نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۲۲، بهار ۱۳۹۸
ص‌ص: ۱۲۱~۱۳۰

تاثیر تغذیه درون تخم‌مرغی دی‌ال- متیونین بر مورفولوژی روده کوچک جوجه‌های گوشتی یک روزه

- **مرضیه ابراهیمی** (نویسنده مسئول)
استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز.
- **بنفشه فردوست**
دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی دام، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
غلامعلی مقدم
استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز
- **مسعود ادیب مرادی**
استاد گروه بافت‌شناسی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران
حسین جانمحمدی
استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز
- **صادق علیجانی**
دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز
- **سید عباس رافت**
استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاور زی، دانشگاه تبریز،تبریز
- **آرش جوانمرد**
استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

تاریخ دریافت : دی ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش : اردیبهشت ۱۳۹۷

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۷۱۵۳۲۵۶۴
Email: marzebrahimi@tabrizu.ac.ir

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/asj.2018.116951.1599

چکیده

تغذیه درون رویانی به عنوان یک ابزار سودمند برای غلبه بر محدودیت رشد در طی رشد رویانی و پس از خروج از تخم در طیور اهلی محسوب می‌شود. بنابراین هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثر تغذیه درون تخم‌مرغی سطوح مختلف اسید آمینه دی‌ال- متیونین بر مورفولوژی روده کوچک جوجه‌های گوشتی یک‌روزه راس ۳۰۸ بود. در این راستا، تعداد ۲۴۰ تخم‌مرغ نطفه دار مادر گوشتی سویه راس ۳۰۸ در قالب، طرح پایه کاملا تصادفی با ۸ گروه آزمایشی و ۳۰ تخم‌مرغ در هر تیمار استفاده شد. تیمارهای آزمایش به ترتیب شامل سطوح مختلف اسید آمینه دی‌ال- متیونین (۰/۱۹، ۰/۳۸، ۰/۵۷، ۰/۷۶، ۰/۹۵ و ۱/۱۴ درصد) به همراه یک گروه شاهد-شم (تزریق آب استریل) و یک گروه شاهد (بدون تزریق) بودند که در روز ۱۴ دوره جوجه کشی به مایع آمنیوتیک تزریق شدند. پس از تفریخ، جوجه‌ها وزن کشی و کشتار شدند و شاخص‌های هستومورفولوژیکی بافت روده مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. نتایج پژوهش نشان دادند تغذیه درون تخم‌مرغی دی‌ال- متیونین اثر معنی‌دار ($p<0/05$) بر جوجه‌درآوری، وزن و وزن نسبی ژئوژنوم، وزن روده کوچک و همچنین قطر کریپت (به جز دوازدهه)، طول پرز، عمق کریپت، نسبت طول پرز به عمق کریپت و ضخامت پرز در دوازدهه، ژئوژنوم و ایلیوم داشت. این در حالی است که تیمارها اثری بر وزن جوجه و شاخص‌های وزنی و طولی دوازدهه و ایلیوم نداشت ($p>0/05$). بر اساس نتایج این آزمایش بهترین پاسخ مورفولوژی روده در تیمار ۰/۷۶ درصد دی‌ال- متیونین مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: تغذیه درون تخم‌مرغ، جوجه گوشتی، دی‌ال- متیونین، مورفولوژی، روده کوچک.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 122 pp: 121-130

The effect of in ovo feeding of DL-methionine on small intestine morphology in a day-old broiler chicks

By: 1- Marziyeh Ebrahimi, Assistant Professor, Department of Animal Science, University of Tabriz, Iran.
2 -Banafshe Fardoost, MSc student in Animal Physiology, Department of Animal Science, University of Tabriz, Iran.
3 -Gholamali Moghaddam, Professor, Department of Animal Science, University of Tabriz, Iran.
4 -Masoud Adibmoradi, Professor, Department of Histology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Iran.
5 -Hossein Janmohammadi, Professor, Department of Animal Science, University of Tabriz, Iran.
6 -Sadegh Alijani, Associate Professor, Department of Animal Science, University of Tabriz, Iran.
7 -Seyed Abbas Rafat, Professor, Department of Animal Science, University of Tabriz, Iran.
8- Arash Javanmard, Assistant Professor, Department of Animal Science, University of Tabriz, Iran.

Received: January 2018 **Accepted: May 2018**

In ovo feeding is considered as a useful tool to overcome the growth limitations during embryonic growth and after hatching in domesticated poultry. Therefore, the purpose of the present study was to investigate the effect of different levels of DL- methionine on the morphology of small intestine in ROSS 308 broiler chicks. In this regard, the total number of 240 eggs from Ross 308 broiler breeder were used according to a completely randomized design (CRD) with 8 experimental groups and 30 eggs per each treatment. The experimental treatments included different levels of DL-methionine amino acid (0.19, 0.38, 0.57, 0.76, 0.95 and 1.14 %), along with a sham-control group (sterile water injection) and a control group (without injection) which were injected into the amniotic fluid on the 14th d of incubation. After hatching, the chicks were weighed and slaughtered to measure small intestine morphological characteristics. Results of the study indicated that *in ovo* feeding of DL-methionine had a significant effect ($p<0.05$) on hatchability, weight and relative weight of jejunum, small intestine weight, as well as crypt diameter (except for duodenum), villus height, crypt depth, villus height to crypt depth ratio, and villus thickness in duodenum, jejunum, and ileum. On the other hand, no effect of treatments ($p>0.05$) was observed on chick weight and weight and length indexes of duodenum and ileum. Based on the results of this study, the best morphological response was observed in 76% DL-methionine treatment.

Key words: Broiler chick, DL-methionine, Morphology, In ovo injection, Small intestine

مقدمه

مواد مغذی موجود در رویان تخم پرندگان، بر رشد آتی آنها اثرگذار است. از این رو فن‌آوری تزریق مواد به درون تخم‌مرغ ارایه گردید (صلاحی، ۱۳۹۴). به منظور تغذیه درون تخم، می‌توان مواد غذایی را به درون مایع آمنیون جنین (Foye و همکاران، ۲۰۰۶) یا به درون کیسه هوایی (Widerman and Bottje، ۲۰۰۰) در مراحل آخر دوره انکوباسیون تزریق کرد. به دلیل این که رویان تا قبل از سوراخ کردن کیسه هوایی و تنفس در روز ۱۹ جنینی (پوررضا، ۱۳۸۸)، از طریق دهان از مایع آمنیوتیک تغذیه می‌کند، مکمل کردن مایع آمنیون با مواد مغذی، در حقیقت تامین یک جیره خارجی از مواد مغذی به جنین قبل از خروج از تخم است (Foye و همکاران، ۲۰۰۶). تغذیه درون رویانی به عنوان یک ابزار سودمند برای غلبه بر محدودیت رشد اولیه در طی رشد رویانی و پس از خروج از تخم در طیور اهلی محسوب می‌شود (Foye و همکاران، ۲۰۰۶). نشان داده شده است که تامین یک

جیره خارجی از مواد مغذی به جنین در روزهای پایانی دوره جوجه‌کشی در رشد و توسعه روده کوچک از اهمیت بالایی برخوردار است (Uni و همکاران، ۲۰۰۳). تعدادی از پژوهش‌ها اثرات مثبت تغذیه درون‌تخم‌مرغی بر رشد، مورفولوژی بافت روده، فعالیت آنزیمی روده کوچک و همچنین جذب مواد مغذی را مشاهده کردند (Bartell و Batal، ۲۰۰۷؛ Foye و همکاران، ۲۰۰۷؛ Chen و همکاران، ۲۰۰۹).

متیونین اولین اسید آمینه محدودکننده در جوجه‌های گوشتی است (Dilger و Baker، ۲۰۰۷). سطح کافی متیونین برای حمایت از رشد و تولید در جوجه‌های گوشتی ضروری است (Ojano-Dirian و Walderop، ۲۰۰۲). Shen و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند افزودن دی‌ال- متیونین به جیره جوجه‌های گوشتی موجب افزایش غیرمعنی‌دار طول پرز و نسبت طول پرز به عمق کریپت شد، اما افزایش معنی‌دار وزن روزانه، بازده خوراک و عرض پرز را ایجاد کرد. همچنین قوچخانی (۱۳۹۵) بهبود شاخص‌های وزنی و طولی روده را در جوجه‌های گوشتی یک روزه با تزریق درون تخم‌مرغی نسبت‌های مختلف دی‌ال-متیونین به ال-لایزین گزارش کردند. با توجه به محدودیت پژوهش‌ها در زمینه تزریق درون تخم‌مرغی دی‌ال- متیونین و بررسی بافت روده پس از هچ، هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثر تغذیه درون تخم‌مرغی سطوح مختلف اسید آمینه دی‌ال- متیونین بر مورفولوژی روده کوچک جوجه‌های گوشتی یک‌روزه سویه تجاری راس ۳۰۸ بود.

مواد و روش‌ها

در پژوهش حاضر تعداد ۲۴۰ عدد تخم‌مرغ نطفه دار از مزرعه مرغ مادر گوشتی خوشخوان (تبریز، آذربایجان شرقی) با سن گله ۳۴ هفتگی خریداری شد. سپس، تخم‌مرغ‌ها شماره‌گذاری شده و به صورت انفرادی وزن‌کشی شدند و وزن اولیه آن‌ها ثبت شد. در مرحله بعد، تخم‌مرغ‌ها بر اساس وزن به هشت بخش تقسیم شده و در وزن‌های یکسان به تیمارها اختصاص داده شده و در دستگاه جوجه‌کشی قرار داده شدند. این آزمایش در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با ۸ تیمار و ۳۰ تخم‌مرغ در هر تیمار اجرا شد. در این آزمایش تیمارها به ترتیب شامل سطوح مختلف اسید آمینه دی‌ال-متیونین (۰/۱۹، ۰/۳۸، ۰/۵۷، ۰/۷۶، ۰/۹۵ و ۱/۱۴ درصد دی‌ال-متیونین در یک میلی‌لیتر آب مقطر) به همراه یک گروه شاهد-شم[1] (تزریق آب استریل به تنهایی) و یک گروه شاهد (بدون تزریق) بودند که در روز ۱۴ دوره جنینی از قسمت پهن تخم‌مرغ به مایع آمنیوتیک تزریق شدند. در زمان تزریق اسیدآمینه به درون تخم‌مرغ در روز ۱۴، ابتدا تخم‌مرغ‌ها با استفاده از نوربینی بررسی شدند جنین‌های مرده حذف شده و محدوده کیسه هوایی علامت‌گذاری شد و به وسیله سوزن در ۳ الی ۴ میلی‌متری بالای مرز کیسه هوایی منفذی ایجاد شد (Bhanja و Mandal، ۲۰۰۵). در این محل با استفاده از سرنگ دارای سرسوزن ۲۹ گیج به صورت اریب مقدار ۱ میلی‌لیتر محلول حاوی سطوح مختلف دی ال-متیونین شامل مقادیر ۱/۹، ۳/۸، ۵/۷، ۹/۵ ۷/۶و ۱۱/۴ میلی‌گرم در یک میلی‌لیتر به همراه ۱ سطح شاهد-شم (تزریق آب استریل به تنهایی) به درون مایع آمنیوتیک تزریق شد. هنگام آماده‌سازی محلول pH آن روی ۷ و دمای آن روی ۳۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد (Bhanja و Mandal، ۲۰۰۵). سپس سطح منفذ ایجادشده در تخم‌مرغ با پنبه-الکل ضدعفونی و با چسب نواری مسدود شد. در گروه شاهد هیچ تزریقی انجام نشد و تنها سطح تخم‌مرغ پس از ضد عفونی شدن با الکل، سوراخ شده و مجدد با چسب این منفذ بسته شد. تزریق هر گروه در مدت حداکثر ۱۵ دقیقه انجام شد و سپس تخم‌مرغ‌ها به دستگاه جوجه‌کشی انتقال داده شدند. پس از پایان دوره جوجه‌کشی جوجه‌های تازه تفریخ‌شده به صورت انفرادی وزن‌کشی شدند. سپس جوجه‌ها کشتار شده و وزن و طول سه بخش روده باریک شامل دوازدهه، ژئوژنوم و ایلیوم اندازه‌گیری و ثبت شدند. وزن‌ها به صورت وزن نسبی این اندام‌ها به وزن زنده جوجه یک‌روزه نیز ثبت شدند (بر اساس درصد وزن زنده جوجه یک روزه). همچنین وزن روده باریک، طول روده باریک، نسبت طول روده باریک به وزن زنده جوجه یک روزه (طول نسبی روده باریک) و وزن نسبی روده باریک نیز محاسبه و ثبت شدند. در مرحله بعد، نمونه‌های سه قسمت دوازدهه، ژئوژنوم و ایلیوم در فرمالین ۱۰ درصد نگهداری

[1] Sham-control

شدند و نمونه‌ها به آزمایشگاه بافت‌شناسی دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران انتقال یافتند. مراحل بافت‌شناسی مربوط به نمونه‌های روده طبق روش پوستی و ادیب مرادی (۱۳۸۷) انجام شد و در پایان طول پرزها، عمق کریپت، ضخامت پرز و قطر کریپت در گروه‌های شاهد و تیمار اندازه‌گیری شدند و نسبت طول پرز به عمق کریپت محاسبه و گزارش شد.

سپس داده‌ها در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی و با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار SAS 9.2 تجزیه و تحلیل شدند و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. نتایج به صورت میانگین ±خطای استاندارد گزارش شدند و سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. همچنین نرخ جوجه درآوری با استفاده از رویه لجستیک مورد آنالیز قرار گرفت.

نتایج

تزریق درون تخم‌مرغی درصدهای مختلف دی‌ال- متیونین اثری روی وزن جوجه یک روزه نداشت، درحالی که جوجه‌درآوری تحت تاثیر تیمارها کاهش معنی‌داری نشان داد (P<۰/۰۱) به طوری که همگی تیمارها نسبت به گروه‌های شاهد کاهش نشان دادند و کمترین مقدار در تیمار ۱/۱۴ درصد دی‌ال- متیونین مشاهده شد (جدول ۱).

اثر معنی‌دار تزریق درون تخم‌مرغی درصدهای مختلف دی‌ال‌متیونین بر وزن ژئوژنوم (P<۰/۰۱)، وزن نسبی ژئوژنوم (P<۰/۰۵) و وزن روده کوچک (P<۰/۰۱) مشاهده شد (جدول ۱). نتایج افزایش معنی‌دار وزن ژئوژنوم و وزن روده کوچک در تیمارهای ۰/۷۶ و ۰/۹۵ درصد دی‌ال‌متیونین را نسبت به هر دو گروه شاهد و شم- شاهد و همچنین افزایش معنی‌دار وزن نسبی ژئوژنوم در تیمارهای ۰/۳۸، ۰/۷۶ و ۰/۹۵ درصد دی‌ال‌متیونین نسبت به گروه شم- شاهد نشان دادند (جدول ۱). این در حالی است که تیمارها اثر معنی‌داری بر وزن دوازدهه، وزن نسبی دوازدهه، طول دوازدهه، طول نسبی دوازدهه، طول ژئوژنوم، طول نسبی ژئوژنوم، وزن ایلیوم، وزن نسبی ایلیوم، طول ایلیوم، طول نسبی ایلیوم، طول روده کوچک، طول نسبی روده کوچک به وزن زنده جوجه و همچنین وزن نسبی روده کوچک نداشتند (P>۰/۰۵)، (جدول ۱).

نتایج اثر معنی‌دار تزریق درون تخم‌مرغی درصدهای مختلف دی‌ال‌متیونین را بر عمق کریپت دوازدهه (P<۰/۰۱) نشان دادند به طوری که کلیه تیمارها موجب افزایش مقدار عمق کریپت دوازدهه نسبت به گروه‌های شاهد و شم-شاهد شدند و بالاترین مقدار عددی عمق کریپت دوازدهه در تیمار ۰/۹۵درصد دی‌ال‌متیونین مشاهده شد (جدول ۲).

تزریق درون تخم‌مرغی درصدهای مختلف دی‌ال‌متیونین اثر افزایش دهنده بر طول پرز دوازدهه نسبت به هر دو گروه شاهد و شم- شاهد (P<۰/۰۱) داشتند و بالاترین مقدار عددی طول پرز دوازدهه در تیمار ۱/۱۴ درصد دی‌ال‌متیونین مشاهده شد.

تزریق درون تخم‌مرغی درصدهای مختلف دی‌ال‌متیونین (به غیر از سطح ۰/۱۹ درصد دی‌ال‌متیونین) اثر افزایش‌دهنده بر نسبت طول پرز به عمق کریپت دوازدهه (P<۰/۰۱) نسبت به گروه‌های شاهد داشت و در تیمار ۰/۵۷درصد دی‌ال‌متیونین بالاترین مقدار عددی نسبت طول پرز به عمق کریپت دوازدهه مشاهده شد (جدول ۲).همگی سطوح تزریق درون تخم‌مرغی دی‌ال‌متیونین اثر افزایش دهنده بر ضخامت پرز دوازدهه نسبت به گروه‌های شاهد داشتند (P<۰/۰۱)، (جدول ۲).

قطر کریپت دوازهه تحت تاثیر تیمارهای تزریق درون تخم‌مرغی دی‌ال‌متیونین قرار نگرفت (P>۰/۰۵)، (جدول ۲).

همگی تیمارهای تزریق درون تخم‌مرغی دی‌ال‌متیونین اثر افزایشی بر عمق کریپت ژئوژنوم نسبت به گروه‌های شاهد داشتند (P<۰/۰۱)، (جدول ۲).

اگرچه قطر کریپت ژئوژنوم به طور معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای سطوح مختلف تزریق درون تخم مرغی دی‌ال‌متیونین قرار گرفت (P<۰/۰۱)، تنها دو تیمار۰/۵۷ و ۱/۱۴ درصد دی‌ال‌متیونین افزایش معنی‌داری نسبت به هر دو گروه‌های شاهد و شم-شاهد نشان دادند (جدول ۲).

تزریق درون تخم‌مرغی درصدهای مختلف دی‌ال‌متیونین اثر معنی‌داری بر طول پرز ژئوژنوم داشت (P<۰/۰۱)، با این حال تنها تیمار ۰/۷۶درصد دی‌ال‌متیونین تفاوت معنی‌داری با هر دو

گروه‌های شاهد و شم-شاهد داشت (جدول ۲).

همگی تیمارهای تزریق درون تخم‌مرغی دی‌ال‌متیونین افزایش معنی‌دار نسبت طول پرز به عمق کریپت ژئوژنوم و همچنین ضخامت پرز ژئوژنوم را ایجاد کردند (P<۰/۰۱)، (جدول ۲).

تزریق درون تخم‌مرغی کلیه سطوح دی‌ال‌متیونین موجب افزایش عمق کریپت ایلیوم نسبت به گروه‌های شاهد شد (P<۰/۰۱) و بالاترین مقدار در تیمار ۱/۱۴ درصد دی‌ال‌متیونین مشاهده شد (جدول ۲).

بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر تزریق درون تخم‌مرغی دی‌ال- متیونین اثری روی وزن جوجه یک روزه نداشت. مشابه با نتایج پژوهش حاضر، متقی طلب و شفیعی‌منش (۱۳۹۴) نشان دادند که تزریق درون تخم‌مرغی ۰/۵ میلی‌لیتر دی‌ال- متیونین در مایع آمنیوتیک روی وزن جوجه یک روزه اثر معنی‌دار نداشته است (متقی‌طلب و شفیعی‌منش، ۱۳۹۴).

کاهش جوجه‌درآوری مشاهده شده در پژوهش حاضر مشابه با نتایج جوشکون و همکاران (۲۰۱۴) بود که گزارش کردند تزریق درون تخم مرغی۰/۵ درصد دی‌ال- متیونین سبب کاهش جوجه درآوری می‌شود. این در حالی است که ابراهیمی و همکاران (۲۰۱۷) با تزریق درون تخم مرغی ال- لایزین، اثر معنی دار آن بر جوجه درآوری را مشاهده کردند به طوری که سطح بهینه لایزین بهبود جوجه‌درآوری و سایر سطوح کاهش جوجه‌درآوری را به دنبال داشت.

اثر تزریق درون تخم‌مرغی درصدهای مختلف دی‌ال- متیونین موجب بهبود وزن ژئوژنوم، وزن نسبی ژئوژنوم و وزن روده کوچک شد. مشابه با نتایج آزمایش حاضر، قوچخانی (۱۳۹۵) افزایش وزن روده کوچک، وزن نسبی روده کوچک به وزن بدن، طول روده کوچک و نسبت طول روده کوچک به وزن بدن با تزریق درون تخم‌مرغی نسبت‌های مختلف اسید آمینه متیونین به لایزین را گزارش کردند (قوچخانی، ۱۳۹۵). بر اساس پژوهش محمدرضایی (۱۳۹۳) تزریق ۴۰ میلی‌گرم اسید آمینه دی‌ال- متیونین به درون تخم‌مرغ در روز ۴ انکوباسیون، دارای آثار بهینه بر خصوصیات روده باریک در مقایسه با سایر تیمارها و گروه شاهد بود، که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد. نیکوفرد (۱۳۹۰) نشان دادند که استفاده از سطوح مختلف متیونین موجب افزایش وزن نسبی کل روده شد. با توجه به این که در انتهای دوره جوجه کشی جنین مایع آمنیوتیک را مصرف می‌کند، مشخص شده است که پس از تغذیه درون تخم‌مرغی، دستگاه گوارش جوجه‌ها از نظر عملکردی مشابه جوجه‌های دو روزه که بی‌درنگ پس از هچ تغذیه شده اند، می‌شود (Kadam و همکاران، ۲۰۱۳)، بنابراین به نظر می‌رسد تغذیه درون تخم‌مرغی ال- متیونین از این طریق بهبود رشد روده را ایجاد کرده باشد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد تزریق درون تخم‌مرغی سطوح مختلف دی‌ال- متیونین اثر افزایشی بر عمق کریپت، قطر کریپت (به جز دوازدهه)، طول پرز، نسبت طول پرز به عمق کریپت و ضخامت پرز سه قسمت روده کوچک (دوازدهه، ژئوژنوم و ایلیوم) داشت. مشابه با نتایج پژوهش حاضر، قوچخانی (۱۳۹۵) با تغذیه درون تخم‌مرغی نسبت‌های مختلف دی‌ال- متیونین به ال لایزین اثر افزایش دهنده آن را بر طول پرز، عمق کریپت، نسبت طول پرز به عمق کریپت و قطر کریپت روده کوچک گزارش کردند (قوچخانی، ۱۳۹۵).در آزمایش مشابه دیگر، تزریق (۲۰،۳۰،۴۰،۵۰ میلی گرم) متیونین به داخل کیسه زرده جنین مرغ در روز ۱۴ جوجه کشی توانست طول و عرض پرز روده را در جنین‌های ۱۸ روزه افزایش دهد و در نتیجه بهره‌وری و جذب را افزایش دهد (محمدرضایی، ۱۳۹۳). در آزمایش Shen و همکاران (۲۰۱۵) مکمل‌کردن جیره جوجه‌های گوشتی با دی‌ال- متیونین موجب افزایش غیرمعنی‌دار طول پرز شد، در حالی که افزودن ال- متیونین به جیره افزایش معنی‌دار طول پرز را نسبت به گروه شاهد در ۲۱ روزگی ایجاد کرد. ضخامت پرز با هر دو مکمل دی‌ال- متیونین و ال- متیونین افزایش معنی‌داری نسبت به گروه شاهد داشت. عمق کریپت پایین‌تر و نسبت طول پرز به عمق کریپت بالاتر در ۷ روزگی در تیمار ال- متیونین نسبت به گروه شاهد مشاهده شد، همچنین روند مشابه اما غیرمعنی‌داری در گروه دی‌ال- متیونین نسبت به گروه شاهد مشاهده شد (Shen و

همکاران، ۲۰۱۵). قسمت‌هایی از نتایج پژوهش Shen و همکاران (۲۰۱۵) با نتایج حاصل از آزمایش حاضر مطابقت دارد. نشان داده شده است که تزریق روی و دی‌ال- متیونین به درون تخم‌مرغ در روز ۱۷ انکوباسیون سبب بهبود عملکرد آنتروسیت‌ها می‌شود (صلاحی، ۱۳۹۴). تازه‌ترین پژوهش‌ها نشان داده است که در مراحل آخر جوجه‌کشی برخی از اسیدهای آمینه نیازهای جنین‌های گوشتی برای رشد (به ویژه در تخم‌مرغ‌های اندازه کوچک) را برآورده نمی کنند (صلاحی، ۱۳۹۴). اسیدآمینه متیونین در سنتز پلی‌آمین‌ها از جمله پوترسین، اسپرمین و اسپرمیدین نقش دارد (Finkelstein، ۱۹۹۰) که این پلی‌آمین‌ها مولکول‌های ضروری برای تکثیر، تمایز و رشد سلول‌های روده‌ای هستند (Khajali و Widerman ، ۲۰۱۰). همچنین مشخص شده است که اسیدهای آمینه واسطه‌های مهمی در پیام‌رسانی سلولی در ترشح انسولین از سلول‌های بتای پانکراس در شرایط آزمایشگاهی و همچنین آزادسازی فاکتورهای رشد شبه-انسولین در بدن موجود زنده می‌باشند (Xu و همکاران، ۱۹۹۸). انسولین و پروانسولین تکثیر سلول‌های روده‌ای را افزایش می‌دهند (Foye، ۲۰۰۵). بنابراین می‌توان گفت که تغذیه جنینی اسیدهای آمینه می‌تواند از طریق این مسیر، رشد پرزهای روده را افزایش دهد (Foye، ۲۰۰۵). افزایش تمایز و رشد سلول‌های روده با افزایش نیاز به پروتئین (به طور مثال آلبومین) و اسیدآمینه همراه است (Cant و همکاران، ۱۹۹۶) و اسیدهای آمینه به‌عنوان سوبسترای اصلی در تمایز سلول‌های روده از جمله انتروسیت‌ها نقش دارند (Calder and Yaqoob، ۱۹۹۹). در طی دوره جوجه‌کشی، مایع آمنیوتیک از طریق دهان مورد استفاده جنین قرار می‌گیرد و با ورود مواد مغذی به روده، پتانسیل و توان عملکردی روده توسعه می‌یابد (Geyra و همکاران ۲۰۰۱؛ Foye و همکاران، ۲۰۰۶). با توجه به این که تغذیه بعد از تخم درآمدن از مایع آمنیوتیک به خوراک تغییر می‌کند، سازگاری زودتر روده کوچک با مواد غذایی بهبود رشد و زنده‌مانی در جوجه‌های تازه از تخم درآمده را در پی خواهد داشت (Uni و Ferket ، ۲۰۰۴). تعدادی از پژوهش‌ها نشان دادند که تغذیه درون‌تخم‌مرغی مواد مغذی به تنهایی می‌تواند موجب رشد زودهنگام روده و عملکرد آن در جوجه‌های تازه هچ‌شده شود و بهبود هضم و جذب را در پی داشته باشد (Uni و Ferket ، ۲۰۰۴؛ Foye و همکاران، ۲۰۰۵ a,b؛ Chen و همکاران، ۲۰۰۹).

هر گونه تغییر در طول پرزها، به معنی تغییر در میزان جذب هست، به این مفهوم که افزایش ارتفاع پرزها باعث افزایش جذب مواد هضم شده می‌گردد (Teshfam و همکاران، ۲۰۰۵). پرز بلندتر سبب جلوگیری از عبور سریع‌تر، کاهش رطوبت محتویات و بهبود ضریب تبدیل خوراک می‌شود (تهامی و همکاران، ۱۳۹۳). Pluske و همکاران (۱۹۹۷) نشان دادند که طول پرز همبستگی مثبتی با افزایش وزن زنده بدن و مصرف خوراک دارد. Bartell و Batal (۲۰۰۷) بر این موضوع تاکید دارند که افزایش ارتفاع پرزها دلیل بر استفاده بیشتر و بهتر مواد غذایی و بهبود رشد نیست. نسبت طول پرز به عمق کریبت به عنوان یک شاخص مفید برای تخمین ظرفیت هضمی روده کوچک در نظر گرفته می‌شود (Pluske و همکاران، ۱۹۹۷). همچنین نشان داده شده است که افزایش طول روده باریک از طریق افزایش سطح هضم و جذب می‌تواند بهبود رشد جوجه‌ها را در طی دوره رشد در پی داشته باشد (ادیب مرادی و همکاران، ۱۳۹۳).

با توجه به اثرهای تزریق درون تخم‌مرغی سطوح مختلف دی‌ال-متیونین بر روی مورفولوژی روده کوچک، به نظر می‌رسد بهترین پاسخ در سطح ۰/۷۶ درصد اسید آمینه دی‌ال- متیونین ایجاد شده است. بنابراین، به نظر می‌رسد تزریق سطح ۰/۷۶ درصد اسید آمینه دی‌ال- متیونین با بهبود خصوصیات مرفولوژیکی روده کوچک می‌تواند بهبود هضم و جذب مواد مغذی و بهبود رشد آتی پرنده را در پی داشته باشد.

جدول ۱. اثر تزریق سطوح مختلف اسید آمینه دی‌ال- متیونین بر وزن جوجه و شاخص‌های وزنی وطولی روده در جوجه‌های یک روزه

صفات مورد اندازه گیری *	تزریق سطوح مختلف دی‌ال- 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	
وزن جوجه [1]	۴۰/۲۳±۰/۸۸	۴۰/۷۳±۰/۹۸	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
نرخ جوجه‌درآوری [2]	۵۳/۳۳	۶۶/۶۷	۳۳/۳۳	۴۰/۰۰	۳۳/۳۳	۳۰/۰۰	۳۳/۳۳	۱۳/۳۳	۰/۰۱
وزن دوازدهه [1]	۰/۱۸±۰/۰۱	۰/۱۹±۰/۰۱	۰/۲۱±۰/۰۱	۰/۲۰±۰/۰۱	۰/۲۱±۰/۰۱	۰/۲۲±۰/۰۱	۰/۲۲±۰/۰۱	۰/۲۰±۰/۰۲	۰/۴۰
وزن نسبی دوازدهه به وزن بدن [2]	۱/۷۶±۰/۰۹	۱/۹۳±۰/۰۹	۱/۸۵±۰/۱۱	۱/۷۹±۰/۰۸	۱/۸۹±۰/۱۰	۱/۹۶±۰/۱۱	۱/۹۰±۰/۱۰	۱/۸۷±۰/۱۵	۰/۸۲
طول دوازدهه [3]	۶/۶۰±۰/۲۱	۶/۶۵±۰/۲۳	۶/۶۹±۰/۲۸	۶/۸۹±۰/۲۰	۶/۸۵±۰/۲۵	۷/۲۲±۰/۲۶	۶/۷۴±۰/۲۵	۶/۸۶±۰/۳۷	۰/۷۷
نسبت طول دوازدهه به وزن بدن [2]	۱۶/۵۹±۰/۵۵	۱۶/۴۲±۰/۶۱	۱۶/۰۴±۰/۷۳	۱۶/۲۱±۰/۵۲	۱۵/۷۹±۰/۶۷	۱۶/۶۸±۰/۶۷	۱۵/۵۲±۰/۶۷	۱۵/۸۴±۰/۹۶	۰/۸۹
وزن ژئوژنوم [1]	۰/۲۷±۰/۰۱^{c}	۰/۳±۰/۰۱^{bc}	۰/۳۱±۰/۰۲^{ab}	۰/۳۳±۰/۰۱^{ab}	۰/۳۴±۰/۰۲^{ab}	۰/۳۵±۰/۰۲^{a}	۰/۳۵±۰/۰۲^{a}	۰/۳۲±۰/۰۲^{ab}	<۰/۰۱
وزن نسبی ژئوژنوم به وزن بدن [2]	۰/۶۷±۰/۰۳^{b}	۰/۷۴±۰/۰۳^{ab}	۰/۷۴±۰/۰۳^{ab}	۰/۷۸±۰/۰۲^{a}	۰/۷۷±۰/۰۳^{ab}	۰/۸۱±۰/۰۳^{a}	۰/۷۹±۰/۰۳^{a}	۰/۷۴±۰/۰۵^{ab}	۰/۰۴
طول ژئوژنوم [3]	۱۳/۳۴±۰/۳۹	۱۲/۹۹±۰/۴۳	۱۳/۴۷±۰/۵۲	۱۳/۷۶±۰/۳۸	۱۴/۲۴±۰/۴۷	۱۵/۱۵±۰/۴۷	۱۴/۱۴±۰/۵	۱۳/۸۶±۰/۶۸	۰/۰۹
نسبت طول ژئوژنوم به وزن بدن [2]	۳۳/۴۱±۱/۰۳	۳۲/۱۷±۱/۱۵	۳۲/۲۳±۱/۳۷	۳۲/۱۹±۱/۰۱	۳۲/۸۸±۱/۲۵	۳۵/۱۲±۱/۲۶	۳۲/۷۶±۱/۳۲	۳۱/۹۱±۱/۸۱	۰/۶۵
وزن ایلیوم [1]	۰/۲۷±۰/۰۱	۰/۲۷±۰/۰۱	۰/۲۹±۰/۰۲	۰/۳±۰/۰۱	۰/۳±۰/۰۱	۰/۳۲±۰/۰۱	۰/۳۲±۰/۰۱	۰/۲۸±۰/۰۲	۰/۱۷
وزن نسبی ایلیوم به وزن بدن [2]	۰/۶۷±۰/۰۳	۰/۶۷±۰/۰۳	۰/۶۸±۰/۰۴	۰/۷±۰/۰۳	۰/۶۹±۰/۰۳	۰/۷۳±۰/۰۳	۰/۷۲±۰/۰۳	۰/۶۵±۰/۰۵	۰/۸۰
طول ایلیوم [3]	۱۲/۶۵±۰/۳۶	۱۲/۶۷±۰/۴۱	۱۲/۸۴±۰/۴۸	۱۳/۱۸±۰/۳۵	۱۳/۲۹±۰/۴۳	۱۳/۶۹±۰/۴۴	۱۳/۱۲±۰/۴۳	۱۳/۱۹±۰/۶۳	۰/۷۶
نسبت طول ایلیوم به وزن بدن [2]	۳۱/۷۰±۰/۸۵	۳۱/۴۸±۰/۹۸	۳۰/۶۱±۱/۱۴	۳۰/۶۹±۰/۸۴	۳۰/۷۲±۱/۰۳	۳۱/۷۳±۱/۰۴	۳۰/۱۵±۱/۰۴	۳۰/۴۰±۱/۵۰	۰/۹۱
وزن روده کوچک [1]	۰/۷۲±۰/۰۲^{e}	۰/۷۶±۰/۰۳^{de}	۰/۸۱±۰/۰۳^{bcd}	۰/۸۴±۰/۰۲^{abcd}	۰/۸۵±۰/۰۳^{abc}	۰/۸۹±۰/۰۳^{a}	۰/۸۹±۰/۰۳^{ab}	۰/۷۹±۰/۰۵^{cde}	<۰/۰۱
وزن نسبی روده کوچک به وزن بدن [2]	۱/۷۷±۰/۰۵	۱/۸۹±۰/۰۶	۱/۹۳±۰/۰۷	۱/۹۶±۰/۰۵	۰/۹۵±۰/۰۶	۲/۰۵±۰/۰۶	۲/۰۲±۰/۰۷	۱/۸۲±۰/۱۱	۰/۱۶
طول روده کوچک [3]	۳۲/۵۸±۰/۷۲	۳۲/۲۰±۰/۸۳	۳۳/۰۲±۰/۹۵	۳۳/۸۸±۰/۷۰	۳۴/۳۹±۰/۸۷	۳۶/۰۷±۰/۸۷	۳۳/۵۲±۰/۹۲	۳۲/۲۰±۱/۴۱	۰/۱۱
نسبت طول روده کوچک به وزن بدن [2]	۸۱/۶۵±۱/۹۱	۸۰/۲۷±۲/۱۹	۷۸/۸۶±۲/۵۳	۷۹/۰۳±۱/۸۷	۷۹/۳۷±۲/۳۰	۸۳/۵۱±۲/۳۲	۷۸/۳۹±۲/۴۴	۷۷/۷۸±۳/۷۴	۰/۶۸

* داده‌ها شامل میانگین ±خطای استاندارد می‌باشند. میانگین‌های هر ردیف با حروف متفاوت اختلاف معنی‌داری به لحاظ آماری با یکدیگر دارند (p<۰/۰۵).

[1] گرم، [2] درصد، [3] سانتی متر

جدول ۲. اثر تزریق سطوح مختلف اسید آمینه دی‌ال- متیونین بر ویژگی‌های بافت روده در جوجه‌های یک روزه

صفات مورد اندازه گیری	تزریق سطوح مختلف دی‌ال- متیونین درون تخم‌مرغی (درصد)								P-value
	شم- شاهد	شاهد	سطح ۰/۱۹	سطح ۰/۳۸	سطح ۰/۵۷	سطح ۰/۷۶	سطح ۰/۹۵	سطح ۱/۱۴	
دوازدهه *									
عمق کریپت [1]	۹۱/۲۸±۱۸/۵۱^{d}	۷۵/۸۳±۱۸/۵۱^{d}	۳۵۵/۲۸±۱۷/۴۵^{ab}	۳۰۰/۶۹±۱۳/۵۱^{c}	۲۷۵/۵۱±۱۶/۵۵^{c}	۳۱۹/۷۱±۱۵/۱۱^{bc}	۳۹۶/۹۱±۱۷/۴۵^{a}	۳۵۷/۴۸±۲۳/۴۱^{ab}	<۰/۰۱
قطر کریپت [1]	۲۱/۳۲±۳/۰۱	۲۰/۴۶±۳/۰۱	۲۸/۶۵±۲/۸۴	۲۹/۵۴±۲/۲	۲۹/۲۵±۲/۶۹	۳۰/۳۵±۲/۴۶	۲۶/۰۱±۲/۸۴	۲۱/۶۳±۳/۸۱	۰/۰۶
نسبت طول پرز به عمق کریپت [2]	۱/۵۷±۰/۳۵^{d}	۱/۸۵±۰/۳۵^{cd}	۲/۷۸±۰/۳۳^{bc}	۴/۰۳±۰/۲۶^{a}	۴/۰۹±۰/۳۱^{a}	۳/۸۵±۰/۲۹^{a}	۳/۱۹±۰/۳۳^{b}	۳/۸۵±۰/۴۵^{a}	<۰/۰۱
طول پرز [1]	۱۳۹/۷۲±۷۴/۱^{c}	۱۳۶/۸۴±۷۴/۱^{c}	۹۳۲/۷۶±۶۹/۸۶^{b}	۱۱۸۸/۳۱±۵۴/۱۱^{a}	۱۰۹۶/۶۴±۶۶/۲۸^{ab}	۱۲۱۹/۳۰±۶۰/۵۰^{a}	۱۲۱۷/۵۲±۶۹/۸۶^{a}	۱۲۹۵/۷۰±۹۳/۷۳^{a}	<۰/۰۱
ضخامت پرز [1]	۴۷/۲±۱۳/۱۳^{b}	۴۷/۱۶±۱۳/۱۳^{b}	۱۷۱/۶۹±۱۲/۳۸^{a}	۱۶۶/۵۴±۹/۵۹^{a}	۱۷۳/۲۸±۱۱/۷۴^{a}	۱۳۶/۷۸±۱۰/۷۲^{a}	۱۳۷/۸۷±۱۲/۳۸^{a}	۱۳۳/۳۱±۱۶/۶۱^{a}	<۰/۰۱
ژئوژنوم									
عمق کریپت [1]	۸۸/۰۶±۱۷/۲۹^{c}	۱۰۷/۸۷±۱۷/۲۹^{c}	۲۲/۴۲±۱۶/۳۰^{b}	۲۴۸/۲۵±۱۲/۶۳^{ab}	۲۶۹/۰۴±۱۵/۴۷^{ab}	۲۷۶/۱۳±۱۴/۱۲^{a}	۲۶۸/۶۹±۱۶/۳۰^{ab}	۲۹۰/۸۹±۲۱/۸۷^{a}	<۰/۰۱
قطر کریپت [1]	۱۷/۴۰±۳/۴۷^{c}	۲۳/۸۷±۳/۴۷^{bc}	۲۴/۱۵±۳/۲۷^{bc}	۲۹/۸۳±۲/۵۴^{ab}	۳۶/۱۰±۳/۱۱^{a}	۲۸/۳۶±۲/۸۴^{ab}	۲۹/۱±۳/۲۷^{ab}	۳۶/۱۱±۴/۳۹^{a}	<۰/۰۱
نسبت طول پرز به عمق کریپت [2]	۱/۵۶±۰/۳۵^{c}	۱/۰۳±۰/۳۵^{c}	۴/۳۴±۰/۳۳^{a}	۴/۴۲±۰/۲۵^{a}	۳/۶۹±۰/۳۱^{ab}	۴/۵۷±۰/۲۸^{a}	۳/۹۷±۰/۳۳^{a}	۲/۸۶±۰/۴۴^{b}	<۰/۰۱
طول پرز [1]	۱۱۹/۶۴±۵۹/۹۷^{bc}	۱۱۱/۳۵±۵۹/۹۷^{c}	۹۴۷/۸۸±۵۶/۵۴^{abc}	۱۰۳۹/۱۷±۴۳/۸۰^{abc}	۹۴۱/۱۹±۵۳/۶۴^{ab}	۱۲۳۱/۲۵±۴۸/۹۷^{a}	۱۰۲۶/۲۱±۵۶/۵۴^{bc}	۸۲۵/۳±۷۵/۸۶^{c}	<۰/۰۱
ضخامت پرز [1]	۳۸/۴۲±۱۳/۷۱^{d}	۵۱/۰۴±۱۳/۷۱^{d}	۱۴۴/۸۷±۱۲/۹۲^{bc}	۱۲۷/۵۷±۱۰/۰۱^{b}	۱۳۶/۶۲±۱۲/۲۶^{bc}	۱۵۲/۰۴±۱۱/۱۹^{a}	۱۳۲/۰۳±۱۲/۹۲^{b}	۱۳۹/۲±۳۴۱۷^{a}	<۰/۰۱
ایلیوم									
عمق کریپت [1]	۹۰/۲۲±۱۶/۰۳^{e}	۱۰۶/۴۲±۱۶/۰۳^{e}	۱۷۸/۲±۱۵/۱۲^{cd}	۱۸۲/۶۸±۱۱/۷۱^{cd}	۱۵۳/۴۲±۱۴/۳۴^{d}	۲۰۱/۱۱±۱۳/۰۹^{c}	۲۴۸/۲۷±۱۵/۱۲^{b}	۳۱۹/۷۴±۲۰/۲۸^{a}	<۰/۰۱
قطر کریپت [1]	۱۷/۰۷±۳/۶۲^{d}	۱۷/۲۹±۳/۶۲^{d}	۴۱/۴۸±۳/۴۱^{ab}	۲۶/۳۳±۲/۶۴^{cd}	۳۳/۰۱±۳/۲۳^{bc}	۲۴/۹۱±۲/۹۵^{cd}	۴۵/۱۸±۳/۴۱^{a}	۲۵/۵۴±۴/۵۷^{cd}	<۰/۰۱
نسبت طول پرز به عمق کریپت [2]	۱/۲۹±۰/۳۷^{e}	۰/۸۹±۰/۳۷^{de}	۳/۷۶±۰/۳۵^{ab}	۳/۴۵±۳۶/۲۷^{b}	۴/۷۲±۰/۳۳^{a}	۳/۹۱±۰/۳^{ab}	۳/۱۲±۰/۳۵^{bc}	۲/۲۴±۰/۴۶^{cd}	<۰/۰۱
طول پرز [1]	۹۰/۸۷±۵۰/۴۱^{c}	۸۸/۷۶±۵۰/۴۱^{c}	۶۵۷/۱۸±۴۷/۵۳^{ab}	۵۸۶/۷۵±۳۶/۸۲^{b}	۷۲۱/۷۴±۴۵/۰۹^{ab}	۷۶۵/۴۰±۴۱/۱۶^{a}	۶۹۰/۸۱±۴۷/۵۳^{ab}	۶۹۱/۳۴±۶۳/۷۷^{ab}	<۰/۰۱
ضخامت پرز [1]	۴۳/۰۵±۱۵/۱۰^{c}	۳۸/۴۲±۱۵/۱۰^{c}	۱۳۹/۳۴±۱۴/۲۴^{ab}	۱۴۰/۸۴±۱۱/۰۳^{ab}	۱۳۳/۳۵±۱۳/۵۱^{b}	۱۵۴/۳۲±۱۲/۳۳^{ab}	۱۸۱/۲۳±۱۴/۲۴^{a}	۱۲۴/۸۹±۱۹/۱۰^{b}	<۰/۰۱

* داده‌ها شامل میانگین ±خطای استاندارد می‌باشند. میانگین‌های هر ردیف با حروف متفاوت اختلاف معنی‌داری به لحاظ آماری با یکدیگر دارند ($p<۰/۰۵$).

[1] میکرومتر، [2] درصد

منابع

پوررضا، ج. (۱۳۸۸). اصول علمی و عملی پرورش طیور، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان (تالیف).

پوستی، ا. و ادیب مرادی، م. (۱۳۸۷). روش‌های آزمایشگاهی بافت شناسی.انتشارات دانشگاه تهران. صفحه ۱۶-۲۲.

تهامی، ز.، حسینی، س. م. و باشتنی، م. (۱۳۹۳). اثر مکمل اسیدهای آلی بر برخی خصوصیات دستگاه گوارش و مورفولوژی روده باریک جوجه‌های گوشتی. تحقیقات تولیدات دامی. سال سوم، شماره سوم، ص ص ۱۰-۱.

صلاحی، ا. (۱۳۹۴). راهنمای کامل جوجه‌کشی. انتشارات آییژ.

قوچخانی، ر. ۱۳۹۵. اثر تزریق درون تخم مرغی نسبت‌های مختلف دی-ال متیونین به ال-لایزین بر شاخص‌های لاشه، غلظت متابولیت‌های خونی، مورفولوژی بافت روده و سیستم ایمنی در جوجه‌های گوشتی یک روزه. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تبریز.

محمدرضایی، ح. (۱۳۹۳). بررسی اثر متیونین بر خصوصیات هیستومورفومتری روده ی باریک جنین مرغ. پایان نامه دکتری حرفه¬ای، دانشگاه شهید باهنر کرمان.

نیکوفرد، و. (۱۳۹۰). اثرات متقابل سطح متیونین و تعادل الکترولیتی جیره بر عملکرد و پاسخ-های ایمنی جوجه‌های گوشتی. پایان نامه کارشناسی ارشد- دانشگاه صنعتی اصفهان.

ادیب مرادی م، ابراهیمی م، زارع شحنه ا، شیوازاد م، انصاری پیرسرایی ز، تبیانیان م و نوری جلیانی ک،۱۳۹۳. تأثیر ال-آرژنین بر رشد، روده کوچک و سامانه ایمنی در جوجه‌های گوشتی در دورهٔ آغازین پرورش. علوم دامی ایران، دوره ۴۵، شماره ۳، صفحه: ۲۳۳-۲۲۳.

متقی‌طلب م، شفیعی‌منش ی، ۱۳۹۴. اثر تزریق داخل تخم مرغی پیریدوکسین، متیونین و ترکیب آنها به تخم مرغ های مادر گوشتی بر میزان جوجه درآوری، وزن جوجه یکروزه و صفات تولیدی.تحقیقات تولیدات دامی، دوره ۴، شماره ۳، صفحه ۵۷-۶۶.

Bartell, S. M., and Batal, A. B. (2007). The effect of supplemental glutamine on growth performance, development of the gastrointestinal tract, and humoral immune response of broilers. *Poultry Science*, 86 (9): 1940-1947.

Bhanja, S.K. and Mandal, A.B. (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.

Calder, P.C. and Yaqoob, P. (1999). Glutamine and the immune system. *Amino Acids*, 17: 227-241.

Cant, P.J., McBride, B.W. and Croom, Jr.W.J. (1996). The regulation of intestinal metabolism and its impact on whole animal energetics. *Journal of Animal Science*, 74: 2541-2553.

Chen, W., Wang, R., Wan, H.F., Xiong, X.L., Peng, P. and Peng, J. (2009). Influence of in ovo injection of glutamine and carbohydrates on digestive organs and pectoralis muscle mass in the duck. *British Poultry Science*, 50 (4): 436-442.

Coşkun, İ., Erener, G., Şahin, A., Karadavut, U., Altop A., and Ağma Okur, A. (2014). Impacts of in ovo feeding of DL-methionine on hatchability and chick weight. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 2(1): 47-50.

Ebrahimi, M., Janmohammadi, H., Daghigh Kia, H., Moghaddam, G., Rajabi, Z., Rafat, S.A., and Javanmard, A. (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.

Dilger, R.N. and Baker, D.H. (2007). DL-Methionine is as efficacious as L-methionine, but modest L-cystine excesses are anorexigenic in sulfur amino acid-deficient purified and practical-type diets fed to chicks. *Poultry Science*, 86:2367–2374.

Finkelstein, J.D. (1990). Methionine metabolism in mammals. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 1: 228–237.

Ojano-Dirain, C.P. and Waldroup, P.W. (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.

Pluske, J.R., Hampson, D.J. and Williams, I.H. (1997). Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig- a review. *Livestock Production Science*, 51: 215-236.

SAS Institute Inc. (2008). SAS/STAT User's Guide, Version 9.2. Cary, NC: SAS Institute Inc.

Shen, Y.B., Ferket, P., Park, I., Malheiros, R.D. and Kim, S.W. (2015). Effects of feed grade-methionine on intestinal redox status, intestinal development, and growth performance of young chickens compared with conventional-methionine. *Journal of Animal Science*, 93 (6): 2977-2986.

Teshfam, M., Nodeh, H. and Hassanzadeh, M. (2005). Alterations in the intestinal mucosal structure following oral administration of triiodothyronine (T3) in broiler chickens. *Journal of Applied Animal Research*, 27 (2): 105-108.

Uni, Z. and Ferket, R.P. (2004). Methods for early nutrition and their potential. World's *Poultry Science Journal*, 60 (01): 101-111.

Uni, Z., Tako, E., Gal-Garber, O. and Sklan, D. (2003). Morphological, molecular, and functional changes in the chicken small intestine of the late-term embryo. *Poultry Science*, 82 (11): 1747-1754.

Widerman, J.R.F. and Bottje, W.G. (2000). In ovo use of L-arginine and salts thereof in the prevention and/or treatment of pulmonary hypertension syndrome in avians. United States patent. Patent NO. 612742.

Xu, G., Kwon, J., Marshall, C.A., Lin, T.A., Lawrence, J.C. and McDaniel, M.L. (1998). Branched-chain amino acids are essential in the regulation of PHAS-I and p70 S6 kinase by pancreatic β-cells. *Journal of Biological Chemistry*, 273: 28178-28184.

Foye, O.T. (2005). The biochemical and molecular effects of amniotic nutrient administration, "in ovo feeding" on intestinal development and function and carbohydrate metabolism in turkey embryos and poults. Ph.D. Thesis, North Carolina State University, United States.

Foye, O.T., Ferket, P.R. and Uni, Z. (2005a). The effects of in ovo feeding of arginine and/or beta-hydroxy-beta-metylbutyrate (HMB) on glycogen metabolism and growth in turkey poults. *Poultry Science*, 84 (Supplement 1): 9.

Foye, O.T., Ferket, P.R. and Uni, Z. (2005b). The effects of in ovo feeding of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) and arginine on jejunal expression and function in turkeys. *Poultry Science*, 84 (Supplement 1): 41.

Foye, O.T., Ferket, P.R. and Uni, Z. (2007). The effects of in ovo feeding arginine, β-hydroxy-β-methyl-butyrate, and protein on jejunal digestive and absorptive activity in embryonic and neonatal turkey poults. *Poultry Science*, 86 (11): 2343-2349.

Foye, O.T., Uni, Z. and Ferket, P.R. (2006). Effect of in ovo feeding egg white protein, β-hydroxy-β-methylbutyrate, and carbohydrates on glycogen status and neonatal growth of turkeys. *Poultry Science*, 85: 1185-1192.

Geyra, A., Uni, Z. and Sklan, D. (2001). The effect of fasting at different ages on growth and tissue dynamics in the small intestine of the young chick. *British Journal of Nutrition*, 86 (01): 53-61.

Kadam, M. M., Barekatain, M. R., K Bhanja, S., & Iji, P. A. (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 (15), 3654-3661.

Khajali, F. and Widerman, R.F. (2010). Dietary arginine: metabolic, environmental, immunological and physiological interrelationships. *World's Poultry Science Journal*, 66: 751-766.