دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

تاثیر تری متیل گلایسین و میزان پروتئین جیره بر غلظت الکترولیت‌ها و لیپیدهای خون جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی

سید رضا هاشمی[۱]، بهروز دستار[۲]، سعید حسنی[۳] و یوسف جعفری آهنگری[۲]

۱- استادیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، (نویسنده مسوول: hashemi@gau.ac.ir)
۲ و ۳- استاد و دانشیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۹/۹/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۰/۶/۱۳

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی تاثیر تری متیل گلایسین در جیره‌های غذایی با پروتئین متعادل و کم پروتئین بر غلظت الکترولیت‌ها و لیپیدهای خون جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی انجام شد. برای این منظور جوجه‌های گوشتی سویه راس ۳۰۸ از سن ۲۱ تا ۴۲ روزگی با ۴ تیمار آزمایشی مختلف تغذیه شدند. تیمارهای آزمایشی شامل جیره با پروتئین متعادل (مقدار پروتئین توصیه شده انجمن ملی تحقیقات) و جیره کم پروتئین (۸۵ درصد مقدار پروتئین توصیه شده انجمن ملی تحقیقات) بود که با مکمل نمودن تری متیل گلایسین به مقدار ۱/۵ گرم در هر کیلوگرم جیره مکمل شدند. هر یک از ۴ تیمار آزمایشی شامل ۶ تکرار و هر تکرار شامل ۱۸ قطعه جوجه بود. در سن ۳۵ روزگی، تعداد ۴ جوجه در هر واحد آزمایشی جهت اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی در زمان‌های قبل و پس از تنش شماره‌گذاری شدند. در طول سه هفته آزمایش پرندگان روزانه به مدت ۸ ساعت تحت شرایط تنش گرمایی ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار داشتند. داده‌های آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با آرایش فاکتوریل ۲×۲×۲ (دو سطح پروتئین، دو سطح تری متیل گلایسین و دو جنس) تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن انجام شد. سطح پروتئین بر افزایش وزن جوجه‌ها در دورهٔ رشد معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). سطح تری متیل گلایسین اثر معنی‌داری بر افزایش وزن جوجه‌های گوشتی در دوره ۲۱ تا ۴۲ روزگی نداشت (P > ۰/۰۵). مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی تحت تاثیر سطح پروتئین قرار گرفت (P>۰/۰۵). مصرف خوراک پرندگان تغذیه شده با جیره حاوی سطح پروتئین متعادل نسبت به جیره کم پروتئین بیشتر بود. افزودن تری متیل گلایسین اثر معنی‌داری بر مقدار خوراک مصرفی نداشت (P>۰/۰۵). سطح پروتئین و تری متیل گلایسین اثر معنی‌داری بر ضریب تبدیل خوراک نداشتند (P>۰/۰۵). پروتئین جیره، تری متیل گلایسین و جنس تاثیری بر غلظت الکترولیت‌ها و لیپیدهای خون در زمان‌های قبل و پس از اعمال تنش نداشتند (P> ۰/۰۵). اعمال تنش گرمایی سبب کاهش غلظت پتاسیم خون از ۴/۳۴ به ۳/۵۶ میلی اکی والان در لیتر و افزایش چشمگیر غلظت تری‌گلیسرید از ۶۴/۰۱ به ۸۰/۴۶، کلسترول از ۱۱۲/۶۹ به ۱۳۵/۵۷ و HDL خون از ۶۷/۷۵ به ۷۴/۴۹ میلی‌گرم در دسی‌لیتر شد (P< ۰/۰۵). اعمال تنش گرمایی تاثیری بر غلظت سدیم و کلسیم خون نداشت (P> ۰/۰۵).

واژه‌های کلیدی: تری متیل گلایسین، الکترولیت‌های خون، لیپیدهای خون، جوجه گوشتی، تنش گرمایی

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-23]

مقدمه

جوجه‌های گوشتی در درجه حرارت‌های بالاتر از منطقه آسایش حرارتی (۲۳ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد) دچار تنش گرمایی می‌شوند و در این حالت تغییر در سیستم‌های فیزیولوژیکی بدن صورت می‌گیرد. تغییر در مقدار الکترولیت‌های خون و تغییر در pH خون از مهمترین این تغییرات می‌باشد (۲۱،۱). در پرندگان با افزایش دمای محیط به منظور افزایش دفع حرارت از طریق تبخیر، سرعت تنفس افزایش می‌یابد. له له زدن پرندگان باعث می شود Co_2 بیشتری دفع شده و در نتیجه تعادل اسید و باز در بدن تغییر خواهد یافت. این عوامل باعث می‌شود pH خون به ۷/۷ افزایش یابد (۶،۱). در این حالت مصرف آب و دفع ادرار افزایش یافته و غشای سلول‌ها نفوذپذیر شده و محتویات سلول مانند پتاسیم، فسفر، منیزیم و پروتئین از سلول خارج شده و همگی به همراه یون سدیم خون با سرعتی بیشتر از حالت طبیعی از طریق کلیه دفع می‌شوند. با این همه، غلظت یون کلر به طور قابل ملاحظه‌ای در پلاسما افزایش می یابد. ظاهراً احتباس یون کلر برای کمک به پایین آمدن pH خون به سطح طبیعی صورت می‌پذیرد (۶). ایت بولاسن و همکاران (۲،۱) گزارش کردند افزایش دمای محیط می‌تواند یون‌های سدیم و کلر را افزایش و غلظت یون‌های فسفر و پتاسیم پلاسما را کاهش دهد. بورجز و همکاران (۶) گزارش کردند وقتی که دمای محیط از ۲۴ به ۴۱ درجه سانتی‌گراد افزایش یابد غلظت سدیم و پتاسیم خون بطور چشمگیری کاهش می‌یابد. از تغییرات فیزیولوژیکی دیگر می‌توان به افزایش ترشح هورمون ACTH اشاره کرد (۲۳،۲۱،۲۰) این هورمون سطح تری‌گلیسیرید خون را افزایش می‌دهد (۱۶،۶). شین و همکاران (۲۰) گزارش کردند که افزایش ترشح آدرنوکورتیکوئیدها در زمان تنش گرمایی باعث افزایش تری گلیسیرید می‌شود. افزایش غلظت اسیدهای چرب در هنگام تنش انرژی لازم برای ساخت ترکیبات مورد نیاز از اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه را فراهم می‌کند. بخصوص آن که ATP مورد نیاز برای گلوکونئوژنز از اکسیداسیون اسیدهای چرب با زنجیر بلند تامین می‌شود (۱۶،۱۵،۱۴).

تری متیل گلایسین با نام تجاری بتائین یا بتافین یک اسمولیت آلی است که در کبد و کلیه ساخته می‌شود و برای سایر بافت‌های بدن قابل استفاده نیست (۵). تری متیل گلایسین می‌تواند از طریق خوراک یا از طریق آشامیدن از طریق فرآیند انتشار وارد سلول‌های بدن شده و با توجه به ساختمان مولکولی دو قطبی خود با تاثیر بر جذب، دفع، تعویض یون‌های موجود در مایع داخل سلول، فشار اسمزی سلول را ثابت نگه دارد و از تغییرات شدید الکترولیت در هنگام تنش جلوگیری نماید. در اثر ورود تری متیل گلایسین به داخل سلول تعویض یون ها جهت تنظیم فشار اسمزی کمتر صورت گرفته و از فعالیت پمپ سدیم پتاسیم کاسته شده در نتیجه نیاز به انرژی در سلول کم می‌شود (۲۴،۱۳). بازدهی فرآیند متابولیسم مواد مغذی در بدن صدرصد نیست و مقداری گرما تولید می‌شود. پروتئین در مقاسیه با

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-23]

کربوهیدرات و چربی‌ها کم بازده‌ترین ماده مغذی است و در نتیجه مصرف آن گرمای نسبتاً بیشتری تولید می‌شود. این دما ممکن است فشار زیادی را بر مکانیسم دفع حرارت بدن طیور (له له زدن) وارد کند (۱۸،۱۷). گزارشات اندکی در مورد تاثیر پروتئین و تری متیل گلایسین بر تغییرات فیزیولوژیکی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی وجود دارد. از این رو هدف از آزمایش حاضر بررسی تاثیر تری متیل گلایسین و سطح پروتئین خام جیره بر غلظت الکترولیت‌ها و لیپیدهای خون در دو جنس از جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی انجام شد.

مواد و روش‌ها

جوجه‌های گوشتی سویه تجاری راس ۳۰۸ تا قبل از شروع آزمایش با یک جیره متعادل بر اساس احتیاجات توصیه شده انجمن ملی تحقیقات (NRC) تغذیه و روی بستر پرورش داده شدند. پرندگان در بیست و یک روزگی پس از توزین در ۲۴ واحد آزمایش توزیع شدند. از روز ۲۱ تا ۴۲ دوره پرورش چهار نوع جیره آزمایشی به صورت آزاد در اختیار پرندگان قرار گرفت. خوراک‌های آزمایشی شامل دو جیره پایه حاوی سطح پروتئین استاندارد (مقدار پروتئین توصیه شده انجمن ملی تحقیقات) و کم پروتئین (۸۵ درصد مقدار پروتئین توصیه شده انجمن ملی تحقیقات) بود (جدول ۱). هر یک از جیره‌های پایه با مقدار ۱/۵ گرم در کیلوگرم تری متیل گلایسین نیز ترکیب شدند تا چهار تیمار آزمایشی شامل دو سطح پروتئین و دو سطح تری متیل گلایسین حاصل شود. هر یک از تیمارهای آزمایشی شامل ۶ تکرار و هر تکرار شامل ۱۸ قطعه پرنده بود. در طی آزمایش آب به صورت آزاد در اختیار پرندگان قرار داشت. در طول سه هفته آزمایش پرندگان روزانه از ساعت ۱۰ صبح تا ۶ بعد از ظهر به مدت هشت ساعت تحت تنش گرمایی ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار می‌گرفتند. اعمال تنش گرمایی بدین شکل بود که دمای سالن تو سط هیتر از ساعت ۱۰ صبح تا ۱۲ ظهر به ۳۷ درجه سانتی‌گراد می‌رسید و تا ساعت ۴ بعد از ظهر در همان دما ثابت می‌ماند. پس از ساعت ۴ بعد از ظهر تا ساعت ۶ عصر دما بتدریج کاهش می‌یافت تا به درجه حرارت مطلوب می‌رسید. از ساعت ۶ بعد از ظهر تا ۱۰ صبح روز بعد دما مطابق با دمای مطلوب مورد نیاز پرندگان بود. در ۳۵ روزگی از چهار پرنده در هر واحد آزمایشی (دو قطعه خروس و دو قطعه مرغ) که شماره‌گذاری شده بودند در زمان‌های قبل و پس از تنش خون‌گیری از سیاهرگ بال انجام شد. پس از خون‌گیری عمل جدا سازی سرم انجام و مقدار سدیم و پتاسیم با دستگاه فلیم‌فتومتر و سایر فراسنجه‌ها خون شامل کلسیم، تری‌گلیسسرید، کلسترول و HDL با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی شرکت پارس آزمون و توسط دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد.

داده‌های آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با آرایش فاکتوریل ۲×۲×۲ (دو سطح پروتئین، دو سطح تری متیل گلایسین و دو جنس) توسط نرم‌افزار SAS تجزیه واریانس (۱۹) و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-23]

انجام شد (۸). هر یک از فراسنجه‌های خونی t با یکدیگر مقایسه شدند. در زمان‌های قبل و پس از تنش توسط آزمون

جدول ۱- مواد متشکله و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (بر حسب درصد)[۱]

اجزاء جیره	جیره با پروتئین متعادل (CP=NRC)	جیره کم پروتئین[۴] (CP=0.85NRC)
ذرت (CP= ۷/۸۷)	۵۵/۹۲	۶۶/۶۲
کنجاله سویا (CP= ۴۲/۲)	۳۵/۴۷	۲۶/۳۷
روغن گیاهی	۵/۱۰	۳/۱۶
صدف	۱/۴۲	۱/۴۳
دی کلسیم فسفات	۱/۱۲	۱/۲۱
نمک طعام	۰/۳۴	۰/۳۴
مکمل معدنی[۲]	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل ویتامینی [۳]	۰/۲۵	۰/۲۵
DL- متیونین	۰/۰۵	۰/۱۲
L- لیزین هیدرو کلراید	----	۰/۱۱
L- ترئونین	----	۰/۰۷
کوکسیدیو استات	۰/۰۴	۰/۰۴
آنتی اکسیدانت	۰/۰۳	۰/۰۳
ترکیب مواد مغذی (٪)		
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)	۳۱۰۰	۳۱۰۰
پروتئین خام	۱۹/۴۰	۱۶/۶۳
لیزین	۱/۱۰	۰/۹۷
متیونین	۰/۳۷	۰/۴۰
متیونین+ سیستئین	۰/۷۰	۰/۷۰
ترئونین	۰/۷۷	۰/۷۲
کلسیم	۰/۹۰	۰/۹۰
فسفر	۰/۳۵	۰/۳۵

۱- جیره‌ها حاوی حداقل مقدار مواد مغذی توصیه شده توسط انجمن ملی تحقیقات (NRC) هستند.

۲- هر کیلوگرم مکمل معدنی شامل : ۳۲ گرم منگنز، ۲۵ گرم آهن، ۱۱ گرم روی، ۴ گرم مس، ۰/۱۶ گرم ید و ۰/۲ گرم سلنیوم است.

۳- هر کیلوگرم از مکمل ویتامینی شامل: ۹۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۲۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D_3، ۱۸۰۰ واحد بین المللی ویتامین E، ۰/۴ گرم ویتامین K_3، ۰/۱۸ گرم ویتامین B_1، ۰/۸۲۵ گرم ویتامین B_2، ۱ گرم ویتامین B_3، ۳ گرم ویتامین B_5، ۰/۳ گرم ویتامین B_6، ۰/۱۲۵ گرم ویتامین B_9، ۰/۱۵ گرم ویتامین B_{12}، ۵۰ گرم کولین کلراید است.

۴- جیره کم پروتئین حاوی ۸۵ درصد مقدار پروتئین توصیه شده انجمن ملی تحقیقات (NRC) می‌باشد.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-23]

نتایج و بحث

عملکرد جوجه‌های گوشتی در دوره رشد در جدول ۲ ارائه شده است. اثر سطح پروتئین بر افزایش وزن جوجه‌ها در دورهٔ ۲۱ تا ۴۲ روزگی معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). سطح بتائین اثر معنی‌داری بر افزایش وزن جوجه‌های گوشتی در دوره ۲۱ تا ۴۲ روزگی نداشت (P>۰/۰۵). مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی تحت تاثیر سطح پروتئین قرار گرفت (P<۰/۰۵). مصرف خوراک پرندگان تغذیه شده با جیره حاوی سطح پروتئین متعادل نسبت به جیره کم پروتئین بیشتر بود. افزودن بتائین اثر معنی‌داری بر مقدار خوراک مصرفی جوجه‌ها نداشت (P>۰/۰۵). سطح پروتئین و بتائین اثر معنی‌داری بر ضریب تبدیل خوراک نداشتند (P>۰/۰۵).

در هنگام تنش گرمایی مصرف خوراک کاهش می‌یابد. به همین دلیل برخی محققین گزارش کردند که باید سطح پروتئین جیره افزایش یابد تا پرنده بتواند میزان کافی پروتئین در یافت نماید (۲۲). المان و لک لرک (۳) نیز گزارش کردند که تهیه یک جیره کم پروتئین (۱۶ درصد) و مکمل شده با اسیدهای آمینه ضروری لازم در مقایسه با جیره با سطح پروتئین ۲۰ درصد نمی‌تواند از اثرات منفی گرما جلوگیری کند و باعث کاهش عملکرد می‌شود. در این آزمایش جیره‌ها بر اساس توصیه‌های انجمن ملی تحقیقات تهیه شدند. احتیاجات اسید آمینه گزارش شده توسط انجمن ملی تحقیقات برای دامنه آسایش حرارتی خنثی می‌باشد. اگرچه گزارشاتی وجود دارد مبنی بر اینکه مقدار اسیدهای آمینه نظیر لیزین و آرژنین که توسط انجمن ملی تحقیقات گزارش شده است برای جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی در سن ۴ تا ۶ هفتگی کافی است و افزایش آنها تاثیری بر عملکرد پرندگان ندارد (۷) اما گزارشات دیگری نیز وجود دارد که مقدار برخی از اسید آمینه نظیر متیونین و گلیسین در شرایط تنش گرمایی باید افزایش یابد (۱۱). گزارشاتی نیز وجود دارد که کاهش سطح پروتئین جیره تا ۱۵ درصد و همچنین افزودن بتائین تاثیری بر ضریب تبدیل غذایی ندارد (۹) .

تاثیر تیمارهای آزمایشی و تنش گرمایی بر غلظت الکترولیت‌های خون جوجه‌ها در جدول ۳ ارائه شده است. سطح پروتئین، تری متیل گلایسین و جنس تاثیر معنی‌دار بر غلظت سدیم و کلسیم سرم خون پرندگان در زمان‌های قبل و پس از اعمال تنش گرمایی و همچنین غلظت پتاسیم در زمان قبل از تنش گرمایی نداشت (P>۰/۰۵). غلظت پتاسیم خون در پرندگانی که با جیره حاوی سطح پروتئین متعادل تغذیه شده بودند نسبت به آنهایی که از جیره کم پروتئین استفاده کردند در زمان پس از اعمال تنش گرمایی ۸/۵ درصد بیشتر بود. افزودن تری متیل گلایسین به میزان ۰/۱۵ درصد به جیره پرندگان سبب کاهش ۷/۱۸ درصدی غلظت پتاسیم خون پس از اعمال تنش گرمایی شد. اعمال تنش گرمایی سبب کاهش معنی‌دار غلظت پتاسیم خون شد (P<۰/۰۵) اما بر غلظت سدیم و کلسیم خون تاثیر معنی‌دار نداشت (P>۰/۰۵).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-23]

گزارشات متناقضی در مورد تغییر مقدار الکترولیت‌های سرم خون پرندگان در زمان تنش گرمایی وجود دارد. ایت بولاسن و همکاران گزارش کردند وقتی دمای محیط به ۴۱ درجه سانتی‌گراد می‌رسد درجه حرارت بدن پرندگان به ۴۴/۸ تا ۴۵ درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد. در این حالت غلظت یون سدیم و کلر افزایش و غلظت یون‌های فسفر و پتاسیم پلاسما کاهش می‌باشد (۲). جان و جورج نیز گزارش کردند کبوترهایی که در معرض تنش گرمایی و محرومیت از آب قرار گرفتند سطح سدیم خون افزایش و سطح پتاسیم سرم کاهش می‌یابد (۱۲). در مقابل آراد و همکاران نشان دادند پرندگانی که به مدت ۱۰ تا ۱۲ ساعت در معرض تنش ۳۵ تا ۴۲ درجه سانتی‌گراد قرار داشتند و به طور طبیعی آب بدن خود را از دست دادند هیچ گونه تغییر معنی‌داری در غلظت سدیم، پتاسیم، کلر، کلسیم و اسمولاریته خون آنها مشاهده نشد ولی غلظت فسفات سرم کاهش چشمگیری داشت (۴). همچنین گزارش شده است که قرار گرفتن مرغ خانگی در درجه حرارت ۳۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۴۵ درصد به مدت ۱۵ دقیقه تغییر در غلظت اسمولاریته خون ایجاد نمی‌کند (۱۰). بورجز و همکاران (۲) گزارش کردند وقتی دمای محیط در مدت ۲ ساعت از ۲۴ به ۴۱ درجه سانتی‌گراد افزایش یافت مقدار سدیم و پتاسیم خون به طور معنی‌دار کاهش می‌یابد. به نظر می‌رسد علت این تناقض‌ها به واسطه مقدار دما و مدت قرار گرفتن پرندگان در معرض گرما و همچنین سازش با گرمای محیطی بالا باشد (۲۱،۲). بورجز و همکاران گزارش کردند که زمان جمع‌آوری نمونه خون در زمان تنش می‌تواند تخمین گسترده‌ای در مورد پتاسیم نشان دهد. آنها بیان کردند در زمان تنش گرمایی حاد وقتی که دمای بدن افزایش می‌یابد خون رقیق شده و غلظت سدیم خون کاهش و غلظت پتاسیم خون در اثر نفوذپذیری غشا افزایش می‌یابد. در زمان تطابق‌پذیری با تنش گرمایی مزمن زیادی پتاسیم از طریق ترکیب با یون بیکربنات تولید شده در اثر آلکالوزیس، دفع می‌شود تا غلظت پتاسیم به سطح نرمال یا کمتر از آن کاهش یابد (۶). در تایید نظرات بورجز و همکاران هوجی نیز گزارش کرد که غلظت پتاسیم سرم جوجه‌های گوشتی در حالت طبیعی ۵ میلی اکی والان در لیتر است که در حالت تنش گرمایی حاد به ۶/۵ میلی اکی والان در لیتر افزایش و در زمان تنش گرمایی مزمن به ۳/۵ میلی اکی والان در لیتر کاهش می‌یابد (۱۰،۱).

در این آزمایش مقادیر الکترولیت‌های سرم خون پس از ۱۴ روز از شروع تنش گرمایی اندازه‌گیری شد. در این حالت بر اساس نظرات هوجی، بورجز و همکاران می‌توان بیان کرد که پرندگان در شرایط تنش گرمایی مزمن و حالت تطابق پذیری با تنش گرمایی بوده‌اند که به تبع آن غلظت پتاسیم خون کاهش یافته است (۱۰،۶).

تاثیر تیمارهای آزمایشی و تنش گرمایی بر غلظت تری‌گلیسیرید، کلسترول و HDL سرم خون پرندگان در جدول ۴ ارائه شده است. سطح پروتئین، تری متیل گلایسین و جنس

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-23]

تاثیر معنی‌دار بر غلظت این فراسنجه‌های خونی نداشتند (P>۰/۰۵). اعمال تنش گرمایی سبب افزایش معنی‌دار غلظت تری‌گلیسیرید، کلسترول و HDL خون به ترتیب به میزان ۲۵/۶۶، ۲۰/۳۰ و ۶/۷۴ درصد شد. شین و همکاران گزارش کردند که تنش گرمایی سبب افزایش غلظت آدرنوکورتیکوئیدها می‌شود. این هورمون باعث تحریک فرآیند گلوکونئوژنز و افزایش گلوکز خون می‌شود (۲۰). انرژی مورد نیاز برای فرآیند گلوکونئوژنز از اکسیداسیون اسیدهای چرب تامین می‌شود (۱۶). فرآیند گلوکونئوژنز همراه با لیپوژنز از بافت چربی است که طی آن تری گلیسیریدها و کلسترول بافت چربی به داخل خون رها می‌شود. همزمان با آزاد شدن تری‌گلیسیرید و کلسترول، HDL نیز افزایش می‌یابد تا با انتقال کلسترول به کبد انرژی لازم برای این فرآیند را تامین کند (۲۱،۱۵).

در پایان می‌توان بیان نمود که تنظیم پروتئین جیره غذایی تا ۸۵ درصد مقدار توصیه شده انجمن ملی تحقیقات و مکمل نمودن جیره با تری متیل گلایسین در زمان تنش گرمایی می‌تواند راهکار مناسبی جهت کنترل تنش گرمایی و همچنین تهیه جیره غذایی با قیمت مناسب‌تر باشد.

جدول ۲- تاثیر سطوح مختلف پروتئین و بتائین بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در دوره رشد (۲۱ تا ۴۲ر وزگی)[۱ و ۲]

تیمارها	افزایش وزن (گرم/ پرنده/ روز)	مصرف خوراک (گرم/ پرنده/ روز)	ضریب تبدیل غذایی (گرم: گرم)
سطح پروتئین :			
NRC	۳۹/۹ ±۰/۹۹[a]	۱۰۱/۷ ±۱/۰۱[a]	۲/۵۶ ±۰/۰۶۲
۰/۸۵ NRC	۳۷/۳ ±۰/۸۱[b]	۹۶/۴ ±۱/۲۵[b]	۲/۶۰ ±۰/۰۵۳
سطح تری متیل گلایسین:			
صفر (-)	۳۸/۰±۰/۹۵	۹۹/۲ ±۱/۱۳	۲/۶۲ ±۰/۰۶۸
۰/۱۵ درصد (+)	۳۹/۱±۰/۹۹	۹۸/۹ ±۱/۶۵	۲/۵۴ ±۰/۰۴۱
اثر متقابل :			
تری متیل گلایسین + NRC	۴۱/۳ ±۱/۰۷[a]	۱۰۲/۵ ±۱/۴۶[a]	۲/۴۹ ±۰/۰۶۹
تری متیل گلایسین – NRC	۳۸/۵ ±۱/۵۵[ab]	۱۰۰/۸ ±۱/۴۴[ab]	۲/۶۴ ±۰/۱۰۱
تری متیل گلایسین + ۰/۸۵ NRC	۳۷/۰ ±۲/۸۱[b]	۹۵/۳ ±۲/۰۱[c]	۲/۵۸ ±۰/۱۰۵
تری متیل گلایسین - ۰/۸۵ NRC	۳۷/۶ ±۱/۲۲[b]	۹۷/۵ ±۱/۵۵[bc]	۲/۶۱ ± ۰/۱۰۲

۱- برای هر یک از اثرات اصلی (سطح پروتئین و بتائین) و اثرات متقابل آنها میانگین‌های هر ستون که دارای حروف نا مشابه می‌باشند دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P<۰/۰۵).

۲- داده‌ها بصورت میانگین ± خطای استاندارد ارائه شده است.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-23]

جدول ۳- تاثیر تیمارهای آزمایشی و تنش گرمایی بر غلظت الکترولیت‌های خون[۱]

فراسنجه خونی	سطح پروتئین			تری متیل گلایسین			جنس			
	NRC	۸۵ درصد NRC	سطح احتمال	صفر درصد	۰/۱۵ درصد	سطح احتمال	خروس	مرغ	سطح احتمال	میانگین کل
سدیم (mEq/L)										
قبل از تنش	۲/۸۲ ۱۴۷/۶۰±	۱۴۵/۷۰±۲/۹۵	۰/۶۴۵	۱۴۷/۰۰±۲/۸۸	۱۴۶/۳۰±۲/۸۹	۰/۸۷۰	۱۴۵/۶۰±۲/۶۶	۱۴۷/۷۰± ۳/۱۰	۰/۶۰۹	۱۴۶/۲±۲/۰۱
پس از تنش	۱۴۶/۱۰±۲/۸۹	۱۴۱/۴۰±۲/۸۴	۰/۲۴۴	۱۴۲/۶۰±۲/۸۸	۱۴۴/۹۰±۲/۸۵	۰/۵۷۴	۱۴۲/۹۶ ±۲/۷۴	۱۴۴/۵۰±۲/۹۸	۰/۶۹۰	۱۴۳/۶±۱/۹۷
پتاسیم (mEq/L)										
قبل از تنش	۴/۲۰±۰/۱۱	۴/۳۰±۰/۱۲	۰/۴۹۵	۴/۳۰±۰/۱۱	۴/۳۰±۰/۱۲	۰/۸۸۹	۴/۲۰±۰/۱۱	۴/۴۰±۰/۱۲	۰/۳۷۵	۴/۳۴ ±۰/۰۷۹[a]
پس از تنش	۳/۷۰±۰/۱۰	۳/۴۰ ±۰/۱۰	۰/۰۵۲	۳/۶۰±۰/۱۰	۳/۴۰±۰/۱۰	۰/۰۸۸	۳/۵۰±۰/۰۹	۳/۵۰±۰/۱۰	۰/۶۶۰	۳/۵۶±۰/۰۷۶[b]
کلسیم (mg/dl)										
قبل از تنش	۹/۶۹ ±۰/۲۶	۹/۹۰±۰/۲۸	۰/۸۲۶	۹/۸۰ ±۰/۲۷	۹/۷۰±۰/۲۷	۰/۰۸۰	۹/۴۰±۰/۲۵	۱۰/۱۰±۰/۲۹	۰/۷۳۳	۹/۷۰±۰/۲۶
پس از تنش	۱۰/۱۰±۰/۴۳	۱۰/۲۰±۰/۴۳	۰/۸۷۸	۹/۹۰±۰/۴۳	۱۰/۵۰±۰/۴۴	۰/۳۷۵	۱۰/۱۰±۰/۴۱	۱۰/۲۰±۰/۴۶	۰/۸۹۶	۱۰/۲۰±۰/۲۵

میانگین‌های موجود در هر ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P<۰/۰۵).

۱- داده‌ها بصورت میانگین ± خطای استاندارد ارائه شده است.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-23]

جدول ۴- تاثیر تیمارهای آزمایشی و تنش گرمایی بر غلظت لیپیدهای خون[۱]

فراسنجه	سطح پروتئین			تری متیل گلایسین			جنس		میانگین کل
	NRC	۸۵ درصد NRC	سطح احتمال	صفر درصد	۰/۱۵ درصد	سطح احتمال	خروس	مرغ	سطح احتمال	
تری‌گلیسرید (mg/dl)										
قبل از تنش	۶۶/۳۰±۲/۵۲	۶۱/۵۰±۲/۶۱	۰/۷۷۲	۶۴/۴۰ ±۲/۵۵	۶۳/۴۰±۲/۵۸	۰/۳۷۸	۶۵/۵۰±۲/۳۸	۶۲/۳۰±۲/۷۴	۰/۴۰۶	۶۴/۰۱±۲/۳۸[b]
پس از تنش	۸۰/۰۰±۴/۰۲	۸۱/۲۰±۰/۰۴	۰/۸۳۶	۷۷/۱۰±۴/۰۶	۸۴/۱۰±۴/۰۵	۰/۲۲۹	۸۱/۵۰±۳/۷۷	۷۹/۷۰±۴/۳۳	۰/۷۴۸	۸۰/۴۶ ±۲/۳۴[a]
کلسترول (mg/dl)										
قبل از تنش	۱۱۲/۶۰±۳/۶۲	۱۱۱/۱۰±۳/۸۷	۰/۷۸۲	۱۰۹/۴۰±۳/۸۰	۱۱۴/۳۰±۳/۶۹	۰/۳۶۵	۱۱۵/۰۰±۳/۵۸	۱۰۸/۶۰±۳/۹۱	۰/۲۳۱	۱۱۲/۶۹±۳/۴۷[b]
پس از تنش	۱۲۹/۶۰±۵/۸۲	۱۴۰/۲۰±۵/۶۷	۰/۱۹۷	۱۲۸/۵۰±۵/۶۹	۱۴۱/۳۰±۵/۸۰	۰/۱۱۹	۱۴۲/۳۰±۵/۵۰	۱۲۷/۵۰ ±۵/۹۸	۰/۰۷۲	۱۳۵/۵۷±۳/۴۸[a]
HDL – کلسترول (mg/dl)										
قبل از تنش	۶۵/۵۰±۲/۸۰	۶۹/۰۰±۲/۹۲	۰/۳۸۴	۶۹/۷۰±۲/۸۳	۶۴/۸۰±۲/۸۹	۰/۲۲۳	۷۰/۵۰±۲/۶۹	۶۴/۰۰±۳/۰۲۰	۰/۱۱۶	۶۷/۷۵±۲/۱۵[b]
پس از تنش	۷۷/۲۰±۳/۰۷	۷۱/۴۰±۳/۱۰	۰/۱۹۱	۷۲/۴۰±۳/۰۹	۷۶/۳۰±۳/۰۹	۰/۳۷۲	۷۸/۲۰±۲/۹۷	۷۰/۵۰±۳/۲۰	۰/۰۸۳	۷۴/۴۹±۲/۱۰[a]

میانگین‌های موجود در هر ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P< ۰/۰۵).

۱- داده‌ها بصورت میانگین± خطای استاندارد ارائه شده است.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-23]

منابع

1. Ait-Boulahsen, A., J.D. Garlic and F.W. Edens. 1989. Effect of fasting and acute heat stress on body temperature, blood acid-base and electrolyte status in chickens. Comparative Biochemistry and Physiology, 94: 683-687.
2. Ait-Boulahsen, A., J.D. Garlich and F.W. Edens. 1992. Relationship between blood ionized calcium and body temperature of chicken during acute heat stress. Proceeding 19th World's Poultry Congress, 2: 87-92.
3. Alleman, F. and B. Leclerq. 1997. Effect of dietary protein and environmental temperature on growth performance and water consumption on male broiler chickens. British Poultry Science, 38: 607-610.
4. Arad, Z., J. Mader and U. Eylath. 1983. Serum electrolyte and enzyme responses to heat stress and dehydration in the fowel (*Gallus domesticus*). Comparative Biochemistry and Physiology, 74: 499-453.
5. Bio, C. 2003. Trimethylglycine. Bio-Chem Technology Group Company Publication, Iran. 82 pp.
6. Borges, S.A., A.V. Fischer da Silva, A. Majorka, D.M. Hooge and K.R. Cummings, 2004. Physilogical responses of broiler chickens to heat stress and dietary electrolyte balance (sodium plus potassium minus chloride, milliequivalents per kilogram). Poultry Science, 83: 1551-1558.
7. Crozo, A. and M.T. Kidd. 2003. Arginine needs of the chick growing broiler. International Journal of Poultry Science, 2: 379-382.
8. Duncan, D.B. 1995. Multiple Range and Multiple F-test. Biometrics. 11:1-42.
9. Garcia Neto, M., G.M. Pesti and R.I. Bakalli. 2000. Influence of a dietary protein level on the broiler chicken's response to methionine and betaine supplements. Poultry Science, 79: 1478-1484.
10. Hoodge, D. 2000. Heat stress? "Bicarb" for broiler and turkeys. Feedstuff, 18-22 pp.
11. Jiang, Q., P.W. Warldroup and C.A. Fritts. 2005. Improving the utilization of diets low in crude protein for broiler chicken 1. Evaluation of special amino acid supplementation of diets low in crude protein. Intentional Journal of Poultry Science, 3: 46-50.
12. John, T.M. and J.C. George. 1977. Blood levels of cyclic AMP, thyroxin, uric acid, ceratin metabolism and electrolytes under heat stress and dehydration in the pigeon. Archives Internationales de Physiologie et Biochimie, 85: 571-582.
13. Kettunen, H., S. Peuranen and K. Tiihonen. 2001. Betaine aids in the osmoregulation of duodenal epithelium of broiler chicks and affects the movement of water across the small intestinal epithelium in vitro. Comparative Biochemistry and Physiology, 128: 595-603.
14. Leeson, S. and J.D. Summers. 2009. Commercial Poultry Nutrition. 3rd Edition. Nottingham University Press. 416 pp.
15. Nazifi, S. 1988. Avian Hematology and Clinical Biochemistry.1st Edition Shiraz University Press. 275 pp.
16. Nelson, D.L. and Cox. M.M. 2004. Lehninger Principles of Biochemistry. 5th Edition. Publisher: W. H. Freeman. 1100 pp.
17. Ojano-Dirain, C.P. and P.W. Waldroup. 2002. Protein and amino acid needs of broiler warm weather: A Review. Poultry Science, 1: 40-46.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-23]

18. Rahman, S.M., A.H. Parmik and B. Basak. 2002. Effect of feeding low protein diet on the performance of broiler during hot-humid season. Intentional Journal of Poultry Science, 1: 35-39.
19. SAS Institute. 2005. SAS® User's Guide: Statistics. Version 9.1 edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.
20. Shain, N., K. Shain and O. Kucuk. 2001. Effects of vitamin E and vitamin A supplementation on performance, thyroid status and serum concentrrations of some metabolites and minerals in broilers reared under heat stress (32°C). Veterinary Medicine-Czech, 46: 286-292.
21. Sturkie, P.D. 2000. Avian physiology. 5th Edition. Academic Press Edition. 343-390 pp.
22. Temim, S., A.M. Chagneau, S. Guillaumim, J.M. Peresson and S. Teearaud. 2000. Does excess dietary protein improve growth performance and carcass characteritics in heat-exposed chikens? Poultry Science, 79: 312-317.
23. Wang, S., W.G. Bottje, S. Kinzler, H.L. Neldon and T.I. Koike. 1989. Effect of heat stress on plasma levels of arginine vasotocin and mesotocin in domestic fowl (*Gallus domesticus*). Comparative Biochemistry and Physiology, 93: 721-724.
24. Yagisawa, M., N. Okana, N. Shigematsu and R. Nakata. 2004. Effects of intravenous betaine on methionine-loading-induced plasma homyocystme elevation in rats. Journal of Nutritional Biochemistry, 15: 666-671.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-23]

Effect of Trimethylglycine and Dietary Protein Levels on Blood Electrolytes and Lipids Concentrations in Broiler Chickens Subjected to Heat Stress

Seyed Reza Hashemi[1], Behroz Dastar[2], Saeeid Hassani[3] and Yousef Jafari Ahangari[2]

1- Assistant Professor, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
(Corresponding author: hashemi@gau.ac.ir)
2 and 3- Professor and Associate Professor, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
Received: December 7, 2010 Accepted: September 4, 2011

Abstract

This experiment was conducted to compare the effect of trimethylglycine supplementation in diets with sufficient or insufficient quantities of protein on blood electrolytes and lipid concentrations in broilers subjected to heat stress condition. Ross 308 broilers were fed with four dietary treatments from 21 to 42 d of age. The treatments consisted of a diet with sufficient levels of protein (protein recommendation by NRC, 1994) and a low protein diet (0.85 protein recommendation by NRC, 1994) that supplemented with trimethylglycine at 1.5 g/kg of diet. Each of 4 dietary treatments was fed to six replicates with 18 chicks in each replicate. Four birds were wing banded in each replicate to determining of blood parameters before and after heat stress challenge at 35 d. Birds were daily exposed to 37^{o}C for 8 hours. Dietary protein levels had significant effects on body weight gain in the grower phase ($P<0.05$). Body weight gain was not significantly affected by dietary trimethylglycine levels from 2l to 42 d ($P<0.05$). Broiler feed consumption was affected by protein level ($P<0.05$). Feed intake of broiler chickens fed diets with NRC protein levels was higher than those birds fed the low protein diet. Supplementing of trimethylglycine and dietary protein level had not significant effect on feed conversion ratio ($P<0.05$). The results of the experiment also showed that dietary protein level, trimethylglycine supplementation and sex had not significant effect on blood electrolytes and lipids concentrations before and after heat stress challenge ($P>0.05$). Heat stress significantly decreased blood potassium (from 4.34 to 3.56) and increased triglyceride (from 64.01 to 80.46), cholesterol (from 112.69 to 135.57) and HDL concentrations (from 67.75 to 74.49) ($P< 0.05$). Heat stress had not significant effect on blood sodium and calcium concentrations.

Keywords: Trimethylglycine, Blood electrolytes, Blood lipids, Broilers, Heat stress

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-23]