

اثرات بتائین بر تغییرات رشد و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی

زاهد عزیزمسگری محسن دانشیار* علی میرزا آقازاده

گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

(دریافت مقاله: ۲۵ دی ماه ۱۳۹۵، پذیرش نهایی: ۲۸ اسفند ماه ۱۳۹۵)

چکیده

زمینه مطالعه: کاهش عملکرد به دنبال تنش گرمایی در طیور اتفاق می‌افتد. هدف: این تحقیق به منظور بررسی تأثیر بتائین بر عملکرد، وزن اندام‌های داخلی و فراسنجه‌های خونی در جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی انجام گرفت. روش کار: دویست قطعه جوجه نر یک روزه سویه راس در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار و ۵ تکرار و به ازای هر تیمار ۱۰ جوجه در هر تکرار استفاده شد. گروه‌های آزمایشی شامل جوجه‌های تحت تنش گرمایی تغذیه شده با سطوح مختلف صفر (بدون افزودنی بتائین)، ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲٪ بتائین بودند. جیره‌های آزمایشی در دوره پایانی (۲۵-۴۲ روزگی) و در شرایط تنش حرارتی $33 \pm 1^\circ\text{C}$ به صورت دوره‌ای (۹ صبح تا ۵ عصر) به جیره اضافه شد. نتایج: نتایج به دست آمده نشان داد که مصرف خوراک تحت تأثیر افزودن بتائین قرار نگرفت. مصرف ۰/۲٪ بتائین در کل دوره، افزایش وزن بالاتری را در مقایسه با سطح ۰/۰۵٪ و جیره شاهد باعث گردید ($p < 0/05$). مصرف همه سطوح بتائین در دوره پایانی موجب کاهش ضریب تبدیل خوراک در مقایسه با شاهد شدند و در این میان سطح ۰/۲٪ بتائین پایین‌ترین ضریب تبدیل خوراک را در میان تیمارهای آزمایشی نشان داد ($p < 0/05$). افزودن بتائین در جیره، تأثیری بر وزن اندام‌های داخلی از جمله قلب، کبد، چربی محوطه بطنی، طحال و بورس در جوجه‌های تحت تنش در سن ۴۲ روزگی نداشت. همچنین استفاده از سطوح مختلف بتائین در جوجه‌های تحت تنش گرمایی تأثیری بر فراسنجه‌های خونی، میزان آنزیم‌های خون و وضعیت آنتی‌اکسیدانی خون در ۴۲ روزگی نداشت. نتیجه گیری نهایی: به طور کلی، مصرف ۰/۲٪ بتائین در شرایط تنش گرمایی بدون تأثیر بر فراسنجه‌های خونی و اندام‌های داخلی منجر به بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: بتائین، تنش گرمایی، عملکرد، وزن اندام‌های داخلی، فراسنجه‌های خونی

مقدمه

سلول عمل می‌کند (۲۶). بتائین به عنوان متعادل کننده اسمزی می‌تواند از طریق ممانعت در برابر دفع آب بدن پرندگان تحت تنش گرمایی، کمک زیادی به تحمل تنش گرمایی کرده و در حفظ عملکرد مطلوب پرندگان سودمند واقع شود (۲۴). بتائین بوسیله‌ی تجمع در اندام‌های سلول‌های در معرض تنش اسمزی و یونی، می‌تواند اثر حفاظت اسمزی بر آن‌ها داشته باشد و در نتیجه از غیر فعال شدن غشاء سلول بوسیله یون‌های معدنی محافظت می‌کند (۱۶). هموستاز آب یک عامل مهم برای سلول‌های در معرض فشارهای مختلف اسمزی است. ابتدا تکثیر سلولی سلول‌های اندوتلیال در معرض فشار اسمزی بالا، متوقف شده و سپس دچار مرگ سلولی می‌شوند. بتائین اثرات ضد مرگ سلولی دارد و سبب پیشرفت در تکثیر سلولی در محیط‌های هیپر اسموتیک می‌شود (۲). شواهد نشان می‌دهد که بتائین مصرف انرژی توسط پمپ‌های یونی در سلول‌های در معرض هیپر اسموتیک را کاهش می‌دهد (۱۹) و حفظ انرژی ممکن است تکثیر سلولی را ارتقا بخشد (۱۱). بنابراین با وجود بتائین در خوراک، پرندگان قادر به حفظ آب شده و انرژی بیشتری برای رشد در اختیار خواهند داشت (۱۵). مکمل سازی بتائین (۰/۰۷۲٪) در جیره حاوی مقادیر کافی دهنده گروه متیل باعث بهبود بازدهی خوراک به میزان ۳ تا ۱۵٪ شده است (۱۳). Sun و همکاران در سال ۲۰۰۸ اعلام کردند که بتائین نقش لیپوتروپیک داشته و باعث کاهش لیپوپروتئین‌های با چگالی خیلی کم می‌شود. گروه‌های

تولید مرغ گوشتی به سرعت در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری نسبت به گذشته افزایش یافته است. یکی از بزرگترین چالش‌ها برای تولید کارآمد در این مناطق، کاهش عملکرد است (۱۸). درجه حرارت بالای محیطی ممکن است سبب عدم تعادل آب و تغییر اسمزی سلول گردد و تغییر حجم سلول در نهایت می‌تواند بر فعالیت سلول تأثیر گذار باشد (۲۳). اثرات مخرب دمای محیطی بالا در جوجه‌های گوشتی به خوبی ثابت شده است و راهکارهایی برای به حداقل رساندن اثرات تنش گرمایی در مدیریت طیور پیشنهاد شده است (۱۵). گزارش شده است که افزودن بتائین در خوراک یا آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی می‌تواند با جلوگیری از دفع آب مفید باشد (۱۷). استفاده از بتائین می‌تواند عملکرد و خصوصیات لاشه را تحت تأثیر قرار دهد، هر چند که این اثرات متغیر هستند (۷). بتائین یا تری متیل گلسین یک ماده آلی است که به طور گسترده‌ای در طبیعت یافت می‌شود و توسط انواع گیاهان و موجودات زنده سنتز می‌گردد (۵). چغندر قند و فراورده‌های جانبی آن از جمله ملاس از منابع طبیعی بتائین هستند. بتائین به عنوان یک افزودنی خالص شده به صورت بتائین بدون آب، بتائین مونوهیدرات و بتائین هیدروکلرید به جیره اضافه می‌گردد (۱۱). این عصاره گیاهی به طور اساسی دارای دو نقش متابولیکی و فیزیولوژیکی مهم است زیرا هم به عنوان دهنده‌ی متیل و هم به عنوان تنظیم کننده فشار اسمزی



دسموتاز، ظرفیت کل آنتی اکسیدانی و اسید اوریک) و پراکسیداسیون (مالون دی آلدئید) جهت بررسی تغییرات احتمالی آنتی اکسیدانی خون با مصرف بتائین اندازه‌گیری شدند (۹).

مواد و روش کار

برای انجام این آزمایش از ۲۰۰ قطعه جوجه نر یک روزه سویه راس (۳۰۸) با میانگین وزنی ۳۹ گ استفاده شد. جوجه‌ها پس از ورود به سالن به ۴ تیمار و ۵ تکرار تقسیم شدند و ۱۰ جوجه داخل هر تکرار قرار گرفت. هر تکرار شامل ۱۰ جوجه یک روزه بود. جیره پایه (جدول ۱) برای هر گروه بر اساس ذرت - سویا بود و با توجه به نیازهای جوجه‌های سویه راس تنظیم شد. این جیره‌ها بر اساس نیازهای ارائه شده برای سویه‌ی راس و توسط نرم افزار Amino feed ۱ تنظیم و آماده شدند. قبل از شروع پژوهش، ترکیب شیمیایی و محتوای اسید آمینه قابل هضم تمام مواد خوراکی در شرکت ایوانیک دگوسا (تهران) آنالیز گردید و جیره‌ی پایه بر اساس مقادیر اسیدهای آمینه قابل هضم تنظیم گردید. همه جوجه‌ها دسترسی آزاد به آب و خوراک داشتند. جوجه‌ها از سن ۲۵ روزگی به صورت دوره‌ای (۸ ساعت در شبانه روز و از ساعت ۹ صبح تا ۵ بعدازظهر) تحت تنش گرمایی 32°C قرار گرفتند (۶). 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 شامل جوجه‌های تحت تنش گرمایی تغذیه شده با سطوح مختلف صفر، ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۲ و 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 و نمونه‌های خونی جمع‌آوری و سریعاً به لوله‌های حاوی مواد ضد انعقادی (EDTA) انتقال داده شدند. پلاسماهای این نمونه‌های خونی به وسیله دستگاه سانتریفیوژ در دور ۵۰۰۰ به مدت ۵ دقیقه جدا شد و برای انجام آنالیزهای مربوطه در دمای 20°C - نگهداری شدند. فراسنج‌های خونی گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، کراتین، اوره، آلومین، پروتئین کل، HDL، VLDL، HDL و LDL با دستگاه اسپکتروفتومتر (USA, 300 Alcyon) و توسط کیت شرکت پارس آزمون (تهران، ایران) اندازه‌گیری شدند. آنزیم‌های آنتی اکسیدانی سوپر اکسید دیسموتاز و گلوکاتیون پر اکسیداز توسط کیت‌های تهیه شده از شرکت راندکس (Randox Labs, crumlin, UK) اندازه‌گیری شد و اندازه‌گیری آنزیم کاتالاز به روش Aebi در سال ۱۹۸۴ و بر اساس میزان تجزیه H_2O_2 در طول موج ۲۴۰ nm و در 20°C انجام گردید (۱). همچنین برای اندازه‌گیری میزان مالون دی آلدئید از روش زیر استفاده شد. ۰/۵ ml از پلاسما به ۳ ml اسید فسفوریک ۱٪ و ۱ ml تیوباربیتریک اسید (TBA) شش دهم درصد و پانزده صدم میلی لیتر از هیدروکسی تولون

متیل ناپایدار جیره شامل متیونین، کولین، بتائین و اسید فولیک به عنوان دهنده‌های متیل به واکنش‌های سوخت و ساز بدن مطرح هستند که بتائین در این میان به عنوان تنها دهنده مستقیم گروه متیل، نقش مهمی در تامین این گروه در بدن دارد (۲۸) و نیاز به سایر متیل دهنده‌ها از جمله متیونین را کاهش می‌دهد. Sun و همکاران در سال ۲۰۰۸ اعلام کردند که متیونین یکی از مهمترین اسیدهای آمینه محدود کننده است که نقش حیاتی در سنتز پروتئین بدن دارد و در نتیجه می‌تواند به عنوان یک متیل دهنده نقش کمی داشته باشد و قابلیت جایگزینی بتائین با متیونین (بدلیل توانایی بتائین در انتقال یک گروه متیل به هموسیستئین و تبدیل آن به متیونین) دارد. متیونین با انتقال گروه متیل به اس آدنوزین متیونین (SAM) تبدیل و سپس به اس آدنوزین هموسیستئین (SAHC) تبدیل می‌شود که در نهایت وارد دو مسیر مختلف می‌شود. اول هموسیستئین می‌تواند بطور برگشت ناپذیر تبدیل به سیستئین شود که به نوبه خود می‌تواند به پروتئین تبدیل شود. دوم، هموسیستئین دوباره می‌تواند میتیل‌شده و به میتیونین تبدیل گردد که دوباره میتیل‌شده هموسیستئین توسط دو آنزیم مختلف به نام بتائین هموسیستئین متیل ترانسفراز یا تترای هیدرو فولات متیل ترانسفراز صورت می‌گیرد. بتائین هموسیستئین متیل ترانسفراز منجر به تسریع حمل گروه متیل ناپایدار از بتائین به هموسیستئین می‌شود (۱۸).

همچنین بتائین به طور غیرمستقیم در سنتز آل کارنیتین نقش دارد و آل کارنیتین برای حمل و نقل اسیدهای چرب زنجیر بلند در غشای داخلی میتوکندری برای اکسیداسیون اسیدهای چرب مورد نیاز است (۲۹). بر همین اساس مشاهده شده است که مکمل سازی ۰/۰۵ و ۰/۱٪ بتائین باعث افزایش فعالیت لیپاز حساس به هورمون در خوک و طیور شده است (۲۲). انتظار می‌رود به علت نیاز به انرژی در زمان تنش گرمایی و در اثر فرایند گلوکونئوز، میزان گلوکز خون پرندگان افزایش می‌یابد و همچنین کاتابولیسم پروتئین‌ها جهت تامین انرژی، تولید اسید اوریک و اوره در کبد بیشتر می‌گردد. از طرف دیگر، حرکات دودی معکوس در روده جهت افزایش جذب آب در زمان تنش گرمایی و افزایش نیاز به آب، باعث برگشت آب از کلوک به روده می‌شود که در این حالت اورات‌ها همراه با آب در روده بزرگ جذب و باعث افزایش غلظت اسید اوریک و اوره خون پرندگان می‌شوند (۲۱). لذا با توجه به نقش‌های چندگانه بتائین، در تحقیق اخیر تأثیر این ماده بر عملکرد، برخی فراسنجه‌های خونی و وزن اندام‌های داخلی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی بررسی گردید. در آزمایش اخیر، آنزیم‌های لاکتات دهیدروژناز، آسپارات آمینو ترانسفراز و آلانین آمینو ترانسفراز به عنوان شاخص‌های آسیب‌های کبدی و قلبی در تنش‌های مختلف مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند (۹). همچنین فراسنجه‌های خونی گلوکز، کلسترول، پروتئین و آلومین برای بررسی تغییرات احتمالی متابولیسم بیومولکول‌های مختلف در طول مصرف بتائین بررسی شدند. فراسنجه‌های آنتی اکسیدان (آنزیم‌های گلوکاتیون پر اکسیداز و سوپر اکسید



جدول ۱. ترکیب جیره‌ی آزمایشی. ۱ در هر کیلوگرم جیره حاوی رتینول: ۹۰۰۰ IU، آلفا توکوفرول استات: ۳۶ IU، کوله‌کلسیرفرول: ۲۰۰۰ IU، سیانو کوبالامین: ۱۵ mg، ریبوفلاوین: ۶/۶ mg، کلسیم پانتونات: ۹/۸ mg، نیاسین: ۳۰ mg، کولین کلراید ۶۲۵ mg، بیوتین: ۱/۱ mg، تیامین: ۱/۷۵ mg، پیرویدوکسین: ۳ mg، اسید فولیک: ۱ mg، منادیون: ۲ mg، آنتی‌اکسیدان (توکسی کوئین): ۱۰۰ mg بود. ۲ مکمل معدنی در هر کیلوگرم جیره حاوی منگنز: ۲۴۸ mg، روی: ۲۱۱ mg، مس: ۲۵ mg، آهن: ۱۲۵ mg، ید: ۲/۵ mg، سلنیوم: ۰/۵ mg بود.

مواد خوراکی (%)	جیره‌ی آغازین (۱۰ تا ۱۰ روزگی)	جیره‌ی رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی)	جیره‌ی پایانی (۲۵ تا ۴۲ روزگی)
ذرت	۵۳/۲۱	۵۴/۱۴	۵۹/۸۲
سویا (۴۴٪ پروتئین)	۴۰/۱۲	۳۹/۴۸	۳۴/۰۳۱
روغن سویا	۷/۵۶	۲/۳۰	۲/۲۹
دی کلسیم فسفات	۲/۲۵	۱/۹۴	۱/۸۰
کربنات کلسیم	۱/۱۸	۰/۹۷	۰/۹۵
دی‌ال‌متیونین ۹۸٪ خلوص	۰/۳۹	۰/۲۴	۰/۱۴
مخلوط ویتامینی ^۱ و مواد معدنی ^۲	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰
ال-لایزین	۰/۳۵	۰/۵۱	۰/۰۳۶
نمک	۰/۲۲	۰/۳۱	۰/۳۲
مجموع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

مقادیر اندازه‌گیری شده‌ی مواد مغذی و اسیدهای آمینه قابل هضم جیره

انرژی قابل سوخت و ساز (kcal/kg)	۲۹۲۰	۲۹۸۰	۳۰۴۰
پروتئین خام (%)	۲۲/۴۳	۲۱/۹۳	۱۹/۸۴
چربی خام (%)	۳/۸۷	۵/۳۱	۷/۱۲
فیبر (%)	۳/۹۷	۳/۶۹	۳/۴۲
کلسیم (%)	۱/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۳
فسفر قابل دسترس (%)	۰/۴۸	۰/۴۳	۰/۴۱
کلر (%)	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۳
سدیم (%)	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۵
متیونین (%)	۰/۶۶	۰/۵۴	۰/۴۸
لیزین (%)	۷/۳۲	۷/۱۲	۰/۹۸
آرژینین (%)	۷/۳۶	۷/۳۴	۷/۱۹
متیونین+سیستین (%)	۰/۹۵	۰/۸۳	۰/۷۵
تریپتوفان (%)	۰/۲۴	۰/۲۳	۰/۲۱
تیروزین (%)	۰/۹۸	۰/۸۹	۰/۸۱
ترئونین (%)	۰/۷۳	۰/۷۲	۰/۶۵

نتایج

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تفاوت معنی‌داری برای مصرف خوراک در دوره پایانی و کل دوره بین تیمارهای آزمایشی وجود نداشت ($p > 0/05$). افزایش وزن بدن در دوره پایانی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت اما مصرف ۰/۲٪ بتائین در کل دوره، افزایش وزن بالاتری را در مقایسه با سطح ۰/۰۵٪ و جیره شاهد باعث گردید ($p < 0/05$). ضریب تبدیل خوراک در کل دوره تحت تأثیر بتائین قرار نگرفت اما مصرف همه سطوح بتائین موجب کاهش ضریب تبدیل خوراک در مقایسه با شاهد در دوره پایانی شدند و در این میان سطح ۰/۲٪ بتائین پایین‌ترین ضریب تبدیل خوراک را در میان تیمارهای آزمایشی نشان داد ($p < 0/05$). بعلاوه، در مقایسات مستقل هم مصرف بتائین به طور معنی‌داری افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک را در دوره پایانی در مقایسه با شاهد بهبود دارد ($p < 0/05$).

بوتیره بیست درصد در متانول ۹۵٪ اضافه گردید و پس از حرارت دادن در آب جوشیده به مدت ۴۵ دقیقه سرد شده و ۴ ml، ۱- بوتانول اضافه گردید. سپس فاز بوتانول با سانتریفوژ جدا شد. میزان جذب در طول موج ۵۳۲ nm با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتری و مقایسه میزان جذب با منحنی استاندارد تعیین گردید (۸). بعد از کشتار، وزن نسبی لاشه و اندام‌های داخلی مانند قلب، کبد، چربی محوطه بطنی، بورس و طحال بر حسب وزن زنده بدن (وزن اندام تقسیم بر وزن زنده بدن ضربدر ۱۰۰) محاسبه گردید (۸). داده‌های این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار و ۵ تکرار به ازای هر تیمار و ۱۰ جوجه در هر تکرار با استفاده از رویه مدل خطی (GLM) نرم افزار SAS مورد آنالیز و بررسی قرار گرفتند. همچنین مقایسات مستقل برای بررسی تأثیر مصرف بتائین در مقابل عدم مصرف (شاهد) نیز انجام گرفت. مقایسه اختلافات معنی‌دار در سطح ۵٪ با استفاده از آزمون دانکن صورت گرفت.



جدول ۲. مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک (روز مرغ) جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی و تغذیه شده با سطوح مختلف بتائین در دوره‌های آغازین و رشد (۲۴-روزگی)، پایانی (۴۲-روزگی) و کل دوره (۴۲-روزگی). a-b-c میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ستون دارای اختلاف معنی داری از لحاظ آماری هستند ($p < 0.05$).

سطح بتائین (%)		مصرف خوراک (gr)		افزایش وزن (gr)		ضریب تبدیل خوراک	
۱-۲۴	۲۵-۴۲	۱-۲۴	۲۵-۴۲	۱-۲۴	۲۵-۴۲	۱-۲۴	۲۵-۴۲
صفر	۹۵/۴۵	۱۹۳/۱۲	۹۷/۹۱	۶۹/۱۵	۷۲/۳	۴۷/۱۵	۷۴۵
۰/۵	۱۰۴/۷۴	۱۸۷/۲۸	۹۷/۳۴	۶۷/۴۶	۷۴/۶۶	۴۷/۳۷	۷۵۶
۰/۱	۱۰۳/۱۵	۱۸۵/۷۵	۹۶/۳	۶۶/۶۲	۷۹/ab۲۱	۴۸/۶۱	۷۵۵
۰/۲	۱۰۰/۴۲	۱۸۸/۰۴	۹۴/۷۳	۶۶/۲۲	۸۳/a۶۴	۴۹/۹۵	۷۵۲
خطای استاندارد	۷۶۳	۲/۰۳	۰/۹۵	۷/۲۵	۷۵۴	۰/۵۷	۰/۰۲
% احتمال	۰/۲۲	۰/۶۸	۰/۶۸	۰/۸۸	۰/۰۲	۰/۲۸	۰/۰۸
بتائین در مقابل شاهد	۰/۰۷	۰/۲۵	۰/۴۷	۰/۴۷	۰/۰۳	۰/۲۸	۰/۱۷

جدول ۳. وزن نسبی اندام‌های داخلی جوجه‌های تغذیه شده با سطوح مختلف بتائین تحت شرایط تنش گرمایی در سن ۴۲ روزگی.

سطح بتائین (%)		کبد	قلب	طحال	چربی محوطه بتنی	پیش معده	سنگدان	بورس	ران	سینه	کل لاشه
صفر	۰/۴۸	۷/۹۱	۰/۰۸	۷/۹۱	۰/۴۲	۷/۸	۰/۱۱	۱۸/۷۵	۲۷/۵۳	۶۷/۳	
۰/۵	۰/۵۱	۷/۹۶	۰/۰۷	۷/۷۷	۰/۴	۷/۶۴	۰/۱۴	۱۸/۹۴	۲۷/۷۶	۶۵/۹۶	
۰/۱	۰/۴۸	۲/۰۹	۰/۰۷	۷/۳۲	۰/۳۸	۷/۶	۰/۱۲	۱۷/۴۹	۲۵/۵۲	۶۷/۹۹	
۰/۲	۰/۴۴	۷/۸۳	۰/۰۹	۷/۳۶	۰/۳۹	۷/۷۲	۰/۱۳	۱۶/۹۸	۲۵/۴	۶۷/۹۲	
% احتمال	۰/۱۷	۰/۵۶	۰/۶۸	۰/۶۴	۰/۴۹	۰/۸۴	۰/۳۳	۰/۷۹	۰/۷۹	۰/۶۹	
خطای استاندارد	۰/۰۲	۰/۰۷	۰/۰۰۴	۰/۱۶	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۳۸	۷/۰۱	۷/۹	
بتائین در مقابل شاهد	۰/۸۹	۰/۷۶	۰/۸۵	۰/۲۶	۰/۴۹	۰/۱۳	۰/۵۱	۰/۲۶	۰/۴۰۲	۰/۳۸	

جدول ۴. میزان فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی تغذیه شده با سطوح مختلف بتائین.

سطح بتائین (%)	اوره (mg/dl)	کراتینین (mg/dl)	آلبومین (g/dl)	پروتئین (g/dl)	گلوکز (mg/dl)	VLDL (mg/dl)	HDL (mg/dl)	LDL (mg/dl)	کلسترول (mg/dl)
شاهد	۲۳/۰۰	۷/۲۹	۳/۴۲	۵/۴۲	۱۵۳/۰۰	۸/۹۹	۴۷/۹۱	۱۰۳/۵۰	۱۵۴/۴۰
۰/۵	۲۳/۲۰	۷/۴۷	۲/۸۴	۵/۰۱	۱۵۵/۰۰	۸/۷۰	۵۳/۶۰	۱۱۳/۵۰	۱۷۵/۸۰
۰/۱	۲۲/۶۰	۷/۴۹	۲/۶۹	۵/۲۱	۱۵۹/۸۰	۸/۴۲	۵۷/۹۳	۱۱۸/۲۰	۱۷۸/۶۰
۰/۲	۲۳/۰۰	۷/۳۸	۳/۰۹	۵/۷۱	۱۵۷/۸۰	۹/۲۴	۶۳/۰۵	۸۲/۷۰	۱۵۵/۰۰
% احتمال	۰/۹۸	۰/۴۳	۰/۴۵	۰/۱۳	۰/۹۴	۰/۴۳	۰/۰۹	۰/۲۶	۰/۵۹
خطای استاندارد	۰/۵۳	۰/۰۵	۰/۱۳	۰/۱۱	۴/۰۵	۰/۱۸	۳/۰۲	۶/۷۷	۷/۸۳
شاهد در مقابل بتائین	۰/۹۶	۰/۱۶	۰/۲۳	۰/۵۷	۰/۶۵	۰/۶۳	۰/۰۳	۰/۹۳	۰/۴۱

جدول ۵. میزان بعضی از آنزیم‌های خونی جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با سطوح مختلف بتائین در شرایط تنش گرمایی.

سطح بتائین (%)	آلانین آمینو ترانسفراز (U/L)	آسپاراتات آمینو ترانسفراز (U/L)	لاکتات دهیدروژناز (U/L)	آلکالین فسفاتاز (U/L)
شاهد	۱۷۶/۰۰	۱۷۹/۷۰	۶۵۷/۰۰	۴۵۴/۰۰
۰/۵	۱۸۶/۴۰	۱۷۷/۵۰	۶۳۰/۶۰	۴۴۵/۰۰
۰/۱	۱۸۲/۸۰	۱۷۵/۰۰	۶۵۰/۶۰	۴۵۹/۰۰
۰/۲	۱۹۰/۷۰	۱۷۷/۲۰	۶۴۸/۲۰	۴۳۵/۲۰
% احتمال	۰/۴۱	۰/۹۷	۰/۶۶	۰/۳۴
خطای استاندارد	۲/۸۰	۳/۲۷	۷/۵۲	۴/۸۶
بتائین در مقابل شاهد	۰/۱۷	۰/۷۱	۰/۴۴	۰/۵۱

افزودن بتائین در جیره، تأثیری بر وزن اندام‌های داخلی از جمله قلب، کبد، چربی محوطه بتنی، طحال و بورس در جوجه‌های تحت تنش در

سن ۴۲ روزگی نداشت (جدول ۳). همچنین استفاده از سطوح مختلف بتائین در جوجه‌های تحت تنش گرمایی تأثیری بر فراسنجه‌های خونی اوره، کراتینین، آلبومین، پروتئین کل، گلوکز، کلسترول، LDL، HDL و VLDL نداشت ($p > 0.05$). در مقایسات مستقل، HDL خون جوجه‌های تغذیه شده با بتائین بیشتر از مقدار مربوط به جوجه‌های شاهد بود ($p < 0.05$) (جدول ۴). همچنین افزودن بتائین در جیره، تأثیری بر میزان آنزیم‌های آلانین آمینو ترانسفراز، آسپاراتات آمینو ترانسفراز، لاکتات دهیدروژناز و آلکالین فسفاتاز خون جوجه‌های تحت تنش در سن ۴۲ روزگی نداشت ($p > 0.05$) (جدول ۵). بعلاوه میزان مالون دی آکسید، ظرفیت کل آنتی اکسیدانی و فعالیت آنزیم‌های گلوکوتایون پراکسیداز و سوپر اکسید دسموتاز تحت تأثیر بتائین در ۴۲ روزگی قرار نگرفتند (جدول ۶). در مقایسات مستقل هم افزودن بتائین به طور کلی تأثیری بر هیچکدام از فراسنجه‌های مذکور نداشت



جدول ۶. میزان بعضی از فراسنجه‌های آنتی‌اکسیدانی و پراکسیداسیونی جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با سطوح مختلف بتائین در شرایط تنش گرمایی. گلوکاتونین پراکسیداز، ۲ سوپراکسید دیسموتاز، ۳ ظرفیت کل آنتی‌اکسیدانی، ۴ مالون دی‌آلدئید، ۵ کاتالاز.

سطح بتائین (%)	'GPX (u/gr Hb)	'SOD (u/gr Hb)	'TAC (mmol/l)	'MDA (μmol/l)	'CAT (Iu/ml)
شاهد	۴۲/۸۶	۳/۷۱	۳/۶۵	۵/۳۲	۶۴/۳۱
۰/۰۵	۴۷/۱۷	۴/۰۴	۳/۹۰	۵/۴۰	۶۴/۲۰
۰/۱	۴۲/۴۳	۳/۹۱	۳/۹۹	۵/۰۳	۶۳/۵۴
۰/۲	۴۲/۳۹	۴/۲۵	۳/۵۷	۵/۱۹	۶۳/۳۳
% احتمال	۰/۴۶	۰/۲۹	۰/۳۲	۰/۲۳	۰/۹۴
خطای استاندارد	۰/۳۸	۰/۱۱	۰/۰۹	۰/۰۷	۰/۶۳
بتائین در مقابل شاهد	۰/۳۴	۰/۱۴	۰/۴۵	۰/۳۷	۰/۶۹

($p > 0.05$)

تحت تأثیر قرار نگرفت که با پژوهش‌های Hassan و همکاران در سال ۲۰۰۵ مطابقت دارد (۱۴). تأثیر بتائین بر HDL در تحقیق اخیر تمایل به معنی‌دار شدن داشت ($p = 0.09$) و بالاترین سطح بتائین (۰/۲٪) بیشترین مقدار HDL را باعث شد. در مقایسات مستقل هم، HDL خون جوجه‌های تغذیه شده با بتائین بیشتر از مقدار مربوط به جوجه‌های شاهد بود و این احتمالاً بدلیل ضروری بودن وجود بنیان متیل در ساخته شدن لیپوپروتئین‌ها است که از بتائین تامین می‌گردد. عدم تغییر وضعیت فراسنجه‌های آنتی‌اکسیدانی و پراکسیداسیون خون نیز در تحقیق اخیر مشاهده گردید. تاکنون هیچ گزارشی در رابطه با اثرات بتائین بر فراسنجه‌های مذکور وجود ندارد. اما به نظر می‌رسد که بتائین بدون تأثیر بر وضعیت آنتی‌اکسیدانی بدن و از مسیرهای دیگری مانند خاصیت متیل‌دهندگی آن منجر به بهبود عملکرد جوجه‌های تنش گرمایی می‌گردد.

بعلاوه تحقیق اخیر نشان داد که مکمل‌سازی بتائین بر میزان آنزیم‌های لاکتات دهیدروژناز، آلانین آمینو ترانسفراز، آسپارات آمینو ترانسفراز و آلکالین فسفاتاز خون جوجه‌های تحت تنش گرمایی ندارد. به طور مشابهی، Hassan و همکاران در سال ۲۰۰۶ نشان دادند که افزودن ۰/۰۷۲ تا ۰/۱۱۴٪ بتائین تأثیری بر آنزیم‌های آلانین آمینو ترانسفراز، آسپارات آمینو ترانسفراز خون جوجه‌های تحت تنش گرمایی ندارد (۱۴). همچنین Attia و همکاران در سال ۲۰۰۵ و Yusuf و همکاران در سال ۲۰۰۸ گزارش کردند که افزودن بتائین (۰/۱ و ۰/۲٪) هیچ تأثیر معنی‌داری بر آنزیم‌های سرم بجز آلانین آمینو ترانسفراز نداشت (۳) Awad و همکاران در سال ۲۰۱۴ گزارش کردند که آنزیم‌های کبدی آلانین آمینو ترانسفراز و آسپارات آمینو ترانسفراز با سطوح ۰/۱ و ۱/۵٪ بتائین بطور معنی‌داری کاهش پیدا کردند (۴) Attia و همکاران در سال نیز مشاهده کردند که مکمل ۰/۱ و ۰/۲٪ بتائین منجر به کاهش معنی‌داری آلانین آمینو ترانسفراز در جوجه‌های گوشتی شد (۳). تناقض نتایج تحقیق اخیر با یافته‌های محققین ذکر شده در رابطه با اثرات بتائین بر آنزیم‌های مذکور می‌تواند ناشی از تفاوت شرایط آزمایش اخیر با تحقیقات ذکر شده باشد. تحقیق اخیر تحت تنش گرمایی صورت گرفت در حالیکه تحقیقات مذکور در شرایط عادی و بدون اعمال تنش صورت گرفته‌اند. پاسخ حیوانات و طیور در شرایط عادی و تحت تنش با هم متفاوت است. طبیعی است که تنش

بحث

نتایج این تحقیق نشان داد که افزایش وزن جوجه‌های تغذیه شده با بالاترین سطح بتائین (۰/۲٪) در دوره‌ی پایانی به طور معنی‌داری بیشتر از مقدار مربوط به جوجه‌های تیمار شاهد بود فاروقی و همکاران در سال ۲۰۰۵ نشان دادند که مصرف ۵۰ g بتائین در ۵۰ kg خوراک (۰/۱٪) و ویتامین C در شرایط تنش گرمایی می‌تواند باعث بهبود افزایش وزن جوجه‌های گوشتی شود. ضریب تبدیل خوراک در دوره‌ی 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 ممکن است با دخالت بتائین در حفاظت از اپیتلیوم روده در برابر اختلال اسمزی مرتبط باشد (۱۷). لذا اثرات بتائین بر بهبود عملکرد در تحقیق اخیر احتمالاً به خاطر دو نقش مهم بتائین به عنوان دهنده گروه متیل و دوم به عنوان اسمولیت در تعادل (هموستاز) آب سلولی است (۱۸). به طور مشابهی، Nasiri Moghadam و همکاران در سال ۲۰۰۵ گزارش کردند که افزودن مکمل بتائین به جیره (۱g/kg) در جوجه‌های گوشتی تحت دمای عادی موجب بهبود وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک در فواصل سنی ۰-۲۱ و ۲۱-۴۲ روزگی گردید. در دو مطالعه دیگر، استفاده از بتائین (۰/۱٪) سبب بهبود ضریب تبدیل خوراک در فاصله سنی ۳-۵ هفته‌گی گردید (۱۷، ۱۵). همچنین مصرف ۰/۰۴٪ بتائین در جوجه‌های گوشتی نر در شرایط عادی ضریب تبدیل خوراک را بهبود بخشید (۲۵). البته در یک مطالعه دیگر، مکمل‌سازی سطوح ۰/۰۵ و ۰/۱ درصد بتائین به طور مخالفی در جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی اثر معنی‌داری بر وزن نهایی، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک در فاصله سنی ۱۹ تا ۴۹ روزگی نداشت (۳۱) Fernandez و همکاران در سال ۲۰۰۸ گزارش کردند که استفاده از بتائین، عملکرد و خصوصیات لاشه را به طور متغیری تحت تأثیر قرار می‌دهد. مشخص شده است که پاسخ‌های متغیر به مکمل‌سازی بتائین به سطوح مختلف بتائین نسبت داده می‌شود (۲۲). میزان کلسترول پلاسما در تحقیق اخیر با افزودن بتائین به جیره طیور



References

1. Aebi, H. (1984) Catalase in vitro. *Methods Enzymol.* 105: 121-126.
2. Alfieri, R., Carazzoni, A., Petropini, P.G., Bonelli, M.A., Caccamo, A.E., Borghetti, A.F., Wheeler, K.P. (2002) Compatible osmolytes modulate the responses of porcine endothelial cells to hypertonicity and protect them from apoptosis. *J Phys.* 540: 499- 508.
3. Attia, Y., Hassan, M.H., Shehatta and S.B., Abdel-Hady. (2005) Growth, carcass quality and serum constituents of slow growing chicks as affected by betaine addition to diets containing 2. Different levels of methionine. *Int J Poul Sci.* 4: 856-865.
4. Awad, A., Ibrahim, A., Fahim H., Beshara, M. (2014) effect of dietary betaine supplementation on productive and reproductive performance of domyati ducks under summer conditions. *Egypt Poul Sci.* 34: 453-474.
5. Boch, J., Kempf, B., Bremer, E. (1994) Osmoregulation in *Bacillus subtilis*: synthesis of the osmoprotectant glycine betaine from exogenously provided choline. *J Bacteriolgy.* 176: 5634-5371.
6. Cooper, M.A., Washburn, K.W. (1998) The relationships of body temperature to weight gain, feed consumption, and feed utilization in broilers under heat stress. *Poult Scin.* 77: 237-242.
7. Daneshyar, M., Kermanshahi, H., Golian, A. (2012) The effects of turmeric supplementation on antioxidant status, blood gas indices and mortality in broiler chickens with T3-induced ascites. *Br Poult Sci.* 53: 379-385.
8. Daneshyar, M., Kermanshahi, H., Golian, A. (2009) Changes of biochemical parameters and enzyme activities in broiler chickens with cold induced ascites. *Poult Sci.* 88: 106-109.
9. Donkoh, A. (1989) Ambient temperature: a factor affecting performance and physiological response of broiler chickens. *Int J Biometeor.* 33: 259-265.
10. Eklund, M., Bauer, E., Wamatu, J., Mosenthin, R. (2005) Potential nutritional and physiological functions of betaine in livestock. *Nutr Res Reviv.*

گرمایی پاسخ آنزیم‌های مختلف را به مکمل‌سازی بتائین تغییر می‌دهد. اثرات افزودن بتائین بر وزن اندام‌های داخلی در تحقیق اخیر معنی‌دار نبود. مشابه با تحقیق اخیر، Neto و همکاران در سال ۲۰۰۰ گزارش کردند که وزن چربی محوطه شکمی و کبد بوسیله بتائین تحت تأثیر قرار نگرفت (۲۰). Awad و همکاران در سال ۲۰۱۴ نیز گزارش کردند که سطوح ۰/۵، ۰/۱، ۱/۵٪ بتائین در شرایط گرم تابستان قلب و کبد اردک‌های دومیاتی را تحت تأثیر قرار ندادند (۴).

نتیجه گیری: به طور کلی نتایج آزمایش اخیر نشان داد که افزودن ۰/۲٪ بتائین به جیره در شرایط تنش بدون تأثیر بر خصوصیات لاشه، فراسنجه‌های خونی، وضعیت آنتی‌اکسیدانی و آنزیم‌های خونی منجر به بهبود افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک می‌گردد که احتمالاً از طریق اثرات بتائین بر حفظ وضعیت اسمزی دستگاه گوارش انجام می‌گیرد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله نهایت تشکر خود را از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه ارومیه (برای تامین منابع مالی پژوهش) و همچنین خانم مهندس اسدی و آقای مهندس سیاحی (به خاطر کمک در اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی) ابراز می‌دارند.

18: 3148.

11. Farooqi, H.A.G., Khan, M.S., Khan M.A., Rabhani, M., Pervez, K., Khan, J.A. (2005) Evaluation of betaine and vitamin C in alleviation of heat stress in broiler. *Int J Agri Biol.* 5: 744-746.
12. Fernandwz - Figates, I., Conde-Aguilera, J.A., Nieto, R., Lachica, M., Aguilera, J.F. (2008) Synergistic effects of betaine and conjugated Linoleic acid on growth and carcass composition of growing Ibeian pigs. *J Anim Sci.* 86: 102-111.
13. Hassan, R.A., Attia Y.A., 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. *Int J Poult Sci.* 4: 840-850.
14. Jahanian, R., Rahmani, H.R. (2008) The effect of dietary fat level on the response of Broiler chicks to Betaine and choline supplement. *J Biological Sci.* 8: 362-367.
15. 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 func-



- tional properties of phagocytes. *J Nutr Sci.* 132: 2274-228.
16. Konca, Y., Kinkpinar, F. (2008) Effect of Betaine on performance carcass, bone and blood characteristics of Broilers during natural summer temperature. *J Anim Vet Ad.* 7: 930-937.
 17. Mahmoudnia, N., Madani, Y. (2012) Effect of Betaine on performance and carcass composition of broiler chicken in warm weather. *Int J Agri Sci.* 2: 675-683.
 18. Moeckel, GW., Shadman, R., Fogel, JM., Sadrzadeh, SMH. (2002) Organic osmolytes Betaine, sorbitol and inositol are potent inhibitors of erythrocyte membrane ATPases. *Life Sci.* 71: 2413-2424.
 19. Neto, G.M., Pesti and Bakalli, R.I. (2000) Influence of dietary protein level on the broiler chickens. *Poult Sci.* 79: 1478-1484
 20. Puvadolpirod, S., Taxton, J.P. (2000) Model of physiological stress in chickens 2. Dosimetry of adrenocorticotropin. *Poult Sci.* 79: 370-376.
 21. Ratriyano, R., Mosenthin, R., Bauer, E., Eklund, M. (2009) Metabolik osmoregulatory and Nutritional Funktionen of Betaien in Monogastric Animals. *Asian-Australasian. J Anim Sci.* 22: 1461-1476.
 22. Sahin, K., Kucuk, O., Hayiril, A., Prasad, S. (2009) Role of dietary Zinc in heat stressed poultry. *Poult Sci.* 88: 217-2183.
 23. Saunderson, C.L., McKinlay, J. (1990) Changes in body weight, composition and hepatic enzyme activities in response to dietary methionine, betaine and choline levels in growing chicks. *Brit J Nutr.* 63: 339-349.
 24. Schutte, JB., Jong, J., Smink, W., Pack, M. (1997) Replacement value of Betaine for DL-methionine in male Broiler chicks. *Poult Sci.* 76: 321-325.
 25. Sun, H., Yang, R., Yang, Z.B., Wang, Y., Jiang, S.Z., Zhang, G.G. (2008) Effects of betaine supplementation to methionine deficient diet on growth Performance and carcassa characteristics of broilers. *Am J Anim Vet Sci.* 3: 78-84.
 26. Tucker, L.A., 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. *Br Poult Sci.* 42: 108-109.
 27. Vigneaud, V., Chandler, J.P., Moyer, A.W., Keipel, D.M. (1939) The effect of Choline on the ability of homocysteine to replace methionine in the diet. *J Biol Hem.* 131: 57-76.
 28. Wang, Y., XU, Z., Feng, J. (2004) The effect of Betaine and methionine on growth performance and carcass characteristics in meat duck. *Anim Feed Sci Tech.* 1116: 151-159.
 29. Yusuf, K., Figen, K., Selim, M., Erdal, Y. (2008) Effects of Betaine on performance, carcass Bone and Blood characteristics Of Broiler During Natural summer Temperatures. *J Anim Vet.* 7: 930-937.
 30. Zhan, XA., Li, XJ., Zhao, Q. (2006) Effects of methionine and betaine ssupplement on growth performance, carcass composition and metabolism of lipids in male broiler. *Br Poult Sci.* 47: 576-580.



Effects of betaine on performance, some blood indices, antioxidant status and internal organ weights of broiler chickens under heat stress

Aziz Mesgari, Z., Daneshyar, M.*, Aghazadeh, A.

Department of Animal Science, Urmia University, Urmia, Iran

(Received 14 January 2017, Accepted 18 March 2017)

Abstract:

BACKGROUND: Heat stress causes the lower performance in broiler chickens. **OBJECTIVE:** This research was conducted to investigate the effect of betaine supplementation in broiler chickens under heat stress condition. **METHODS:** Two hundred one-day-old male broiler chicks (Ross 308) were used in a completely randomized design with 4 treatments and 5 replicates per treatment and 10 birds per each replicate. The experimental treatments were the heat stressed birds fed different levels of 0.0 (without any dietary supplement), 0.05, 0.1 and 0.2% betaine. The experimental diets were added to the diets during the finisher period (day 25 to 42 of age) and under heat stress condition (32 ± 1 °C from 9.00 AM to 5.00 PM). **RESULTS:** The results showed that feed consumption was not affected by betaine supplementation. Consumption of 0.2% betaine resulted in a higher weight gain during the whole period as compared to 0.05 betaine and control diet ($p<0.05$). The consumption of all betaine levels caused the decreased feed conversion ratio during the finisher period ($p<0.05$) and 0.2% betaine resulted in lowest feed conversion ratio between the experimental treatments. Dietary betaine supplementation had no effect on internal organ weights of heart, liver, abdominal fat, spleen and bursa at day 42 of age ($p>0.05$). Furthermore, consumption of different betaine levels had no effects on blood indices, the amounts of blood enzymes and antioxidant status at day 42 of age ($p>0.05$). **CONCLUSIONS:** Totally, the consumption of 0.2% betaine improves the performance without any effects on blood indices and internal organs under heat stress condition. **Keyword:** betaines, blood indices, heat stress, internal organ weights, performance

Figure Legends and Table Captions

Table 1. The composition of basal diet. ¹Supplied per kilogram of diet: vitamin A, 9000 IU; alpha tochoferol acetate, 36 IU; cholecalciferol, 2000 IU; cyanocobalamin, 15 mg; riboflavin, 6.6 mg; calciumpantothenate, 9.8 mg; niacin, 30 mg; choline chloride, 625 mg; biotin, 0.1 mg; thiamine, 1.75 mg; pyridoxine, 3 mg; folic acid, 1 mg; menadione, 2 mg; antioxidant (Ethoxyquin), 100 mg; ²Supplied per kilogram of diet: manganese, 248 mg; zinc, 211 mg; copper, 25 mg; Fe, 125 mg; I, 2.5 mg; Se, 0.5 mg.

Table 2. The feed consumption, weight gain and feed conversion ratio (Hen day, gr) of heat stressed broiler chickens fed different betaine levels during starter and grower (1 to 24 days of age), finisher (day 25 to 42 of age) and whole the experimental periods (day 1 to 42 of age). ^{a, b, c} The means with different superscripts in each column differ significantly ($p<0.05$).

Table 3. The proportional weight of internal organs of heat stressed broiler chickens fed the different levels of betaine.

Table 4. The blood indices amounts of heat stressed broiler chickens fed the different levels of betaine.

Table 5. The amount of some blood enzymes of heat stressed broiler chickens fed the different levels of betaine.

Table 6. The amount of some antioxidant and peroxidation indices of heat stressed broiler chickens fed the different levels of betaine. ¹glutathione peroxidase, ²superoxide dismutase, ³total antioxidant capacity, ⁴malondialdehyde, ⁵catalase.

