

## اثر بتائین و سویه بر عملکرد و بیان ژن BHMT در جوجه‌های گوشتی در معرض آب آشامیدنی دارای سطوح مختلف غلظت کل جامدات محلول

### • مسعود مستشاری

دانشجوی گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران  
و عضو هیات علمی بخش تحقیقات علوم دامی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی قزوین، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران.

### • علی اصغر صادقی (نویسنده مسئول)

دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

### • سعید اسماعیل‌خانیان

دانشیار موسسه تحقیقات علوم دامی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

### • جعفر احمدی

استاد گروه بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بین الملل امام خمینی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۸

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۹۵۵۷۹۶۶۳

Email: aasdeghi@gmail.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/asj.2019.125195.1872

### چکیده

این پژوهش، با هدف بررسی اثرات افزودن بتائین به جیره جوجه‌های سویه‌های راس و آرین که آب آشامیدنی با غلظت کل جامدات محلول (TDS) مختلف دریافت نموده بودند، انجام شد. ۷۲۰ جوجه گوشتی یک‌روزه، سویه‌های راس ۳۰۸ و آرین برای مدت شش هفته در ۱۲ واحد آزمایشی توزیع گردیدند. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی به صورت فاکتوریل (۲ × ۲ × ۳) حاوی دو سطح بتائین افزودنی (صفر و ۰/۲ درصد جیره) و سه سطح TDS (۴۰۰ mg/l، ۲۰۰۰ و ۳۵۰۰) با چهار تکرار و ۱۵ جوجه در هر تکرار در روز هفتم انجام شد. با افزایش غلظت TDS آب وزن بدن جوجه‌ها کاهش و ضریب تبدیل غذایی و آب مصرفی آن‌ها افزایش داشت. بتائین افزودنی تأثیر معنی‌داری بر افزایش وزن و مصرف آب در طی دوره پایایی داشت. درصد تلفات و رطوبت فضولات در تیمارهایی که آب با TDS بالاتر دریافت کرده بودند بیشتر بود. مقدار رطوبت فضولات با افزودن بتائین کاهش پیدا کرد. اثر افزودن بتائین و افزایش TDS بر روی میزان غلظت سدیم خون جوجه‌ها در ۲۸ روزگی معنی‌دار بود (P > ۰/۰۵). با افزایش TDS در آب آشامیدنی همچنین در سویه آرین نسبت به سویه راس بیان ژن آنزیم BHMT در کبد جوجه‌ها کاهش داشت. با افزودن بتائین به جیره جوجه‌ها بیان ژن افزایش پیدا کرد. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت مواد محلول در آب عملکرد جوجه‌ها کاهش می‌یابد و اضافه کردن بتائین می‌تواند راه‌حلی برای این مشکل باشد.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 127 pp: 93-108

**Effect of betaine and strain on the performance and expression of betaine--homocysteine S-methyltransferase in broiler chickens exposed to natural drinking water with different levels of total dissolve soiled.**

BY: Masoud Mostashari<sup>1</sup> Ali Asghar Sadeghi<sup>2</sup>, Saeid Esmaeilkhanian<sup>3</sup> Jafar Ahmadi<sup>4</sup>

1- Department of Animal Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, IRAN and Department of Animal Science, Qazvin Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Qazvin, IRAN.

2- Department of Animal Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, IRAN.

3- Animal Science Research Institute of Iran, Karaj, IRAN.

4- Department of Biotechnology, University of Imam Khomeini, Qazvin, IRAN

**Received: February 2019**

**Accepted: June 2019**

The objective of this study was to investigate the effects of adding betaine to diet and strain in broiler chickens exposed to drinking water with high TDS. In this current work, effect of betaine, strain and TDS on gene expression of BHMT in broiler chickens was studied. A total of 720 broiler chicks one day old, Ross 308 and Arian strains were selected for a six-week and distributed to 12 experimental units. The experiment was conducted in a completely randomized design with factorial arrangement (3 × 2 × 2) containing two levels of betaine added to feed (0.00 and 0.2% of diet) and three levels of TDS in water (400, 2000 and 3500 mg/l) with four replicates and 15 chicks per each. In the first week, all the chicks were grown with the same diet without adding betaine and drinking water with TDS, 400 mg / L. After 7 days, experimental treatments were performed. Weight gain decreased and feed conversion ratio and water intake increased as TDS of water increased. Betaine supplementation had no effect on body weight and water intake during the grower period, but had a significant effect on body weight and feed conversion ratio in the finisher period. Mortality rate and excreta moisture content increased as TDS of water increased. Excreta moisture content decreased with betaine supplementation. According to the results of this study, addition of betaine and increase in TDS had a significant effect on the sodium content of chickens at 28 days of age (P <0.05). Total soluble solids in chicken drinking water and Aryan strain reduces gene expression and additive betaine increased the BHMT gene expression. It was concluded that, low water quality has a significant effect on productivity.

**Key words:** TDS, Betaine, Broiler chickens, BHMT gene expression.

**مقدمه**

بودند غلظت سدیم و پتاسیم پلاسما در آن‌ها بالاتر بود (Talha و همکاران، ۲۰۰۸). بتائین یا تری متیل گلایسین یک ماده آلی است که در صنعت از ملاس چغندر بدست می‌آید و از نظر فیزیولوژیکی در بدن از کولین ساخته می‌شود و دو نقش دهنده گروه‌های متیل و تنظیم فشار اسمزی در کلیه مهره‌داران را بعهده دارد. اضافه کردن بتائین به جیره و یا آب در حفاظت اپیتلیوم روده در شرایط اسمز بالا (Konca و Kinkpinar، ۲۰۰۸) و همچنین در بهبود هضم و جذب مواد از دستگاه گوارش اثرات

آب‌های شور معمولاً در نواحی خشک یا نیمه‌خشک دنیا یافت می‌شوند. البته ممکن است در نقاطی که آب دریا منابع آب زیرزمینی را آلوده کرده هم این نوع آب‌ها وجود داشته باشند (Mirosh و Backe، ۱۹۸۴). در مرغهای تخمگذار مصرف آب شرب با سختی بالای ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر باعث کاهش وزن بدن، افزایش دان مصرفی، درصد تلفات و آب مصرفی می‌گردد (Grizzl و همکاران، ۱۹۹۷). در تحقیقی که در کشور سودان انجام شد، جوجه‌هایی که از آب منطقه نایل استفاده کرده

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی<sup>۳</sup> به شکل فاکتوریل ۳×۲×۲، با ۱۲ تیمار، شامل سه سطح کل جامدات محلول در آب (۴۰۰، ۲۰۰۰ و ۳۵۰۰ میلی گرم در لیتر) و دو سطح بتائین در خوراک (صفر و ۰/۲ درصد جیره)، دوسویه (راس ۳۰۸ و آراین)، در چهار تکرار، مجموعاً در ۴۸ واحد آزمایشی و ۱۵ مشاهده در هر تکرار انجام گرفت. محل انجام آزمایش ایستگاه تحقیقات طیور صنعتی مرکز تحقیقات قزوین بود. آنالیز کیفیت شیمیایی منابع آب آشامیدنی مصرف شده آزمایش، در جدول شماره ۱ درج شده است.

مثبتی دارد (Madani و Mahmoudnia، ۲۰۱۲). بتائین نقش مهمی در محافظت دستگاه گوارش در مقابل اثرات آب شور و اسمز بالا در حیوانات تک معده‌ای می‌شود (Ratriyanto و همکاران، ۲۰۰۹). رشد سلول‌هایی که در محیط با فشار اسمز بالا متوقف شده بودند با اضافه کردن بتائین به محیط کشت از سر گرفته خواهد شد. متیلاسیون بتائین و تبدیل آن به متیونین توسط دو آنزیم بتائین - هموسیستین - متیل ترانسفراز (BHMT)<sup>۱</sup> و تراهایدروفولات - متیل ترانسفراز (THFMT) انجام می‌گیرد. در جیره‌های کم متیونین افزایش فعالیت BHMT در طیور دیده می‌شود (Emmert و همکاران، ۱۹۹۶). وقتی موش‌ها در شرایط با اسمز بالا قرار می‌گیرند در سلول‌های کبدی بیان ژن آنزیم BHMT سرکوب می‌شود. این کاهش بیان در اثر افزایش نمک صورت می‌گیرد. اسمز پائین در انسان باعث فعال شدن رسپتورهای آنزیم BHMT می‌گردد (Hoffmann و همکاران، ۲۰۰۷). هدف از اجرای این پژوهش بررسی احتمال کاهش اثرات منفی مصرف آب آشامیدنی با کل جامدات محلول در آب (TDS)<sup>۲</sup> بالا در جوجه‌های گوشتی با افزودن بتائین در جیره و بررسی اثرات سطوح مختلف کیفیت آب بر روی تغییرات بیان ژن BHMT و عملکرد دوسویه جوجه گوشتی بود.

1 - betaine-homocysteine S-methyltransferase

2 - Total Dissolved Solids

3 - CRD: Completely Randomized Designs

## جدول ۱- نتایج آزمایش سه منبع آب آشامیدنی مصرف شده در آزمایش

کل جامدات محلول میلی گرم در لیتر	EC میکرو موس بر سانتی متر	اسید دیته	سدیم میلی اکی والان بر لیتر	کلسیم میلی اکی والان بر لیتر	کلر میلی اکی والان بر لیتر	منیزیم میلی اکی والان بر لیتر	بیکربنات میلی اکی والان بر لیتر
۴۰۰	۶۲۵	۳۱ ۷	۶۳/۲	۴۷/۵	۱۹۸	۳۴/۶	۱۵۲
۲۰۰۰	۳۲۵۰	۳۵ ۷	۳۵۰	۱۲۸	۴۷۵	۴۸/۰۶	۱۲۱
۳۵۰۰	۵۳۶۰	۱۱۷ ۸	۵۶۰	۱۷۱	۵۹۰	۵۳/۰۱	۱۴۳

\*- منابع آب مصرف شده در آزمایش از چاه های آب مرغداری هایی که در طرح آسیب شناسی منابع آب شرب استان کیفیت آن تعیین گردیده بود و TDS مورد نظر را داشتند بطور مداوم تهیه می شد (مستشاری، ۱۳۹۴).

محاسبه و در دو دوره ۸ تا ۲۸ روزگی و ۲۹ تا ۴۲ روزگی گزارش شد. در پایان هر هفته میزان آب مصرفی با استفاده از استوانه مدرج اندازه گیری شد. برای تعیین غلظت سدیم، پتاسیم و کلسیم پلاسما از روش فلیم فتومتر<sup>۴</sup> استفاده شد (Eaton و Franson، ۲۰۰۵).

نمونه گیری از کبد برای آزمایش های بیان ژن در انتهای آزمایش صورت پذیرفته و پس از درج مشخصات، در داخل کانتینر ازت مایع به فریزر ۸۰- انتقال داده شدند. بیان ژن نمونه ها پس از استخراج RNA و اضافه کردن پرایمرها (جدول شماره ۲) و تولید cDNA با استفاده از دستگاه Real Time PCR تعیین گردید.

اندازه گیری هدایت الکتریکی توسط دستگاه رومیزی ساخت شرکت WTO (آلمان) مدل ۷۳۱۰ انجام شد. اندازه گیری کل جامدات محلول براساس معادله  $TDS(mg/l) = EC \times 0.64 (\mu mho/cm)$  از روی مقادیر هدایت الکتریکی بدست آمد.

آب آشامیدنی جوجه ها بصورت طبیعی و از مرغداری های مورد نظر تأمین می شد. غلظت های انتخاب شده برای کل جامدات محلول با توجه به بهترین کیفیت آب، حد شروع عوارض منفی کیفیت پائین آب و حد بالا با پیش بینی بروز عوارض قابل مشاهده و معنی دار برای پرندگان بود. اندازه گیری آب مصرفی توسط آبخوری دستی و استوانه مدرج انجام شد. تقسیم جوجه ها در بین واحدهای آزمایشی به گونه ای بود که وزن جوجه ها تا حد ممکن یکسان باشند. در گروه های آزمایشی، جیره ها بر اساس راهنمای پرورش هر سویه تا ۴۲ روزگی تهیه شدند (جدول ۴). جیره ها برای سه دوره آغازین، رشد و پایانی و بر اساس آنالیز مواد خوراکی اصلی، با کمک نرم افزار UFFDA تنظیم گردید، پس از یک هفته تیمارها اعمال گردید. صفات وزن بدن، خوراک مصرفی، ضریب تبدیل خوراک (پس از تصحیح تلفات)، آب مصرفی، درصد تلفات و رطوبت فضولات بصورت هفتگی

<sup>۴</sup>- Flame photometer

## جدول ۲ - توالی پرایمرها برای انجام Real time PCR

آغازگرها (Primer)	شماره سترسی	ژن
F: 5'- gcctgaaacaggcAAAagg-3' R: 5'- tcctgtgaagctgacgaac-3'	416371	بتائین هموسیستین S متیل ترانسفراز (BHMT)

نانودراپ Thermo Fisher 2000، ساخت کشور آمریکا  
غلظت سنجی شدند. برای ساخت cDNA کیت " RevertAid  
first stand cDNA TM

جداسازی RNA از بافت کبد با کمک کیت استخراج RNA  
تولیدی شرکت فرمتاز ( Fermentas Gene JET RNA  
purification) صورت گرفت. نمونه‌های RNA با دستگاه

## جدول ۳- چرخه دمایی واکنش‌های RT-PCR

مراحل PCR	درجه حرارت (°C)	زمان
۱	۹۴	۳ دقیقه
۲	۹۴	۳۰ ثانیه
۳	۵۸	۳۰ ثانیه
۴	۷۲	۴۵ ثانیه

مراحل دو تا چهار، ۳۵ بار تکرار گردید.

نشان‌دهنده معنی دار بودن اثر متغیرهای مستقل روی بروز صفت  
بود از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و تحت نرم‌افزار SAS استفاده  
شد.

مدل مورد استفاده برای تجزیه آماری هر صفت مورد مطالعه  
عبارت بود از:

$$y_{ijkl} = \mu + a_i + b_j + c_k + ab_{ij} + ac_{ik} + bc_{jk} + abc_{ijk} + e_{ijkl}$$

که در آن  $y_{ijkl}$  مقدار هر مشاهده از متغیر اندازه گیری،  $\mu$   
میانگین کل،  $a_i$  سطح  $i$  فاکتور کیفیت آب،  $b_j$  سطح  $j$  فاکتور  
سویه،  $c_k$  سطح  $k$  فاکتور ماده افزودنی،  $ab_{ij}$ ،  $ac_{ik}$ ،  $bc_{jk}$  و  
 $abc_{ijk}$  اثرات متقابل فاکتورهای مورد بررسی و  $e_{ijkl}$  مقدار خطای  
باقیمانده می‌باشد.

synthesis kit " تولیدی شرکت فرمتاز استفاده شد.  
انجام Real time PCR توسط دستگاه  
ساخت شرکت Applied Biosystem 7500 ساخت کشور  
آمریکا طبق برنامه جدول استفاده شد. روش بررسی تغییرات بیان  
ژن در این پژوهش روش  $\Delta\Delta CT$  (آستانه مقایسه‌ای) و نسبت به  
بیان ژن بتا اکتین بود. در روش مقایسه نسبی تفاوت نسبی نمونه  
مورد آزمایش در مقابل نمونه‌ی کنترل انجام گردید (Pfaffi،  
۲۰۰۱). کلیه داده‌های جمع‌آوری شده در طول آزمایش با استفاده  
از نرم‌افزار Excel وارد کامپیوتر گردید. پس از محاسبات لازم  
برای صفات مورد بررسی در تیمارها آنالیز واریانس تحت نرم‌افزار  
SAS (۲۰۰۹) انجام شد. تبدیل داده برای صفاتی که توزیع آن  
نرمال نبود اعمال گردید. در مواردی که نتیجه تجزیه واریانس

## نتایج و بحث

نتایج این پژوهش (جدول ۵) نشان داد که افزایش سطح کل جامدات محلول در آب در میانگین خوراک مصرفی روزانه در دوره سنی ۸ تا ۲۸ و ۲۹ تا ۴۲ تأثیر معنی‌داری نداشت. همچنین میانگین خوراک مصرفی روزانه تحت تأثیر سطوح مختلف بتائین قرار نگرفت. اثر سویه بر میانگین دان مصرفی در هر دو دوره پرورش معنی‌دار شد ( $P < 0/05$ ). سویه تجارتي راس بیشتر از سویه تجارتي آرين دان مصرف کرد ( $P < 0/05$ ). نتایج این تحقیق با گزارش‌های Maiorka و همکاران (۲۰۰۴)، احمد و Abdel-Rahman (۲۰۱۳) و Ahmad (۲۰۰۴) در خصوص عدم تأثیر معنی‌دار کیفیت بد آب بر روی خوراک مصرفی یکسان بود. رکنی و همکاران (۱۳۸۰) و Talha و همکاران (۲۰۰۸) مصرف کمتر خوراک مصرفی با افزایش TDS آب را گزارش نمودند. Morsy و همکاران (۲۰۱۲) کاهش مصرف خوراک از ۶۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر کل جامدات محلول در آب در مرغ‌های تخم‌گذار را اعلام کردند. در خصوص اثر سطح بتائین جیره بر روی خوراک مصرفی نتایج آزمایش با گزارش Yusef و همکاران (۲۰۰۸) یکسان بود، بتائین افزودنی تأثیر معنی‌داری بر روی خوراک مصرفی جوجه‌ها نداشت، این نتایج با گزارش Wang (۲۰۰۰) مغایر بود. سویه تجارتي راس خوراک مصرفی بیشتری نسبت به سویه تجارتي آرين داشت (يعقوب فر و همکاران، ۱۳۹۱).

مقایسه میانگین وزن بدن جوجه‌ها در ۲۸ و ۴۲ روزگی نشان داد که با افزایش سطح کل جامدات محلول در آب تا ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، ولی در سطح ۳۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر وزن بدن جوجه‌ها، کاهش یافته و این تفاوت معنی‌دار شد ( $P < 0/05$ ). با افزودن بتائین به جیره، میانگین وزن بدن در هر دو دوره افزایش یافت ولی این افزایش فقط در سن ۴۲ روزگی معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ). این نتیجه با گزارش Morsy و همکاران (۱۹۹۲) مغایر است. Morsy و همکاران (۲۰۱۲) کاهش وزن بدن از ۶۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر کل جامدات محلول را گزارش کردند. پور رضا (۱۳۷۱) و Ahmed (۲۰۱۳) نتایج مشابهی با غلظت ۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر آب شرب (TDS) جوجه‌ها به دست آوردند. در این آزمایش افزایش بتائین در جیره بر روی وزن بدن بخصوص در دوره دوم پرورش اثر افزایشی بود. از تأثیرات مثبت افزودن بتائین به جیره می‌توان به اثر بتائین جهت تامین کننده عامل متیل در ساخت بعضی از متابولیت‌ها مثل کراتین و کارنتین اشاره کرد. از جمله تحقیقاتی که با این نتیجه یکسان بود می‌توان به نتایج Mahmoudnia و Madani (۲۰۱۲)، Garcia و همکاران (۲۰۰۰) در جوجه گوشتی، Wang (۲۰۰۰) در اردک گوشتی و Lu و Zou (۲۰۰۲) در مرغ‌های تخم‌گذار و Alahgholi و همکاران (۲۰۱۴) بر روی جوجه گوشتی اشاره کرد. محققین دیگری (میاحی و معتمد، ۱۳۸۹ و Yusef و همکاران، ۲۰۰۸) بی‌تأثیر بودن بتائین را روی افزایش وزن روزانه اعلام نمودند.

جدول ۴- اجزای تشکیل دهنده و ترکیب مواد مغذی جیره طول آزمایش

پایانی (۲۹ تا ۴۲ روزگی)		میانی (۸ تا ۲۸ روزگی)		آغازین (۱ تا ۷ روزگی)		ترکیبات (درصد)
راس	آرین	راس	آرین	راس	آرین	
۶۱	۶۲/۰۰	۵۶	۵۹/۳۰	۵۵/۹۹	۵۶	ذرت
۳۱/۸۸	۳۱/۸	۳۶/۷	۳۴/۴۴	۳۷/۳۳	۳۸/۰۰	کنجاله سویا
۲/۷۲	۲/۱	۲/۷۲	۲/۱	۱/۸	۱/۶	روغن سویا
۱/۰۲	۱/۱	۱/۰۲	۰/۹۰۰	۱/۲۷	۰/۹۵۰	کربنات کلسیم
۱/۷	۱/۸	۱/۸۲	۱/۸۰۰	۲/۱	۱/۹	دی کلسیم فسفات
۰/۲۱	۰/۲۵	۰/۲۱	۰/۲۵۰	۰/۲۱	۰/۲۶۶	نمک
۰/۲۵	۰/۲	۰/۲۵	۰/۲۵۰	۰/۲۵	۰/۲	بی کربنات سدیم
۰/۱۹	۰/۱۷۵	۰/۲۲	۰/۱۷۵	۰/۲۹	۰/۲۷	دی ال متیونین
۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۲۲۵	۰/۲۶	۰/۲۵	ال لایزین
۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	مکمل‌های ویتامینه و معدنی <sup>۱</sup>
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	جمع کل مواد

ترکیب مواد مغذی جیره

رشد (۲۹ تا ۴۲ روزگی)		میانی (۸ تا ۲۹ روزگی)		آغازین (۱ تا ۷ روزگی)		
راس	آرین	راس	آرین	راس	آرین	
۲۹۵۸	۲۹۶۵	۲۹۰۰	۲۹۳۷	۲۹۵۸	۲۸۵۱	انرژی قابل متابولیسم (kcal/kg)
۱۹/۰۳	۱۸/۵	۲۰/۸	۲۰/۳۹	۲۲/۲۳	۲۲/۲۳	پروتئین خام (درصد)
۰/۸۶	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۱/۰۵	۱/۰۶	کلسیم (درصد)
۰/۴۲	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۵	۰/۵	فسفر زیست فراهم (درصد)
۰/۴۶	۰/۴۷	۰/۵۱	۰/۴۸	۰/۵۶	۰/۵۶	متیونین (درصد)
۰/۸	۰/۷۸	۰/۸۵	۰/۸۳	۰/۹۹	۰/۹۹	متیونین + سیستین (درصد)
۰/۹۶	۱	۱/۱	۱/۱۰	۱/۲۶	۱/۲۸	لایزین (درصد)
۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۲۱	۰/۱۷	۰/۱۸	سدیم (درصد)
۰/۱۷	۰/۱۹	۰/۱۷۲	۰/۲۰	۰/۱۷	۰/۲۰	کلر (درصد)
۰/۸	۰/۷۶	۰/۸۹	۰/۸۱	۰/۸۸	۰/۸۵	پتاسیم (درصد)
۲۳۱	۲۲۷	۲۵۴	۲۴۲	۲۵۱	۲۳۶	تعادل کاتیون- آنیون

منبع: راهنمای پرورش سویه تجاری راس ۳۰۸ و آرین

جدول ۵- اثر TDS، بتائین و سویه بر میانگین دان مصرفی، وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی و آب مصرفی در ۸ تا ۲۸ روزگی و ۲۹ تا ۴۲ روزگی

آب مصرفی سانتی متر مکعب		ضریب تبدیل غذایی		وزن بدن (گرم)		خوراک مصرفی روزانه (گرم)		اثرات اصلی
۴۲ تا ۲۹ روزگی	۲۸ تا ۸ روزگی	۴۲ روزگی	۲۸ روزگی	۴۲ روزگی	۲۸ روزگی	۴۲ تا ۲۹ روزگی	۲۸ تا ۸ روزگی	
سطح TDS (میلی گرم در لیتر)								
۲۷۹ <sup>b</sup>	۱۵۰ <sup>b</sup>	۱/۸۰ <sup>b</sup>	۱/۵۵ <sup>b</sup>	۲۲۱۰ <sup>a</sup>	۱۱۶۲ <sup>a</sup>	۱۶۰	۸۰	۴۰۰
۲۸۲ <sup>b</sup>	۱۵۱ <sup>b</sup>	۱/۷۵ <sup>b</sup>	۱/۵۲ <sup>b</sup>	۲۲۹۵ <sup>a</sup>	۱۱۶۹ <sup>a</sup>	۱۶۲	۸۲	۲۰۰۰
۲۹۸ <sup>a</sup>	۱۶۰ <sup>a</sup>	۲/۰۵ <sup>a</sup>	۱/۶۷ <sup>a</sup>	۱۹۱۰ <sup>b</sup>	۱۱۱۸ <sup>b</sup>	۱۵۸	۸۱	۳۵۰۰
۶/۴۱	۴/۲۸	۰/۴۲	۰/۳۵	۷۴	۶۱	۲/۳۲	۱/۶۸	SEM
۰/۰۱۹	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۲۷	۰/۰۱۵	۰/۰۳	۰/۶۴۸	۰/۸۸۵	p-valu
بتائین اضافه شده به جیره (درصد)								
۲۸۹	۱۵۴	۱/۸۸ <sup>a</sup>	۱/۵۹	۲۱۷۰ <sup>b</sup>	۱۱۲۲	۱۶۱	۸۰	صفر
۲۸۴	۱۵۳	۱/۷۳ <sup>b</sup>	۱/۵۳	۲۲۹۵ <sup>a</sup>	۱۱۸۰	۱۶۰	۸۲	۰/۲
۸/۶۲	۵/۶۶	۰/۳۹	۰/۳۲	۸۱	۷۰	۳/۳۹	۲/۰۱	SEM
۰/۴۴۹	۰/۲۱۵	۰/۰۲۴	۰/۳۱۲	۰/۰۳۶	۰/۰۷۵	۰/۲۹۱	۰/۱۴۵	p-valu
سویه								
۲۷۹ <sup>b</sup>	۱۴۴ <sup>b</sup>	۲/۱۱ <sup>a</sup>	۱/۶۲ <sup>a</sup>	۱۸۴۰ <sup>b</sup>	۹۸۰ <sup>a</sup>	۱۵۰ <sup>a</sup>	۷۳ <sup>b</sup>	آرین
۲۹۴ <sup>a</sup>	۱۶۳ <sup>a</sup>	۱/۸۰ <sup>b</sup>	۱/۵۰ <sup>b</sup>	۲۳۸۰ <sup>a</sup>	۱۲۱۰ <sup>b</sup>	۱۷۳ <sup>a</sup>	۸۸ <sup>a</sup>	راس
۸/۲۲	۴/۵۸	۰/۳۰	۰/۲۸	۸۵	۶۶	۳/۴۶	۲/۱۳	SEM
۰/۰۲۷	۰/۰۲۲	۰/۰۲۸	۰/۰۳۳	۰/۰۳۱	۰/۰۲۹	۰/۰۳۹	۰/۰۳۲	p-valu

a-b: حروف غیرمشابه در هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی دار است ( $P < 0.05$ ).

میلی گرم در لیتر با ۰/۲ درصد بتائین و بدترین ضریب تبدیل غذایی مربوط به سطح ۳۵۰۰ میلی گرم در لیتر بدون بتائین افزودنی در جیره بود.

میانگین وزن بدن در جوجه های سویه راس در ۲۸ و ۴۲ روزگی بیشتر از سویه آرین بود ( $P > 0.05$ ). اثر متقابل کل جامدات محلول و بتائین بر روی وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی و آب مصرفی معنی دار شد ( $P > 0.05$ ) بهترین وزن بدن سطح ۲۰۰۰



جدول ۶- اثرات متقابل TDS، بتائین و سویه بر میانگین دان مصرفی، وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی و آب مصرفی در ۸ تا ۲۸ روزگی و ۲۹ تا ۴۲ روزگی

آب مصرفی سانتی متر مکعب		ضریب تبدیل غذایی		وزن بدن (گرم)		خوراک مصرفی روزانه (گرم)		اثرات متقابل
تا ۲۹	۲۸ تا ۸	۴۲	۲۸	۴۲	۲۸	۴۲ تا ۲۹	تا ۸	
روزگی	روزگی	روزگی	روزگی	روزگی	روزگی	روزگی	روزگی	
								بتائین × TDS
۲۸۱ <sup>b</sup>	۱۵۰ <sup>b</sup>	۱/۸۴ <sup>ab</sup>	۱/۷۳ <sup>ab</sup>	۲۱۶۰ <sup>b</sup>	۱۰۹۰ <sup>b</sup>	۲۱۱۴	۱۶۳۸	صفر × ۴۰۰
۲۷۷ <sup>a</sup>	۱۵۱ <sup>b</sup>	۱/۷۹ <sup>ab</sup>	۱/۶۶ <sup>ab</sup>	۲۱۷۷ <sup>b</sup>	۱۱۳۶ <sup>b</sup>	۲۰۸۶	۱۵۹۶	۴۰۰ × ۰/۲
۲۸۵ <sup>a</sup>	۱۵۷ <sup>a</sup>	۱/۸۰ <sup>ab</sup>	۱/۶۵ <sup>ab</sup>	۲۲۱۰ <sup>b</sup>	۱۱۳۸ <sup>b</sup>	۲۰۸۰	۱۶۲۷	صفر × ۲۰۰۰
۲۷۹ <sup>b</sup>	۱۴۶ <sup>b</sup>	۱/۷۰ <sup>b</sup>	۱/۶۰ <sup>b</sup>	۲۳۰۱ <sup>a</sup>	۱۲۰۹ <sup>a</sup>	۲۱۵۶	۱۶۱۷	۲۰۰۰ × ۰/۲
۳۰۰ <sup>a</sup>	۱۵۶ <sup>a</sup>	۱/۹۳ <sup>a</sup>	۱/۸۲ <sup>a</sup>	۲۱۲۷ <sup>c</sup>	۱۱۲۲ <sup>b</sup>	۲۰۴۴	۱۶۳۸	صفر × ۳۵۰۰
۲۹۸ <sup>a</sup>	۱۶۴ <sup>a</sup>	۱/۸۵ <sup>ab</sup>	۱/۷۳ <sup>ab</sup>	۲۱۵۶ <sup>b</sup>	۱۱۳۶ <sup>b</sup>	۲۱۲۸	۱۶۵۹	۳۵۰۰ × ۰/۲
۶/۵	۴/۷	۰/۱۴	۰/۱۱	۷۱/۸	۶۰/۵	۵۵/۴	۴۳/۵	SEM
۰/۰۱۹	۰/۰۲۲	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۲۸	۰/۰۳۵	۰/۱۶۵	۰/۱۲۹	p-valu
								سویه × TDS
۲۶۷ <sup>c</sup>	۱۴۰ <sup>c</sup>	۱/۸۲ <sup>bc</sup>	۱/۸۱ <sup>ab</sup>	۱۹۳۸ <sup>c</sup>	۹۷۷ <sup>d</sup>	۲۰۸۶ <sup>b</sup>	۱۵۷۵ <sup>b</sup>	آرین × ۴۰۰
۲۸۴ <sup>b</sup>	۱۶۰ <sup>a</sup>	۱/۷۱ <sup>c</sup>	۱/۶۹ <sup>c</sup>	۲۴۴۲ <sup>b</sup>	۱۳۵۰ <sup>a</sup>	۲۳۹۴ <sup>a</sup>	۱۸۲۷ <sup>a</sup>	راس × ۴۰۰
۲۸۰ <sup>b</sup>	۱۴۲ <sup>c</sup>	۱/۹۰ <sup>b</sup>	۱/۷۲ <sup>bc</sup>	۱۹۵۲ <sup>c</sup>	۱۰۴۳ <sup>c</sup>	۲۱۰۰ <sup>b</sup>	۱۵۹۶ <sup>b</sup>	آرین ۲۰۰۰ ×
۲۹۱ <sup>b</sup>	۱۶۱ <sup>a</sup>	۱/۶۴ <sup>c</sup>	۱/۶۹ <sup>c</sup>	۲۵۲۷ <sup>a</sup>	۱۳۵۴ <sup>a</sup>	۲۴۰۸ <sup>a</sup>	۱۸۶۹ <sup>a</sup>	راس × ۲۰۰۰
۲۸۹ <sup>b</sup>	۱۵۱ <sup>b</sup>	۲/۱۱ <sup>a</sup>	۱/۸۴ <sup>a</sup>	۱۸۴۱ <sup>d</sup>	۹۸۱ <sup>d</sup>	۱۹۸۸ <sup>b</sup>	۱۵۷۵ <sup>b</sup>	آرین × ۳۵۰۰
۳۰۹ <sup>a</sup>	۱۶۸ <sup>a</sup>	۱/۹۵ <sup>b</sup>	۱/۷۵ <sup>ab</sup>	۲۴۰۴ <sup>b</sup>	۱۲۹۵ <sup>ab</sup>	۲۴۶۴ <sup>a</sup>	۱۹۳۲ <sup>a</sup>	راس × ۳۵۰۰
۵/۹۶	۳/۲۸	۰/۲۲	۰/۱۷	۸۱	۴۶/۴	۵۶/۴	۴۳/۴	SEM
۰/۰۲۵	۰/۰۱۶	۰/۰۲۹	۰/۰۲۲	۰/۰۳۴	۰/۰۲۵	۰/۰۱۷	۰/۰۳۱	p-valu
								سویه × بتائین
۲۸۰ <sup>b</sup>	۱۴۳ <sup>b</sup>	۲/۰۳ <sup>a</sup>	۱/۸۶ <sup>a</sup>	۱۸۴۰ <sup>b</sup>	۹۶۷ <sup>d</sup>	۲۰۳۰ <sup>b</sup>	۱۵۷۵ <sup>b</sup>	آرین × صفر
۲۹۶ <sup>a</sup>	۱۶۴ <sup>a</sup>	۱/۸۷ <sup>ab</sup>	۱/۷۱ <sup>ab</sup>	۲۴۴۹ <sup>a</sup>	۱۲۷۰ <sup>b</sup>	۲۴۵۰ <sup>a</sup>	۱۸۹۰ <sup>a</sup>	راس × صفر
۲۷۶ <sup>b</sup>	۱۴۵ <sup>b</sup>	۱/۹۴ <sup>ab</sup>	۱/۷۸ <sup>ab</sup>	۱۹۲۲ <sup>b</sup>	۱۰۳۴ <sup>d</sup>	۲۱۱۴ <sup>b</sup>	۱۵۹۶ <sup>b</sup>	آرین × ۰/۲
۲۹۳ <sup>a</sup>	۱۶۲ <sup>a</sup>	۱/۷۸ <sup>b</sup>	۱/۶۵ <sup>b</sup>	۲۴۶۶ <sup>a</sup>	۱۳۳۰ <sup>a</sup>	۲۳۹۴ <sup>a</sup>	۱۸۶۹ <sup>a</sup>	راس × ۰/۲
۴/۹	۳/۴	۰/۰۷	۰/۰۵	۷۴/۲	۵۹/۴	۵۳/۵	۴۴/۲	SEM
۰/۰۳۱	۰/۰۳۲	۰/۰۳۱	۰/۰۳۶	۰/۰۲۴	۰/۰۱۸	۰/۰۳۱	۰/۰۳۶	p-valu

a-b: حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی دار است (P < ۰/۰۵).

ولی اثر بتائین معنی دار نشد. میانگین آب مصرفی در جوجه‌های نژاد راس بطور معنی دار از نژاد آرین در هر دو دوره پرورش بیشتر بود ( $P < 0/05$ ). اثر متقابل بتائین TDS معنی دار بود. بتائین افزودنی به جیره توانست مقدار آب مصرفی جوجه‌ها در غلظت TDS، ۴۰۰ در سن ۲۹ تا ۴۲ روزگی و TDS، ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر هم در سن ۸ تا ۲۸ روزگی و هم در سن ۲۹ تا ۴۲ روزگی را در جوجه‌ها کاهش دهد. Alahgholi و همکاران (۲۰۱۴) و Honarbakhsh و همکاران (۲۰۰۷) اثر متقابل بتائین و TDS بر روی آب مصرفی را معنی دار گزارش نکردند. Morsy و همکاران (۲۰۱۲)، Talha و همکاران (۲۰۰۸) و Maksud و همکاران (۱۹۹۲) نیز در دوره‌های رشد و پایانی جوجه‌های گوشتی نتایج مشابهی را اعلام نمودند. افزایش میزان سدیم در آب آشامیدنی، نیاز حیوان به آب جهت دفع کلیوی سدیم را بیشتر می‌نماید (Flik و Hazon، ۲۰۰۲). افزایش غلظت کلرورسدیم در نواحی هیپوتالاموس و نزدیک بطن مغزی موجب بروز تشنگی گشته که در این پدیده آنژیوتانسین II دخالت دارد. این هورمون باعث بروز تشنگی می‌شود (زننده روح کرمانی و میرسلیمی، ۱۳۹۴).

درصد تلفات تحت تاثیر سطوح مختلف کل جامدات محلول در آب و اثر سویه قرار گرفت ( $P < 0/05$ ). بیشترین درصد تلفات مربوط به سطح ۳۵۰۰ و کمترین آن مربوط به سطح ۴۰۰ میلی گرم در لیتر بود (جدول شماره ۷). این نتایج با تحقیقات مورسی و همکاران (۲۰۱۲) هم خوانی ولی با نتایج Maksud و همکاران (۱۹۹۲) و Honarbakhsh و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت نداشت. Nickolas (۱۹۹۸) در تحقیقی گزارش کرد در صورتی که میزان مواد جامد محلول در آب (TDS) بیش از ۱۵۰۰ میلی گرم در لیتر باشد تأثیر زیادی بر روی افزایش درصد تلفات دارد. تلفات کالبدگشایی شده در جوجه‌ها بیشتر عوارض تورم شدید کلیه‌ها و پرخونی دستگاه گوارش را نشان داد در جوجه‌های سویه آرین عوارض ناهنجاری آسیت بیشتر از سویه راس بود، (یعقوب فر و همکاران، ۱۳۹۱).

در سن ۲۸ و ۴۲ روزگی اثر افزایش سطح کل جامدات محلول

ضریب تبدیل غذایی با افزایش سطح کل جامدات محلول در آب، در تمامی سنین تا غلظت ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر تفاوت معنی داری نداشت ولی با افزایش به سطح ۳۵۰۰ میلی گرم در لیتر، افزایش معنی داری مشاهده گردید ( $P < 0/05$ ). احتمالاً حد ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر (TDS) که در منابع برای آستانه حد مطلوب کیفیت آب آورده شده است در سویه‌های جدید باید تجدیدنظر گردد. در سن ۴۲ روزگی تفاوت میانگین ضریب تبدیل غذایی بین گروه شاهد و ۰/۲ درصد بتائین معنی دار شد ( $P < 0/05$ ). افزودن بتائین به جیره باعث بهبود در ضریب تبدیل خوراک شد. تفاوت ضریب تبدیل خوراک بین سویه راس و آرین معنی دار بود ( $P < 0/05$ ). خصوصیت مقاومت اسمزی و محافظت از غشاء موکوسی دیواره روده توسط بتائین موجب افزایش مواد جذب شده گردیده و از طرف دیگر باعث صرفه‌جویی در میزان مواد دفعی آندوزنوس می‌شود.

با افزایش غلظت کل جامدات محلول در آب آشامیدنی جوجه‌ها بیشتر از ۳۵۰۰ میلی گرم در لیتر، اثر مفید بتائین بر روی وزن بدن تأثیر گذارتر بود. دلیل این نتایج را می‌توان بهبود شرایط روده‌ها و دستگاه گوارش به خاطر اثر بتائین دانست (Augustine و همکاران، ۱۹۹۷ و Eklund و همکاران، ۲۰۰۵ و Yu و Xu، ۲۰۰۰). در جوجه‌های گوشتی مبتلا به کوکسیدیوز، بتائین افزودنی قابلیت هضم متیونین (Augustine و Danforth، ۱۹۹۹)، پروتئین، لیزین، چربی و کاروتنوئید را افزایش داد (Remus و همکاران، ۱۹۹۵). در صورت بالا بودن سدیم و کلسیم آب آشامیدنی، اثر منفی بر روی ضریب تبدیل خوراک دارد (Nickolas، ۱۹۹۸ و Augustine و همکاران، ۱۹۹۷ و Honarbakhsh و همکاران، ۲۰۰۷). در آزمایشی که توسط یعقوب فر و همکاران (۱۳۹۱) انجام شد گزارش گردید سویه راس ۳۰۸ دارای راندمان استفاده از انرژی و پروتئین بیشتری نسبت به سویه آرین می‌باشد. احتمالاً بهبود ضریب تبدیل خوراک در سویه راس به همین دلیل است.

مقدار آب مصرفی روزانه با افزایش سطح کل جامدات محلول هم در دوره اول و هم در دوره دوم پرورش افزایش یافت ( $P < 0/05$ ).

دفع بیشتر آب می‌شود. نتیجه این روند بیشتر شدن درصد رطوبت فضولات می‌باشد (Maksoud و همکاران، ۱۹۹۲).

در آب، بتائین افزودنی و سویه بر روی درصد رطوبت فضولات معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ). افزایش کلرورسدیم و کل جامدات محلول در آب آشامیدنی باعث افزایش مصرف آب و در نتیجه

جدول ۷- اثرات TDS، بتائین و سویه بر میانگین درصد تلفات و درصد رطوبت فضولات

درصد رطوبت فضولات		درصد تلفات		دوره
۴۲ روزگی	۲۸ روزگی	۴۲ تا ۲۹ روزگی	۲۸ تا ۸ روزگی	
۸۱/۸۹ <sup>b</sup>	۸۰/۳۳ <sup>b</sup>	۵/۱۵ <sup>c</sup>	۲/۱۸ <sup>b</sup>	سطح TDS (میلی گرم در لیتر)
۸۲/۳۶ <sup>ab</sup>	۸۲/۷۶ <sup>ab</sup>	۷/۱۱ <sup>b</sup>	۳/۰۴ <sup>a</sup>	۴۰۰
۸۵/۹۳ <sup>a</sup>	۸۴/۴۵ <sup>a</sup>	۸/۴۹ <sup>a</sup>	۳/۲۳ <sup>a</sup>	۲۰۰۰
۲/۳۳	۲/۵۲	۰/۶۹	۰/۳۱	۳۵۰۰
۰/۰۳۵	۰/۰۳۶	۰/۰۱۴	۰/۰۳۶	SEM
				p-valu
۸۴/۲۱ <sup>a</sup>	۸۴/۵۲ <sup>a</sup>	۶/۲۳	۲/۲۴	بتائین اضافه شده به جیره (درصد)
۸۲/۲۲ <sup>b</sup>	۸۱/۸۹ <sup>b</sup>	۵/۷۱	۲/۱۱	صفر
۲/۴۱	۲/۸۸	۰/۳۱	۰/۲۸	۰/۲
۰/۰۳۹	۰/۰۳۱	۰/۸۶۴	۰/۹۳۶	SEM
				p-valu
۸۴/۲۰ <sup>a</sup>	۸۳/۳۳ <sup>a</sup>	۹/۸۶ <sup>a</sup>	۳/۳۲ <sup>a</sup>	سویه
۸۲/۶۶ <sup>b</sup>	۸۲/۰۶ <sup>b</sup>	۲/۰۷ <sup>b</sup>	۱/۰۴ <sup>b</sup>	آرین
۳/۰۶	۲/۷۸	۰/۲۵	۰/۱۱	راس
۰/۰۲۶	۰/۰۳۸	۰/۰۲۹	۰/۰۱۸۲	SEM
				p-valu

a-b: حروف غیرمشابه در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار است ( $P < 0/05$ ).

خصوص سدیم و کلسیم خون جوجه‌ها و مغایر با نتیجه پتاسیم ارائه نمودند.

Downing و Sayed (۲۰۱۱) گزارش کردند وقتی

غلظت الکترولیت‌های سدیم و پتاسیم در بدن پرنده تغییر می‌کند بتائین می‌تواند نقش مهمی در حفظ غلظت الکترولیت‌های خون داشته باشد. نتایج بدست آمده گزارش نصراللهی بروجنی و همکاران (۱۳۷۶) را مبنی بر عدم تفاوت معنی‌دار پتاسیم در خون جوجه‌هایی را که از سطح شوری ۹۰۰ تا ۹۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر دریافت کرده بودند تأیید می‌نماید.

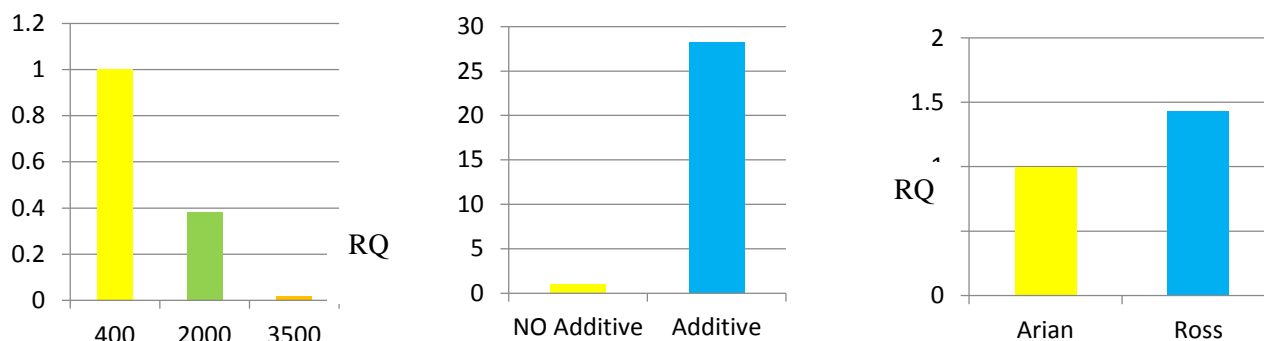
میانگین فراسنجه‌های خونی در سن ۴۲ روزگی مشخص نمود که با افزایش سطح کل جامدات در آب آشامیدنی جوجه‌ها، غلظت سدیم افزایش یافت ( $P < 0/05$ ). میانگین غلظت پتاسیم و کلسیم خون جوجه‌ها تحت تأثیر افزایش TDS قرار نگرفت. سطح ۰/۲ درصد بتائین در خوراک، میزان سدیم خون را بطور معنی‌داری در سن ۴۲ روزگی کاهش داد ( $P < 0/05$ ). میانگین غلظت سدیم، پتاسیم و کلسیم در سویه‌های آرین و راس معنی‌دار نشد (جدول شماره ۸). Talha و همکاران (۲۰۰۸) نتیجه مشابهی در

## جدول ۸- اثرات بتائین، TDS و سویه بر میانگین فراسنجه های خونی کلسیم، سدیم و پتاسیم در سن ۴۲ روزگی

Ca	K	Na	فراسنجه خونی
میلی گرم در دسی لیتر	میلی اکی والان در لیتر	میلی اکی والان در لیتر	
			سطح TDS (میلی گرم در لیتر)
۱۰/۲۰	۵/۳۶	۱۴۹ <sup>b</sup>	۴۰۰
۱۰/۴۵	۵/۸۱	۱۵۵ <sup>ab</sup>	۲۰۰۰
۹/۸۶	۶/۴	۱۶۱ <sup>a</sup>	۳۵۰۰
۰/۲۵	۰/۱۳	۲/۷۱	SEM
۰/۱۵۰	۰/۱۳۰	۰/۰۲۵	p-valu
			بتائین اضافه شده به جیره (درصد)
۱۰/۲	۵/۷۹	۱۵۶ <sup>a</sup>	صفر
۱۰/۰۸	۷/۰۴	۱۳۲ <sup>b</sup>	۰/۲
۰/۳۱	۰/۲۴	۳/۱۶	SEM
۰/۱۶۰	۰/۰۶۶	۰/۰۱۱	p-valu
			سویه
۱۰/۳	۵/۹	۱۴۹	آرین
۱۰/۰۱	۷/۱۴	۱۴۳	راس
۰/۲۹	۰/۲۶	۳/۲۹	SEM
۰/۱۳۳	۰/۰۹۳	۰/۲۱۵	p-valu

a-b: حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی دار است ( $P < 0.05$ ).

نتایج آزمایش بیان ژن آنزیم بتائین هموسیستین متیل ترانسفراز (BHMT) حاصل از آزمایش Real time PCR در شکل (شماره ۱) نشان داد که بیان ژن این آنزیم در کبد جوجه‌هایی که آب آشامیدنی با سطح کل جامدات ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر دریافت کرده بودند بیشترین و سطح ۳۵۰۰ میلی‌لیتر در لیتر کمترین بیان را داشت. افزودن بتائین به جیره هم باعث کاهش بیان ژن آنزیم BHMT گردید. همچنین مقایسه دو سویه آرین و راس نشان داد که بیان ژن آنزیم در سویه آرین کمتر از سویه راس است. توانایی تنظیم اسمز بالا توسط بتائین همبستگی با فعالیت و بیان ژن BHMT دارد. این کاهش بیان در اثر افزایش نمک و هورمون‌های کورتیکوسترون صورت می‌گیرد (Fridman و همکاران ۲۰۱۲). اسمز پائین در انسان باعث فعال شدن رسپتورهای آنزیم BHMT می‌گردد (Hoffmann و همکاران، ۲۰۰۷). Halima و همکاران (۲۰۱۸) و Kidd و همکاران (۱۹۹۷) نشان دادند که در جیره‌های کم متیونین افزایش فعالیت BHMT در طیور وجود دارد. با اضافه شدن شوری آب در روده خوک‌ها بیان ژن BHMT در کبد و کلیه کاهش و بتائین اضافی صرف مقابله با اسمز بالا می‌شود (Delgado و Timothy، ۲۰۰۴). با افزایش شوری و فشار اسمزی در محوطه دستگاه گوارش و بافت‌ها، سلول‌های بدن بصورت خودکار برای حفظ شرایط متعادل اقدام به نگهداری بتائین می‌کنند. یکی از اصلی‌ترین راه‌های این کار کاهش بیان ژن آنزیم BHMT می‌باشد (Eklund و همکاران، ۲۰۰۵).



شکل ۱- تغییرات بیان ژن آنزیم BHMT تحت تأثیر مقادیر TDS، بتائین و سویه جنس

### نتیجه گیری کلی

میاحی، م. معتمد. ن. (۱۳۸۹). تأثیر بتائین بر عملکرد جوجه‌های گوشتی. مجله علوم دانشگاه شهید چمران اهواز، شماره ۲۷ میاحی، م. طلازاده، ف. و عبدالشاه، م. (۱۳۹۶). مقایسه‌ی عملکرد سه سویه‌ی جوجه‌ی گوشتی در ایران. مجله دامپزشکی ایران، دوره سیزدهم، شماره ۴۰

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

یعقوب فر، ا. نوری امام زاده ع. وزیری گوهر، م. (۱۳۹۱). اثرات انرژی قابل متابولیسم ظاهری و حقیقی تصحیح شده برای ازت و اسید آمینه قابل هضم و کل، بر عملکرد، بازده انرژی و پروتئین در سویه‌های تجاری گوشتی راس ۳۰۸ و آرین. نشریه دانش و پژوهش علوم دامی، پاییز و زمستان ۱۳۹۱، شماره ۱۱، صفحه ۴۳-۵۶

Ahmed MM, Abdel-Rahman MA. (2004). Effect of drinking natural saline groundwater on growth performance, behavior and some blood parameters in rabbits reared in new reclaimed lands of arid areas in Assiut Governorate. Assiut Univ Bull Environ Res, 7, 125-135.

در صورت افزایش TDS آب به سطح ۳۵۰۰، عوارض منفی در عملکرد جوجه‌ها مشاهده می‌شود. کاهش معنی داری در عملکرد جوجه های گوشتی که آب شرب با TDS ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر مصرف کرده بودند، دیده نشد. بین سویه راس و آرین از نظر مقاومت در مقابل بالا بودن TDS آب شرب تفاوتی در بهبود عملکرد مشاهده نگردید. با افزایش TDS آب شرب در جوجه‌های گوشتی تا سطح ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر مانند انسان و خوک و بیشتر گیاهان در جوجه‌های گوشتی واکنشی به بالا رفتن شوری آب وجود دارد. این پاسخ طبیعی کاهش بیان ژن در آنزیم BHMT می‌باشد که نتیجه نهائی آن حفظ بتائین در بافت‌ها برای ایجاد مقابله با اثرات منفی آب شور است.

### منابع

پور رضا، ج. ادریس، م. ع. (۱۳۷۱). اثر نمک طعام غذا و آب بر عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار. مجله علوم کشاورزی ایران. ۲۵، ۳۳-۲۵.  
رکنی، ح. ش، رحیمی. م. م، کیانی. ا. ح، چیلدزی و ا، شیری. ۱۳۸۰. ارزیابی آب شرب مزارع مرغ مادر گوشتی استان تهران، مجله دامپزشکی دانشگاه تهران. ۵۶، ۱، ۳۷-۴۰.  
زنده روح کرمانی، ر و میرسلیمی س. م. ۱۳۷۴. فیزیولوژی پرندگان. ویرایش چهارم. واحد آموزش و پژوهش معاونت کشاورزی سازمان اقتصادی کوثر. ۶۸۹ صفحه.

- Ahmed, A.S.(2013). Performance and immune response of broiler chicks as affected by different levels of total dissolved solids in drinking water under hot arid environments. *Animal Prod Science*, 53, 322-327.
- Alahgholi, M. Tabeidian, SA. Toghyani, M and Ale Saheb Fosoul, S. (2014). Effect of betaine as an osmolyte on broiler chickens exposed to different levels of water salinity. *Archiv Tierzucht* 57 (4), 1-12.
- Augustine, P.C. McNaughton, J.L. Virtanen, E. and Rosi, L.(1997). Effects of betaine on the growth performance of chicks inoculated with mixed cultures of avian Eimeria species and on invasion and development of Eimeria tenella and Eimeria acervulina in vitro and in vivo. *Poultry Science*. 76, 802-809.
- Augustine, P.C. and Danforth, H.D.(1999). Influence of betaine and salinomycin on intestinal absorption of methionine and glucose and on the ultrastructure of intestinal cells and parasite developmental stages in chicks infected with Eimeria acervulina. *Avian Diseases* 43, 89-9.
- Delgado-Reyes, V. and Timothy, A.(2004). High Sodium Chloride Intake Decreases Betaine-Homocysteine Methyltransferase Expression in Guinea Pig Liver and Kidney. Cassandra Garrow Department of Food Science and Human Nutrition, University of Illinois, Urbana, IL61801 Articles in Press. *Am J Physiology Regul Integr Comp Physiology*, 1152
- Eaton A.D. Franson M.A.(2005). Standard methods for the examination of water and wastewater. 21th ed., 135-140, American Public Health Association, USA. 2005.
- Emmert J.L. Garrow T. A. and Baker D.H.(1996) Hepatic betaine-homocysteine methyltransferase activity in the chicken is influenced by dietary intake of sulfur amino acids, choline and betaine. *Journal of Nutrition* 126(8):2050-8
- Eklund M, Bauer E, Wamatu J and Mosenthin R (2005) Potential nutritional and physiological functions of betaine in livestock. *Nutrition research reviews* 18, 31-48
- Garcia MN, Petsi GM & Bakalli RI (2000) Influence of dietary protein level on the broiler chickens's response to methionine and betaine supplements. *Poultry Science* 79, 1478-1484.
- Grizzle, J.M. Armbrust, M.A. and Saxton, A.M.(1997). The effect of water nitrite and Bactria on broiler breeder performance. *Applied Poultry Science* 32:218-225
- Gray, James R. (2004). "Conductivity Analyzers and Their Application". Wiley. pp. 491-510. ISBN 978-0-471-46354-2. Retrieved 10 May 2009.
- Halima A, Yun H. Zhen H. Qinwei S. Abdulrahman A. Idriss, Nagmeldin A. Omer, Yibo Zong, and Ruqian Z. (2018). Dietary betaine supplementation increases adrenal expression of steroidogenic acute regulatory protein and yolk deposition of corticosterone in laying hens. *Poultry Science* 96:4389-4398.
- Hazon, N. and Flik, G.(2002). Osmoregulation and drinking in vertebrates. First edn. Bios Scientific publishers, UK.190 pages.
- Hoffmann, L. Heldt, K. Lornejad-Schäfer, M.R. Brauers, G. Gehrman, T. Garrow, T.A. Häussinger, D, Mayatepek, E. Schwahn, B.C. Schliess, F. (2007). Osmotic regulation of betaine homocysteine-S-methyltransferase expression in H4IIE rat hepatoma cells. *American Journal of Physiology. Gastrointestinal and Liver Physiology*. 292(4):G1089-98
- Honarbaksh S, Zaghari M, Shivazad M (2007) Can Exogenous Betaine Be an Effective Osmolyte in Broiler Chicks under Water Salinity Stress? *Asian- Australian Journal Animal Science* 20,1729-1737

- Konca Y, Kinkpinar F (2008) Effect of Betaine on performance carcass, bone and blood characteristics of Broilers during natural summer temperature. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 7: 930-937
- Mahmoudnia, N. Madani, Y. (2012). Effect of Betaine on performance and carcass composition of broiler chicken in warm weather. *International Journal of AgriScience* Vol. 2(8): 675-683
- Maiorka A, Magro N, Bartles H, Kessler A and Penz J (2004) Different sodium levels and electrolyte balances in Pre-starter diets for broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science* 6, 143-146.
- Maksoud AM, Maie FA, Mekkawy M.Y and Afifi M (1992). *Archiv-fur-Geflugelkunde*. 6, 241-246.
- Mirosh L.W & Backer W.A (1984) Comparison of abdominal region components with abdominal fat in broiler chickens. *Poultry Science* 63,414-417.
- Morsy, A. S. Hassan, M. and Amal, M.(2012).Effect of natural saline drinking water on productive and physiological performance of laying hens under heat stress condition. *Egypt. Poultry Science*. Vol (32) (III): (561-578)
- National Academy of Science,(1974). Nutrients and toxic substances in water for livestock and poultry. Washington D.C
- Nickolas, G.(1998). Relationship of Drinking Water Quality and Broiler Performance on Delmarva. Maryland Nutrition Conference for Feed Manufacturers. pp 66-76
- Pfaffi, M.(2001). A new mathematical model for relative quantification in real-time RT-PCR. *Nucleic Acids Research journal*. 9:201-209
- Ratriyanto, A. Mosenthin<sup>1</sup>, R. Bauer, E. and Eklund, M. (2009) Osmoregulatory and nutritional Functions of Betaine in Monogastric Animals *Asian-Aust. Journal Animal Science*.Vol. 22, No. 10: 1461 – 1476
- Remus, J. Virtanen, E. Rosi, L. and McNaughton, J.(1995). Effect of betaine on nutrient utilization of 21-day-old broilers during coccidiosis. In Proceedings of the 10th European Symposium on Poultry Nutrition, 15-19 October 1995, pp.371-372. Antalya, Turkey: *World Poultry Science Association*
- Sayed,M. A. and Downing, J. (2011).The effects of water replacement by oral rehydration fluids with or without betaine supplementation on performance, acid-base balance, and water. *Poultry Science*, 90, 157-167.
- SAS Institute, SAS User's Guide. Release 9.1 Ed. SAS Institute Inc. Cary. NC.(2001)
- Stuart, A.C. 2004. Betaine in human nutrition. *American Journal Clin Nutrition* 80, 539-549.
- Talha, E.E. Abbas, Elzubeir, A. and Omer Arabbi, H.(2008). Drinking water quality and its effects on broiler chick's performance during Winter Season. *International Journal of Poultry Science* 7 (5): 433-436.
- Wang, Y.Z.(2000). Effect of betaine on growth performance and carcass traits of meat ducks. *Journal of Zhejiang University Agriculture and Life Sciences*. 26, 347-352.
- Xu, Z.R. and Yu, D.Y.(2000). Effect of betaine on digestive function of weaned piglets. *Chinese Journal of Veterinary Science*. 20, 201-204.
- Yusef, K. Figen, K. salim, M. and yaylak, E.(2008). Effects of betain on performance carcass bone and blood characteristics of broiler during natural summer temperatures. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8: 930-937

Zou, X.T. and Lu, J.J.(2002). Effects of betaine on the regulation of the lipid metabolism in

laying hen. *Agricultural Sciences in China*, 1, 1043-1049.