



## اثر بتائین بر عملکرد و ریخت‌شناسی روده کوچک جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی

زاهد عزیز مسگری<sup>۱</sup>، محسن دانشیار<sup>۲\*</sup>، علی میرزا آقازاده<sup>۲</sup>، غلامرضا نجفی<sup>۲</sup>، فرهاد فرهنگ پژوه<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

۲- دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

۳- استادیار گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه ارومیه

۴- دانشجوی دکتری علوم آزمایشگاهی، گروه انگل‌شناسی، دانشگاه شهید چمران اهواز

(تاریخ دریافت: ۹۴/۰۹/۱۷ - تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۲/۱۷)

### چکیده

این تحقیق به منظور بررسی تاثیر بتائین بر رشد، وزن و طول بخش‌های مختلف روده و ریخت‌شناسی روده کوچک در جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی انجام گرفت. دویست قطعه جوجه نر یک روزه سویه راس در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار و پنج تکرار به ازای هر تیمار و ۱۰ جوجه در هر تکرار استفاده شد. گروه‌های آزمایشی شامل جوجه‌های تغذیه شده با سطوح مختلف صفر، ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲ درصد بتائین بودند. جیره‌های آزمایشی در دوره پایانی (۲۵-۴۲ روزه) و در شرایط تنش حرارتی ۳۲ درجه سانتی‌گراد (به صورت دوره‌ای از ۹ صبح تا ۵ عصر) مورد مصرف قرار گرفتند. نتایج نشان داد که بتائین اثر معنی‌داری بر مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک نداشت، ولی مصرف سطوح ۰/۱ (۲/۰۰۱) و ۰/۲ (۱/۹۸) درصد بتائین ضریب تبدیل خوراک را به صورت عددی در مقایسه با شاهد (۲/۰۶) بهبود داد ( $P=0/08$ ). عمق کریپت ایلئوم جوجه‌های تغذیه شده با سطح ۰/۱ درصد بتائین ( $72/40 \mu m$ ) به طور معنی‌داری پایین‌تر از مقدار مربوط به شاهد (۸۵/۶۰) بود ( $P<0/05$ ). همچنین استفاده از سطوح ۰/۰۵ ( $165 \mu m$ )، ۰/۱ ( $181/60 \mu m$ ) و ۰/۲ ( $170/60 \mu m$ ) درصد بتائین موجب کاهش عددی ضخامت لایه عضلانی ژوژنوم در مقایسه با شاهد (۱۹۶/۶۰  $\mu m$ ) شد ( $P=0/09$ ). در کل، در این آزمایش مصرف سطوح ۰/۱ و ۰/۲ درصد بتائین از راه کاهش عمق کریپت ایلئوم و ضخامت لایه عضلانی ژوژنوم موجب بهبود وضعیت دستگاه گوارش و در نتیجه عملکرد جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی شد.

واژه‌های کلیدی: بتائین، تنش گرمایی، عمق کریپت، ضخامت لایه عضلانی

## مقدمه

پرز منجر به کاهش سطح جذب مواد مغذی می‌شود که این به نوبه خود باعث کاهش میزان آنزیم‌های هاضم و انتقال دهنده‌های مواد مغذی شده و در نهایت منجر به کاهش قابلیت هضم و جذب مواد مغذی می‌شود (Cera et al., 1998). سلول‌های روده همیشه باید با مواد دارای فشار اسمزی متفاوتی غلبه کنند، زیرا محتوای روده در مقایسه با پلاسمای خون، فشار اسمزی بالاتری دارد (Clow et al., 2008). به علاوه، روند هضم و جذب مواد مغذی مستلزم حفظ فشار اسمزی سلول‌های روده است، زیرا سلول‌های روده واسطه انتقال آب و یون‌ها و مواد مغذی بین مایع روده و پلاسما است. ثابت شده است که بتائین به عنوان یک ماده اسمولیت مهم فشار اسمزی را در داخل سلول‌های اپیتلیال روده کنترل و از راه حفظ فشار اسمزی موجب نگهداری آب و تعادل حجم سلول‌های روده می‌شود و در نتیجه ترشحات آنزیم‌های گوارشی را تسهیل می‌کند. هم‌چنین بتائین با افزایش انقباض سلول‌های عضله صاف دوازدهه موجب بهبود قابلیت هضم مواد مغذی می‌شود. این افزایش انقباض با افزایش ترشح پانکراس و مخلوط کردن مواد هضمی همراه است (Mongin et al., 1997). افزایش سطح بتائین موجب کاهش فعالیت سلول‌های عضلانی روده می‌شود و در نتیجه احتمالاً ظرفیت جذبی دودنوم کاهش پیدا می‌کند (Puchala et al., 1998). ساختار پرزهای روده و مورفولوژی کریپت با عملکرد روده و رشد جوجه ارتباط دارد. مورفولوژی پرز و کریپت، عملکرد روده و رشد را در جوجه‌های گوشتی تحت تاثیر قرار می‌دهد و تحقیقات نشان داده است که مورفولوژی روده به وسیله جذب داخلی مواد مغذی تحت تاثیر قرار می‌گیرد (Tarachai and Yamauchi, 2000). ثابت شده است که تعداد لنفوسیت لایه مخاطی داخلی و ضخامت لایه عضلانی به وسیله بتائین افزایش می‌یابد (Klasing et al., 2002). مشخص شده

تنش گرمایی به عنوان یک مشکل جدی در پرورش صنعتی طیور تلقی می‌شود. دمای محیطی بالا ممکن است با تغییر در حجم آب سلول از راه دهیدراسیون، باعث اختلال در تعادل آبی و تغییرات اسمولیتیکی سلول شود، به طوری که این امر می‌تواند فعالیت سلول را مختل سازد (Tucker and Remus, 2001). مشخص شده است که مصرف خوراک پرندگان با افزایش درجه حرارت محیط، کاهش می‌یابد (Konca and Kirkpinar, 2008). لذا استفاده از بعضی از افزودنی‌های خوراکی در تغذیه طیور به عنوان راه‌حلی جهت استفاده بهتر از خوراک در این شرایط پیشنهاد می‌شود. بتائین یکی از مکمل‌هایی است که کاربرد آن در حال افزایش است. پرنده در تنش گرمایی ابتدا از سیستم خنک‌کننده تبخیری بهره گرفته و سپس با افزایش بی‌رویه دمای محیط، مصرف خوراک را کاهش می‌دهد تا بدین صورت تولید بار حرارتی حاصل از متابولیسم مواد مغذی در دستگاه گوارش را کاهش دهد (Atlan et al., 2003). بنابراین دستگاه گوارش یکی از بافت‌هایی است که در طول تنش تحت تاثیر قرار می‌گیرد. ارتفاع پرز، وزن ژوژنوم و راندمان مصرف خوراک طی تنش گرمایی کاهش می‌یابد و میزان جذب از دیواره روده کمتر می‌شود (Mitchell et al., 1992). اولین علائم تنش با ظهور آسیب‌های روده‌ای در دستگاه گوارش آشکار می‌شود (Cosen et al., 2004). مشاهده شده است که عمق کریپت در جوجه‌های تحت تنش گرمایی حاد موقت (دمای ۳۰ درجه به مدت ۲۴ ساعت) کاهش می‌یابد (Burkholde et al., 2008). مشخص شده است که ارتفاع پرز در جوجه‌های تحت تنش گرمایی مزمن به میزان نوزده درصد و وزن ژوژنوم به میزان سی و یک درصد کاهش می‌یابد (Mitchell et al., 1992). کاهش طول

فیزیولوژیکی و متابولیکی در شرایط تنش گرمایی می شود که نتیجه آن می تواند بهبود در عملکرد و بازدهی خوراک جوجه‌ها باشد (Honarbakhsh *et al.*, 2007). همچنین بتائین ممکن است سبب تحریک روده، افزایش تکثیر سلولی و بهبود فعالیت تخمیر میکروبی شود که به نوبه خود ممکن است قابلیت هضم مواد مغذی را افزایش دهد (Ratriyno *et al.*, 2009). مکمل بتائین ممکن است سبب حفاظت از اپیتلیوم روده در برابر اختلال اسمزی، بهبود هضم، جذب و استفاده از مواد مغذی در جوجه‌های گوشتی شود (Mahmoudnia and Madni, 2012). تاکنون تحقیقات زیادی در رابطه با تاثیر بتائین در طیور صورت گرفته است ولی پژوهشی در رابطه با اثر این ماده بر مورفولوژی دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی صورت نگرفته است. لذا هدف تحقیق اخیر بررسی اثر بتائین بر عملکرد، وزن و طول بخش‌های مختلف روده و مورفولوژی روده کوچک جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی است.

### مواد و روش‌ها

از ۲۰۰ قطعه جوجه نر یک روزه سویه راس ۳۰۸ با میانگین وزنی ۳۹ گرم برای این آزمایش استفاده شد. جوجه‌ها پس از ورود به سالن به چهار تیمار و پنج تکرار تقسیم شدند. هر تکرار شامل ۱۰ جوجه یک روزه بود. برای هر گروه جیره پایه (جدول ۱) بر اساس ذرت - سویا استفاده شد و این جیره‌ها بر اساس نیازهای ارائه شده برای سویه راس و به وسیله نرم‌افزار Amino Feed 1 تنظیم و آماده شدند. قبل از شروع پژوهش، ترکیب شیمیایی و محتوای اسیدآمین‌ها قابل هضم تمام مواد خوراکی در شرکت ایوانیک دگوسا (تهران) آنالیز شد و جیره پایه بر اساس مقادیر اسیدهای آمینه قابل هضم تنظیم شد. همه جوجه‌ها دسترسی آزاد به آب و خوراک داشتند. جوجه‌ها از سن ۲۵ روزگی (به

است که با مصرف مکمل بتائین نسبت عمق کریپت به طول پرز در جوجه‌های سالم و آلوده به کوکسیدیوز کاهش می‌یابد (Kettune *et al.*, 2001).

بتائین مشتقی از اسید آمینه گلیسین است و دارای سه گروه متیل است و در بسیاری از گیاهان و بافت‌های حیوانی وجود دارد. این ماده به مقدار زیاد در چغندر قند یافت می‌شود ولی در گندم و محصولات گندم نیز وجود دارد (Kidd *et al.*, 2002; Chendrimada *et al.*, 1997). بتائین با توجه به ساختار شیمیایی، عملکردهای متفاوتی را در دستگاه گوارش و متابولیسم بدن دارد (Eklud *et al.*, 2005). بتائین هم به عنوان دهنده گروه متیل و هم به عنوان تنظیم‌کننده فشار اسمزی سلول عمل می‌کند (Sun *et al.*, 2008). بتائین به علت دارا بودن خصوصیات اسمزی ممکن است توانایی بهبود قابلیت هضم بعضی از مواد مغذی را داشته باشد. همچنین بتائین به علت توانایی انتقال گروه متیل می‌تواند در متیلاسیون نقش داشته باشد (Eklud *et al.*, 2005). بعلاوه، بتائین با توجه به نقش متیل‌دهی در متابولیسم پروتئین و انرژی نیز مفید است (Eklud *et al.*, 2005). اضافه کردن بتائین به جیره (۰/۱ و ۰/۲ درصد) جوجه‌های گوشتی سبب افزایش وزن و بهبود ضریب تبدیل خوراک طیور شده است (Attia *et al.*, 2005). یکی از اثرات مثبت بتائین صرفه‌جویی در متیونین است، بدین صورت که بتائین گروه متیل خود را در واکنش با هموسیستئین بجای متیونین اهدا می‌کند. متیونین یکی از مهمترین و محدود کننده‌ترین اسیدهای آمینه است و نقش مهمی در سنتز پروتئین بدن ایفا می‌کند (Sun *et al.*, 2008). فعالیت چندین بافت از قبیل کلیه، مغز، کبد و روده به خاصیت اسمولیت بتائین وابسته هستند (Klasin *et al.*, 2002). عمل اسمولاریته بتائین سبب اصلاح تعادل اسید و باز و تغییرات

ضریب عدسی شیئی مورد استفاده ضرب شد و ضخامت یا طول بدست آمد. داده‌های حاصل از این آزمایش با استفاده از GLM نرم‌افزار SAS مورد آنالیز و بررسی قرار گرفتند. مقایسه اختلافات معنی‌دار در سطح ۵ درصد با استفاده از آزمون دانکن صورت گرفت. همچنین مقایسات مستقل برای بررسی اثر مصرف بتائین در مقابل عدم مصرف (شاهد) نیز انجام شد.

### نتایج

نتایج نشان داد که مصرف خوراک و افزایش وزن در کل دوره تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند ( $P > 0.05$ ). بتائین در کل دوره منجر به کاهش عددی ضریب تبدیل خوراک گردید ( $P = 0.08$ ) و جوجه‌های تغذیه شده با سطوح ۰/۱ و ۰/۲ درصد بتائین، ضریب تبدیل خوراک کمتری در مقایسه با جوجه‌های شاهد داشتند. افزودن بتائین در جیره، تأثیری بر وزن بخش‌های مختلف روده، پیش معده و سنگدان در جوجه‌های تحت تنش در سن ۴۲ روزگی نداشت (جدول ۲). در مقایسات مستقل هم افزودن بتائین به طور کلی تأثیری بر هیچکدام از پارامترهای مذکور غیر از وزن دودنوم نداشت. وزن دودنوم جوجه‌های تغذیه شده با بتائین در مقایسات مستقل به طور معنی‌داری کمتر از مقدار مربوط به گروه شاهد بود ( $P > 0.05$ ). همچنین استفاده از سطوح مختلف بتائین در جوجه‌های تحت تنش گرمایی تأثیری بر طول بخشهای مختلف روده در سن ۴۲ روزگی نداشت (جدول ۳) ( $P > 0.05$ ). البته در مقایسات مستقل، وزن دودنوم جوجه‌های تغذیه شده با بتائین به طور معنی‌داری پایین‌تر از مقدار مربوط به جوجه‌های شاهد بود ( $P < 0.05$ ).

مدت ۱۷ روز) به صورت دوره‌ای (۸ ساعت در شبانه‌روز و از ساعت ۹ صبح تا ۵ بعدازظهر) تحت تنش گرمایی ۳۲ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند (Cooper and Washburn, 1998). مصرف خوراک، ضریب تبدیل خوراک و اضافه وزن در دوره‌های آغازین (یک تا ۱۰ روزگی)، رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی)، پایانی (۲۵ تا ۴۲ روزگی) و در کل دوره (۱ تا ۴۲ روزگی) اندازه‌گیری و محاسبه شد. گروه‌های آزمایشی به ترتیب شامل گروه‌های تحت تنش گرمایی و تغذیه شده با سطوح مختلف صفر، ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲ درصد بتائین بودند. برنامه نوری به صورت ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت خاموشی بود و شرایط استاندارد نور، تهویه و واکسیناسیون رعایت شد. یک جوجه از هر تکرار در سن ۴۲ روزگی به طور تصادفی کشتار شد. بعد از کشتار، وزن نسبی لاشه و وزن بخش‌های مختلف روده بر حسب وزن زنده بدن محاسبه شد (وزن اندام تقسیم بر وزن زنده بدن ضربدر ۱۰۰) (Daneshyar et al., 2012). همچنین طول قسمت‌های مختلف روده نیز اندازه‌گیری شد. برای نمونه‌برداری از روده کوچک حدود دو سانتی‌متر از دودنوم، ژوژنوم و ایلئوم بریده شد و بافت‌ها برای تثبیت در بافر خنثی ۱۰٪ فرمالین تا شروع کار بافت‌شناسی نگهداری شدند. اندازه‌گیری پارامترهای مورفولوژیکی دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی در آزمایشگاه بافت‌شناسی دانشکده دامپزشکی دانشگاه ارومیه انجام شد و مقاطع میکروسکوپی تهیه شده از بافت‌های مختلف با میکروسکوپ مورد مطالعه مورفومتری قرار گرفتند. اندازه‌گیری پارامترهای مختلف روده کوچک (طول ویلی، عرض ویلی، عمق کریپت، ضخامت لایه عضلانی و همچنین تعداد سلول‌های جامی بخش‌های مختلف دودنوم، ژوژنوم و ایلئوم) به‌طور جداگانه انجام شد. ابعاد پارامترهای مذکور به وسیله عدسی چشمی مدرج اندازه‌گیری شد و اعداد بدست آمده در

جدول ۱- ترکیب مواد خوراکی و اجزای شیمیایی جیره پایه

Table 1. Ingredients and chemical composition of the basal diets

| Ingredients (%)                | Starter (1 to 10 days) | Grower (11 to 24 days) | Finisher (25 to 42 days) |
|--------------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|
| Corn grain                     | 53.214                 | 54.140                 | 59.821                   |
| Soybean meal (44%)             | 40.120                 | 39.483                 | 34.031                   |
| Soya oil                       | 1.567                  | 2.304                  | 2.290                    |
| Di-calcium phosphate           | 2.255                  | 1.946                  | 1.801                    |
| Calcium carbonate              | 1.182                  | 0.970                  | 0.959                    |
| DL-methionine, 98% purity      | 0.390                  | 0.249                  | 0.214                    |
| Vitamin and mineral premix     | 0.500                  | 0.500                  | 0.500                    |
| L-lysine                       | 0.350                  | 0.051                  | 0.036                    |
| Salt                           | 0.221                  | 0.317                  | 0.321                    |
| NaHCO <sub>3</sub>             | 0.200                  | 0.039                  | 0.270                    |
| Total                          | 100                    | 100                    | 100                      |
| <b>Chemical composition</b>    |                        |                        |                          |
| Metabolizable energy (kcal/kg) | 2920                   | 2980                   | 3040                     |
| Crude protein (%)              | 22.43                  | 21.93                  | 19.84                    |
| Crude fat (%)                  | 3.87                   | 5.31                   | 7.12                     |
| Fiber (%)                      | 3.97                   | 3.69                   | 3.42                     |
| Calcium (%)                    | 0.87                   | 0.87                   | 0.83                     |
| Available phosphorus (%)       | 0.48                   | 0.43                   | 0.41                     |
| Ammonium (%)                   | 0.23                   | 0.23                   | 0.23                     |
| Sodium (%)                     | 0.16                   | 0.16                   | 0.15                     |
| Methionine (%)                 | 0.66                   | 0.54                   | 0.48                     |
| Methionine + cysteine (%)      | 0.95                   | 0.83                   | 0.75                     |
| Lysine (%)                     | 1.32                   | 1.12                   | 0.98                     |
| Arginine (%)                   | 1.34                   | 1.34                   | 1.19                     |
| Tryptophan (%)                 | 0.24                   | 0.23                   | 0.21                     |
| Tyrosine (%)                   | 0.98                   | 0.89                   | 0.81                     |
| Threonine (%)                  | 0.73                   | 0.72                   | 0.65                     |

Vitamin premix per kg of diet contains: Retinol 9000 IU, alpha-tocopherol acetate: 36 IU, Cholecalciferol: 2000 IU, cyanocobalamin: 15 mg, Riboflavin: 6/6 mg, calcium Pantone: 8.9 mg, Niacin: 30 mg, Colin - chloride 625 mg, biotin: 1.0 mg, thiamine: 75.1 mg, Pyridoxine, 3 mg, folic acid: 1 mg, menadione: 2 mg, antioxidants (ethoxy Queen): 100 mg.

Mineral premix per kg of diet contains: manganese: 248 mg, Zinc 211 mg, copper: 25 mg, Iron: 125 mg, Iodine: 5.2 mg, Selenium: 5.0 mg.

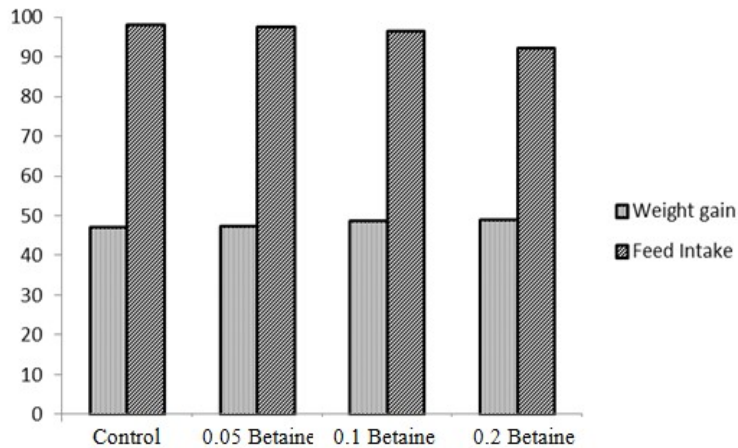


Fig. 1. Effect of different levels of betaine on weight gain and feed intake (g/bird/d) in broilers under heat stress (from days 25 to 42 for 17 days)

شکل ۱- اثر سطوح مختلف بتائین بر افزایش وزن و مصرف خوراک (روز مرغ) جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی (از ۲۵ تا ۴۲ روزگی به مدت ۱۷ روز)

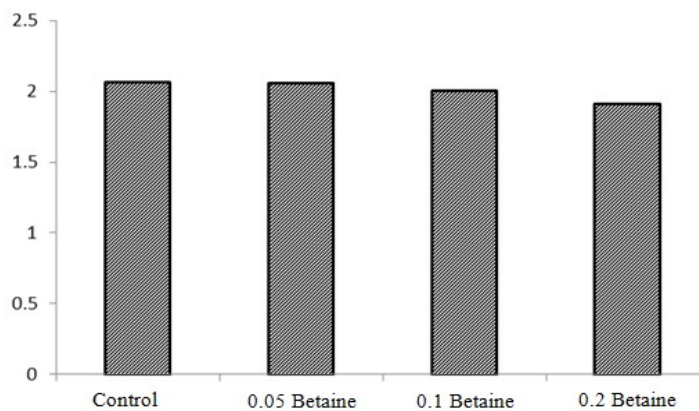


Fig. 2. Effect of different levels of betaine on feed conversion ratio in broilers under heat stress (from days 25 to 42 for 17 days)

شکل ۲- اثر سطوح مختلف بتائین بر ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی (از ۲۵ تا ۴۲ روزگی به مدت ۱۷ روز)

افزودن بتائین به جیره اثری بر پارامترهای مختلف مورفولوژی دودنوم از قبیل طول پرز، عرض پرز، عمق کریپت، ضخامت لایه عضلانی و تعداد سلول‌های جامی در سن ۴۲ روزگی نداشت ( $P>0/05$ ). اگرچه تاثیر معنی‌دار بتائین بر مورفولوژی ژوئنوم جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی مشاهده نشد، اما ضخامت لایه عضلانی تمایل به معنی‌دار شدن داشت

و ضخامت لایه عضلانی ژوئنوم جوجه‌های تغذیه شده با بتائین کمتر از مقدار مربوط به جوجه‌های شاهد بود. عمق کریپت ایلئوم تحت تاثیر مکمل‌سازی بتائین قرار گرفت و عمق کریپت ایلئوم جوجه‌های تغذیه شده با سطح ۰/۱ درصد بتائین به طور معنی‌داری پایین‌تر از مقدار مربوط به شاهد بود (جدول ۴،  $P<0/05$ ).

افزودن بتائین به جیره اثری بر پارامترهای مختلف مورفولوژی دودنوم از قبیل طول پرز، عرض پرز، عمق کریپت، ضخامت لایه عضلانی و تعداد سلول‌های جامی در سن ۴۲ روزگی نداشت ( $P>0/05$ ). اگرچه تاثیر معنی‌دار بتائین بر مورفولوژی ژوئنوم جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی مشاهده نشد، اما ضخامت لایه عضلانی تمایل به معنی‌دار شدن داشت

جدول ۲- اثر بتائین بر وزن نسبی بخش‌های مختلف روده، پیش معده و سنگدان در جوجه‌های گوشتی تحت تنش حرارتی (از ۲۵ تا ۴۲ روزگی به مدت ۱۷ روز)

Table 2. Effect of different levels of betaine on relative weights of gastrointestinal organs in broiler chicks under heat stress (from days 25 to 42 for 17 days)

|               | Organ relative weight (% of live weight) |         |       |          |         |
|---------------|--|---------|-------|----------|---------|
|               | Duodenum                                 | Jejunum | Ileum | Pancreas | Gizzard |
| 0.0 (Control) | 1.23                                     | 1.52    | 1.34  | 1.15     | 1.84    |
| Betaine (%)   |  |         |       |          |         |
| 0.05          | 1.18                                     | 1.49    | 1.37  | 1.13     | 1.73    |
| 0.1           | 1.16                                     | 1.47    | 1.40  | 1.12     | 1.76    |
| 0.2           | 1.16                                     | 1.45    | 1.33  | 1.12     | 1.18    |
| SE            | 0.01                                     | 0.01    | 0.02  | 0.01     | 0.02    |
| P value       | 0.2                                      | 0.45    | 0.56  | 0.84     | 0.33    |

جدول ۳- طول بخش‌های مختلف روده در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با سطوح مختلف بتائین در شرایط تنش حرارتی (از ۲۵ تا ۴۲ روزگی به مدت ۱۷ روز)

Table 3. Length of intestine parts (cm) in broiler chicks fed different levels of betaine under heat stress (from days 25 to 42 for 17 days)

| Betaine (% of diet) | Duodenum | Jejunum | Ileum |
|---------------------|----------|---------|-------|
| 0.0 (Control)       | 17.73    | 41.9    | 4.36  |
| 0.05                | 15.84    | 41.93   | 42.22 |
| 0.1                 | 21.80    | 38.00   | 40.16 |
| 0.2                 | 18.35    | 41.20   | 40.43 |
| SE                  | 0.99     | 0.84    | 0.60  |
| P value             | 0.18     | 0.31    | 0.63  |

## بحث

عملکرد اسمولیت آن و حفظ تمامیت پرزها و در نتیجه ارتقاء قابلیت هضم و جذب مواد مغذی باشد (Eklund *et al.*, 2005). به طور مشابهی، گزارش شده است که افزودن مکمل بتائین به جیره (۰/۰۷۲ گرم در کیلوگرم) در جوجه‌های گوشتی و در شرایط تنش گرمایی موجب بهبود وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک به میزان ۳ تا ۱۵ درصد شد (Hassan *et al.*, 2005). البته در یک مطالعه دیگر، مکمل‌سازی سطوح ۰/۱ و ۰/۲ درصد بتائین در جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی اثر معنی‌داری بر وزن نهایی، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک نداشت (Yusuf *et al.*, 2008). به نظر می‌رسد در شرایط تنش و چالش، بتائین جیره به دلیل عمل اسمولیت آن، از اختلاتی که ممکن است باعث تغییرات متابولیک و کاهش جذب مواد غذایی شود جلوگیری می‌کند (Klasing *et al.*, 2002).

نتایج این تحقیق نشان داد که افزایش وزن جوجه‌های تغذیه شده با بالاترین سطح بتائین (۰/۲ درصد) در دوره پایانی به طور معنی‌داری بیشتر از مقدار مربوط به جوجه‌های تیمار شاهد بود که با نتایج بعضی از محققین مطابقت دارد. گزارش شده است که مکمل‌سازی با بتائین (۰/۱ درصد) در شرایط تنش گرمایی شدید می‌تواند باعث بهبود افزایش وزن جوجه‌های گوشتی شود (Attia *et al.*, 2005). ضریب تبدیل خوراک در دوره پایانی برای جوجه‌های تغذیه شده با بتائین پایین‌تر از مقدار مربوط به جوجه‌های گروه شاهد بود و در این میان، جوجه‌های تغذیه شده با بالاترین سطح بتائین، پایین‌ترین ضریب تبدیل خوراک را داشتند. به نظر می‌رسد که بهبود ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های تغذیه شده با بتائین به دلیل

جدول ۴- خصوصیات مورفولوژیکی بخش‌های مختلف روده جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با سطوح مختلف بتائین در شرایط تنش گرمایی (از ۲۵ تا ۴۲ روزگی به مدت ۱۷ روز) در سن ۴۲ روزگی

Table 4. Morphological characteristics of different intestinal parts of broiler chicks fed different levels of betaine under heat stress (from days 25 to 42 for 17 days) at 42 day of age

| Betaine (% of diet) | Villus length ( $\mu\text{m}$ ) | Villus width ( $\mu\text{m}$ ) | Crypt depth ( $\mu\text{m}$ ) | Muscle layer thickness ( $\mu\text{m}$ ) | Goblet cells number ( $\text{mm}^2$ ) |
|---------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--|---------------------------------------|
| <b>Duodenum</b>     |                                 |                                |                               |  |                                       |
| 0.0 (Control)       | 1142.20                         | 153.00                         | 166.20                        | 193.00                                   | 650.80                                |
| 0.05                | 1199.00                         | 156.50                         | 168.00                        | 200.00                                   | 646.20                                |
| 0.1                 | 1098.40                         | 149.00                         | 168.60                        | 196.60                                   | 658.60                                |
| 0.2                 | 1163.60                         | 145.20                         | 159.20                        | 185.60                                   | 642.20                                |
| SE                  | 21.36                           | 1.76                           | 1.81                          | 2.19                                     | 6.61                                  |
| <i>P</i> value      | 0.45                            | 0.13                           | 0.22                          | 0.1                                      | 0.85                                  |
| <b>Jejunum</b>      |                                 |                                |                               |  |                                       |
| 0.0 (Control)       | 928.80                          | 159.00                         | 170.00                        | 196.60                                   | 743.00                                |
| 0.05                | 988.25                          | 156.70                         | 173.75                        | 165.00                                   | 735.20                                |
| 0.1                 | 986.00                          | 164.80                         | 171.60                        | 181.60                                   | 737.40                                |
| 0.2                 | 979.00                          | 161.80                         | 171.60                        | 170.60                                   | 714.20                                |
| SE                  | 3.33                            | 1.58                           | 1.35                          | 2.45                                     | 6.28                                  |
| <i>P</i> value      | 0.81                            | 0.34                           | 0.9                           | 0.09                                     | 0.39                                  |
| <b>Ileum</b>        |                                 |                                |                               |  |                                       |
| 0.0 (Control)       | 735.00                          | 171.20                         | 85.60 <sup>a</sup>            | 156.60                                   | 935.40                                |
| 0.05                | 727.50                          | 175.00                         | 83.75 <sup>a</sup>            | 158.70                                   | 923.25                                |
| 0.1                 | 726.80                          | 172.40                         | 72.40 <sup>b</sup>            | 156.00                                   | 912.80                                |
| 0.2                 | 737.20                          | 170.20                         | 81.80 <sup>a</sup>            | 160.40                                   | 922.40                                |
| SE                  | 4.56                            | 1.30                           | 1.69                          | 1.66                                     | 9.3                                   |
| <i>P</i> value      | 0.81                            | 0.66                           | 0.009                         | 0.79                                     | 0.85                                  |

The means with different superscripts in each column and parameter are significantly different ( $P < 0.05$ )

نداشت (جدول ۴). بیان شده است که افزودن ۱۱/۸ درصد بتائین جایگزین با متیونین تاثیری روی ارتفاع ویلی و عمق کریپت در دودنوم جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی ندارد ولی پائین‌ترین سطح بتائین (۰/۰۵ درصد) موجب کاهش ضخامت لایه عضلانی ژوژنوم می‌شود در حالیکه سطوح بالاتر تاثیری بر آن نداشت (Sakomura *et al.*, 2013). البته انتظار می‌رفت که سطوح بالاتر بتائین ضخامت لایه عضلانی را بیشتر از سطح پایین بتائین کاهش دهد ولی چنین اتفاقی نیفتاد که شاید به این خاطر باشد که سطوح بالای بتائین منجر به رشد و توسعه بیشتر دستگاه گوارش بخصوص ضخیم شدن لایه عضلانی شود و در نتیجه چنین اتفاقی افتاده است.

مشخص شده است که استفاده از بتائین عملکرد و خصوصیات لاشه را به طور متغیری تحت تاثیر قرار می‌دهد (Fernandez *et al.*, 2008). پاسخ‌های متغیر به مکمل‌سازی بتائین در آزمایش‌های مختلف به سطوح متفاوت بتائین نسبت داده شده است (Ratriyano *et al.*, 2009). نتایج تحقیق اخیر نشان داد که سطوح مختلف بتائین اثر معنی‌داری روی وزن و طول بخش‌های مختلف روده و وزن پانکراس و سنگدان ندارد، اما در مشاهدات مستقل، مصرف بتائین کاهش وزن را در دودنوم نسبت به شاهد نشان می‌دهد (جداول ۲ و ۳). سطوح مختلف بتائین روی خصوصیات مورفولوژیکی بخش‌های مختلف دودنوم (طول پرز، عرض پرز، عمق کریپت، ضخامت لایه عضلانی و تعداد سلول‌های جامی) تاثیر معنی‌داری



تحریرک پاسخ‌های ایمنی، افزایش حرکت روده، تغییر ترشح موسین و ترشح ایمونوگلوبین A است. انتظار می‌رود با توجه به اثرات مفید بتائین بر لنفوسیت لایه مخاطی داخلی و ضخامت لایه عضلانی و نقش این دو پارامتر در سیستم ایمنی پرندگان، بتائین سبب ارتقای سیستم ایمنی شود (Hamidi *et al.*, 2009).

بر اساس نتایج تحقیق اخیر و با توجه به کاهش عمق کریپت ایلئوم و ضخامت لایه عضلانی ژوژنوم به نظر می‌رسد که مصرف سطوح ۰/۱ و ۰/۲ درصد بتائین در شرایط تنش گرمایی می‌تواند از طریق بهبود وضعیت روده، عملکرد بهتر جوجه‌های گوشتی را به دنبال داشته باشد.

اضافه کردن بتائین ۱/۲ گرم بتائین در کیلوگرم خوراک هنگام چالش با کوکسیدیا، سبب کاهش ضایعات روده در هنگام آلوده شدن به کوکسیدیوز شده است (Hamidi *et al.*, 2009). افزودن سطوح بتائین هیچ تاثیری روی نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت نداشت ولی ناحیه لامینا در دودنوم جوجه‌های دریافت کننده بتائین در هنگام آلودگی به کوکسیدیوز، ضخیم‌تر بود. ضخامت لایه عضلانی می‌تواند به عنوان یک شاخص سلامت روده باشد چون لایه عضلانی حاوی سلول‌های دندریت است که محتویات لومن روده را کنترل می‌کند و مرغ را در برابر عفونت محافظت می‌کند. این محافظت به وسیله

#### فهرست منابع

- Altan O., Pabuccuoglu S. and Bayraktar H. 2003. Effect of heat stress in oxidative stress, lipid peroxidation and some stress parameters in broilers. *British Poultry Science*, 44: 545-550.
- Attia Y., Hassan R. A., Shehata M. H. and Abd-El-Hady S. B. 2005. Growth, carcass quality and serum constituents of slow growing chicks as affected by betaine addition to diets containing 2. Different levels of methionine. *International Journal of Poultry Science*, 4: 856-865.
- Burkholder K. M., Thompson K. L., Einstein M. E., Applegate T. J. and Patterson J. A. 2008. Influence of stressors on normal intestinal microbiota, intestinal morphology, and susceptibility to *Salmonella enteritidis* colonization in broilers. *Poultry Science*, 87: 1734-1741.
- Cera K. R., Mahan D. C. and Cross R. P. 1988. Effect of age, weaning and post weaning diet on small intestinal growth and jejunal morphology in young swine. *Journal of Animal Science*, 66: 665-674.
- Cosen-Binker L. I., Binker M. G., Negri G. and Tiscornia O. 2004. Influence of stress in acute pancreatitis and correlation with stress-induced gastric ulcer. *Pancreatology*, 4: 470-484
- Fernandwz-Figates I., Conde-Aguilera J. A., Nieto R., Lachica M. and Aguilera J. F. 2008. Synergistic effects of betaine and conjugated Linoleic acid on growth and carcass composition of growing Iberian pigs. *Journal of Animal Science*, 86: 102-111.
- Jahanian R. and Rahmani H. R. 2008. The effect of dietary fat level on the response of Broiler chicks to Betaine and choline supplement. *Journal of Biological Science*, 8: 362-367.
- Hassan R. A., Attia Y. A. and El-Ganzory E. H. 2005. Growth, carcass quality and serum constituents of slow growing chicks as affected by betaine addition to diets containing I. Different levels of choline. *International Journal of Poultry Science*, 4: 840-850.
- Honarbaksh S. S., Zaghari M. and Shivazad M. 2007. Can exogenous betaine be effective osmolyte in broiler chicks under water salinity stress? *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 20: 1729-1737.
- Kettunen H., Tiihonen K., Peuranena S., Saarinen M. T. and Remus I. C. 2001. Dietary betaine accumulates in the liver and intestinal tissue and stabilizes the intestinal epithelial structure in healthy and coccidia infected broiler chicks. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 130: 759-769.

- Konca Y. and Kirkpinar F. 2008. Effect of betaine on performance, carcass, bone and blood characteristics of broilers during natural summer temperatures. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7: 930-937.
- Klasing K. C., Adler K. L., Remus J. C., Calvert C. C. 2002. Dietary betaine increases intraepithelial lymphocytes in the duodenum of coccidian- infected chicks and increases functional properties of phagocytes. *Journal of Nutrition*, 132: 2274-2282.
- Kidd M. T., Ferket P. R. and Garlich J. D. 1997. Nutritional and osmo-regulatory functions of betaine. *World's Poultry Science Journal*, 53: 125-139.
- Mitchell M. A. and Carlisle A. J. 1992. The effects of chronic exposure to elevated environmental temperature on intestinal morphology and nutrient absorption in the domestic fowl (*Gallus domesticus*). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 101 A: 137-142.
- Mongin P. 1976. Ionic constituents and osmolality of the small intestinal fluids of the laying hen. *British Poultry Science*, 17: 383-392.
- Mahmoudnia N. and Madani Y. 2012. Effect of betaine on performance and carcass composition of broiler chicken in warm weather. *International Journal of Agriculture*, 2: 675-683.
- Puchala R., Zabielski R., Lesniewska P., Gralak V., Kiela P. and Barej W. 1998. Influence of duodenal infusion of betaine or choline on blood metabolites and duodenal electrical activity in Friesian calves. *Journal of Agriculture Science*, 131: 321- 327.
- Ratriyano R., Mosenthin R., Bauer E. and Eklund M. 2009. Metabolic osmoregulatory and nutritional functions of betaine in monogastric animals. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 22: 1461-1476.
- Sakomura N., Barbosa N., Longo F., Silva E., Bonato M. and Fernandes J. 2013. Effect of dietary betaine supplementation on the performance, carcass yield, and intestinal morphometrics of broilers submitted to heat Stress. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 15: 105-112.
- Schutte J. B., Jong J., Smink W. and Pack M. 1997. Replacement value of betaine for DL- methionine in male broiler chicks. *Poultry Science*, 76: 321-325.
- Sun H., Yang R., Yang Z. B., Wang Y., Jiang S. Z. and Zhang G. G. 2008. Effects of betaine supplementation to methionine deficient diet on growth performance and carcass characteristics of broilers. *American Journal of Animal and Veterinary Science*, 3: 78-84.
- Tarachai P. and Yamauchi K. 2000. Effects of luminal nutrient absorption, intraluminal physical stimulation and ileus morphology following feed withdrawal in chickens. *Poultry Science*, 79: 1578-1585.
- Tucker L. A. and Remus J. 2001. The effect of betaine on performance, water balance and gut integrity of coccidiosis-infected poultry and its potential benefit in AGP-free diets. *British Poultry Science*, 42: 108-109.
- Ueland P. M., Holm P. and Hustad S. 2005. Betaine: a key modulator of one-carbon metabolism and homocysteine status. *Clinical Chemistry Laboratory Medicine*, 43: 1069-1075.
- Zhan X. A., Li X. J. and Zhao Q. 2006. Effects of methionine and betaine supplement on growth performance, carcass composition and metabolism of lipids in male broiler. *British Poultry Science*, 47: 576-580.
- Yusuf K., Figen K., Selim M. and Erdal Y. 2008. Effects of betaine on performance, carcass bone and blood characteristics of broiler during natural summer Temperatures. *Journal of Animal and Veterinary*, 7: 930-937.



## Effect of betaine on performance and intestinal morphology of broiler chicks under heat stress

Z. Aziz Mesgari<sup>1</sup>, M. Daneshyar<sup>2\*</sup>, A. Mirza Aghazadeh<sup>2</sup>, G. Najafi<sup>3</sup>, F.

Farhangpajoh<sup>4</sup>

1. MSc. Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

2. Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

3. Assistant Professor, Department of Veterinary Science, Faculty of Veterinary Medicine, Urmia University, Urmia, Iran

4. PhD student of Laboratory Science, Parasitology Department, Shahid Chamran University, Ahwaz, Iran

(Received: 08-12-2015 – Accepted: 07-03-2017)

### Abstract

This study was conducted to determine effects of betaine supplementation on growth performance and intestinal morphology of broiler chicks subjected to heat stress condition. Two hundred day-old male broiler chicks (Ross 308) were used in a completely randomized design with four dietary treatments. Each dietary treatment replicated five times with 10 birds per replicate. The dietary treatments consisted of a basal diet and the basal diet supplemented with 0.05, 0.1 and 0.2 % of betaine. The experimental diets were offered to chicks under heat stress condition ( $32\pm 1^{\circ}\text{C}$  from 9 AM to 5 PM) during the final period of rearing (25 to 42 days of age). The results did not show any significant effect for the dietary treatments on feed intake and body weight gain, but betaine addition at the levels of 0.1 (2.001) and 0.2% (1.98) decreased feed conversion ratio compared to the control (2.06) group ( $P=0.08$ ). Crypt depth of ileum was lower in chicks fed diet with 0.1% betaine ( $72.40\ \mu\text{m}$ ) than the control ( $85.60\ \mu\text{m}$ ) ( $P<0.05$ ). Furthermore, consumption of 0.05 ( $165\ \mu\text{m}$ ), 0.1 ( $181.60\ \mu\text{m}$ ) and 0.2% ( $170.60\ \mu\text{m}$ ) betaine decreased the muscle layer thickness of jejunum numerically as compared to control ( $196.60\ \mu\text{m}$ ) ( $P=0.09$ ). In conclusion, dietary betaine inclusion at the levels of 0.1 and 0.2% improved the gut status and performance of broilers under heat stress by reduction in the ileum crypt depth and jejunum muscle layer thickness.

**Keywords:** Betaine, Heat stress, Crypt depth, Muscle layer thickness

\*Corresponding author: m.daneshyar@urmia.ac.ir