورد بررسی بین درصد رطوبت فضولات با بتائین همبستگی منفی دیده شد، که این ضریب همبستگی در سن ۴۲ روزگی معادل ۰/۲۹- بود (P <۰/۰۵). داده‌های به دست آمده (جدول۵) کاهش معنی‌دار درصد هماتوکریت را ضمن افزایش سطح بتائین نشان داد(P<۰/۰۱). همبستگی بین درصد هماتوکریت با بتائین افزوده شده به خوراک ۰/۴۷- بود(P <۰/۰۱) . همبستگی بین سطوح بتائین با کلر، سدیم و پتاسیم ۲۸ روزگی، همچنین پتاسیم ۴۲ روزگی مثبت بود درحالی که همبستگی همین عامل با کلر و سدیم ۴۲ روزگی هم چنین آلبومین ۲۸ و ۴۲ روزگی منفی برآورد گردید. طبق نتایج (جدول ۵) فشار اسمزی پلاسمای خون جوجه‌های گروه کنترل در سنین ۲۸ و ۴۲ روزگی تفاوت معنی‌داری را با جوجه‌هایی که سطوح متفاوت جامدات محلول در آب مورد آزمایش یا سطوح متفاوت بتائین را دریافت نموده بودند نداشت . همبستگی بین سطوح بتائین با فشار اسمزی سلول‌های اپی-تلیوم دئودنوم و ژوژنوم از لحاظ آماری معنی‌دار نبود اما این همبستگی در مورد بخش ایلئوم ۰/۳۶بود(P< ۰/۰۵).

اثر کل جامدات محلول در آب

مشاهدات جدول ۲ نشان می‌دهدکه همراه با افزایش سطح کل جامدات محلول درآب مقدار آب مصرفی روزانه، در سنین ۲۸و۴۲ روزگی افزایش یافت (P<۰/۰۱). همبستگی بین میزان مصرف آب نیز با افزایش سطح کل جامدات محلول در آب در هر دو سن مورد بررسی ۰/۷ بود (P <۰/۰۵). ضریب تشخیص ۰/۶۴ = R^2 و ۰/۷۵ = R^2 و معادلات ذیل به ترتیب مربوط به تابعیت مقدار آب مصرفی روزانه در سن ۴۲ روزگی (W_{42}) و رطوبت فضولات در سن ۲۸ روزگی(EM_{28}) از سطح کل جامدات محلول در آب (TDS) می‌باشند(P <۰/۰۱):

$$EM_{28} = 83.9865 - \frac{1384.2}{TDS}$$

$$W_{42} = 454.8 - \frac{27148}{TDS}$$

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که با افزایش سطح کل جامدات محلول در آب، درصد رطوبت فضولات در سن ۲۸ روزگی افزایش یافته است (P <۰/۰۱). افزایش درصد هماتوکریت در سطوح مختلف کل جامدات محلول درآب جدول ۳ از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشت ،گرچه

۱- سطح کل جامدات محلول در آب

میزان هماتوکریت سطوح دوم و سوم جامدات محلول در آب به ترتیب معادل ۳/۰۵ و ۹/۴۹ درصد نسبت به گروه شاهد بالاتر بودند($P>0/05$). همبستگی بین درصد هماتوکریت با کل جامدات محلول در آب مثبت بود (r_s ۰/ ۲۹، $P>0/05$). همبستگی بین کلر ۲۸ و ۴۲ روزگی، سدیم و آلبومین ۴۲ روزگی هم چنین آلبومین ۲۸ روزگی با شوری آب مثبت بود ولیّ در ارتباط با سدیم ۲۸ روزگی، پتاسیم ۲۸ و ۴۲ روزگی این همبستگی منفی نشان داده شد.

جدول ۳. اثرات مستقل و متقابل بتائین وTDS بر میانگین و خطای استاندارد میانگین درصد هماتوکریت[1] (۴۲ روزگی)، فشار اسمزی پلاسما (۲۸و ۴۲ روزگی) و فشار اسمزی سلول‌های اپی‌تلیوم روده باریک(۴۲ روزگی)[2]

اثرات اصلی و متقابل	هماتوکریت	فشاراسمزی پلاسما		فشار اسمزی در سطح سلول های اپی تلیوم روده در ۴۲ روزگی		
	۴۲ روزگی	۲۸ روزگی	۴۲ روزگی	دئودنوم	ژوژنوم	ایلئوم
				(میلی اسمول در لیتر)		
TDS (میلی‌گرم در لیتر)						
۳۷۵	۲۹/۵	۳۰۲	۳۳۱	۷۰۵	۶۸۷	۵۴۰
۱۳۷۵	۳۰/۴	۳۰۴	۳۲۹	۷۲۷	۷۱۱	۵۸۴
۲۳۷۵	۳۲/۳	۳۰۵	۳۳۱	۸۴۹	۷۹۹	۶۵۶
SEM	۰/۹۶	۱/۳۱	۲/۱۴	۴۶/۱۹	۴۶/۶۴	۵۰/۱۳
بتائین (گرم : کیلوگرم)						
۰/۰۰	۳۴/۴[a]	۳۰۵	۳۳۲	۶۴۹	۶۶۰	۴۸۶
۰/۷۵	۳۰/۱[b]	۳۰۴	۳۲۷	۷۸۰	۷۸۱	۵۷۸
۱/۵۰	۲۹/۰[b]	۳۰۵	۳۳۲	۸۴۸	۷۴۸	۶۲۶
۲/۲۵	۲۹/۲[b]	۳۰۳	۳۳۱	۷۶۴	۷۴۰	۶۸۷
SEM	۱/۰۸	۱/۵۱	۲/۴۷	۵۳/۳۳	۵۳/۸۶	۵۷/۸۸
اثر متقابل TDS و بتائین						
۰/۰۰×۳۷۵	۳۱/۳	۳۰۵[ab]	۳۳۳	۴۱۵[c]	۴۴۱	۳۲۹
۰/۷۵×۳۷۵	۲۸/۹	۳۰۸[a]	۳۳۷	۶۸۴[abc]	۷۹۵	۵۵۶
۱/۵۰×۳۷۵	۲۸/۵	۳۰۶[a]	۳۲۸	۸۰۵[ab]	۶۹۱	۵۸۸
۲/۲۵×۳۷۵	۲۹/۷	۳۰۷[b]	۳۲۸	۹۱۵[a]	۸۲۰	۶۸۹
۰/۰۰×۱۳۷۵	۳۳/۹	۳۰۴[ab]	۳۳۳	۵۸۳[bc]	۶۱۰	۴۴۸
۰/۷۵×۱۳۷۵	۲۹/۹	۳۰۲[ab]	۳۱۹	۷۷۴[ab]	۷۵۸	۶۲۸
۱/۵۰×۱۳۷۵	۲۸/۶	۳۰۲[ab]	۳۲۳	۹۰۴[a]	۷۹۳	۶۲۶
۲/۲۵×۱۳۷۵	۲۹/۲	۳۰۹[a]	۳۳۲	۶۲۸[abc]	۶۸۵	۶۳۴
۰/۰۰×۲۳۷۵	۳۷/۱	۳۰۷[a]	۳۲۹	۹۴۹[a]	۹۲۹	۶۸۳
۰/۷۵×۲۳۷۵	۳۱/۶	۳۰۱[ab]	۳۲۵	۸۸۳[ab]	۷۹۱	۵۵۰
۱/۵۰×۲۳۷۵	۳۰/۲	۳۰۹[a]	۳۳۵	۸۳۵[ab]	۷۶۱	۶۵۱
۲/۲۵×۲۳۷۵	۲۸/۸	۳۰۲[ab]	۳۳۳	۷۳۰[ab]	۷۱۶	۷۳۹
SEM	۱/۷۸	۲/۶۲	۴/۳۹	۹۲/۳۸	۹۳/۲۸	۱۰۰/۲۵

۱- حروف غیرمشابه در ستون هماتوکریت نمایانگر تفاوت معنی‌دار در $P<0/01$ است.

۲- حروف غیرمشابه در ستون فشار اسمزی پلاسما و فشار اسمزی سلول‌های ابی‌تلیوم روده باریک نمایانگر تفاوت معنی‌دار در $P<0/05$ می‌باشد

به دنبال افزایش سطح جامدات محلول در آب فشار اسمزی در سطح سلول‌های اپی‌تلیوم دئودنوم ،ژوژنوم و ایلئوم افزایش نشان داد(P>۰/۰۵).

اثر متقابل بتائین وکل جامدات محلول در آب

نتایج این پژوهش حاکی از اثر متقابل معنی‌دار بین سطوح بتائین وکل جامدات محلول در آب، بر روی فشار اسمزی در سطح سلول‌های اپی‌تلیوم دئودنوم همچنین فشار اسمزی پلاسما در سن ۲۸ روزگی بود(P< ۰/۰۵) . نتایج این بررسی بیانگر کاهش میزان فشار اسمزی از سمت دئودنوم به طرف ایلئوم بود. طبق محاسبات، همبستگی بین فشار اسمزی اپی‌تلیوم دئودنوم، ژوژنوم و ایلئوم با سطوح بتائین و سطوح کل جامدات محلول در آب مثبت بود ولی فقط همبستگی بین فشار اسمزی اپی‌تلیوم ایلئوم با سطوح بتائین در سطح ۰/۰۵ معنی دار نشان داده شد.

بحث و نتیجه‌گیری

مقدار آب مصرفی روزانه

مطالعه نتایج جدول ۲ حاکی از افزایش معنی دار مصرف آب در برابر افزایش سطح کل جامدات محلول در آب می باشد. این نتیجه را عفیفی و همکاران (۳) نیز در دوره‌های رشد و پایانی جوجه‌های گوشتی اعلام کرده بودند. افزایش غلظت کلرورسدیم در نواحی هیپوتالاموس و نزدیک بطن مغزی که متعاقب کاهش مصرف آب، خونریزی و دادن نمک هیپرتونیک به وجود می آید موجب بروز تشنگی گشته که دراین پدیده آنژیوتانسین-۲ دخالت دارد. این هورمون باعث بروز تشنگی می‌شود زیرا آنژیوتانسین-۲ محرک طبیعی و فیزیولوژیک مصرف آب است(۱). وقتی میزان مصرف سدیم به میزانی بالاتر از حد طبیعی افزایش یابد، ترشح رنین کاهش یافته و در نتیجه سبب تشکیل آنژیوتانسین-۲ می گردد. این کاهش باعث نقصان در بازجذب آب گردیده و به این ترتیب دفع کلیوی آب و سدیم افزایش می‌یابد. نتایج پژوهش حاضر گزارش تحقیقات متعدد مبنی بر این که مصرف نمک و املاح دیگری چون سدیم و پتاسیم باعث افزایش مصرف آب و رطوبت بستر می گردد را تأیید می‌نماید(۳،۲).

درصد رطوبت فضولات

طبق نتایج جدول ۲ در این پژوهش با افزایش سطح کل جامدات محلول در آب، در سن ۲۸ روزگی شاهد افزایش درصد رطوبت فضولات بودیم در حالی که در سنین بالاتر این عامل بی تاثیر بود . عدم تأثیر سطوح ۰/۱، ۰/۲۲، ۰/۳۴ و ۰/۴۶ درصدی سدیم جیره بر میزان رطوبت فضولات توسط مایورکا و همکاران (۱) نیز گزارش شده است. در دوره رشد، نتیجه حاصل شده در پژوهش حاضر در ارتباط با تأثیر کل جامدات محلول در آب روی رطوبت فضولات مطابق با نتیجه عفیفی و همکاران (۳) می‌باشد در حالی که در دوره پایانی نتایج متفاوت هستند.

دردوره رشد، رطوبت فضولات پرندگان مصرف کننده آب‌های با سطوح ۱۳۷۵ و ۲۳۷۵ میلی گرم در لیتر جامدات محلول در آب تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند ولی رطوبت فضولات مصرف کنندگان آب حاوی ۳۷۵ میلی گرم در لیتر نسبت به دو سطح بالاتر کل جامدات محلول در آب کاهش معنی‌داری را نشان داد که با نتایج مصرف آب روزانه نسبت به اثرسطح کل جامدات محلول در آب

آشامیدنی مطابقت دارد. در دوره پایانی، نتایج میزان آب مصرفی با دفع آب مطابقت ندارد به این صورت که با وجود افزایش معنی‌دار مصرف آب با افزایش سطح کل جامدات محلول در آب، دفع آب این سه سطح با هم تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهند. به هر حال افزایش کل جامدات محلول در آب آشامیدنی باعث افزایش مصرف آب و در نتیجه دفع بیشتر آب می‌شود. نتیجه این روند بیشتر شدن درصد رطوبت فضولات می‌باشد. چنین استنباط می‌شود که با افزایش سطح کل جامدات محلول در آب مصرفی، بدن طیور برای برقراری تعادل آنیون - کاتیون و در نتیجه دفع سدیم مازاد، احتیاج به آب بیشتری دارد که به همراه دفع سدیم مازاد، مقدار آب بیشتری نیز دفع خواهد شد.

درصد هماتوکریت

طبق نتایج به دست آمده جدول ۳ درصد هماتوکریت درپرندگان با افزایش سطح بتائین، کاهش معنی‌داری داشت که به نظر می‌رسد با نقش اسمولایتیک بتائین در ارتباط باشد، زیرا میزان طبیعی هماتوکریت در جنس نر پرندگان ۴۵-۴۰ درصد می‌باشد(۴). البته جهت حصول اطمینان بیشتر برای ارائه این نظریه لازم بود در این مطالعه حجم خون نیز به روش ردیابی غلظت مایعات (۱۰) اندازه‌گیری می‌شد و انتظار می‌رفت که حجم خون افزایش یابد. با افزایش فشار اسمزی پلاسما (درسن ۲۸ روزگی، جدول ۳) در نتیجه مصرف نمک بیشتر، حجم مایع مصرفی افزایش یافته و به همین دلیل هماتوکریت افزایش نمی یابد. نتیجه تحقیق مورلی و همکاران (۱۴) نیز نشان می‌دهد که جوجه‌های جوان نمی توانند سطح بالای سدیم پلاسما را کنترل کنند و بنابراین حجم خون آن‌ها نسبت به پرندگان مسن‌تر بیشتر است. در سری مطالعات میرسلیمی و همکاران (۱) و میرسلیمی و جولیان(۱۳) نیز مشخص شد که میزان سدیم آب آشامیدنی می‌تواند تا بیش از ۳۰ درصد منجر به افزایش حجم خون شود (۹).

فراسنجه‌های فشار اسمزی پلاسمای خون

طبق مقایسه نتایج به دست آمده در زمینه فراسنجه‌های مؤثر بر فشار اسمزی پلاسمای خون در جدول ۵، به نظر می‌رسد که علت عدم تغییر اکثر فراسنجه‌های خون، سیستم هموستاز بدن بوده است که نتایج مربوط به میزان آب مصرفی وآب دفعی (رطوبت فضولات) نیز دلیلی بر این ادعا است. علاوه بر این، مقایسه مقادیر سدیم، پتاسیم، کلر وآلبومین ۴۲ روزگی این آزمایش با مقادیر طبیعی این فراسنجه‌ها در ماکیان نیز مورد مذکور را تأیید می کند. (در جنس نر ماکیان مقادیر طبیعی سدیم، پتاسیم ، کلر و آلبومین به ترتیب معادل ۱۶۰ میلی‌اکی‌والان در لیتر، ۴/۷ میلی‌اکی‌والان در لیتر، ۱۱۵ میلی‌اکی‌والان در لیتر و ۱/۶۶ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر می‌باشد (۴).

مقایسه نتایج به دست آمده در سنین ۲۸و ۴۲ روزگی بیان می کند که شوری آب تا حد زیادی غلظت سدیم پلاسما را در جوجه‌های جوان‌تر افزایش می‌دهد. این نتیجه، گزارش مورلی و همکاران (۱۴) را تأیید می‌نماید. داده‌های حاصل از آزمایش فعلی، گزارش نصراللهی بروجنی و همکاران (۲) را که عدم تفاوت معنی‌دار پتاسیم و کلر پلاسما که در سطح شوری ۹۰۰ تا ۹۰۰۰ میلی گرم در لیتر را

آزمون نموده بودند تأیید می‌نماید. این در حالی است که محققان مذکور کاهش معنی‌دار سدیم را در سطح ۹۰۰ تا ۲۳۲۰ میلی‌گرم در لیتر شوری آب اعلام نمودند که با نتایج آزمایش حاضر مغایرت دارد. عدم تأثیر معنی‌دار بتائین روی آلبومین پلاسما توسط ماتیوس و همکاران (۱۲) نیز گزارش شده است. این گروه تحقیقاتی اثر بتائین را روی متابولیت‌های پلاسما در دوره پایانی پرورش خوک‌ها مطالعه کردند.

فشار اسمزی پلاسمای خون

مقادیر برآورد شده مربوط به فشار اسمزی پلاسمای خون به دلیل این که سطح شوری لحاظ شده در محدوده قابل تحمل برای طیور بود، با میزان فشار اسمزی پلاسمای خون پرندگان در حالت عادی مطابقت نمود (میزان طبیعی فشار اسمزی پلاسمای خون ۲۹۰ میلی اسمول(۶) و براساس گزارش فری‌من(۴) ۳۰۰ تا ۳۲۰ میلی‌اسمول در لیتر می‌باشد). نتایج این آزمایش با گزارش کلاسینگ و همکاران (۸) یکسان می‌باشد.

فشار اسمزی سلول‌های اپی‌تلیوم بخش‌های مختلف روده باریک

نتایج این پژوهش طبق جدول ۳ نشان می‌دهد که تحت تاثیر شرایط هیپراسمولاریتی ایجاد شده هنگام مصرف آب شور، سلول‌ها تحت شرایط دهیدراته شدن قرار گرفتند (نتایج مربوط به تیمارهای آزمایشی ۳۷۵× ۰/۰۰۰، ۱۳۷۵×۰/۰۰۰ و ۲۳۷۵×۰/۰۰۰ در جدول ۳، گویای این مطلب می‌باشد). هنگامی که سطوح متفاوت بتائین درمقابل بالاترین سطح کل جامدات محلول درآب آشامیدنی مورد بررسی قرارگرفت تیمارهای آزمایشی ۲۳۷۵×۰/۰۰، ۲۳۷۵× ۰/۷۵، ۲۳۷۵×۱/۵ و ۲۳۷۵× ۲/۲۵ در جدول ۳ مشخص شد که این اسمولایت در به حداقل رساندن اتلاف آب در برابر شیب اسمزی غالب (پرفشار) در نواحی دئودنوم(P<۰/۰۵) و ژوژنوم (P>۰/۰۵) کمک می‌نماید. نتیجه به دست آمده در مورد هر سه ناحیه روده باریک در تأیید باگزارش تحقیق کتانن و همکاران (۶) می‌باشد. می توان این گونه استنباط نمود که بتائین به عنوان یک محافظ تعادل اسمزی به این صورت ایفای نقش می کند که در اندامک‌های داخل سلولی و سلول‌هایی که در معرض استرس اسمزی و یونی قرار گرفته‌اند، تجمع می کند و در نتیجه جابه‌جا شدن یون‌های معدنی و محافظت از آنزیم‌ها را در برابر غیر فعال شدن به واسطه یون‌های معدنی به خوبی غشاهای سلولی انجام می‌دهد (۱۵).

در آزمایش فعلی، فشار اسمزی از طریق تراشیدن اپی‌تلیوم روده ضمن کنار زدن غشاء مخاطی زیربن برآورد گردید، بنابراین نتایج، نشان دهنده غلظت‌های مواد حل شده در سلول‌های پرزهای روده، همچنین مایعات میان بافتی است که طی این عمل جمع‌آوری شده‌اند و در طی شستشو زدوده نشده‌اند. مطالعه نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که فشار اسمزی اپی‌تلیوم روده باریک به ترتیب با دورشدن از دئودنوم و حرکت به طرف ژوژنوم و در نهایت ایلئوم کاهش یافت. این روند با گزارش نتیجه حاصل ازتحقیق کلاسینگ و همکاران (۸) مطابقت دارد(جدول ۴). نتایج تحقیقات مختلف مطرح می کنند که برای جذب بتائین در باکتری‌ها تا پستانداران دو مازوکار وجود دارد که عبارتند از انتقال فعال ثانویه وابسته به سدیم یا کلر و انتشار ساده غیر

وابسته به سدیم. مطالعات نشان داده است که انتقال بتائین از طریق این دو سیستم انجام می گیرد و فعالیت این دو سیستم در دئودنوم بالاتر از ژوژنوم است که احتمالا می‌تواند به دلیل طول بیشتر ویلی و سطح جذبی موجود در دئودنوم باشد با این که رسپتورهای انتقال دهنده بتائین در دئودنوم بیشتر از ژوژنوم باشد. جذب بتائین در طول روده کوچک به نحوی صورت می گیرد که بالاترین میزان جذب در دئودنوم و کمترین میزان در ایلئوم است و غلظت بتائین محتویات روده کوچک در طول روده کاهش می‌یابد. بتائین موجود در جیره غذایی باعث تحریک سلول‌های پوششی روده برای افزایش انتقال دهنده‌های بتائین می‌شود. نوع جیرهٔ پایه نیز بر روی مقدار جذب بتائین تأثیر دارد به طوری که وقتی جیره پایه بر اساس گندم است نسبت به وقتی که جیرهٔ پایه بر اساس ذرت- سویا می‌باشد، میزان جذب بتائین کاهش می‌یابد. علت این امر ممکن است به دلیل ویسکوزیته ایجاد شده در محتویات روده در اثر جیره باشد.

جدول ۴. نتایج آزمایش کلاسینک و همکاران (۸) در مورد فشار اسمزی پلاسما و اپی تلیوم روده جوجه گوشتی کاب

موقعیت	بتائین (گرم در کیلوگرم)		
	صفر	۰/۵+	۱/۰+
	میلی اسمول		
پلاسما	۳۱۱	۳۰۸	۳۰۸
دئودنوم	۹۱۵	۸۹۷	۹۱۱
ژوژنوم	۸۲۲	۸۵۱	۸۱۴
ایلئوم	۷۰۷	۷۳۰	۶۹۳

جدول ۵. اثرات مستقل و متقابل بتائین و TDS بر میانگین و خطای استاندارد میانگین فراسنجه‌های فشار اسمزی پلاسمای خون در سنین ۲۸ و ۴۲ روزگی[1]

اثرات اصلی و متقابل	۲۸ روزگی				۴۲ روزگی			
	سدیم	پتاسیم	کلر	آلبومین	سدیم	پتاسیم	کلر	آلبومین
	میلی‌اکی والان در لیتر			(گرم در دسی لیتر)	--(میلی‌اکی والان در لیتر)--			(گرم در دسی لیتر)
TDS (میلی‌گرم لیتر)								
۳۷۵	۱۸۲/۸۰	۵/۵۴	۱۲۸/۴۰	۲/۱۸	۱۵۵/۹۰	۵/۲۴	۱۲۶/۶۰	۲/۷۸
۱۳۷۵	۱۶۸/۷۰	۴/۹۰	۱۲۷/۱۰	۲/۰۴	۱۵۴/۸۰	۵/۱۳	۱۲۷/۷۰	۲/۷۹
۲۳۷۵	۱۷۹/۶۰	۵/۲۷	۱۲۹/۷۰	۲/۲۲	۱۵۹/۱۰	۵/۱۹	۱۲۹/۴۰	۲/۸۱
SEM	۶/۷	۰/۲۴	۱/۵۱	۰/۰۸	۱/۳۹	۰/۱۰	۱/۲۷	۰/۰۶
بتائین (گرم: کیلوگرم)								
۰/۰۰	۱۷۷/۶۰^{ab}	۵/۲۱	۱۲۶/۹۰	۲/۱۲	۱۵۶/۳۰	۵/۲۸	۱۲۹/۵۰	۲/۹۱
۰/۷۵	۱۷۶/۱۰^{ab}	۵/۰۳	۱۳۰/۰۰	۲/۲۱	۱۵۷/۶۰	۵/۱۰	۱۲۷/۶۰	۲/۷۲
۱/۵۰	۱۶۰/۷۰^{b}	۴/۹۷	۱۲۷/۳۰	۲/۱۸	۱۵۵/۷۰	۵/۰۷	۱۲۶/۳۰	۲/۷۳
۲/۲۵	۱۹۳/۸۰^{a}	۵/۷۳	۱۲۹/۳۰	۲/۱۰	۱۵۶/۸۰	۵/۳۱	۱۲۸/۱۰	۲/۸۲
SEM	۷/۷۴	۰/۲۷	۱/۷۴	۰/۰۹	۱/۶۱	۰/۱۱	۱/۴۷	۰/۰۷

۱- حروف غیرمشابه در هر ستون نمایانگر تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ است.

مطالعه نتایج آزمایش دیگری که با کربن نشاندار انجام گرفت نشان می‌دهد که جذب و حضور بتائین در خون سریع‌تر از کولین و متیونین صورت می‌گیرد که نشان از جذب سریع‌تر بتائین از روده توسط انتقال دهنده‌ها است. بتائین بیشتر به فاز مایع پلاسما انتقال می‌یابد در حالی که کولین و متیونین به بخش چربی پلاسما منتقل می‌شوند.

در هر دو آزمایش(آزمایش فعلی و آزمایش کلاسینگ وهمکاران (۸) دئودنوم بالاترین فشار اسمزی را بین سه بخش نامبرده از روده دارا بود. مشخص شده است که بافت دئودنوم از بتائین برای محافظت در برابر محیط پرفشار استفاده می‌کند. بالا بودن غلظت بتائین دو دئودنوم فقط به دلیل جذب بیشتر این ماده در این قسمت نیست بلکه ماندگاری بتائین در سلول‌های این ناحیه نیز بسیار اهمیت دارد (۸). داده‌های آزمایش فعلی نشان داد که فشار اسمزی مشاهده شده در دئودنوم تقریبا ۷۶۰ میلی اسمول در مقایسه با فشار اسمزی پلاسمای طبیعی که حدود ۳۳۰/۵ میلی اسمول برآورد گردید، خیلی پرفشار (هیپراسموتیک) بود. جوجه‌ها خوراک را به صورت آزاد مصرف کردند و روده مملو از مواد هضم شده بود، بنابراین فشار اسمزی بالا، می‌تواند در نتیجه جذب فعال مواد مغذی باشد. تفاوت ارقام گزارش شده درتحقیق حاضر با آزمایش کلاسینگ می‌تواند ناشی از تفاوت بین گونه ، سویه و سنین نمونه برداری جهت اندازه‌گیری فشار اسمزی باشد. آزمایش کلاسینگ از هر دو جنس جوجه‌های سویه کاب به صورت مخلوط استفاده کرد و سه سطح بتائین اضافه شده به جیره (۰/۰۰، ۰/۵ و ۱/۰ گرم در کیلوگرم) از روز اول در اختیار جوجه‌ها قرار داده شد. کلاسینگ وهمکاران (۸) مطرح می‌کنند که نتایج به دست آمده از تحقیق آن‌ها مشابه نتیجه تحقیق منجین و همکاران است در حالی که منجین در آزمایش خود فشار اسمزی محتویات روده را سنجید و مقادیری برابر ۲۱± ۵۷۲ میلی اسمول را برای دئودنوم، ابتدا و انتهای ایلئوم ۱۷± ۵۱۴ و ۱۳± ۴۵۱ میلی اسمول و ابتدا و انتهای ژوژنوم ۶۵۰ و۵۷۳ میلی اسمول را گزارش نمود.

به طورکلی با کنار هم قرار گرفتن نتایج مربوط به اثرات مستقل و متقابل بتائین و کل جامدات محلول در آب بر روی مقادیر آب مصرفی، آب دفعی(رطوبت فضولات)، فشار اسمزی بخش مایع خون و فشار اسمزی بافت روده، مشخص می‌شود که:

۱- جوجه‌های جوان (نتایج ۲۸ روزگی) در مقایسه با جوجه‌های مسن‌تر (نتایج ۴۲ روزگی) نسبت به سطوح بالاتر شوری آب حساسیت بیشتری دارند.

۲- در این پژوهش سیستم فیزیولوژیک بدن با تنش اسمزی غیر قابل تعدیل توسط سیستم هموستاز روبرو نشد که اثر کمکی بتائین اگزوژنیک به عنوان یک اسمولایت مورد سنجش قرارگیرد. البته کاهش معنی دار میزان هماتوکریت در برابر افزایش سطوح بتائین تنها مشاهده این آزمایش است که می‌تواند به واسطه نقش اسمولایتیک بتائین توجیه شود ولی برای ابراز نظر قطعی در این زمینه نیاز به آزمایش‌های بیشتری می‌باشد. لذا توصیه می‌شود تحقیقی با سطوح بالاتر شوری آب جهت ارزیابی نقش اسمولایتیک بتائین بر میزان تحمل شوری آب در جوجه‌های گوشتی اجرا گردد.

سپاسگزاری

شایسته‌ترین سپاس‌های خود را به محضر رئیس محترم بخش FMD موسسه تحقیقات واکسن و سرم سازی رازی آقای دکتر همایون مهروانی، کارشناس محترم بخش آقای علی کمال‌زارع و سایر پرسنل شریف این بخش که در استفاده از امکانات آزمایشگاهی این مرکز، همکاری صمیمانه‌ای با گروه تحقیقاتی ما داشتند تقدیم می‌نمائیم.

منابع

۱- زنده روح کرمانی، ر. و س.م. میرسلیمی. ۱۳۷۴. فیزیولوژی پرندگان. ویرایش چهار م. واحدآموزش وپژوهش معاونت کشاورزی سازمان اقتصادی کوثر، تهران ۶۸۹ صفحه.

۲- نصراللهی بروجنی، ه. ۱۳۷۶. اثر کیفیت آب مناطق مختلف استان اصفهان بر روی عملکرد جوجه‌های گوشتی، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده کشاورزی، پایان نامه کارشناسی ارشد علوم دامی.

3. Afifi, M., F.A. Maie, and A.M. Abdel-Maksoud. 1992. Salt stress in broiler chicks. 1. Report: effect of salt stress on some productive traits in broiler chicks. Archive. Geflugelk. 56:124-128.
4. Freeman, B. 1983. Physiology and biochemistry of the domestic fowl. Pages 434- 436. Vol. 4 and 5. Academic Press INC, London.
5. Haussinger, D. 1998. Osmoregulation of liver cell function: signaling, osmolytes and cell heterogeneity. Contrib. Nephrol. 123:185-204.
6. Kettunen, H., S. Peuranen, and K. Tiihonen. 2001. Betaine aids in the osmoregulation of duodenal epithelium of broiler chicks, and affects the movement of water across the small intestinal epithelium invitro. Comp. Bioch. and Phys. 129A: 595-603.
7. Kidd, M.T., P.R. Ferket, and J.D. Garlich. 1997. Nutritional and osmoregulatory functions of betaine. World Poult. Sci. J. 53: 125-139.
8. Klasing, K.C., K.I. Adler, J.C. Remus, and C.C. Calvert. 2002. Dietary betaine increases intraepithelial lymphocytes in the duodenum of coccidian-infected chicks and increases functional properties of phagocytes. J. Nutr. 132: 2274-2282.
9. Leason, S., J.D. Gonzalo, and J.D. Summers. 1995. Poultry metabolic disorders and mycotoxins. Page 41. Canada. Lucknow, International.
10. Luger, D., D. Shinder, D. Wolfenson, and S. Yahav. 2003. Erythropoiesis regulation during the development of asciteo syndrome in broiler chickens: a possible role of corticosterone. J. Anim. Sci. 81:784-790.
11. Maiorka, A., N. Magro, H. Bartles, A. Kessler, and J. Penz. 2004. Different sodium levels and electrolyte balances in Pre-starter diets for broilers. Brazilian J. of Poult. Sci. 6: 143-146.
12. Matthews, J.O., L.L. Southern, A.D. Higbie, M.A. Persica, and T.D. Binder. 2001. Effects of betaine on growth, carcass characteristics, pork quality, and plasma metabolites in finishing pigs. J. Anim. Sci. 79: 722-728.
13. Mirsalimi, S.M., P. O'Brien, and R. Julian. 1992. Blood volume increase in salt-induced pulmonary Hypertension, heart failure and ascites in broiler and white leghorn chickens. Can. J. Vet. Res. 57: 110-113.
14. Morley, M., C.G. Scanes, and A. Chadwick. 1980. Water and sodium transport across the jejunum of normal and sodium loaded domestic fowl (Gallus domesticus). Comp Biochem Physiol. 67A:695-697.

15. Petronini, P.G., E.M. de Angelis, P. Borghetti, and A.F. Borghetti. 1992. Modulation by betaine of cellular response to osmotic stress. J. Biochem. 282: 69-73.
16. SAS Institute Inc. 1989. SAS/STAT User's Guid: Version 6.4th edn. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina.

Evaluation of exogenous betaine and TDS in osmoregulation of broiler chicks

S. Honarbakhsh*, M. Zaghari, and M. Shivazad[1]

Abstract

An experiment was conducted to determine the effect of dietary betaine as an osmoprotectant in broiler chicks. This research used 576 day-old commercial male broiler chicks from 1 to 42 days of age. The experimental units were allocated at random to 4 added betaine treatments (0.00, 0.75, 1.50 and 2.25 g/Kg diet) and 3 levels of TDS (375, 1375 and 2375 mg/L) in drinking water with 4 replicates per treatment. Observations of current study, showed that dietary betaine increased plasma Na concentration at 28-d and decreased PCV at 42-d ($P<0.05$). Added betaine did not affect plasma osmolarity, K, Cl, and albumin concentration of plasma at 28-d and 42-d, plasma Na concentration (at 42-d) and also epithelia osmolarity of duodenum and jejunum at 42-d. Betaine supplementation increased ileum epithelia osmolarity ($P>0.05$). Results showed that increasing the levels of TDS elevated PCV, osmolarity of duodenum, jejunum and ileum, plasma Cl and albumin concentration at 42-d and also plasma osmolarity at 28-d but this effect statistically was not significant. Water consumption of 28 and 42 days of age and excreta moisture of 28-d were increased from the first to third level of water TDS ($P<0.01$). Interaction between betaine and TDS was significant for plasma osmolarity at 28-d and epithelia osmolarity of duodenum ($P<0.05$). Furthermore, epithelia osmolarity was decreased from duodenum to ileum.

Key words: Exogenous betaine, TDS, Broiler chick, Male, Osmoregulation

1- A Contribution from University of Tehran.
*- Corresponding author Email: shirinhonar@ yahoo.com