دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

پیامد تزریق درون تخم‌مرغی سطوح مختلف دی‌ال-متیونین بر ویژگی‌های لاشه و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی یک‌روزه

مرضیه ابراهیمی[۱]، غلامعلی مقدم[۲]، حسین جانمحمدی[۲]، مسعود ادیب مرادی[۳]، فریده عبدالعلی زاده الوانق[۴]، رویا قوچخانی[۴] و خسرو پارسایی‌مهر[۵]

۱- استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، (نویسنده مسوول: marzebrahimi@tabrizu.ac.ir)
۲ و ۴- استاد و دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
۳- استاد گروه بافت شناسی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران
۵- دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه
تاریخ دریافت: ۹۶/۰۷/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۳/۰۸

چکیده

متیونین اولین اسیدآمینه محدودکننده در طیور است که نقش اصلی در تحریک ساخت پروتیین و رشد دارد. این پژوهش به منظور بررسی اثر تغذیه درون تخم‌مرغی سطوح مختلف دی‌ال- متیونین بر جوجه‌درآوری، ویژگی‌های لاشه و فراسنجه‌های خونی در جوجه‌های گوشتی یک روزه راس ۳۰۸ طراحی شد. برای این منظور، ۲۴۰ عدد تخم‌مرغ بارور مادر گوشتی راس در قالب طرح کاملاً تصادفی با هشت تیمار و ۳۰ عدد تخم‌مرغ در هر تیمار استفاده شدند. تیمارهای پژوهشی شامل تزریق سطوح مختلف دی‌ال- متیونین (۰/۱۹، ۰/۳۸، ۰/۵۷، ۰/۷۶، ۰/۹۵ و ۱/۱۴ درصد) محلول در یک میلی‌لیتر آب مقطر استریل به‌همراه یک گروه شم-شاهد (تزریق آب استریل) و یک گروه شاهد (تزریق نشده) بودند. پس از تفریخ، جوجه‌ها وزن کشی شده، نمونه‌های خون گرفته شده و کشتار شدند تا ویژگی‌های لاشه مورد اندازه‌گیری قرار گیرند. تزریق درون تخم‌مرغی سطوح مختلف دی‌ال- متیونین باعث کاهش درصد جوجه‌درآوری به‌ویژه در تیمار ۱/۱۴ درصد دی‌ال- متیونین شد (p<۰/۰۱). بر اساس نتایج، تزریق درون تخم‌مرغی دی‌ال- متیونین باعث افزایش وزن لاشه، بازده لاشه، وزن ران، وزن نسبی ران، وزن پیش معده، وزن و وزن نسبی جگر شد (p<۰/۰۵). تغذیه درون تخم‌مرغی دی‌ال- متیونین باعث افزایش غلظت پروتین سرم شد (p<۰/۰۱)، در حالی است که اثر کاهش‌دهنده بر غلظت گلوکز و اوره سرمی داشت (p<۰/۰۱). وزن جوجه یک روزه، غلظت کلسترول و تری‌گلیسرید سرم و همچنین وزن اندام‌های سیستم ایمنی تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفتند (p>۰/۰۵). نتایج کلی پژوهش حاضر نشان داد علیرغم جوجه درآوری پایین در تیمارهای متیونین، تزریق ۰/۷۶ درصد دی‌ال- متیونین بهترین پاسخ رشد را ایجاد کرد و بنابراین سطح قابل پیشنهاد در این پژوهش می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تغذیه درون تخم‌مرغی، جوجه گوشتی، فراسنجه‌های خون، دی‌ال- متیونین، ویژگی‌های لاشه

مقدمه

تلفات جنینی در انتهای دوره جوجه‌کشی، بیشتر ناشی از کمبود مواد غذایی تخم است که از سازه‌های مهم کاهش جوجه‌درآوری به‌شمار رفته و سالانه، خسارت‌های فراوانی به صنعت پرورش ماکیان وارد می‌کند (۲۱). با توجه به این‌که میوفیبریل‌های جوجه‌ها در زمان پیش از خروج از تخم شکل می‌گیرند و رشد ماهیچه‌ای پس از خروج از تخم وابسته به هایپرتروفی ماهیچه‌ها است (۲۰)، بنابراین وضعیت رویان از نظر مواد مغذی موجود در تخم، بر رشد آینده آن اثرگذار خواهد بود. بنابراین تغذیه درون جنینی به‌عنوان یک ابزار برای غلبه بر محدودیت رشد اولیه طی مرحله رشد جنینی و پس از خروج از تخم در طیور اهلی محسوب می‌شود (۲۱). نشان داده شده است که غلظت اسیدهای آمینه در تخم‌مرغ برای حمایت رشد و نمو جنینی در طول مراحل آخر جوجه‌کشی کافی نیستند و کمبود اسید آمینه نه تنها ساخت پروتین بلکه هموستاز بدن را مختل می‌کند؛ بنابراین فراهم کردن اسیدهای آمینه محدودکننده به‌شدت در مراحل پایانی جوجه‌کشی ضروری است (۳۵). از این رو تعدادی از پژوهش‌ها روی تزریق درون تخم‌مرغی اسیدهای آمینه متمرکز شدند و بهبود رشد و افزایش وزن را در اثر تزریق اسیدهای آمینه گزارش کردند (۲،۷،۸،۹،۱۰،۱۸،۲۲).

متیونین اولین اسیدآمینه محدودکننده برای طیور (۱۲) و یکی از اسیدهای آمینه ضروری دارای گوگرد است که در ساخت پروتین‌های بدن و ترمیم بافت‌های فرسوده نقش دارد (۶). نقش‌های فیزیولوژیک مهم متیونین به این ترتیب هستند: ساخت پروتین، منبع تهیه‌ی سولفور بدن، دهنده گروه متیل برای واکنش‌های متیلاسیون، بهبود زیست فراهمی سلنیوم و روی در بدن، پیش ساز گلوتاتیون (از طریق سیستئین)، تائورین و سولفورهای غیرآلی که آنتی‌اکسیدان‌های اصلی سلولی هستند، نقش در ساخت پلی آمین‌ها (پوترسین، اسپرمیدین و اسپرمین) و بنابراین تحریک ساخت پروتین و رشد بافت، پیش‌ساز ال‌کارنیتین و نقش در متابولیسم چربی و انرژی، نقش اساسی در تشکیل کولین و نقش در پاسخ ایمنی سلولی و هومورال (۴،۶،۱۲،۱۳،۲۵،۳۸،۴۱). جوشکون و همکاران (۱۴) با تزریق درون تخمی یک میلی‌لیتر محلول ۰/۵ درصد دی‌ال-متیونین (۵۰ میلی‌گرم در ۱۰۰۰ میکرولیتر) افزایش وزن نسبی جوجه‌های گوشتی یک روزه نسبت به گروه کنترل را گزارش کردند. همچنین تزریق ۱۰۰ میلی‌گرم متیونین مایع در تخم‌مرغ‌های بارور باعث بهبود ضریب تبدیل غذایی شده و تولید در سن ۲۱-۱ روزگی را به طور معنی‌داری افزایش داده است (۳۴). از سوی دیگر، بهانجا و همکاران (۷) مشاهده کردند که جوجه‌های تزریق شده با متیونین و گلیسین وزن بورس فابریسیوس بالاتری نسبت به گروه کنترل داشتند. با توجه به موارد گفته شده و با توجه به این که تا حد اطلاع پژوهشی به منظور تعیین بهترین سطح متیونین برای تزریق درون تخم‌مرغی انجام نشده، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر تغذیه درون تخم‌مرغی سطوح مختلف دی‌ال- متیونین بر درصد جوجه‌درآوری، شاخص‌های

وزنی بدن و فراسنجه‌های متابولیتی خون در جوجه‌های گوشتی یک روزه راس ۳۰۸ طراحی شد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش ۲۴۰ عدد تخم‌مرغ بارور از مزرعه مرغ مادر گوشتی خوشخوان (تبریز، آذربایجان شرقی) با سن گله مرغ مادر ۳۴ هفته خریداری شد. سپس تخم‌مرغ‌ها شماره‌گذاری شده و به‌صورت انفرادی وزن شدند و وزن اولیه آنها ثبت شد. سپس تخم‌مرغ‌ها بر اساس وزن دسته‌بندی شده و در وزن‌های یکسان به تیمارها اختصاص داده شدند و در دستگاه جوجه‌کشی واقع در کلینیک دامپزشکی دانشگاه تبریز قرار داده شدند. این پژوهش در قالب طرح کامل تصادفی با ۸ تیمار شامل ۳۰ عدد تخم‌مرغ در هر تیمار انجام شد. تیمارهای پژوهشی شامل سطوح مختلف دی‌ال- متیونین (Merck، کد محصول: ۵۰۰۹۸۶، pH: ۵/۶-۶/۱)، (۰/۱۹، ۰/۳۸، ۰/۵۷، ۰/۷۶، ۰/۹۵ و ۱/۱۴ درصد دی‌ال-متیونین) به همراه یک گروه شاهد (بدون تزریق) و یک گروه شاهد-شم (تزریق آب استریل به تنهایی) بود که در روز ۱۴ دوره جنینی از قسمت پهن تخم‌مرغ به مایع آمنیوتیک تزریق شد. با توجه به این که اوهتا و همکاران (۳۲) در محلول اسید آمینه تزریقی در روز ۷ دوره جنینی مقدار ۰/۱۹ درصد متیونین استفاده کردند و با توجه به تکرار این سطح در پژوهش شن و همکاران (۳۸) در دوره پرورش، این سطح به‌عنوان سطح اول متیونین در نظر گرفته شد و سایر سطوح با افزودن ۰/۱۹ درصد به مقدار پیشین مورد محاسبه قرار گرفتند. بنابراین در روز ۱۴ دوره جوجه‌کشی سطوح مختلف دی‌ال- متیونین شامل مقادیر ۱/۹، ۳/۸، ۵/۷، ۷/۶، ۹/۵ و ۱۱/۴ میلی‌گرم در یک میلی‌لیتر به همراه یک سطح شاهد (بدون تزریق) و یک سطح شاهد-شم (تزریق یک میلی‌لیتر آب استریل به تنهایی) تزریق شدند. دمای ۱۸ روز اول دستگاه روی ۳۸ درجه سانتی‌گراد و رطوبت آن روی ۶۰ درصد و به تعداد ۶ بار چرخش در شبانه روز تنظیم شد. طی دوره جوجه‌کشی نوربینی در روزهای ۷ و ۱۴ به منظور حذف جنین‌های مرده انجام شد. زمان آماده‌سازی محلول، pH محلول تزریقی با استفاده از محلول NaOH روی ۷ تنظیم شد. سپس دمای محلول تزریقی به ۳۵ درجه سانتی‌گراد افزایش یافت. در زمان تزریق محلول اسیدآمینه به درون تخم‌مرغ در روز ۱۴، ابتدا تخم‌مرغ‌ها با استفاده از نوربینی بررسی شده و محدوده کیسه هوایی با قلم علامت‌گذاری و با الکل ضد عفونی شد. سپس به وسیله سوزن مخصوص در ۳ الی ۴ میلی‌متری بالای مرز کیسه هوایی منفذی ایجاد شد. در این محل با استفاده از سرنگ یک میلی‌لیتری دارای سرسوزن ۲۹ گیج (۱۲/۷ میلی‌متر) به صورت اریب مقدار ۱ میلی لیتر محلول دارای سطوح مختلف دی‌ال- متیونین به درون مایع آمنیوتیک تزریق شد (روش تزریق و محل تزریق با استفاده از اطلاعات پیش پژوهش و با به کار بردن جوهر برای تعیین دقیق محل تزریق به دست آمده است). در گروه شاهد-شم، مقدار ۱ میلی‌لیتر آب استریل خالص در مایع آمنیوتیک تزریق شد و در گروه شاهد پس از ایجاد منفذ، بدون تزریق سطح آن پوشانده شد. در زمان تزریق دمای محلول تزریقی به ۳۰ درجه سانتی‌گراد افزایش یافت و در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد در زیر هود به مدت ۱۵ دقیقه برای هر تیمار تزریق انجام شد. سپس سطح منفذ ایجاد شده در تخم‌مرغ با پنبه-الکل ضدعفونی شده و با چسب مسدود شد و تخم‌مرغ‌ها به دستگاه جوجه‌کشی انتقال داده شدند. در روز ۱۹ جوجه‌کشی (در ۳ روز آخر دوره جوجه‌کشی) تخم‌مرغ‌ها به سبدهای مخصوص هچری انتقال داده شده، دمای دستگاه روی ۳۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت آن روی ۷۰ درصد تنظیم و چرخش دستگاه خاموش شد. پس از پایان دوره جوجه کشی جوجه‌های تازه هچ‌شده، به صورت انفرادی وزن‌کشی شدند. همچنین نرخ جوجه‌درآوری محاسبه و گزارش شد. در مرحله بعد، جوجه‌های هچ‌شده خون‌گیری شدند و سرم آنها با استفاده از سانتریفیوژ در ۲۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه جداسازی شد و سرم تا زمان اندازه‌گیری غلظت فراسنجه‌های خونی؛ شامل گلوکز، تری‌گلیسرید، کلسترول و پروتین کل و اوره در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شد. سپس جوجه‌ها کشتار شده و وزن لاشه بدون پوست و پر، ماهیچه سینه‌ای، ران، قلب، سنگدان، پیش معده، جگر، تیموس، طحال و بورس فابرسیوس اندازه‌گیری شدند و وزن نسبی این اندام‌ها به وزن زنده جوجه یک روزه محاسبه و گزارش شدند. غلظت‌های پلاسمایی گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، پروتین کل و اوره با روش آنزیمی-کالریمتری و با تهیه کیت‌های شرکت زیست شیمی در یک مرحله با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر (Alyson 300) ساخت کشور انگلستان، با روش اسپکتوفتومتری اندازه‌گیری شدند. ضریب تغییرات درون سنجش[1] به‌ترتیب برای گلوکز ۴/۳۵ درصد، کلسترول ۱۲/۴۱ درصد، تری‌گلیسرید ۵/۰۸ درصد، اوره ۳/۰۳ درصد و پروتین ۰/۹۵ درصد بودند.

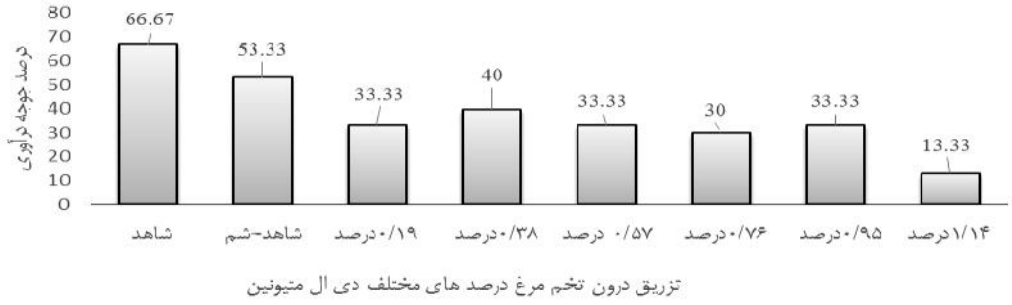
در پایان داده‌ها در قالب طرح کامل تصادفی و با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار SAS 9.2 (۳۶) آنالیز شد و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام شد و نتایج به‌صورت میانگین کمینه مربعات ± خطای استاندارد گزارش شد. همچنین نرخ جوجه‌درآوری با استفاده از رویه لجستیک مورد آنالیز قرار گرفت به‌طوری که نرخ جوجه‌درآوری متغیر وابسته و تیمارها (تزریق سطوح مختلف ال-متیونین) متغیر مستقل در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

تجزیه و تحلیل نسبت جوجه‌درآوری با استفاده از رویه لجستیک نشان داد که جوجه‌درآوری تحت تأثیر تیمارها کاهش معنی‌داری نشان داد ($p< ۰/۰۱$)، (شکل ۱). بر اساس نتایج، افزایش غیرمعنی‌دار احتمال نسبی جوجه‌درآوری ($p>۰/۰۵$) به‌ازای تغییر از تیمارهای ۰/۱۹، ۰/۳۸، ۰/۵۷، ۰/۷۶، ۰/۹۵ و شاهد-شم به گروه شاهد مشاهده شد که نشان از غیرمعنی‌دار بودن جوجه‌درآوری در گروه شاهد نسبت به سایر گروه‌ها است. این در حالی است که احتمال نسبی جوجه‌درآوری به ازای تغییر از تیمار ۱/۴۴ درصد دی‌ال- متیونین به گروه شاهد ۱۴/۲۴ واحد به صورت معنی‌دار افزایش یافت ($p< ۰/۰۱$) که نشان از کاهش معنی‌دار جوجه‌درآوری در تیمار ۱/۴۴ درصد دی‌ال- متیونین است. مشابه با نتایج پژوهش حاضر، جوشکون و همکاران (۱۴)

1- Intra-assay CV

گزارش کردند که تزریق درون تخم‌مرغی ۰/۵ درصد دی‌ال- متیونین سبب کاهش جوجه‌درآوری می‌شود. مخالف پژوهش حاضر، متقی طلب و شفیعی‌منش (۳۰) نشان دادند که تزریق درون تخم‌مرغی ۰/۵ میلی‌لیتر دی‌ال- متیونین در مایع آمنیوتیک روی درصد جوجه‌درآوری اثر معنی‌دار نداشته است. بر اساس نتایج قوچخانی و همکاران (۲۲) تغذیه درون تخم‌مرغی نسبت‌های مختلف دی‌ال- متیونین به ال- لایزین نرخ جوجه‌درآوری را تحت تأثیر قرار نداد. درصد جوجه‌درآوری در این پژوهش به طور کلی کم بود که ممکن است به دلیل همزمان بودن این پژوهش با اوج گرما در تابستان باشد. همچنین به‌صورت تقریبی همگی سطوح دی ال- متیونین جوجه‌درآوری را نسبت به گروه‌های شاهد کاهش دادند و بیشترین کاهش در بالاترین سطح دی ال- متیونین مشاهده شد، از این رو به نظر می‌رسد سازگاری جنین با دی ال- متیونین بسیار کم است به طوری که افزایش مرگ و میر جنینی را به همراه دارد.



شکل ۱- اثر تزریق درون تخم‌مرغی درصدهای مختلف دی‌ال‌متیونین بر جوجه‌درآوری
Figure 1. The effect of in-ovo injection of different levels of DL- methionine on hatchability

تزریق درون تخم‌مرغی درصدهای مختلف دی‌ال- متیونین اثری روی وزن جوجه یک روزه نداشت ($p>0/05$)، (جدول ۱). بر اساس نتایج پژوهش حاضر اثر افزایشی تیمارهای دی‌ال- متیونین بر وزن لاشه ($p<0/01$)، بازده لاشه ($p<0/01$)، وزن ران ($p<0/01$) و وزن سینه ($p<0/01$) مشاهده شد و بیشترین مقدار در همگی این شاخص‌ها در تیمار ۰/۷۶ درصد دی‌ال- متیونین مشاهده شد (جدول ۱). تزریق درون تخم‌مرغی درصدهای مختلف دی‌ال‌متیونین اثری بر وزن لاشه پوست کنده، وزن نسبی لاشه پوست کنده به وزن بدن، وزن ماهیچه سینه‌ای، وزن نسبی ماهیچه سینه‌ای، وزن قلب و وزن نسبی قلب نداشت ($p>0/05$)، (جدول ۱). متقی طلب و شفیعی‌منش (۳۰) نشان دادند که تزریق درون تخم‌مرغی ۰/۵ میلی‌لیتر دی‌ال- متیونین در مایع آمنیوتیک روی وزن جوجه یک روزه اثر معنی‌دار نداشته است که با نتایج حاصل از مطالعه حاضر مشابه بود. این در حالی است که جوشکون و همکاران (۱۴) با تزریق درون تخم‌مرغی دی‌ال‌متیونین افزایش وزن نسبی جوجه‌های گوشتی را گزارش کردند. قوچخانی و همکاران (۲۲) اثر افزایش دهنده تزریق درون تخم‌مرغی نسبت‌های مختلف دی‌ال- متیونین به ال-لایزین را بر وزن جوجه، وزن نسبی لاشه پوست کنده، بازده لاشه و وزن نسبی ماهیچه سینه‌ای گزارش کردند. بهانجا و همکاران (۷) با تزریق درون تخم‌مرغی اسیدهای آمینه مختلف گزارش کردند تزریق درون تخم‌مرغی متیونین سبب افزایش وزن جوجه یک روزه، وزن نسبی جوجه یک‌روزه به وزن بدن و وزن بدن جوجه‌ها در هفته‌های ۴ و ۷ پرورش نسبت به گروه شاهد شد. همچنین افزایش وزن ماهیچه ران در اثر مصرف خوراکی مکمل متیونین گزارش شده است (۳). شاته و همکاران (۳۷) گزارش کردند که مکمل دی‌ال- متیونین سبب افزایش وزن و افزایش بازده لاشه می‌شود. های هبارت و همکاران (۲۳) اثرهای مثبت متیونین را در افزایش گوشت ماهیچه سینه گزارش کرد. اوجانودیراین و وال دروپ (۳۳) گزارش کردند که سطح کافی متیونین برای حمایت از رشد مطلوب و تولید لاشه در جوجه‌های گوشتی تجاری ضروری است. همچنین متیونین نقش مهمی در تولید انرژی و سنتز پروتین، افزایش عملکرد رشد و افزایش زنده‌مانی جوجه‌های گوشتی دارد (۱۱).

متیونین یکی از اسیدهای آمینه ضروری دارای گوگرد است که در ساخت پروتین‌های بدن نقش دارد (۶). متیونین به‌عنوان پیش‌ساز ال-کارنیتین می‌تواند نقش مهمی در متابولیسم چربی و انرژی در طیور بازی کند. نقش عمده‌ی متابولیکی ال- کارنیتین به‌نظر می‌رسد انتقال اسیدهای چرب با زنجیره‌ی بلند به‌درون میتوکندری برای بتااکسیداسیون باشد (۱۲). در پژوهش کیتا و همکاران (۲۶) ال- کارنیتین بر افزایش وزن بدن در دوره آغازین جوجه گوشتی اثر داشت و چنین نتیجه گرفتند که ال- کارنیتین سبب بهبود متابولیسم اسیدهای چرب بلند زنجیر و افزایش انرژی در دسترس برای پروتین‌سازی شده است (۲۶). همچنین متیونین در ساخت کراتین نقش دارد. نشان داده شده است که کراتین رشد و استحکام ماهیچه‌ای و اندازه فیبر ماهیچه را افزایش می‌دهد (۵). یک‌سوم از کل عرضه متیونین می‌تواند به علت نیاز به ساخت کولین باشد (۱۹). علاوه براین باید اشاره کرد که متیونین جیره می‌تواند متابولیسم اسیدهای آمینه دیگر را تحت تأثیر قرار دهد (۲۸). متیونین نقش مهمی در تولید انرژی و ساخت پروتین دارد. همچنین بطورکلی در افزایش عملکرد رشد، بازده خوراک و زنده‌مانی جوجه‌های گوشتی کمک می‌کند. متیونین دهنده گروه متیل است که برای واکنش‌های

متابولیکی مانند ساخت اپی نفرین، کولین، کارنیتین و کراتین مورد نیاز هستند (۴). متیونین به‌عنوان پیش‌ساز تولید پلی‌آمین‌های پوترسین، اسپرمیدین و اسپرمین عمل می‌کند. ساخت پلی‌آمین‌ها نقش مهمی در ساخت پروتین و رشد بافت ایفا می‌کند (۱). متیونین پیش ماده ساخت سیستین است که به نوبه‌ی خود برای ساخت پروتین استفاده می‌شود (۴۳). نشان داده شده است که کمبود پروتین باعث کاهش سرعت رشد همراه با کاهش سطوح IGF-I پلاسما می‌شود، در حالی که مکمل کردن جیره با پروتین بالا (افزایش آرژنین، متیونین و سیستیین جیره)، افزایش سطوح IGF-I پلاسما و افزایش وزن بدن در جوجه‌های جوان را در پی دارد (۹). همچنین مشخص شده است که کمبود مصرف متیونین تأثیر منفی زیادی روی طیور مانند عملکرد رشد، اختلال متابولیکی و پتانسیل دفاع در برابر بیماری دارد (۴۳). بنابراین متیونین از طریق مکانیسم‌های اشاره شده تحریک رشد جوجه‌ها را به دنبال داشته است.

اگرچه وزن سنگدان و وزن نسبی سنگدان تحت تأثیر تزریق درون تخم‌مرغی درصدهای مختلف دی‌ال‌متیونین ($p>0/05$) قرار نگرفت، وزن پیش معده به‌صورت معنی‌دار ($p<0/01$) و وزن نسبی پیش معده به‌صورت غیرمعنی‌دار ($p=0/07$) افزایش یافت و بالاترین افزایش در تیمار ۰/۹۵ درصد دی‌ال‌متیونین مشاهده شد. این در حالی است که بهانجا و همکاران (۷) اثر غیرمعنی‌دار تغذیه درون تخم‌مرغی متیونین بر وزن پیش معده و سنگدان را گزارش کردند. با توجه به این که پیش معده بافت اصلی تولید اسید و آنزیم در پرندگان است (۴۰)، افزایش وزن پیش معده مشاهده شده در پژوهش حاضر ممکن است با افزایش تولید آنزیمی و اسیدی این بافت، بهبود هضم مواد خوراکی در دوره رشد را ایجاد کند.

در این پژوهش تأثیر سطوح مختلف دی‌ال- متیونین بر وزن جگر ($p<0/01$) و وزن نسبی جگر ($p<0/05$) معنی‌دار بود (جدول ۱). همچنین در مقایسه تیمارها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن، در تیمار ۰/۷۶ درصد دی‌ال- متیونین بالاترین مقدار وزن جگر و وزن نسبی جگر نسبت به گروه شاهد و شاهد شم مشاهده شد (جدول ۱). مشابه با نتایج پژوهش حاضر، قوچخانی و همکاران (۲۲) نشان دادند تزریق درون تخم‌مرغی نسبت‌های مختلف دی‌ال- متیونین به ال- لایزین باعث افزایش وزن جگر شد. با توجه به این‌که قسمت عمده متابولیسم و سوخت و ساز در جگر انجام می‌گیرد (۴۰)، افزایش وزن جگر می‌تواند نشان‌دهنده بهبود متابولیسم در این پرندگان باشد.

اثر تزریق درون تخم‌مرغی درصدهای مختلف دی‌ال- متیونین بر وزن پانکراس، وزن نسبی پانکراس، وزن قلب و وزن نسبی قلب به وزن جوجه معنی‌دار نبود ($P<0/05$)، (جدول ۱). مخالف با نتایج پژوهش حاضر، تزریق درون تخم‌مرغی نسبت‌های مختلف دی‌ال- متیونین به ال- لایزین باعث افزایش وزن نسبی قلب شد (۲۲).

تزریق درون تخم‌مرغی درصدهای مختلف دی‌ال- متیونین اثر معنی‌داری بر غلظت کلسترول و تری‌گلیسرید سرمی نداشت ($p>0/05$)، تزریق درون تخم‌مرغی درصدهای مختلف دی‌ال- متیونین غلظت گلوکز سرم کاهش معنی‌داری را نشان داد ($p<0/01$)، (جدول ۲). بر اساس نتایج، در تیمار ۰/۷۶ درصد دی‌ال- متیونین کمترین غلظت گلوکز مشاهده شد (جدول ۲). بهانجا و همکاران (۷) با تزریق درون تخم‌مرغی متیونین کاهش غلظت گلوکز پلاسمایی جوجه‌های یک روزه و ۲۸ روزه را گزارش کردند. این در حالی است که تزریق درون تخم‌مرغی نسبت‌های مختلف دی‌ال- متیونین به ال- لایزین سبب کاهش غلظت تری‌گلیسرید سرمی شد، ولی اثری بر غلظت گلوکز و کلسترول سرمی نداشت (۲۲). با توجه به این که مشخص شده است افزودن اسیدهای آمینه مصنوعی مانند متیونین در سطح بالا، می‌تواند باعث تجمع این اسیدهای آمینه در پلاسما گردیده و ترشح انسولین از پانکراس را تحریک کنند (۳۹)، به نظر می‌رسد متیونین از طریق تحریک ترشح انسولین توانسته است کاهش گلوکز سرمی و افزایش سنتز پروتین در ماهیچه و کبد و همچنین افزایش پروتین سرمی را باعث شود. همچنین با توجه به این که اسیدهای آمینه آزاد تزریق شده به درون تخم‌مرغ باعث مهار گلوکونئوژنز پروتین‌ها برای ساخت گلیکوژن می‌شوند (۲۷)، این مسیری است که سبب کاهش گلوکز سرمی در جوجه‌های یک روزه شده است (۷).

تزریق درون تخم‌مرغی درصدهای مختلف دی‌ال- متیونین باعث کاهش معنی‌دار غلظت اوره سرمی ($p<0/01$) و BUN ($p<0/01$) شد و کمترین مقدار در تیمار تزریق درون تخم‌مرغی ۰/۷۶ درصد دی‌ال- متیونین مشاهده شد (جدول۲). مشابه با این نتیجه، کاهش اوره سرمی را قوچخانی و همکاران (۲۲) با تزریق درون تخم‌مرغی نسبت‌های مختلف دی‌ال- متیونین به ال- لایزین و عبدالعلی زاده الوانق و همکاران (۲) با تزریق درون تخم‌مرغی نسبت‌های مختلف ال- آرژنین به ال- لایزین، گزارش کردند. مشخص شده است متیونین تشکیل آمونیاک را تنظیم می‌کند و به ایجاد ادرار بدون آمونیاک[1] کمک می‌کند (۴۲). همچنین با تزریق اسیدهای آمینه آزاد به درون تخم‌مرغ مهار گلوکونئوژنز پروتین‌ها برای ساخت گلیکوژن نشان داده شده است (۲۷). بنابراین به نظر می‌رسد متیونین از این مسیر کاهش تجزیه پروتین و بنابراین کاهش اوره سرمی را ایجاد کرده است. مشخص شده است افزودن اسیدهای آمینه مصنوعی می‌تواند باعث تجمع این اسیدهای آمینه در پلاسما گردیده و ترشح انسولین از پانکراس را تحریک کنند (۳۹)، بنابراین به نظر می‌رسد دی‌ال - متیونین از طریق تحریک ترشح انسولین کاهش اوره سرم را ایجاد کرده است (۲۲). همچنین مشخص شده است تا زمانی که افزایش اسیدهای آمینه در حد متعادل بوده و از رشد و سنتز پروتین حمایت کنند (۱۶،۱۷)، کاهش اوره را در پی دارد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که همه درصدهای دی‌ال- متیونین و به ویژه تیمار ۰/۷۶ درصد دی‌ال- متیونین با حمایت از رشد و ساخت پروتین، کاهش سطوح اوره و BUN سرمی را در مقایسه با گروه شاهد و شاهد شم در پی داشته‌اند.

1- Ammonia-free

جدول ۱- اثر تزریق سطوح مختلف دی‌ال- متیونین بر ویژگی‌های لاشه در جوجه‌های یک روزه سویه راس ۳۰۸

Table 1. The effect of *in-ovo* injection of different levels of DL- methionine on carcass characteristics of a day-old Ross 308 broiler chicks

صفات مورد اندازه گیری*	تزریق سطوح مختلف متیونین درون تخم‌مرغی (درصد)								
	شم-شاهد	شاهد	سطح ۰/۱۹	سطح ۰/۳۸	سطح۰/۵۷	سطح ۰/۷۶	سطح ۰/۹۵	سطح ۱/۱۴	P-value
وزن جوجه (گرم)	۴۰/۲۳±۰/۸۸^{c}	۴۰/۷۳±۰/۹۸^{c}	۴۱/۹۸±۱/۱۷	۴۲/۶۰±۰/۸۴	۴۳/۶۵±۱/۰۶	۴۳/۵۲±۱/۰۷	۴۳/۷۴±۱/۰۷	۴۳/۴۰±۱/۵۴	۰/۱۶
وزن لاشه پوست کنده (گرم)	۲۷/۲۴±۰/۶۱	۲۷/۷۷±۰/۶۸	۲۸/۴۷±۰/۸۱	۲۸/۵۲±۰/۵۸	۲۹/۱۵±۰/۷۴۴	۲۹/۸۷±۰/۷۵	۲۹/۸۹±۰/۷۴	۲۸/۵۸±۱/۰۷	۰/۲۱
وزن نسبی لاشه پوست کنده (درصد)	۶۷/۶۰±۰/۸۸	۶۸/۱۶±۰/۹۸	۶۷/۸۴±۱/۱۷	۶۷/۱۲±۰/۸۴	۶۶/۸۹±۱/۰۷	۶۸/۵۵±۱/۰۷	۶۸/۳۳±۱/۰۷	۶۵/۸۳±۱/۵۵	۰/۷۹
وزن لاشه شکم خالی (گرم)	۱۱/۳۰±۰/۳۶^{c}	۱۱/۳۶±۰/۴^{c}	۱۱/۸۰±۰/۴۸^{bc}	۱۲/۲۶±۰/۳۴^{bc}	۱۲/۹۰±۰/۴۳^{ab}	۱۳/۴۶±۰/۴۴^{a}	۱۲/۹۴±۰/۴۳^{ab}	۱۲/۳۲±۰/۶۳^{bc}	۰/۰۱
بازده لاشه (درصد)	۲۸/۰۸±۰/۴۸^{b}	۲۷/۸۳±۰/۵۳^{b}	۲۸/۰۵±۰/۶۴^{b}	۲۸/۷۱±۰/۴۵^{b}	۲۹/۵۲±۰/۵۸^{ab}	۳۰/۸۸±۰/۵۸^{a}	۲۹/۴۸±۰/۵۸^{ab}	۲۸/۳۶±/۸۴^{b}	۰/۰۱
وزن ماهیچه سینه‌ای (گرم)	۰/۸۱±۰/۰۴	۰/۸۴±۰/۰۴	۰/۸۷±۰/۰۵	۰/۸۶±۰/۰۴	۰/۹±۰/۰۴	۰/۹۲±۰/۰۴	۰/۹۱±۰/۰۵	۰/۸۴±۰/۰۶	۰/۷۳
وزن نسبی ماهیچه سینه‌ای (درصد)	۲/۰۱±۰/۰۷	۲/۰۸±۰/۰۸	۲/۰۶±۰/۰۹	۲/۰۱±۰/۰۷	۲/۰۵±۰/۰۹	۲/۱۱±۰/۰۹	۲/۰۶±۰/۰۹	۱/۹۴±۰/۱۲	۰/۹۶
وزن ران (گرم)	۴/۲۳±۰/۱۴^{b}	۴/۲۱±۰/۱۶^{b}	۱/۷۰۶±۰/۱۹^{a}	۴/۸۶±۰/۱۴^{a}	۴/۹۲±۰/۱۷^{a}	۴/۹۸±۰/۱۷^{a}	۵/۰۳±۰/۱۷^{a}	۴/۶۹±۰/۲۵^{a}	<۰/۰۱
وزن نسبی ماهیچه ران (درصد)	۱۰/۴۹±۰/۱۹^{D}	۱۰/۳۰±۰/۲۱^{D}	۱۱/۲۳±۰/۲۵^{a}	۱۱/۳۸±۰/۱۸^{a}	۱۱/۲۴±۰/۲۳^{a}	۱۱/۴۱±۰/۲۳^{a}	۱۱/۴۷±۰/۲۳^{a}	۱۰/۸۰±۰/۳۳^{ab}	<۰/۰۱
وزن پیش معده (گرم)	۰/۲۵±۰/۰۱^{b}	۰/۲۵±۰/۰۱^{b}	۰/۲۷±۰/۰۱^{ab}	۰/۲۸±۰/۰۱^{ab}	۰/۲۹±۰/۰۱^{a}	۰/۳۱±۰/۰۱^{a}	۰/۳۱±۰/۰۱^{a}	۰/۲۹±۰/۰۳^{a}	<۰/۰۱
وزن نسبی پیش معده (درصد)	۰/۶۲±۰/۰۲	/۶۱±۰/۰۲	۰/۶۵±۰/۰۲	۰/۶۶±۰/۰۲	/۶۸±۰/۰۲	۰/۷۱±۰/۰۲	۰/۷۰±۰/۰۲	۰/۶۶±۰/۰۳	۰/۰۷
وزن سنگدان (گرم)	۱/۶۰±۰/۰۷	۱/۶±۰/۰۸	۱/۶۳±۰/۰۹	۱/۶۳±۰/۰۶	۱/۷۵±۰/۰۸	۱/۸۳±۰/۰۸	۱/۸۲±۰/۰۸	۱/۵۳±۰/۱۲	۰/۲۴
وزن نسبی سنگدان (درصد)	۳/۹۸±۰/۱۳	۳/۹۸±۰/۱۵	۳/۸۹±۰/۱۸	۳/۸۳±۰/۱۳	۴/۰۳±۰/۱۶	۴/۱۸±۰/۱۶	۴/۱۶±۰/۱۶	۳/۵۳±۰/۲۴	۰/۳۶
وزن جگر (گرم)	۰/۷۷±۰/۰۳^{d}	۰/۷۹±۰/۰۳^{d}	۰/۸۳±۰/۰۴^{bc}	۰/۸۸±۰/۰۲^{bc}	۰/۹۲±۰/۰۳^{ab}	۰/۹۷±۰/۰۳^{a}	۰/۸۶±۰/۰۳^{b}	۰/۷۹±۰/۰۵^{dc}	<۰/۰۱
وزن نسبی جگر (درصد)	۱/۹۳±۰/۰۶^{dc}	۱/۹۲±۰/۰۶^{dc}	۱/۹۹±۰/۰۷^{bcd}	۲/۰۷±۰/۰۵^{abc}	۲/۱۳±۰/۰۷^{ab}	۲/۲۰±۰/۰۷^{a}	۱/۹۸±۰/۰۷^{bcd}	۱/۸۱±۰/۰۱^{d}	۰/۰۲
وزن پانکراس (گرم)	۰/۰۳±۰/۰۰۴	۰/۰۳±۰/۰۰۵	۰/۰۴±۰/۰۰۵	۰/۰۴±۰/۰۰۴	۰/۰۵±۰/۰۰۴	۰/۰۴±۰/۰۰۵	۰/۰۴±۰/۰۰۵	۰/۰۵±۰/۰۰۸	۰/۱۹
وزن نسبی پانکراس (درصد)	۰/۰۸±۰/۰۱	۰/۰۸±۰/۰۱	۰/۱۰±۰/۰۱	۰/۱۰±۰/۰۱	۰/۱۱±۰/۰۱	۰/۱۰۹±۰/۰۱	۰/۱۰۹±۰/۰۱	۰/۱۱±۰/۰۲	۰/۵۶
وزن قلب (گرم)	۰/۲۱±۰/۰۱	۰/۲۲±۰/۰۱	۰/۲۳±۰/۰۱	۰/۲۲±۰/۰۱	۰/۲۴±۰/۰۱	۰/۲۳±۰/۰۱	۰/۲۵±۰/۰۱	۰/۲۵±۰/۰۲	۰/۳۳
وزن نسبی قلب (درصد)	۰/۵۴±۰/۰۲	۰/۵۴±۰/۰۳	۰/۵۶±۰/۰۳	۰/۵۳±۰/۰۲	۰/۵۵±۰/۰۳	۰/۵۳±۰/۰۳	۰/۵۷±۰/۰۴	۰/۵۴±۰/۰۳	۰/۹۱

*: داده‌ها شامل میانگین حداقل مربعات ±خطای استاندارد می‌باشند. میانگین‌های با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری به لحاظ آماری ندارند (p<۰/۰۵)

تزریق درون تخم‌مرغی درصدهای مختلف دی‌ال- متیونین افزایش معنی‌دار پروتین کل سرم (p<۰/۰۱) را در پی داشت و در مقایسه‌تیمارها با آزمون آماری چنددامنه دانکن، در تیمار ۰/۷۶ درصد دی‌ال- متیونین بیشترین غلظت پروتین کل سرم مشاهده شد (جدول ۲). مشابه با نتایج این پژوهش بهانجا و همکاران (۷) با تزریق درون تخم‌مرغی متیونین افزایش پروتین پلاسمایی در جوجه‌های یک روزه را گزارش کردند. در پژوهشی دیگر، تزریق درون تخم‌مرغی نسبت‌های مختلف دی‌ال- متیونین به ال- لایزین سبب افزایش پروتین سرمی در جوجه‌های یک روزه راس ۳۰۸ شد (۲۲). همچنین عبدالعلی زاده الوانق و همکاران (۲) با تزریق درون تخم‌مرغی نسبت‌های مختلف ال- آرژنین به ال- لایزین افزایش پروتین سرمی در جوجه‌های یک روزه را گزارش کردند. دیبنر و آیوی (۱۵) گزارش کردند که مقدار آلبومین سرم در صورت کمبود یک اسیدآمینه در جیره کاهش می‌یابد. همچنین مشخص شده است افزودن اسیدهای آمینه مصنوعی از قبیل متیونین در سطح بالا، می‌تواند باعث تجمع این اسیدهای آمینه در پلاسما گردیده و ترشح انسولین از پانکراس را تحریک کنند و از این مسیر باعث افزایش پروتین‌سازی شوند (۳۹). از سوی دیگر اسیدهای آمینه آزاد تزریق شده به درون تخم‌مرغ با مهار گلوکونئوژنز پروتین‌ها (۲۷)، باعث افزایش پروتین سرمی می‌شوند (۷). بنابراین با تزریق دی‌ال- متیونین افزایش پروتین کل سرم از طریق مسیرهای اشاره شده ایجاد شده است.

تزریق درون تخم‌مرغی درصدهای مختلف دی‌ال- متیونین اثری بر وزن بورس فابریسیوس، وزن نسبی بورس فابریسیوس، وزن طحال، وزن نسبی طحال، وزن تیموس و وزن نسبی تیموس نداشت (p>۰/۰۵)، (جدول ۲). مشابه با این نتایج، در پژوهش قوچخانی و همکاران (۲۲) با تزریق درون تخم‌مرغی نسبت‌های مختلف دی‌ال- متیونین به ال- لایزین، تیمارها اثری بر وزن بورس فابریسیوس، وزن نسبی بورس فابریسیوس، وزن طحال، وزن نسبی طحال، وزن تیموس و وزن نسبی تیموس نداشتند. با این حال، بهانجا و همکاران (۷) مشاهده کردند که جوجه‌های تزریق شده با متیونین، وزن نسبی بورس فابرسیوس و طحال در گروه متیونین در مقایسه با شاهد بالاتر بود. پژوهش‌ها به صورت آشکار ثابت کردند که تغذیه درون تخم‌مرغی برای پاسخ ایمنی سودمند است (۲۴). نشان داده شده است که کمبود مواد مغذی به‌ویژه طی نمو اولیه‌ی اندام‌های لنفاوی و بلوغ سیستم ایمنی بدن در اوایل زندگی، آسیب رسان است (۲۹). همچنین کمبود حاد یا مزمن مواد مغذی خاص پاسخ ایمنی را مختل می‌کند و ابتلا به بیماری‌های عفونی موثر بر رشد و عملکرد را افزایش می‌دهد (۲۵). گزارش شده است که تیموس به‌دوره‌ی محرومیت غذا بسیار حساس است (۹). مطالعات گذشته روی اسیدهای آمینه حیاتی نشان داد که هر دو تغذیه درون تخم‌مرغی یا مکمل‌های غذایی پاسخ‌های ایمنی سلولی و بیان ژن‌های ایمنی سلولی (IL-2 و IL-12) در جوجه‌های گوشتی را افزایش می‌دهند (۷،۹). به‌طور مشابه بهانجا و مندل (۱۰) دریافتند که تفاوت معنی‌داری در ایمنی سلولی در تزریق درون تخم‌مرغی اسیدهای آمینه وجود دارد. همچنین پاسخ ایمنی هومورال و سلولی بالاتر با تزریق درون تخم‌مرغی اسیدهای آمینه متیونین، لیزین و سیستئین مشاهده شده است (۲۴). این در حالی است که نیکوفرد و همکاران (۳۱) نشان دادند که استفاده از سطوح متیونین سبب بروز تفاوت معنی‌داری بر وزن نسبی طحال و بورس نشد. با توجه به بی‌تأثیر بودن اثر متیونین بر بافت‌های سیستم ایمنی در پژوهش حاضر، به نظر می‌رسد مقدار متیونین درون تخم‌مرغ برای حمایت از رشد بافت‌های ایمنی کافی بوده است.

با توجه به اثرهای تزریق درون تخم‌مرغی دی‌ال- متیونین بر رشد، فراسنجه‌های خونی و اندام‌های سیستم ایمنی، به‌نظر می‌رسد علیرغم مشاهده جوجه‌درآوری کم در تیمارهای دریافت‌کننده دی‌ال-متیونین، تزریق ۰/۷۶ درصد دی‌ال- متیونین توانسته بهترین پاسخ رشد را ایجاد کند و بنابراین سطح قابل توصیه در این پژوهش می‌باشد.

تشکر و قدردانی

به‌این وسیله از مدیریت امور پژوهشی دانشگاه تبریز بابت حمایت از این طرح سپاسگزاری می‌شود (۸۳۷ امین صوتجلسه شورای پژوهشی دانشگاه تبریز ویژه مدیریت امور پژوهشی، مورخ ۹۴/۸/۱۶).

جدول ۲- اثر تزریق سطوح مختلف دی‌ال‌متیونین بر فراسنجه‌های خونی و وزن اندام‌های مرتبط با سیستم ایمنی در جوجه‌های یک روزه سویه راس ۳۰۸

Table 2. The effect of *in-ovo* injection of different levels of DL- methionine on blood metabolites and immune system organs of a day-old Ross 308 broiler chicks

صفات مورد اندازه گیری*	تزریق سطوح مختلف متیونین درون تخم‌مرغی (درصد)								P-value
	شم–شاهد	شاهد	سطح ۰/۱۹	سطح ۰/۳۸	سطح۰/۵۷	سطح ۰/۷۶	سطح ۰/۹۵	سطح ۱/۱۴	
فراسنجه‌های خونی									
کلسترول[۱]	۳۸۳/۰۹±۲۴/۴۴	۴۰۶/۷۱±۳۰/۶۴	۳۵۷/۲±۳۶/۲۵	۴۰۲/۷۱±۳۰/۶۴	۳۶۸/۵±۳۳/۰۹	۳۷۴/۶۰±۳۶/۲۵	۳۷۲/۶±۳۶/۲۵	۳۱۳/۶۷±۴۶/۸۰	۰/۷۹
گلوکز[۱]	۲۲۱/۱۸±۷/۴۸^{a}	۲۱۱/۱۴±۹/۳۸^{ab}	۱۸۱/۲±۱۱/۱^{bc}	۱۹۳/۸۶±۹/۳۸^{abc}	۱۷۹/۳۳±۱۰/۱۳^{bc}	۱۶۷/۸±۱۱/۱^{c}	۱۷۶/۴±۱۱/۱^{c}	۱۸۲/۰۰±۱۴/۳۳^{bc}	<۰/۰۱
تری‌گلیسرید[۱]	۷۵/۲۷±۴/۶۳	۷۴/۱۴±۵/۸۱	۶۴/۴±۶/۸۷	۶۵/۴۳±۵/۸۱	۷۴/۳±۶/۲۷	۷۵±۶/۸۷	۵۷/۴±۶/۸۷	۵۷/۶۷±۸/۷۸	۰/۲۶
اوره[۱]	۲۰/۳۶±۱/۱۰^{ap}	۲۱/۸۵±۱/۳۸^{a}	۱۷/۷۵±۱/۸۳^{abc}	۱۵/۴۳±۱/۳۸^{bc}	۱۵/۴۰±۱/۶۴^{bc}	۱۴/۸±۱/۶۴^{c}	۱۸/۵±۱/۸۳^{abc}	۱۶/۶۷±۲/۱۱^{abc}	<۰/۰۱
BUN	۹/۵۱±۰/۵۱^{ab}	۱۰/۲۱±۰/۶۵^{a}	۸/۲۹±۰/۸۵^{abc}	۷/۲۱±۰/۶۵^{bc}	۷/۲۰±۰/۷۶^{bc}	۶/۹۱±۰/۷۶^{c}	۸/۶۴±۰/۸۵^{abc}	۷/۷۹±۰/۹۹ ^{abc}	<۰/۰۱
پروتین کل [۲]	۱/۵۳±۰/۰۷^{c}	۱/۵۴±۰/۰۹^{bc}	۱/۹۲±۱/۱۰^{a}	۱/۸۸±۰/۰۹^{a}	۱/۸۳±۰/۰۹^{ad}	۱/۹۶±۰/۱^{a}	۱/۸۴±۰/۱^{ad}	۱/۶۷±۰/۱۳^{abc}	<۰/۰۱
اندام‌های سیستم ایمنی									
وزن بورس [۳]	۰/۰۲±۰/۰۱	۰/۰۲±۰/۰۱	۰/۰۲±۰/۰۱	۰/۰۲±۰/۰۱	۰/۰۳±۰/۰۱	۰/۰۳±۰/۰۱	۰/۰۳±۰/۰۱	۰/۰۲±۰/۰۱	۰/۳۴
وزن نسبی بورس [۳]	۰/۰۵±۰/۰۱	۰/۰۶±۰/۰۱	۰/۰۶±۰/۰۱	۰/۰۶±۰/۰۱	۰/۰۶±۰/۰۱	۰/۰۷±۰/۰۱	۰/۰۷±۰/۰۱	۰/۰۵±۰/۰۱	۰/۵۳
وزن تیموس [۳]	۰/۰۳±۰/۰۱	۰/۰۳±۰/۰۱	۰/۰۳±۰/۰۱	۰/۰۳±۰/۰۱	۰/۰۳±۰/۰۱	۰/۰۴±۰/۰۱	۰/۰۳±۰/۰۱	۰/۰۳±۰/۰۱	۰/۸۴
وزن نسبی تیموس [۳]	۰/۰۸±۰/۰۱	۰/۰۸±۰/۰۱	۰/۰۸±۰/۰۱	۰/۰۸±۰/۰۱	۰/۰۸±۰/۰۱	۰/۰۹±۰/۰۱	۰/۰۷±۰/۰۱	۰/۰۸±۰/۰۱	۰/۸۶
وزن طحال [۳]	۰/۰۱±۰/۰۱	۰/۰۱±۰/۰۱	۰/۰۱±۰/۰۱	۰/۰۱±۰/۰۱	۰/۰۲±۰/۰۱	۰/۰۲±۰/۰۱	۰/۰۲±۰/۰۱	۰/۰۱±۰/۰۱	۰/۷۰
وزن نسبی طحال [۳]	۰/۰۳±۰/۰۱	۰/۰۳±۰/۰۱	۰/۰۴±۰/۰۱	۰/۰۴±۰/۰۱	۰/۰۴±۰/۰۱	۰/۰۴±۰/۰۱	۰/۰۴±۰/۰۱	۰/۰۳±۰/۰۱	۰/۹۶

*: داده‌ها شامل میانگین حداقل مربعات ± خطای استاندارد می‌باشند. میانگین‌های با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری به لحاظ آماری ندارند (p<۰/۰۵).

۱- میلی‌گرم در دسی لیتر، ۲- گرم در دسی لیتر، ۳- گرم، ۴- درصد

منابع

1. Abdel-Maksoud, A., F. Yan, S. Cerrate, C. Coto, Z. Wang and P.W. Waldroup. 2010. Effect of arginine level and source and level of methionine on performance of broilers 0 to 18 days of age. International Journal of Poultry Science, 9: 14-20.
2. Abdolalizadeh Alvanegh, F., M. Ebrahimi and H. Daghigh Kia. 2017. Effect of in ovo injection of different ratios of L-arginine to L-lysine on body growth, muscle production and blood metabolites concentration of day old Ross broiler chicks. Iranian Journal of Animal Science, 48: 207-217.
3. Acar, N., G.F. Barbato and P.H. Patterson. 2001. The effect of feeding excess methionine on live performance carcass traits, and Ascitic mortality. Poultry Science, 80: 1585-1989.
4. Ahmed, M.E. and T.E. Abbas. 2015. The Effect of feeding herbal methionine versus DL-methionine supplemented diets on broiler performance and carcass characteristics. International Conference on Agricultural, Ecological and Medical Sciences, (AEMS-2015) Feb. 10-11, 2015 Penang (Malaysia).
5. Al-Daraji, H.J., A.A. Al-Mashadani, W.K. Al-Hayani, A.S. Al-Hassani and H.A. Mirza. 2012. Effect of in ovo injection with L-arginine on productive and physiological traits of Japanese quail. South African Journal of Animal Science, 42: 139-145.
6. Annongu, A.A., O.R. Karim, F.E. Sola-Ojo, R.M.O. Kayode and K.D. Adeyemi. 2014. Investigation of the toxicity levels of supplemental dietary DL-methionine for poultry in a tropical environment. Wayamba Journal of Animal Science, 6: 975-980.
7. Bhanja, S. K., A.B. Mandal, S.K. Agarwal and S. Majumdar. 2012. Modulation of post hatch-growth and immunocompetence through in ovo injection of limiting amino acids in broiler chickens. Indian Journal of Animal Sciences, 82: 993-998.
8. Bhanja, S., A. Mandal and T. Goswami. 2004. Effect of in ovo injection of amino acids on growth, immune response, development of digestive organs and carcass yields of broiler. Indian Journal of Poultry Science, 39: 212-218.
9. Bhanja, S.K, M. Sudhagar, A. Goel, N. Pandey, M. Mehra, S.K. Agarwal and A. Mandal. 2014. Differential expression of growth and immunity related genes influenced by in ovo supplementation of amino acids in broiler chickens. Czech Journal of Animal Science, 59: 399-408.
10. Bhanja, S.K. and A.B. Mandal. 2005. Effect of in ovo injection of critical amino acids on pre and post hatch growth, immunocompetence and development of digestive organs in broiler chickens. Asian-Australasian Journal of Animal Science, 18: 524-531.
11. Binder M. 2003. Life cycle analysis of DL-methionine in broiler meat production. In: Information for the feed industry. Degussa feed additives, Hanau-Wolfgang, Germany, pp: 1-8.
12. Bouyeh, M. 2012. Effect of excess lysine and methionine on immune system and performance of broilers. Annals of Biological Research, 3: 3218-3224.
13. Brosnan, J.T. and M.E. Brosnan. 2006. The sulfur-containing amino acids: An overview. Journal of Nutrition, 136: 1636S-1640S.
14. Coşkun, İ., G. Erener, A. Şahin, U. Karadavut, A. Altop and A. Ağma Okur. 2014. Impacts of in ovo feeding of DL-methionine on hatchability and chick weight. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 2: 47-50.
15. Dibner J.J. and F.J. Ivey. 1990. Hepatic protein and amino acid metabolism in Poultry. Poultry Science, 69: 1188-1194.
16. Ebrahimi M., A. Zare Shahneh, M. Shivazad, Z. Ansari Pirsaraei, M. Tebianian, M. Adibmoradi, K. Nourijelyani. 2013. Evaluation of the effect of feeding L-arginine on growth performance, carcass traits and blood parameters in broiler chickens. Iranian Journal of Animal Science, 44: 157-166 (In Persian).
17. Ebrahimi M., A. Zare Shahneh, M. Shivazad, Z. Ansari Pirsaraei, M. Tebianian, M. Adibmoradi and K. Nourijelyani. 2014. The effects of dietary L-arginine on growth, meat production and fat deposition in broiler chickens. Iranian Journal of Animal Science Research, 5: 281-290 (In Persian).
18. Ebrahimi, M., H. Janmohammadi, H. Daghigh Kia, G. Moghaddam, Z. Rajabi, S.A. Rafat and A. Javanmard. 2017. The effect of L-lysine in ovo feeding on body weight characteristics and small intestine morphology in a day-old Ross broiler chicks Revue de Médecine Vétérinaire, 168: 116-124.
19. Evans, E. and R.J. Patterson. 2007. Is lysine:methionine always important? Feedstuffs, 79: 1-3.
20. Fernandes J.I.M., A.E. Murakami, E.N. Martins, M.I. Sakamoto and E.R.M. Garcia. 2009. Effect of arginine on the development of the pectoralis muscle and the diameter and the protein: deoxyribonucleic acid rate of its skeletal myofibers in broilers. Poultry Science, 88: 1399-1406.
21. Foye, O.T., Z. Uni, J.P. McMurty and P.R. Freket. 2006. The effects of nutrient administration, "In ovo feeding" of Arginine and/or β-hydroxy-β-methyle butyrate (HMB) on insulin–like growth factors, energy metabolism and growth in turkey poults. International Journal of Poultry Science, 5: 309-317.
22. Ghochkhani R., M. Ebrahimi, H. Daghigh Kia and S.A. Rafat. 2017. Effects of in ovo feeding with different ratios of D-L methionine to L-lysine on carcass parameters and blood metabolite concentrations in day-old Ross broiler chicks. Animal Science Research, 27: 143-158.
23. Huyhebaert, G., M. Pack and G. Degroote. 1994. Influence of protein concentration on the response of broiler to supplemental DL-methionine. Arch Geflugelked, 58: 22-29.
24. Kadam, M.M., M.R. Barekatain, S.K. Bhanja and P.A. Iji. 2013. Prospects of in ovo feeding and nutrient supplementation for poultry: the science and commercial applications-a review. Journal of the Science of Food and Agriculture, 93: 3654-3661.
25. Kalbande, V.H., K. Ravikanth, S. Maini and D.S. Rekhe. 2009. Methionine supplementation options in Poultry. International Journal of Poultry Science, 8: 588-591.

26. Kita K., S. Kato, M. Amanayama, J. Okumura and H. Yokota. 2002. Dietary L-carnitine increase plasma insulin-like growth factor I concentration in chicken fed a diet with adequate dietary protein level. British Poultry Science, 43: 117-121.
27. Klasing K.C. 1998. Carbohydrates. Comparative Avian Nutrition. CAB International, New York. 201–209.
28. Maroufyan, E., A. Kasim, S.R. Hashemi, T.C. Loh, M.H. Bejo and H. Davoodi. 2010. The effect of methionine and threonine supplementations on immune responses of broiler chickens challenged with infectious bursal disease. American Journal of Applied Sciences, 7: 44-50.
29. Mirzaaghatabar, F., A.A. Saki, P. Zamani, H. Aliarabi, and H.R. Hemati Matin. 2011. Effect of different levels of diet methionine and metabolisable energy on broiler performance and immune system. Food and Agricultural Immunology, 22: 93-103.
30. Mottaghitalab M. and Y. Shafiymanesh. 2015. The effect of in ovo injection with pyridoxine, methionine, and their mixture in a broiler breeder eggs on hatchability, day-old chicks weight, and production traits. Animal Production Research, 4: 57-66 (In Persian).
31. Nikofard V., A. Samiyie and A. Mahdavi. 2011. The interaction effects between methionine and diet electrolyte balance on performance and immune responses in broiler chickens. MSc. Thesis, Isfahan University of Technology (In Persian).
32. Ohta, Y., M.T. Kidd and T. Ishibashi. 2001. Embryo growth and amino acid concentration profiles of broiler breeder eggs, embryos and chicks after in ovo administration of amino acids. Poultry Science, 80: 1430-1436.
33. Ojano-Dirain C.P. and P.W. Waldroup. 2002. Evaluation of lysine, methionine and threonine needs of broilers three to six week of age under moderate temperature stress. International Journal of Poultry Science, 1: 16-21.
34. Saki A.A., M. Abbasinejad and A. Ahmadi. 2014. Effects of using iron nanoparticles and liquid methionine (Alimet) in fetal nutrition and diet on performance of broilers, Animal Production Research, 3: 57-71 (In Persian).
35. Salahi, A. 2016. Complete Chicken Guide. Ayij publication (In Persian).
36. SAS Institute Inc. 2008. SAS/STAT User's Guide, Version 9.2. Cary, NC: SAS Institute Inc.
37. Schutte, J.B., J. Dejong, W. Smink and M. Pack. 1997. Replacement value of Betaine for DL methionine in male broiler chicks. Poultry Science, 76: 321-325.
38. Shen, Y.B., P. Ferket, I. Park, R.D. Malheiros and S.W. Kim. 2015. Effects of feed grade l-methionine on intestinal redox status, intestinal development, and growth performance of young chickens compared with conventional dl-methionine. Journal of Animal Science, 93: 2977-2986.
39. Sterling K.G., G.M. Pesti and R.I. Bakalli. 2006. Performance of different broiler genotypes fed diets with varying levels of dietary crude protein and lysine. Poultry Science, 85: 1045-1054.
40. Sturkie, P.D. (Ed.). 1986. Avian physiology. (4th Ed). Springer Verlag New York Inc. New Jersey, USA.
41. Swain, B.K. and T.S. Johri. 2000. Effect of supplemental methionine, choline and their combinations on the performance and immune response of broilers. British Poultry Science, 41: 83-88.
42. Tripathi K. 2013. Essentials of medical pharmacology, JP Medical Ltd.7th Ed .
43. Yodseranee, R. and C. Bunchasak. 2012. Effects of dietary methionine source on productive performance, blood chemical and hematological profiles in broiler chickens under tropical conditions. Tropical Animal Health and Production, 44: 1957-1963.

The Impact of *In Ovo* Injection with Different Levels of DL- Methionine on Carcass Characteristics and Blood Parameters of Day-Old Broiler Chicks

Marziyeh Ebrahimi[1], Gholamali Moghaddam[2], Hossein Janmohammadi[2], Masoud Adibmoradi[3], Farideh Abdolalizadeh Alvanegh[4], Roya Ghochkhani[4] and Khosro Parsaeimehr[5]

1- Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz (Corresponding Author: marzebrahimi@tabrizu.ac.ir)
2 and 4- Professor and Graduated M.Sc., Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz
3- Professor, Department of Histology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran
5- Ph.D. Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Uremia University
Received: October 8, 2017 Accepted: May 27, 2018

Abstract

Methionine is the first limiting amino acid in poultry which has a primary role in stimulating protein synthesis and growth. This study was designed to investigate the effect of dietary intake of different levels of DL-methionine on hatchability, carcass characteristics, and blood parameters of day-old Ross 308 broiler chicks. For this purpose, 240 fertile broiler breeder eggs were used in a completely randomized design with eight treatments and 30 eggs per treatment. The experimental treatments included injection of different levels of DL-methionine (0.19, 0.38, 0.57, 0.76, 0.95, and 1.14 %) dissolved in 1 ml sterile distilled water, along with a sham-control group (sterile water injection) and a control group (non- injected). After hatching, the chickens were weighed and blood samples were taken and slaughtered to measure carcass characteristics. *In ovo* injection of different levels of DL-methionine caused a reduction in hatchability ($P<0.01$), especially by 1.14 % DL-methionine treatment. Based on the results, *in ovo* injection of DL-methionine increased carcass weight, carcass yield, thigh weight, relative thigh weight, proventriculus weight, liver weight, and relative liver weight ($P<0.05$). *In ovo* feeding of DL-methionine increased serum protein concentration ($P<0.01$), whilst decreased serum glucose and urea concentration ($P<0.01$). Hatchling weight, serum cholesterol and triglyceride oncentrations, and also immune system organs weight were not affected by treatments ($P>0.05$). The overall results of the present study indicated that regardless of low hatchability in methionine treatments, *in ovo* injection of 0.76% DL-methionine had the best growth response and then, is an advisable level of this experiment.

Keywords: Blood metabolites, Broiler chicks, Carcass characteristics, DL-methionine, *In ovo* injection