

بررسی امکان استفاده از بتائین به منظور صرفه جویی در میزان متیونین مورد نیاز جوجه های گوشتی *

دکتر مهرداد مدیرصانعی^۱ دکتر سید محمد مهدی کیایی^۱

Study the possibility of using betaine in order to spare methionine requirement in broiler chick rations

Modirsanei, M.,^۱ Kiaei, S.M.M.^۱

^۱Department of Animal & Poultry Health & Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran - Iran.

Objective: Study the effects of adding betaine into broiler chick rations in order to reducing methionine requirement.
Design: Randomized completely design.

Animals: Seven hundred day-old male Ross 208 broiler chicks.
Procedure: The chicks were randomly divided into five dietary treatments. Each treatment was contained four replicate floor pens of 35. One treatment (as control) fed diet included methionine content according to NRC (1994) recommendation. In other dietary treatments, the level of methionine lowered by 10% (as low-methionine diets) and 0, .02, .04, and .08% of betaine were added into diets, respectively. Body weight, feed consumption, feed conversion ratio and mortality were evaluated at 21, 42, and 49 days of age.

Statistical analysis: Data for all response variables were subjected to ANOVA. Variable means for treatments showing significant differences in the ANOVA were compared using Tukey's test.

Results: At the age of 21 days, adding .04% betaine (not .02 or .08%) into low-methionine diet caused significant increase in body weight, in comparison with control and other treatments ($P = .002$). There were no significant differences among feed conversion ratio in dietary treatments. Feeding diets containing low level of methionine without betaine or supplemented with .02% betaine increased feed conversion ratio significantly ($P = .02$), at 42 days of age. At the end of experimental period (49 days of age), no significant differences observed among body weights and feed conversion ratios in dietary treatments, however adding .04% betaine into low-methionine diet improved body weight and feed efficiency slightly compared with control and other treatments.
Conclusion: According to obtained results in this feeding trial, it could be concluded that although adding different levels of betaine (.02, .04, and .08%) into low-methionine diets did not affect body weight and feed conversion ratio, but it seems supplementation low-methionine diet with .04% betaine could compensate marginally deficiency of methionine in broiler chick rations. *J. Fac. Vet. Med. Univ. Tehran. 57, 3: 87-92, 2002.*

Key words: Methionine, Betaine, Broilers, Body weight, Feed efficiency.

گردیده است که کمبود این اسید آمینه در جیره غذایی موجب ضعف در پردرآوری می گردد (۳). متیونین در طی یک واکنش غیرقابل برگشت با آدنوزین موجود در ساختمان ATP متراکم شده و ترکیبی به نام S-آدنوزیل متیونین (S-adenosylmethionine) را به وجود می آورد که این ترکیب به عنوان یک دهنده کلیدی گروه متیل آزاد در بیش از ۱۰۰ واکنش مهم بدن از قبیل ساخته شدن آدرنالین، DNA، RNA، کارنی تین، و کره آنتین شرکت می نماید (۱۶). از سوی دیگر گروه های متیل آزاد در بسیاری از فعالیت های سیستم عصبی، ایمنی، کلیه ها و قلب دخالت دارند. به همین جهت تامین متیونین مورد نیاز جوجه های گوشتی از طریق خوراک، سبب افزایش سرعت رشد، و بهبود بازده غذا در آنها می گردد (۹، ۱۰، ۱۵). همچنین

هدف: بررسی اثر افزودن بتائین به جیره غذایی جوجه های گوشتی به منظور کاهش میزان متیونین مورد نیاز.

طرح: طرح کاملاً تصادفی.

حیوانات: تعداد ۷۰۰ قطعه جوجه خروس گوشتی یکروزه از سوبه تجاری راس ۲۰۸. روش: جوجه های مورد آزمایش به صورت تصادفی به پنج گروه تقسیم شدند به طوری که هر گروه مشتمل بر چهار زیرگروه ۳۵ قطعه ای بود. جوجه های یک گروه به عنوان گروه شاهد با جیره غذایی واجد متیونین، براساس مقادیر پیشنهاد شده از سوی NRC (۱۹۹۴) تغذیه گردیدند. در جیره های غذایی چهار گروه دیگر، مقدار متیونین به میزان ۱۰ درصد نسبت به گروه شاهد کاهش داده شد (جیره های کم متیونین) و به ترتیب مقادیر ۰، ۲، ۴ درصد، و ۸ درصد بتائین به آنها اضافه گردید. در پایان سنین ۲۱، ۴۲ و ۴۹ روزگی، شاخص های تولیدی مورد ارزیابی قرار گرفتند.

تجزیه و تحلیل آماری: نتایج به دست آمده براساس آزمونهای تجزیه واریانس و توکی مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج: در پایان سن ۲۱ روزگی، افزودن ۰/۰۴ درصد بتائین به جیره غذایی کم متیونین سبب افزایش معنی دار وزن بدن در مقایسه با گروه شاهد و سایر گروه های تغذیه شده با جیره های واجد بتائین گردید ($P = ۰/۰۰۲$). در حالی که اضافه نمودن ۰/۰۲ درصد و ۰/۰۸ درصد بتائین، تأثیر معنی داری بر وزن بدن جوجه ها در مقایسه با گروه شاهد نداشتند ($P > ۰/۰۵$). از نظر ضریب تبدیل غذایی، هیچ گونه تفاوت معنی داری بین گروه شاهد با گروه های دریافت کننده جیره های واجد بتائین مشاهده نگردید ($P > ۰/۰۵$). تغذیه جوجه ها با جیره کم متیونین بدون افزودن بتائین یا همراه با اضافه کردن ۰/۰۲ درصد بتائین سبب افزایش معنی دار ضریب تبدیل غذایی گردید ($P = ۰/۰۲$), ولی تأثیر معنی داری بر وزن بدن و میزان مصرف غذا نداشت ($P > ۰/۰۵$). در خاتمه آزمایش، اختلاف بین میانگین وزن بدن جوجه ها و بازده غذایی در گروه شاهد با گروه های تغذیه شده به وسیله جیره های کم متیونین (با یا بدون افزودن بتائین) معنی دار نبود ($P > ۰/۰۵$).

نتیجه گیری: از مجموع نتایج حاصل از این بررسی می توان چنین استنباط نمود علی رغم آن که افزودن سطوح مختلف بتائین به جیره های کم متیونین، در مقایسه با جوجه های گوشتی تغذیه شده با جیره کم متیونین فاقد بتائین، تأثیر معنی داری بر بازدهی تولید نداشت است، ولی از آنجایی که اضافه کردن ۰/۰۴ درصد بتائین به جیره کم متیونین سبب افزایش نسبی وزن بدن و بازده غذایی در جوجه های تغذیه شده با این جیره در مقایسه با گروه شاهد و همچنین سایر گروه های دریافت کننده جیره های کم متیونین گردید، به نظر می رسد افزودن ۰/۰۴ درصد بتائین به جیره هایی که میزان متیونین آنها کمی پایینتر از سطح مورد نیاز می باشد، می تواند این کمبود را تا حدودی جبران نماید. مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، ۱۳۸۱، دوره ۵۷، شماره ۳، ۸۷-۹۲.

واژه های کلیدی: متیونین، بتائین، جوجه گوشتی، وزن بدن، بازده غذایی.

متیونین از جمله اسیدهای آمینه ضروری برای طيور محسوب می گردد که نقش اصلی آن شرکت در فرایند سنتز پروتئین می باشد. این اسید آمینه به عنوان منبعی از گوگرد در بدن ایفای نقش می نماید. همچنین مشخص

(*) این پژوهش در بخش طيور موسسه تحقیقاتی امین آباد وابسته به دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران انجام گرفته است.

(۱) گروه آموزشی بهاءالاست و تغذیه دام و طيور دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران - ایران.



مواد و روش کار

در این بررسی تعداد ۷۰۰ قطعه جوجه گوشتی یکروزه بر اساس طرح آماری کاملاً تصادفی (Randomized completely design) به پنج گروه تقسیم شدند، به طوری که هر گروه مشتمل بر چهار زیر گروه ۳۵ قطعه ای بود. جوجه های هر زیر گروه (تکرار) درون یک پن مجزا و بر روی بستری از تراشه جوب نگهداری شدند. برای تغذیه جوجه ها در پنج گروه آزمایشی در دو مقطع سنی ۲۱ - ۴۹.۱ - ۲۲ روزگی به ترتیب از جیره های غذایی آغازی و پایانی استفاده گردید (جدول ۱ و ۲).

یکی از گروههای آزمایشی به عنوان گروه شاهد منظور گردید و با جیره پایه ذرت - کنجاله سویا حاوی میزان متیونین بر اساس مقادیر توصیه شده در NRC (۱۹۹۴) تغذیه شد. در جیره های غذایی چهار گروه دیگر مقدار متیونین نسبت به جیره شاهد حدود ۱۰ درصد کاهش داده شد و به ترتیب مقادیر صفر، ۰.۰۲، ۰.۰۴، ۰.۰۸ و ۰.۱ درصد بتائین به آنها اضافه گردید. در تمام طول دوره آزمایش (۴۹ روز)، آب و غذا به طور آزاد در اختیار جوجه ها قرار داشت.

در پایان سنین ۴۹، ۴۲، ۲۱ روزگی جوجه های هر پن به طور دسته جمعی توزین شده و میانگین وزن بدن برای جوجه های هر گروه محاسبه گردید. میزان غذای مصرفی برای هر پن از تفاضل غذای تامین شده و غذای باقی مانده به دست آمده و میانگین میزان غذای مصرفی برای هر گروه تعیین شد. جوجه های تلف شده در هر پن (در صورت وجود تلفات) نیز توزین و آمار تلفات جوجه ها به طور روزانه ثبت گردید تا میزان تلفات در هر گروه مشخص گردد. میانگین ضریب تبدیل غذایی برای هر گروه نیز از تقسیم نمودن مقدار کل غذای مصرف شده بر مجموع وزن زنده و تلفات در هر گروه به دست آمد (۱). همچنین میزان شاخص بازدهی اروپایی

براساس گزارش Tsiagbe و همکاران در سال ۱۹۸۷، افزودن متیونین به جیره های غذایی با پایه ذرت - کنجاله سویا موجب بالا بردن عیار پادتن و افزایش تحریک میتوژنیک می شود (۱۸).

بتائین (Bitaine) یا تری متیل گلیسین (Trimethylglycine) از نظر شیمیایی یک ترکیب چهار تایی آمونیم است که به وسیله سه گروه متیل به اتم ازت متصل می باشد. این ترکیب نیز می تواند همانند کولین و متیونین در بدن به عنوان تامین کننده های متیل آزاد عمل نماید. گروه های متیل آزاد نیز از طریق متابولیسم متیونین و چرخه مجدد متیونین به سایر ترکیبات مهم انتقال می یابند (۱۶). هیدرولیز بتائین منجر به آزاد شدن یک گروه متیل و تولید ترکیبی به نام "دی متیل گلیسین" می شود. گروه متیل آزاد شده تحت تاثیر آنزیم بتائین - هوموسیستین متیل ترانسفراز (BHMT) - homocysteine methyltransferase به هوموسیستین انتقال یافته و آن را به متیونین تبدیل می نماید. ترکیب "دی متیل گلیسین" نیز هیدرولیز شده و گروه متیل آزاد شده از آن برای متیلاسیون اسید فولیک به کار می رود که ماده حاصل از این واکنش به نام متیل تتراهیدروفولات (Methyl tetrahydrofolate) به همراه ویتامین B₁₂ (به عنوان کوآنزیم) در چرخه دیگری با انتقال یک گروه متیل به هوموسیستین و تبدیل آن به متیونین دخالت دارد (۷).

با توجه به مطالب فوق و وجود اثرات متقابل بین بتائین، کولین و متیونین، فرضیه امکان صرفه جویی در میزان متیونین مورد نیاز، از طریق افزایش تامین گروه های متیل در شکل بتائین یا کولین (پس از اکسیداسیون و تبدیل آن به بتائین)، از مدت ها قبل مورد سوال بوده و مطالعاتی نیز در این زمینه به عمل آمده است (۵، ۱۱، ۱۳، ۱۹). هدف از انجام مطالعه حاضر نیز تعیین امکان جایگزین نمودن بخشی از متیونین مورد نیاز در جیره غذایی جوجه های گوشتی با بتائین بوده است.

جدول ۱ - درصد مواد تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره های غذایی (مرحله آغازی ۱-۲۱ روزگی) در گروه های مختلف

شاهد	کم متیونین	کم متیونین + ۰/۰۲ درصد بتائین	کم متیونین + ۰/۰۴ درصد بتائین	کم متیونین + ۰/۰۸ درصد بتائین
مواد اولیه	(%)	(%)	(%)	(%)
ذرت	۶۰/۱۵	۶۰/۱۸	۶۰/۱۶	۶۰/۱۲
کنجاله سویا	۳۰/۰۴	۳۰/۰۴	۳۰/۰۴	۳۰/۰۴
پودر ماهی	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰
چربی	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰
منوکلسیم فسفات	۱/۱۶	۱/۱۶	۱/۱۶	۱/۱۶
پوسته صدف	۱/۲۵	۱/۲۵	۱/۲۵	۱/۲۵
دی ال - متیونین	۰/۱۵	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰
نمک	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
پر میکس مواد معدنی	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
پر میکس ویتامین	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
بتائین	---	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۸
ترکیب شیمیایی محاسبه شده				
انرژی قابل متابولیسم (کیلوگرم / کیلوکالری)	۲۹۱۸/۹	۲۹۱۹/۹	۲۹۱۹/۳	۲۹۱۷/۹
پروتئین خام (%)	۲۰/۹۸	۲۰/۹۸	۲۰/۹۸	۲۰/۹۷
آرژنین (%)	۱/۳۶۲	۱/۳۶۲	۱/۳۶۲	۱/۳۶۲
لیزین (%)	۱/۱۹۲	۱/۱۹۲	۱/۱۹۲	۱/۱۹۲
متیونین (%)	۰/۵۳۳	۰/۴۸۴	۰/۴۸۴	۰/۴۸۴
متیونین + سیستین (%)	۰/۸۷۹	۰/۸۳۰	۰/۸۳۰	۰/۸۳۰
کلسیم (%)	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰
فسفر قابل استفاده (%)	۰/۴۹۴	۰/۴۹۴	۰/۴۹۴	۰/۴۹۴
سدیم (%)	۰/۱۶۰	۰/۱۶۰	۰/۱۶۰	۰/۱۶۰



جدول ۲ - درصد مواد تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره های غذایی مرحله رشد (۴۹ - ۲۲ روزگی) در گروههای مختلف.

مواد اولیه	شاهد (%)	کم متیونین (%)	کم متیونین + ۰/۰۲ درصد بتائین (%)	کم متیونین + ۰/۰۴ درصد بتائین (%)	کم متیونین + ۰/۰۸ درصد بتائین (%)
ذرت	۶۶/۶۷	۶۶/۷۲	۶۶/۷۰	۶۶/۶۸	۶۶/۶۴
کنجاله سویا	۲۴/۵	۲۴/۵	۲۴/۵	۲۴/۵	۲۴/۵
پودر ماهی	۳/۵۰	۳/۵۰	۳/۵۰	۳/۵۰	۳/۵۰
چربی	۲/۵۰	۲/۵۰	۲/۵۰	۲/۵۰	۲/۵۰
منوکلسیم فسفات	۱/۰۳	۱/۰۳	۱/۰۳	۱/۰۳	۱/۰۳
پوسته صدف	۱/۰۲	۱/۰۲	۱/۰۲	۱/۰۲	۱/۰۲
دی ال - متیونین	۰/۰۸	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳
نمک	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰
پرمیکس مواد معدنی	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
پرمیکس ویتامین	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
بتائین	---	---	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۸
ترکیب شیمیایی محاسبه شده					
انرژی قابل متابولیسم (کیلوگرم / کیلوکالری)	۳۰۵۷/۹	۳۰۵۸/۶	۳۰۵۷/۹	۳۰۵۷/۳	۳۰۵۵/۹
پروتئین خام (%)	۱۸/۲۵	۱۸/۲۵	۱۸/۲۵	۱۸/۲۵	۱۸/۲۵
آرژنین (%)	۱/۱۵۶	۱/۱۵۶	۱/۱۵۶	۱/۱۵۶	۱/۱۵۶
لیزین (%)	۰/۹۸۷	۰/۹۸۷	۰/۹۸۷	۰/۹۸۷	۰/۹۸۷
متیونین (%)	۰/۴۱۴	۰/۳۶۵	۰/۳۶۵	۰/۳۶۵	۰/۳۶۵
متیونین + سیستین (%)	۰/۷۲۴	۰/۶۷۵	۰/۶۷۵	۰/۶۷۵	۰/۶۷۵
کلسیم (%)	۰/۹۰۲	۰/۹۰۲	۰/۹۰۲	۰/۹۰۲	۰/۹۰۲
فسفر قابل استفاده (%)	۰/۴۲۱	۰/۴۲۱	۰/۴۲۱	۰/۴۲۱	۰/۴۲۱
سدیم (%)	۰/۱۵۰	۰/۱۵۰	۰/۱۵۰	۰/۱۵۰	۰/۱۵۰

در پایان سن ۴۲ روزگی بیشترین و کمترین میانگین وزن بدن به ترتیب مربوط به دو گروه تغذیه شده با جیره های غذایی کم متیونین + ۰/۰۴ درصد بتائین و کم متیونین + ۰/۰۲ درصد بتائین بود (جدول ۳). علی رغم وجود تفاوت ظاهری بین میانگین وزن بدن در گروه های آزمایشی مختلف، هیچ گونه اختلاف معنی داری بین گروه های دریافت کننده جیره های غذایی کم متیونین (فاقد بتائین یا حاوی سطوح مختلف بتائین) با یکدیگر و همچنین بین این گروه ها با گروه شاهد مشاهده نگردید ($P > 0.05$). در پایان آزمایش (سن ۴۹ روزگی) نیز دو گروه تغذیه شده با جیره های غذایی کم متیونین + ۰/۰۴ درصد بتائین و کم متیونین (فاقد بتائین) به ترتیب بیشترین و کمترین میانگین وزن بدن را به خود اختصاص دادند (جدول ۳). با این حال کاهش میزان متیونین در جیره های غذایی، بدون افزودن بتائین و یا همراه با اضافه نمودن سطوح مختلف آن (۰/۰۲، ۰/۰۴ و ۰/۰۸ درصد) هیچ گونه تأثیر معنی داری بر وزن بدن جوجه ها نداشت ($P > 0.05$).

ب) میزان مصرف غذا: در پایان سن ۲۱ روزگی بیشترین مقدار غذای خورده شده به گروه دریافت کننده جیره غذایی کم متیونین + ۰/۰۴ درصد بتائین و کمترین میزان مصرف غذا به گروه شاهد اختصاص داشت (جدول ۴). نتایج بررسیهای آماری انجام شده بر اساس آزمون تجزیه واریانس حاکی از آن بودند که اختلاف معنی داری بین هیچ یک از گروههای آزمایشی با یکدیگر وجود نداشت ($P > 0.05$).

در پایان سن ۴۲ روزگی، بیشترین و کمترین مقدار غذای خورده شده به ترتیب مربوط به دو گروه دریافت کننده جیره های غذایی کم متیونین + ۰/۰۴ درصد بتائین و کم متیونین (فاقد بتائین) بود (جدول ۴). با این حال اختلاف معنی داری بین گروههای تغذیه شده به وسیله جیره غذایی

(EEF) European Efficiency Factor نیز با استفاده از فرمول زیر برای هر گروه محاسبه گردید.

$$EEF = \frac{\text{میانگین وزن زنده (کیلوگرم)} \times \text{ماندگاری (درصد)}}{\text{ضریب تبدیل غذایی} \times \text{طول دوره پرورش (روز)}}$$

نتایج به دست آمده در هر مرحله از ارزیابی شاخصهای تولیدی، با استفاده از نرم افزار آماری SPSS و بر اساس روش تجزیه واریانس (Analysis of Variance) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند و در مواردی که اختلاف معنی داری بین گروه های آزمایشی مشاهده گردید، برای مقایسه بین میانگینها از آزمون توکی (Tukey's Test) استفاده شد (۱۷).

نتایج

الف) میانگین وزن بدن: نتایج مربوط به میانگین وزن بدن در سنین مختلف در جدول ۳ ارائه گردیده است. براساس این نتایج، در پایان سن ۲۱ روزگی، بیشترین میانگین وزن به گروه دریافت کننده جیره غذایی کم متیونین + ۰/۰۴ درصد بتائین و کمترین میانگین وزن به گروه تغذیه شده با جیره غذایی کم متیونین (فاقد بتائین) اختصاص داشت. نتایج حاصل از بررسی آماری بین گروه های مختلف نشان داد که بین گروه دریافت کننده جیره کم متیونین + ۰/۰۴ درصد بتائین با گروه شاهد و سایر گروه هایی که به وسیله جیره های غذایی کم متیونین (فاقد بتائین یا حاوی سطوح ۰/۰۲ یا ۰/۰۸ درصد بتائین) تغذیه شده بودند، اختلاف بسیار معنی داری وجود داشت ($P < 0.01$). در حالی که بین وزن بدن در گروه شاهد با گروه های تغذیه شده به وسیله جیره های غذایی کم متیونین، کم متیونین + ۰/۰۲ درصد بتائین و کم متیونین + ۰/۰۸ درصد بتائین تفاوت معنی داری مشاهده نگردید ($P > 0.05$).



کم متیونین^۱ (فاقد بتائین یا حاوی سطوح مختلف بتائین) با یکدیگر و با گروه شاهد. مشاهده نگردید ($P < 0.05$).
در خاتمه آزمایش (سن ۴۹ روزگی)، گروه شاهد و گروه تغذیه شده به وسیله جیره غذایی کم متیونین^۱ (فاقد بتائین) به ترتیب بیشترین و کمترین میزان مصرف غذا را به خود اختصاص دادند (جدول ۴). نتایج بررسی به عمل آمده بر مبنای آزمون تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر کاهش میزان متیونین جیره بر میزان مصرف غذا معنی دار بوده است ($P < 0.05$). به طوری که تغذیه جوجه ها با جیره غذایی کم متیونین^۱ (فاقد بتائین) موجب کاهش معنی دار مصرف غذا در مقایسه با گروه شاهد گردید ($P < 0.05$). افزودن سطوح مختلف بتائین به جیره های غذایی کم متیونین (در سطوح ۰/۰۲، ۰/۰۴ و ۰/۰۸ درصد) بخشی از کاهش مصرف غذا را جبران نموده به طوری که بین گروه های دریافت کننده این جیره ها با گروه شاهد تفاوت معنی داری از نظر میزان مصرف غذا وجود نداشت ($P > 0.05$).

ج (ضریب تبدیل غذایی: نتایج مربوط به تعیین ضریب تبدیل غذایی در سنین ۲۱، ۴۲، ۴۹ روزگی در جدول ۵ ارائه شده اند. نتایج به دست آمده نشان می دهند که در پایان سن ۲۱ روزگی، کمترین و بیشترین ضریب تبدیل غذایی به ترتیب به دو گروه تغذیه شده با جیره های غذایی کم متیونین^۱ + ۰/۰۴ درصد بتائین^۱ و کم متیونین^۱ + ۰/۰۸ درصد بتائین^۱ با گروه شاهد، اختلاف معنی داری وجود نداشت ($P > 0.05$).

در پایان سن ۴۲ روزگی، کمترین ضریب تبدیل غذایی مربوط به گروه شاهد و بیشترین ضریب تبدیل غذایی مربوط به گروه دریافت کننده جیره کم متیونین^۱ + ۰/۰۲ درصد بتائین^۱ بود. نتایج حاصل از آزمون تجزیه واریانس نشان دادند که کاهش مقدار متیونین جیره به میزان ۱۰ درصد نسبت به سطح مورد نیاز، سبب افزایش معنی دار ضریب تبدیل غذایی در مقایسه با گروه شاهد گردید ($P < 0.05$). افزودن ۰/۰۴ و ۰/۰۸ درصد بتائین به جیره های غذایی کم متیونین^۱ بخشی از افزایش ضریب تبدیل غذایی در نتیجه کاستن از میزان متیونین جیره را جبران نمود، به طوری که بین ضریب تبدیل غذایی در دو گروه دریافت کننده جیره های غذایی کم متیونین^۱ + ۰/۰۴ درصد بتائین^۱ و کم متیونین^۱ + ۰/۰۸ درصد بتائین^۱ با گروه شاهد، اختلاف معنی داری وجود نداشت ($P > 0.05$).

جدول ۳ - تأثیر افزودن بتائین به جیره های غذایی کم متیونین بر میانگین وزن بدن (\pm خطای استاندارد) در جوجه های گوشتی (گرم)

سن (روز)			گروههای آزمایشی
۴۹	۴۲	۲۱	
۲۳۸۰/۱۹±۴۶/۹	۱۹۲۵/۱±۴۵/۱	۵۷۴/۶±۱۶/۰b	جیره پایه (شاهد)
۲۲۶۶/۸±۴۳/۵	۱۸۳۲/۰±۳۱/۲	۵۶۷/۸±۷/۹b	جیره کم متیونین
۲۲۸۸/۳±۵۰/۲	۱۸۰۷/۹±۴۸/۴	۵۸۳/۴±۱۲/۴b	جیره کم متیونین + ۰/۰۲ درصد بتائین
۲۴۰۷/۵±۵۴/۲	۱۹۴۱/۶±۴۴/۷	۶۴۷/۰±۶/۹a	جیره کم متیونین + ۰/۰۴ درصد بتائین
۲۲۹۷/۴±۴۴/۶	۱۸۵۷/۰±۲۶/۹	۵۸۰/۴±۱۲/۷b	جیره کم متیونین + ۰/۰۸ درصد بتائین
۰/۳۱۰ NS	۰/۱۳۱ NS	۰/۰۰۵ **	مقدار p

(a-b) در هر ستون اعدادی که با حروف غیرمشترک نشان داده شده اند، دارای اختلاف آماری معنی دار می باشند. (* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$) (NS: Not Statistically Significant).

جدول ۴ - تأثیر افزودن بتائین به جیره های غذایی کم متیونین بر میانگین مصرف غذا (\pm خطای استاندارد) در جوجه های گوشتی (گرم)

سن (روز)			گروههای آزمایشی
۴۹	۴۲	۲۱	
۴۹۵۶/۸±۲۹/۰a	۳۷۲۳/۱±۷۵/۴	۸۵۲/۶±۱۹/۶	جیره پایه (شاهد)
۴۷۵۷/۹±۶۵/۱b	۳۶۹۹/۸±۶۴/۰	۸۸۳/۹±۱۶/۲	جیره کم متیونین
۴۸۶۴/۲±۵۸/۳ab	۳۷۸۰/۹±۸۱/۹	۸۸۹/۹±۳۲/۷	جیره کم متیونین + ۰/۰۲ درصد بتائین
۴۹۵۱/۵±۳۴/۶ab	۳۸۵۲/۹±۵۴/۲	۹۵۰/۴±۲۱/۱	جیره کم متیونین + ۰/۰۴ درصد بتائین
۴۸۱۵/۹±۲۳/۲ab	۳۷۶۷/۵±۳۰/۶	۸۹۶/۴±۱۲/۴	جیره کم متیونین + ۰/۰۸ درصد بتائین
۰/۰۲۹ *	۰/۵۱۱ NS	۰/۰۰۷ NS	مقدار P

(a-b) در هر ستون اعدادی که با حروف غیرمشترک نشان داده شده اند، دارای اختلاف آماری معنی دار می باشند. (* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$) (NS: Not Statistically Significant).

که اختلاف بین ضریب تبدیل غذایی در گروه های مختلف آزمایشی معنی دار نبود ($P > 0.05$).
ت (تلفات: نتایج مربوط به میزان تلفات گروه های آزمایشی در سنین مختلف در جدول ۶ نشان داده می شوند. بر اساس نتایج به دست آمده،

در خاتمه آزمایش (سن ۴۹ روزگی) گروه های تغذیه شده با جیره های غذایی کم متیونین^۱ + ۰/۰۴ درصد بتائین^۱ و کم متیونین^۱ + ۰/۰۲ درصد بتائین^۱ به ترتیب کمترین و بیشترین ضریب تبدیل غذایی را به خود اختصاص دادند. نتایج بررسی به عمل آمده بر اساس آزمون تجزیه واریانس نشان داد



($P > 0.05$)

ث) شاخص بازدهی: در پایان دوره آزمایش مقدار شاخص اروپایی بازدهی برای گروه های تغذیه شده با جیره های غذایی شاهد، کم متیونین، کم متیونین + ۰/۰۲ درصد بتائین، کم متیونین + ۰/۰۴ درصد بتائین، و کم متیونین + ۰/۰۸ درصد بتائین به ترتیب معادل ۲۳۲/۱، ۲۳۲/۶، ۲۳۷/۲ و ۲۳۳/۷ بوده است.

جدول ۵ - تأثیر افزودن بتائین به جیره های غذایی کم متیونین بر میانگین ضریب تبدیل غذا (\pm خطای استاندارد) در جوجه های گوشتی (گرم)

گروههای آزمایشی	سن (روز)		
	۴۹	۴۲	۲۱
جیره پایه (شاهد)	۲/۰۶۶±۰/۰۴۷	۱/۹۱۶±۰/۰۹۱ ^a	۱/۴۷۶±۰/۰۲۶
جیره کم متیونین	۲/۰۸۷±۰/۰۲۱	۲/۰۱۷±۰/۰۲۵ ^b	۱/۵۵۱±۰/۰۲۸
جیره کم متیونین + ۰/۰۲ درصد بتائین	۲/۰۸۹±۰/۰۲۳	۲/۰۴۴±۰/۰۱۶ ^b	۱/۵۱۸±۰/۰۳۵
جیره کم متیونین + ۰/۰۴ درصد بتائین	۲/۰۴۹±۰/۰۴۵	۱/۹۸۵±۰/۰۲۸ ^{ab}	۱/۴۶۶±۰/۰۲۳
جیره کم متیونین + ۰/۰۸ درصد بتائین	۲/۰۸۱±۰/۰۳۴	۲/۰۱۰±۰/۰۳۰ ^{ab}	۱/۵۴۳±۰/۰۴۴
مقدار P	۰/۹۲۱ NS	۰/۰۱۴ *	۰/۲۶۸ NS

a-b) در هر ستون اعدادی که با حروف غیر مشترک نشان داده شده اند، دارای اختلاف آماری معنی دار می باشند. (* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$) (NS, P > 0.05). Not Statistically Significant

جدول ۶ - تأثیر افزودن بتائین به جیره های غذایی کم متیونین بر میانگین میزان تلفات در جوجه های گوشتی (درصد)

گروههای آزمایشی	سن (روز)		
	۴۹	۴۲	۲۱
جیره پایه (شاهد)	۱/۴۳	۱/۴۳	۰/۷۲
جیره کم متیونین	۰/۷۲	.	.
جیره کم متیونین + ۰/۰۲ درصد بتائین	۴/۲۳	۴/۲۳	۱/۴۳
جیره کم متیونین + ۰/۰۴ درصد بتائین	۱/۴۷	۰/۷۴	۰/۷۴
جیره کم متیونین + ۰/۰۸ درصد بتائین	۰/۷۲	۰/۷۲	.
مقدار P	۰/۲۵۶ NS	۰/۰۶۹ NS	۰/۴۲۱ NS

NS) Not Statistically Significant.

شاهد (تغذیه شده با جیره غذایی حاوی مقدار کافی متیونین) گردید ولی تفاوت ضریب تبدیل غذایی بین این دو گروه در خاتمه آزمایش معنی دار نبود. با این حال، کمبود متیونین در جیره غذایی تا حدودی ضریب تبدیل غذایی را افزایش داد. اضافه نمودن بتائین به میزان ۰/۰۲ درصد به جیره غذایی کم متیونین نیز، ضریب تبدیل غذایی را در مقایسه با گروه شاهد در پایان سن ۴۲ روزگی به طور معنی دار افزایش داد در حالی که افزودن ۰/۰۴ و ۰/۰۸ درصد بتائین به جیره های غذایی کم متیونین، افزایش ضریب تبدیل غذایی در جیره کم متیونین را تا حدودی جبران نموده به طوری که بین ضریب تبدیل غذایی در این دو گروه با گروه شاهد تفاوت معنی داری وجود نداشت. نتایج حاصل از این بررسی با یافته های به دست آمده از مطالعات برخی از محققین که عدم تأثیر افزودن بتائین به خوراک بر روی وزن بدن و بهبود نسبی بازده غذا در جوجه های گوشتی تغذیه شده با جیره های کم متیونین، بویژه پس از سن ۲۱ روزگی را گزارش نموده اند، مطابقت دارد (۲،۶،۱۲،۱۴).

به طور کلی باید توجه داشت که عوامل مختلفی بر روی میزان جایگزین شدن بتائین با متیونین در جیره های غذایی مؤثر می باشند که از جمله

بحث

همان گونه که از مجموع نتایج به دست آمده در این بررسی مشخص می باشد کاهش ۱۰ درصد از میزان متیونین در جیره غذایی در مقایسه با گروه شاهد که با جیره غذایی حاوی مقدار لازم متیونین تغذیه شده بود، تأثیر معنی داری بر وزن بدن جوجه ها در طول دوره آزمایش نداشته است. هر چند که میانگین وزن بدن در گروه شاهد تا حدودی بالاتر بوده است. افزودن بتائین در سطوح ۰/۰۲ و ۰/۰۸ درصد به جیره های غذایی کم متیونین نیز اگرچه تا حدودی سبب بهبود وزن بدن در مقایسه با جوجه های تغذیه شده با جیره غذایی کم متیونین گردید ولی تأثیر مشاهده شده معنی دار نبود. اضافه نمودن ۰/۰۴ درصد بتائین به جیره غذایی کم متیونین نیز فقط تا پایان سن ۲۱ روزگی سبب افزایش معنی دار وزن بدن جوجه ها در مقایسه با جوجه های دریافت کننده جیره غذایی کم متیونین گردید ولی تفاوت میانگین وزن بین جوجه های این دو گروه از ۲۲ روزگی تا پایان آزمایش معنی دار نبود.

پایین آوردن میزان متیونین جیره غذایی به مقدار ۱۰ درصد موجب افزایش معنی دار ضریب تبدیل غذایی (کاهش بازدهی غذا) نسبت به گروه



References

- Conway, D.P.; Sasai, K.; Gaafar, S.M. and Smothers. C.D. (1993): Effects of different levels of oocyst inocula of *Eimeria acervulina*, *E. tenella*, and *E. maxima* on plasma constituents, packed cell volume, lesion score, and performance in chickens. *Avian Diseases*, 37: 118-123.
- 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: 2050-2058.
- Florou- Paneri, P.; Kufidis, D.; Vassilopoulos, V. and Spais, A.B. (1994): Performance of broiler chicks fed on low methionine diets supplemented with betaine. *Bulletin of the Hepatic Veterinary and Medical Society*, 45:303-311.
- Jackson, D.A. (1996): The role of betaine as a methyl donor in poultry nutrition. *Rhône Poulenc Animal Nutrition Symposium*, New Delhi, 6 September 1996, PP: 67-75
- Kidd, M.T.; Ferket, P.R. and Garlich, J.D. (1997): Nutritional and smoregulatory functions of betaine. *World's Poultry Science Journal*, 53: 125-139.
- McDevitt, R.M.; Mack, S. and Walliss, I.R. (1999): The effect of DL-methionine and betaine supplementation on growth performance and carcass composition in male broilers. *Proceedings of the Australian Poultry Science Symposium*, PP:73-76.
- Newberne, P.M. and Rogers, A.E. (1986): Labile methyl groups and the promotion of cancer. *Annual Reviews in Nutrition*, 6:407-432.
- National Research Council. (1994): Nutrient Requirement of Poultry. 9th Revised Edition. National Academy Press, Washington D.C.
- Ohta, Y. and Ishibashi, T. (1995): Effect of dietary glycine on reduced performance by deficient and excessive methionine in broilers. *Japanese Poultry Science*, 32:81-89.
- Ozturkan, O.; Demise, E. and Gorgulu, M. (1993): The effect of supplementary methionine, choline and lysine on the performance and the amount of abdominal fat in broiler chickens. (Original cited in *Poultry Abstract*, 21:195)
- Pesti, G.M. (1989): The nutrition of labile methyl group donors in broiler chickens. *Proceedings of the Georgia Nutrition Conference*, PP:145-150.
- Rostagno, H.S. and Pack, M. (1996): Can betaine replace supplemental DL-methionine in broiler Diets? *Journal of Applied Poultry Research*, 5:150-154.
- Ruiz, N.; Miles, R.D. and Harms, R.H. (1983): Choline, methionine and sulphate interrelationship in poultry nutrition - a review. *World's Poultry Science Journal*, 39:185-198.
- Schutte, J.B.; De Jong, J.; Smink, W. and Pack, M. (1997): Replacement value of betaine for DL-methionine in male broiler chicks. *Poultry Science*, 76:321-325.
- Simon, A.; Bergner, H. and Buivan, D. (1995): Methodological investigation on the metabolism oriented determination of methionine requirement of broiler chickens. 3. Degradation of 14c-(CH₃)-and 35-S-methionine after feeding of synthetic diets. *Archives of Animal Nutrition*, 47:229-244.
- این عوامل می توان به میزان و شدت عوامل استرسزای محیطی و همچنین مقدار سیستئین موجود در جیره غذایی اشاره نمود (۲۰). در صورت وجود عوامل استرسزا، مقدار تولید S- آدنوزیل متیونین در بدن افزایش یافته و بدین ترتیب، میزان هوموسیستئین در بدن بیشتر می گردد و در نتیجه بر مقدار هوموسیستئین قابل دسترسی برای فعالیت بتائین افزوده می شود و در نهایت میزان تولید متیونین افزایش می یابد. از سوی دیگر، چنانچه میزان سیستئین در جیره غذایی در سطح بالایی باشد، میزان سنتز کبدی این اسید آمینه از منشا متیونین کاهش پیدا می کند و یا به عبارت دیگر هوموسیستئین کمتری به سیستئین تبدیل شده و قابلیت دسترسی هوموسیستئین برای بتائین بالا می رود. در نتیجه، فعالیت بتائین برای متیله کردن هوموسیستئین و تبدیل آن به متیونین افزایش می یابد. از آنجایی که در طی انجام بررسی حاضر میزان شرایط استرس را تا حدود زیادی کنترل گردیده و فقط در خلال سه هفته اول دوره آزمایش به دلیل انجام چند نوبت واکسیناسیون، گله تا حدودی در معرض استرس قرار داشته است، به نظر می رسد عدم تاثیر معنی دار افزودن بتائین به جیره های غذایی کم متیونین را بتوان تا حدودی بدین امر نسبت داد. ولی با توجه به این که اضافه نمودن مقدار ۰/۰۴ درصد بتائین به جیره غذایی کم متیونین سبب بهبود نسبی وزن بدن و بارده غذایی جوجه های تغذیه شده با این جیره غذایی (به ترتیب به میزان ۶/۲ و ۱/۸۵ درصد) در مقایسه با گروه تغذیه شده به وسیله جیره کم متیونین گردید و از سوی دیگر گروه تغذیه شده با جیره کم متیونین + ۰/۰۴ درصد بتائین از مقدار شاخص بازدهی اروپایی (EEF) بالاتری در مقایسه با گروه تغذیه شده با جیره کم متیونین (۲۳۷ در مقابل ۲۲۰/۱۶) برخوردار بود. می توان چنین نتیجه گیری نمود که در صورت کاهش متیونین جیره غذایی به میزان ۱۰ درصد نسبت به حد نیاز، افزودن ۰/۰۴ درصد بتائین به خوراک بتواند تا حدودی جایگزین متیونین گردیده و بدین ترتیب با کاستن از سطح متیونین مورد نیاز در خوراک، موجب کاهش هزینه تهیه خوراک گردد.

تشکر و قدردانی

نگارندگان بر خود لازم می دانند بدین وسیله از مدیریت محترم شرکت بیوشم ایران که هزینه انجام این پروژه تحقیقاتی را تقبل فرمودند صمیمانه تشکر و سپاسگزاری نمایند.

- Simon, J. (1999): Choline, betaine and methionine interactions in chickens, pigs and fish (including crustaceans). *World's Poultry Science Journal*, 55:353-374.
- Steel, R.G.D. and Torrie, J.H. (1980): Principles and procedures of statistics. 2nd ed. McGraw-Hill Book Co., New York, NY.
- Tsiagbe, V.K.; Cook, M.E.; Harper, A.E. and Sunde, M.L. (1987): Enhanced immune responses in broiler chicks fed methionine -supplemented diets. *Poultry Science*, 66:1147-1154.
- Verboeket, P. H. J. and Langhout, D.J. (1994): Nutritional aspects of choline in poultry and pig diets, CEFIC document.
- Virtanen, E. and Rosi, L. (1995): Effects of betaine on methionine requirement of broilers under various environmental conditions. *Proceedings of the Australian Poultry Science Symposium*, PP: 88-92.

