پژوهشنامهٔ علوم طیور

سال اول، شمارهٔ ۲، بهار و تابستان ۱۳۹۴

صص: ۶۳- ۷۳

اثر تغذیهٔ جنینی گلوتامین و افزودن آن به جیره بر عملکرد، خصوصیات لاشه و پاسخ ایمنی جوجه‌های گوشتی

مجید قشلاق علیایی*[1]، ابوالقاسم گلیان[2]، محمدرضا باسامی[3] و علیرضا حق‌پرست[3]

[1] استادیار گروه علوم دامی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

[2] استاد گروه علوم دامی دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

[3] استادیار گروه پاتوبیولوژی و بیماری‌های طیور دانشکدهٔ دامپزشکی دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

*پست الکترونیکی نویسندهٔ مسئول: majidolyayee@yahoo.com

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی اثر تزریق اسید آمینه ال گلوتامین به مایع آمنیوتیک جنین در حال رشد و افزودن آن به جیرهٔ غذایی بر عملکرد، خصوصیات لاشه، طول و وزن نسبی بخش‌های مختلف روده و پاسخ ایمنی سلولی و هومورال جوجه‌های گوشتی اجرا شد. بدین منظور، ۴۰ میلی‌گرم گلوتامین به ازای هر تخم‌مرغ در روز ۱۷/۵ جنینی به مایع آمنیوتیک تزریق شد و پس از خروج از تخم، تعداد ۱۶۰ قطعه جوجه یک روزه به واحد پرورش منتقل و سطوح مختلف گلوتامین(صفر، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) را از روز صفر تا ۴۱ روزگی دریافت کردند. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار، ۴ تکرار و ۱۰ پرنده در هر تکرار انجام گرفت. نتایج نشان داد که افزودن یک درصد گلوتامین به جیره پرندگان موجب بهبود افزایش وزن روزانه در کل دوره گردید($P<0/05$). بیشترین درصد وزن عضلات سینه و بازده لاشه با افزودن یک درصد گلوتامین به جیره حاصل شد(به ترتیب ۲۴/۰۶ و ۶۴/۱۶ درصد، $P<0/05$). بیشترین وزن نسبی اجزای مختلف رودهٔ کوچک(دئودنوم، ژژونوم، ایلئوم و کل رودهٔ کوچک) با افزودن ۱/۵ درصد گلوتامین به جیرهٔ مشاهده شد($P<0/05$). همچنین افزودن یک درصد گلوتامین به جیره باعث تولید بیشترین تیتر آنتی‌بادی علیه گلبول قرمز گوسفندی گردید($P<0/05$). تیتر ایمونوگلوبین M تحت تأثیر افزودن گلوتامین به جیره غذایی قرار نگرفت($P>0/05$). به طور کلی، تزریق ۴۰ میلی‌گرم گلوتامین به مایع آمنیوتیک جنین‌های در حال رشد و افزودن یک درصد گلوتامین به جیرهٔ غذایی جوجه‌های گوشتی منجر به بهبود عملکرد، خصوصیات لاشه و پاسخ ایمنی هومورال و سلولی جوجه‌های گوشتی می‌گردد.

کلمات کلیدی: افزایش وزن، ایمنی، هومورال، بازدهٔ لاشه، عضلات سینه، مایع آمنیوتیک.

The effect of in ovo injection of L- Glutamine and its dietary supplementation on performance, carcass traits and immune response of broiler chickens

Majid Gheshlagh Olyayee*[1], Abolgasem Golian[2], Mohamad Reza Bassami[3] and Alireza Haghparast[3]

[1] Assistant Professor, Department of Animal Science, University of Tabriz, Tabriz, Iran
[2] Professor, Department of Animal Science, Ferdowsi University, Mashhad, Iran
[3] Assistant Professor, Department of Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Ferdowsi University, Mashhad, Iran
*Corresponding author: majidolyayee@yahoo.com

Abstract

This study was conducted to evaluate the effects of in ovo injection of L- Glutamine (Gln) and its supplementation on performance, carcass traits, length and partial weights of different parts of small intestine and cellular and humoral immune responses of broiler chickens. For this purpose, 40 mg Gln inoculated into amniotic fluid of the 17.5 day- old developing embryos. After hatch, 160 one-day old broiler chicks were selected and then were fed with diets containing 0, 0.5, 1 and 1.5% Gln from day one to day 41 of age. This experiment was carried out in a completely randomized design with 4 treatments, 4 replicates and 10 chicks per each. The results of present study showed that supplementation 1% Gln significantly improved the body weight gain of chickens during the total experimental period (P<0.05). The highest breast meat and carcass yield was seen by 1% Gln supplementation (24.06 and 64.16 %, respectively). The highest partial weights of different small intestine parts (duodenum, jejunum, ileum and sum of them) was observed by 1.5% Gln supplementation (P<0.05). Moreover, addition of 1% Gln produced the highest level of antibody production against sheep red blood cell (P<0.05). The IgM production was not affected with Gln supplementation (P>0.05). In conclusion, in ovo injection of 40 mg Gln into amniotic fluid of the 17.5 one-day old developing embryos and supplementation 1% Gln after hatch can improve the performance, carcass traits and cellular and humoral immune responses of broiler chickens.

Key words: amniotic fluid, breast muscle, carcass efficiency, humoral immunity, weight gain.

مقدمه

امروزه واکسیناسیون داخل تخم‌مرغی به طور گسترده‌ای در صنعت طیور مورد استفاده قرار می‌گیرد(Ohta et al., 2001). اصطلاح تغذیهٔ داخل تخم‌مرغی یا تغذیهٔ جنینی به تأمین مواد مغذی مورد نیاز جنین جوجه قبل از تفریخ از تخم‌مرغ اطلاق می‌گردد(Ferket et al., 2005). تغذیهٔ جنینی با استفاده از تکنیک تزریق داخل تخم‌مرغی می‌تواند باعث تسریع رشد و افزایش ظرفیت هضم و جذب مواد مغذی از دستگاه گوارش گردد و قابلیت هضم مواد مغذی را ارتقاء دهد. همچنین بهبود وضعیت تغذیه‌ای جنین با استفاده از روش تزریق داخل تخم‌مرغ می‌تواند موجب افزایش کارایی استفاده از مواد مغذی و عملکرد رشد، بهبود پاسخ‌های سیستم ایمنی، افزایش رشد و توسعهٔ عضلات و افزایش بازده گوشت و بازده لاشه گردد(قشلاق و همکاران، ۱۳۹۳ ;Otha et al., 1999; Ferket et al., 2005; Zhai et al., 2008). بنابراین هدف از تزریق مواد مغذی به داخل تخم‌مرغ، بهبود وضعیت تغذیه‌ای جنین، افزایش قابلیت جوجه درآوری، ازدیاد انرژی قابل دسترس جنین، افزایش وزن تفریخ و ارتقاء عملکرد پرندگان پس از تفریخ است که طی آن مواد مغذی از طریق تزریق در کیسهٔ زرده، مایع آمنیون و اتاقک هوایی در اختیار جنین‌های در حال رشد قرار می‌گیرد(Uni et al., 2005; Zhai et al., 2008). تحقیقات مختلفی در مورد اثر تغذیه داخل تخم یا تغذیه جنینی بر عملکرد رشد قبل و پس از تفریخ پرندگان، مورفولوژی روده، عملکرد سیستم ایمنی هومورال و سلولی صورت گرفته است(Tako et al., 2004; Uni and Ferket, 2004). Al-Murrani (۱۹۸۲) اولین محققی بود که تلاش کرد وزن تفریخ پرندگان را با افزودن اسیدهای آمینه به کیسهٔ زردهٔ جنین‌ها در روز هفتم جوجه‌کشی بهبود بخشد. Uni و Ferket (۲۰۰۴) نشان دادند که با استفاده از تکنیک تزریق داخل تخم‌مرغ می‌توان باعث افزایش قدرت جوجه درآوری، ارتقاء رشد، توسعهٔ دستگاه گوارش، افزایش وزن بدن و وضعیت تغذیه‌ای جوجه‌های تفریخ شده گردید. مزایای تزریق داخل تخم‌مرغی در مقایسه با تغذیهٔ اولیه این است که تغذیهٔ جنینی احتمالاً به جنین‌ها برای خروج از تخم‌مرغ کمک می‌نماید (Wilson, 1999). رشد و توسعهٔ ابتدایی جوجه‌ها تأثیر زیادی بر رشد بعدی و بازدهٔ گوشت آن دارد. تزریق داخل تخم‌مرغ، یک منبع با قابلیت دسترسی زیاد مواد مغذی را برای جنین‌های در

حال رشد تأمین می‌کند و موجب تسریع رشد و تکامل روده می‌گردد. افزایش سرعت تکامل روده موجب افزایش وزن تفریخ پرندگان، تسریع سرعت رشد قبل و پس از تفریخ، بهبود و ارتقاء عملکرد سیستم(Newsholme et al., 2003; Otha et al, 1999) ، افزایش ظرفیت و توسعهٔ دستگاه گوارش(Uni et al., 2005) و افزایش بازده گوشت می‌شود Flaherty and Hayes, 1999; Ferket et al., 2005). اخیراً توجه زیادی به توانایی برخی از مواد مغذی برای بهبود عملکرد سیستم ایمنی حیوانات معطوف گردیده است(Grimble, 2001). در حالت کلی، کاربرد مواد مغذی برای چنین اهدافی ایمنی تغذیه‌ای نامیده می‌شود (Klasing, 2007; Suchner et al., 2000). مشخص شده است که برخی از اسیدهای آمینه نقش اساسی در بروز و تحریک پاسخ‌های ایمنی دارند(Grimble, 2001; Newsholme et al., 2003). اسید آمینهٔ ال-گلوتامین فراوان‌ترین اسید آمینهٔ موجود در خون است و حدود ۳۰ تا ۳۵ درصد نیتروژن اسید آمینهٔ پلاسما و ذخیرهٔ اسید آمینهٔ آزاد بدن را تشکیل می‌دهد (Calder, 1994; Souba, 1993). گلوتامین به عنوان یک اسید آمینهٔ غیرضروری طبقه‌بندی می‌شود و اکثر سلول‌های جانوری آن را سنتز می‌کنند. از مدت‌ها قبل مشخص شده است که اسید آمینهٔ ال-گلوتامین جزء بخش ضروری جیرهٔ غذایی نیست، زیرا بافت‌های بدن قادر به تولید این اسید آمینه هستند و همچنین مقدار نسبی گلوتامین در بدن در مقایسه با سایر اسیدهای آمینه زیاد است(Erf, 2004; Klasing, 1991; Souba, 1993). مقدار گلوتامین داخل سلولی طی تنش کاتابولیکی بیشتر از ۵۰ درصد کاهش می‌یابد و برخی از شرایط پاتولوژیکی خاص از قبیل عفونت، برخی از بافت‌ها نیاز بالایی به اسید آمینهٔ ال‌گلوتامین دارند که سنتز با منشأ داخلی و تأمین آن از طریق جیرهٔ غذایی کافی نبوده و نیاز به این اسید آمینه افزایش می‌یابد، بنابراین در این شرایط، افزودن گلوتامین ممکن است ضروری باشد و گلوتامین به عنوان یک اسید آمینهٔ ضروری در این وضعیت در نظر گرفته می‌شود(Bartell and Batal, 2007; Francis and Richard, 2002). اسید آمینهٔ ال‌گلوتامین از طریق فعالیت آنزیم گلوتامین سنتتاز تولید می‌شود، این آنزیم به وفور در بافت‌های عضلات اسکلتی، کبد، روده، مغز و معده وجود دارد(Wu, 2009). در برخی از مواقع بعضی از بافت‌ها نیاز زیادی به اسید آمینهٔ گلوتامین دارند که با انتقال بین بافتی گلوتامین معمولاً این نیاز بالا مرتفع می‌شود. بنابراین در این شرایط افزودن گلوتامین ممکن است ضروری باشد و گلوتامین به عنوان یک اسید آمینهٔ ضروری در این وضعیت در نظر گرفته می‌شود(Grimble, 2001). عضلات اسکلتی دارای بیشترین غلظت درون سلولی گلوتامین هستند و حداکثر تا ۶۰ درصد از کل ذخیرهٔ اسید آمینهٔ آزاد را تشکیل می‌دهند(Mok and Hankard, 2011; Li et al., 2007). گلوتامین به لحاظ کمی مهمترین منبع انرژی برای سلول‌های روده محسوب می‌شود. گلوتامین در سلول‌های روده توسط آنزیم گلوتامیناز وابسته به سدیم به گلوتامات تبدیل می‌شود. گلوتامات با ترانس آمیناسیون پیرووات تولید ال‌آلانین و آلفا-کتوگلوتارات می‌نماید. همچنین ال‌گلوتامین به عنوان منبع انرژی برای سلول‌های با سرعت تکثیر زیاد مانند سلول‌های دستگاه گوارش، سلول‌های سیستم ایمنی، رتیکولوسیت‌ها و فیبروبلاست‌ها عمل می‌کند(Wu, 2010; Klasing, 2007). ال‌گلوتامین برای سنتز نیتریک اکساید در ماکروفاژها و مونوسیت‌ها و تولید گلوتاتیون مورد نیاز است (Francis and Richard, 2002). گزارش شده است که گلوتامین مهمترین بخش جیرهٔ غذایی برای حفظ یکپارچگی روده است(Fasina et al., 2010; Wu, 2010). تغییر فلور باکتریایی روده با افزودن گلوتامین کاهش می‌یابد و این وضعیت برای حفظ سلامتی روده بیماران مهم است(Souba, 1993; Mok and Hankard, 2011). بنابراین هدف از اجرای این آزمایش بررسی اثر تزریق اسید آمینهٔ ال گلوتامین به مایع آمنیوتیک و افزودن آن به جیره غذایی بر عملکرد رشد، خصوصیات لاشه، طول و وزن نسبی قسمت‌های مختلف روده کوچک و عملکرد سیستم ایمنی سلولی و هومورال جوجه‌های گوشتی بود.

مواد و روش‌ها

تخم‌مرغ‌های بارور با اندازهٔ استاندارد از مرغ‌های مادر گوشتی شرکت سیمرغ خراسان(سن ۴۸ هفتگی) جمع‌آوری و در انبار جوجه‌کشی نگهداری شد. در شروع آزمایش،۳۲۰ تخم‌مرغ بارور سویه گوشتی راس ۳۰۸ به طور انفرادی وزن‌کشی و به طور تصادفی در ۴ تیمار آزمایشی توزیع و در سینی‌های دستگاه جوجه‌کشی قرار گرفتند. در هر تیمار آزمایشی، ۲۰ عدد تخم‌مرغ با وزن مشابه در ۴ تکرار قرار گرفت و یک میلی‌لیتر از محلول حاوی ۴۰ میلی‌گرم گلوتامین(قشلاق و همکاران، ۱۳۹۳؛ گلیان و همکاران، ۱۳۹۳) در روز ۱۷/۵ جوجه‌کشی به مایع آمنیوتیک تخم‌مرغ‌ها توسط سرنگ، با سوزن شمارهٔ ۲۳(۲۵ میلی‌متر طول) تزریق شد. در روز ۱۹ جوجه‌کشی، تخم‌مرغ‌های تزریق شده طبق برنامه جوجه‌کشی از ستر به هچری منتقل و بعد از ۵۰ ساعت، جوجه‌های تفریخ شده از دستگاه خارج و پس از شمارش و وزن‌کشی جوجه‌های تفریخ شده، تعداد ۱۰ قطعه جوجه یکروزه(مخلوط خروس و مرغ) برای هر یک از تکرارهای تیمارهای آزمایشی انتخاب و بلافاصله به واحد پرورش منتقل شدند. پس از ضد عفونی و آماده سازی سالن پرورش، ۱۶۰ جوجه تفریخ شده و با وزن اولیه تقریباً مشابه و به صورت تصادفی در داخل ۱۶ واحد آزمایشی(پن) به ابعاد ۱۱۰ ×۱۰۰×۱۰۰ سانتی‌متر قرار گرفتند.

جیره‌های غذایی مورد استفاده در این آزمایش بر اساس نیازهای غذایی توصیه راس ۳۰۸ (۲۰۰۷) برای دورهٔ آغازین(صفر تا ۱۰ روزگی)، رشد(۱۱ تا ۲۴ روزگی) و پایانی(۲۵ تا ۴۱ روزگی) تهیه شدند. اجزای تشکیل‌دهنده و ترکیب شیمیایی مواد مغذی جیرهٔ پرندگان در دورهٔ آغازین، رشد و پایانی به ترتیب در جدول ۱ نشان داده شده است. اسید آمینهٔ ال‌گلوتامین مورد استفاده در این آزمایش با خلوص ۱۰۰ درصد و توسط شرکت اوونیک[1] آلمان تأمین شد.

جدول ۱: اجزای تشکیل‌دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی در دورهٔ آغازین، رشد و پایانی

اجزای جیره(درصد)	گلوتامین افزودنی(درصد)											
	آغازین(۱۰-۰ روزگی)				رشد(۲۴-۱۱ روزگی)				پایان(۴۱-۲۵ روزگی)			
	صفر	۰/۵	۱	۱/۵	صفر	۰/۵	۱	۱/۵	صفر	۰/۵	۱	۱/۵
ذرت	۴۸/۳۷	۴۹/۹۶	۵۱/۸۱	۵۳/۴۹	۵۵/۴۰	۵۷/۲۱	۵۸/۹۵	۶۰/۷۰	۶۱/۳۹	۶۲/۶۶	۶۴/۱۹	۶۶/۱۸
کنجالهٔ سویا	۴۲/۹۳	۴۱/۰۳	۳۸/۸۳	۳۶/۷۶	۳۶/۱۶	۳۴/۰۳	۳۱/۸۹	۲۹/۶۸	۳۰/۵۵	۲۸/۸۲	۲۶/۸۲	۲۴/۴۳
روغن ذرت	۴/۲۲	۳/۹۱	۳/۵۷	۳/۲۶	۴/۵	۴/۱۵	۳/۸۳	۳/۵۳	۴/۲۸	۴/۰۶	۳/۷۹	۳/۴۵
دی‌کلسیم فسفات	۱/۷۱	۱/۷۳	۱/۷۵	۱/۷۷	۱/۵۰	۱/۵۱	۱/۵۳	۱/۵۵	۱/۴۰	۱/۴۲	۱/۴۴	۱/۴۶
سنگ آهک	۱/۳۰	۱/۳۰	۱/۳۰	۱/۳۰	۱/۲۱	۱/۲۲	۱/۲۲	۱/۲۳	۱/۱۷	۱/۱۸	۱/۱۸	۱/۱۹
دی ال متیونین	۰/۳۳	۰/۳۴	۰/۳۶	۰/۳۷	۰/۲۹	۰/۳۱	۰/۳۳	۰/۳۶	۰/۲۵	۰/۲۷	۰/۲۹	۰/۳۲
ال لیزین	۰/۲۵	۰/۲۸	۰/۳۲	۰/۳۵	۰/۱۶	۰/۲۳	۰/۳۱	۰/۳۸	۰/۱۶	۰/۱۹	۰/۲۶	۰/۲۹
ال گلوتامین	-	۰/۵	۱	۱/۵	-	۰/۵	۱	۱/۵	-	۰/۵	۱	۱/۵
ال ترئونین	۰/۰۴	۰/۱	۰/۱	۰/۲	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۱۱	-	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۶
نمک طعام	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل ویتامینی–معدنی[1]	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
بی کربنات سدیم	-	-	۰/۱۱	۰/۱۵	-	۰/۰۴	۰/۱۱	۰/۲۱	۰/۰۵	۰/۱۴	۰/۲۵	۰/۳۷
	مواد مغذی محاسبه شده(درصد)											
انرژی قابل متابولیسم[2]	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۵۰	۳۰۵۰	۳۰۵۰	۳۰۵۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰
پروتئین خام	۲۳/۵	۲۳/۵	۲۳/۵	۲۳/۵	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹
کلسیم	۱	۱	۱	۱	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۵
فسفر قابل دسترس	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۳
لیزین	۱/۴۳	۱/۴۳	۱/۴۳	۱/۴۳	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵
متیونین	۰/۷۳	۰/۷۴	۰/۷۵	۰/۷۷	۰/۶۲	۰/۶۳	۰/۶۴	۰/۶۶	۰/۵۶	۰/۵۷	۰/۵۸	۰/۶۰
متیونین + سیستین	۱/۰۷	۱/۰۷	۱/۰۷	۱/۰۷	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۳
آرژنین	۱/۴۵	۱/۴۵	۱/۴۵	۱/۴۵	۱/۲۶	۱/۲۴	۱/۲۴	۱/۲۴	۱/۱۱	۱/۱۱	۱/۱۱	۱/۱۱
ترئونین	۰/۹۴	۰/۹۴	۰/۹۴	۰/۹۴	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۱/۷۱	۱/۷۱	۱/۷۱	۱/۷۱
تعادل الکترولیتی[3]	۲۵۰	۲۴۵	۲۴۰	۲۴۰	۲۳۵	۲۲۲	۲۲۰	۲۲۰	۲۲۰	۲۲۰	۲۲۰	۲۲۰

[1]مکمل ویتامینی و مواد معدنی به ازای هر کیلوگرم جیره: ویتامین A (به شکل استات)، ۸۸۰۰ واحد بین‌المللی؛ کوله‌کلسیفرول، ۲۵۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین E (به صورت دی ال – آلفا توکوفرول)،۱۵ واحد بین‌المللی؛ ویتامین K_3، ۲/۲ میلی‌گرم؛ ویتامین B_{12}، ۰/۰۱ میلی‌گرم؛ تیامین، ۱/۵ میلی‌گرم؛ ریبوفلاوین؛ ۴ میلی‌گرم؛ نیاسین ، ۳۵ میلی‌گرم؛ اسید فولیک، ۰/۵ میلی‌گرم؛ بیوتین، ۰/۱۵ میلی‌گرم؛ پیرودوکسین، ۲/۵ میلی‌گرم؛اسید پنتوتنیک ،۸ میلی گرم ؛کولین کلراید، ۵۰ میلی‌گرم؛ بتائین، ۱۹۰ میلی‌گرم؛ روی، ۶۵ میلی‌گرم؛ منگنز، ۷۵ میلی‌گرم؛ سلنیوم، ۰/۲ میلی‌گرم؛ ید، ۰/۹ میلی‌گرم؛ مس، ۶ میلی‌گرم؛ آهن، ۷۵ میلی‌گرم.

[2]بر حسب کیلوکالری در هر کیلوگرم جیرهٔ غذایی

[3]تعادل الکترولیتی بر حسب میلی اکی والان در هر کیلوگرم جیرهٔ غذایی بدین صورت محاسبه شد: $Na^+ + K^+ - Cl^-$

پس از تفریخ مصرف خوراک روزانه و افزایش وزن روزانه در هر دورهٔ آزمایش برای بررسی عملکرد اندازه‌گیری گردید و ضریب تبدیل خوراک در دوره‌های آغازین، رشد، پایانی و کل دوره محاسبه شد. به منظور کاهش اثر وزن محتویات دستگاه گوارش، ۴ ساعت قبل از وزن کشی، دانخوری‌ها از داخل پن‌ها برداشته شد. جوجه‌ها به صورت گروهی در ابتدا و انتهای هر دوره با استفاده از ترازوی دیجیتال(دقت یک

[1]. Evonik industries - Germany

گرم) وزن‌کشی شدند. میزان مصرف خوراک در پایان هر دوره اندازه‌گیری شد. پس از اعمال ۴ ساعت گرسنگی در پایان دورهٔ پرورش(۴۱ روزگی)، ۳ قطعه جوجه نر از هر تیمار بر اساس متوسط وزن هر واحد برای بررسی صفات لاشه انتخاب، توزین و کشتار گردید. بعد از خالی کردن محتویات دستگاه گوارش، وزن سنگدان، قلب، کبد بدون صفرا، پانکراس، تیموس(کل لب چپ)، طحال و بورس فابریسیوس با استفاده از ترازوی دیجیتال و با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری و سپس با تقسیم وزن اندامهای مذکور به وزن پرنده، وزن نسبی آن‌ها محاسبه گردید. وزن عضلات سینه، ران‌ها، بال‌ها و گردن و پشت و چربی محوطه شکمی در روز ۴۱ آزمایش اندازه‌گیری و به صورت نسبتی از وزن بدن پرنده بیان شدند. سینه از محل اتصال قسمت پشتی- شکمی دنده‌ها(که غضروفی است و توسط باریکه‌ای از چربی پوشیده شده است)، جدا گردید و همراه با استخوان توزین شد. هر دو ران از محل اتصال به بدن جدا و همراه با استخوان توزین شدند. چربی‌های مربوط به اطراف شکم و محوطه شکمی برای اندازه‌گیری چربی حفره بطنی به دقت جمع‌آوری و با ترازوی دیجیتالی وزن گردید. بازده لاشه از نسبت مجموع وزن لاشه(عضلات سینه، ران‌ها، بال‌ها و گردن و پشت بدون پوست) به وزن زنده پرنده محاسبه گردید.

وزن نسبی بخش‌های مختلف رودهٔ کوچک(دئودنوم، ژژونوم، ایلئوم) و کل رودهٔ کوچک(مجموع دئودنوم، ژژونوم و ایلئوم) با استفاده از ترازوی دیجیتال و اندازهٔ قسمت‌های مختلف روده کوچک با استفاده از خط‌کش در روز ۴۱ آزمایش اندازه‌گیری شد. دئودنوم از قسمت سنگدان تا مجرای صفراوی و ژژونوم نیز از قسمت مجرای صفراوی تا زایده مکل در نظر گرفته شد و بقیه روده تا محل اتصال به روده‌های کور به عنوان ایلئوم در نظر گرفته شد. برای بررسی ایمنی هومورال از تست گلبول قرمز گوسفندی[2] (SRBC) استفاده شد. بدین منظور ابتدا ۲۰ میلی‌لیتر خون گوسفند در شیشهٔ حاوی EDTA تهیه و پس از سه بار شستشو با بافر فسفات سالین ۰/۹ درصد، در نهایت یک محلول ۱۰ درصد تهیه گردید. سپس دو جوجه از هر واحد آزمایشی به صورت تصادفی انتخاب و در روز ۲۹ آزمایش یک میلی‌لیتر از محلول ۱۰ درصد SRBC به داخل ورید بال تزریق شد. برای اندازه‌گیری پاسخ آنتی‌بادی علیه SRBC به روش هماگلوتیناسیون[3] (HA)، در روز ۳۵ آزمایش(۶ روز پس از تزریق) و روز ۴۱ آزمایش(۱۲ روز پس از تزریق) خونگیری شد. برای تعیین تیتر آنتی‌بادی علیه ویروس بیماری نیوکاسل، در روز ۳۵ و ۴۱ آزمایش خونگیری و پس از جداسازی سرم، به تمامی چاهک‌ها ۲۵ میکرولیتر سالین اضافه و در چاهک اول ۲۵ میکرولیتر نمونه سرم اضافه گردید. رقیق سازی و پاساژ مشابه با تست SRBC انجام گرفت، با این تفاوت که رقیق‌سازی و پاساژ با برداشت ۲۵ میکرولیتر از خانه اول شروع و در نهایت ۲۵ میکرولیتر از خانه آخر دور ریخته شد. بلافاصله به تمامی چاهک‌ها ۲۵ میکرولیتر واکسن رقیق شده نیوکاسل اضافه شد و سپس به مدت ۲۵ دقیقه در دمای اتاق قرار گرفتند. سپس ۲۵ میکرولیتر گلبول قرمز ۲ درصد مرغی به تمامی چاهک‌ها اضافه شد و پس از ۲۵ تا ۴۰ دقیقه، اعداد مشابه تست SRBC قرائت شدند. برای بررسی فعالیت ایمنی سلولی از واکنش حساسیت پوستی بازوفیلیک[4] (CBH) یا تورم شبکه پا[5] (TWS) استفاده گردید. بدین منظور در روز ۳۹، به صورت تصادفی ۲ قطعه جوجه از هر تکرار انتخاب و پس از علامت‌گذاری با رنگ‌های مختلف، ضخامت پرده بین انگشت سوم و چهارم پای راست آن‌ها توسط میکرومتر دیجیتال اندازه‌گیری و سپس به صورت زیرپوستی ۱۰۰ میکروگرم فیتوهماگلوتنین- P[6] محلول در ۰/۱ میلی‌لیتر سالین استریل تزریق گردید. به منظور بررسی میزان تکثیر سلول‌های T در سیستم ایمنی سلولی اختلاف ضخامت پرده پا قبل و بعد از هر تزریق به عنوان معیار سنجش در نظر گرفته شد. در روز ۴۰، (۲۴ ساعت پس از تزریق) و ۴۱، (۴۸ ساعت پس از تزریق)، ضخامت پردهٔ پا دوباره اندازه‌گیری شد. اختلاف تورم ایجاد شده در ساعات صفر و ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از تزریق، به‌عنوان پاسخ ایمنی سلولی در نظر گرفته شد. داده‌های به‌دست آمده از این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی شامل ۴ تیمار، ۴ تکرار و ۱۰ پرنده در هر تکرار با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS ویرایش ۹/۱ (۲۰۰۳) و رویه مدل عمومی خطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای مقایسهٔ میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال 5 درصد استفاده شد.

نتایج

عملکرد

عملکرد پس از تفریخ(مصرف خوراک روزانه، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک) در اثر تزریق ۴۰ میلی‌گرم گلوتامین به ازای هر تخم‌مرغ به مایع آمنیوتیک جنین و افزودن مقادیر مختلف آن به جیره در دوره‌های آغازین(۱۰-۰ روزگی)، رشد(۲۴-۱۱ روزگی)، پایانی

[2] Sheep red blood cell (SRBC)
[3] Hemagglutination Assay (HA)
[4] Cutanous basophil hypersensitivity (CBH)
[5] Toe web swelling (TWS)
[6] Phytohemagglutinin-P (PHA-P)

(۴۱-۲۵ روزگی) و کل دوره(۴۱-۰ روزگی) در جدول ۲ نشان داده شده است. افزودن سطوح مختلف گلوتامین به جیرهٔ پرندگان تأثیر معنی‌داری بر میزان مصرف خوراک روزانه پرندگان نداشت(P>۰/۰۵). افزایش وزن روزانه در دورهٔ آغازین، رشد و کل دورهٔ تحت تأثیر سطوح مختلف گلوتامین افزودنی قرار گرفت(P<۰/۰۵). در دورهٔ آغازین بیشترین افزایش وزن با افزودن ۱/۵ درصد گلوتامین مشاهده شد(۲۱/۱۳ گرم در روز)؛ که نسبت به گروه کنترل ۱۱/۴۵ درصد بیشتر بود. بیشترین افزایش وزن روزانه در کل دوره با افزودن یک درصد گلوتامین به جیره مشاهده شد(۵۳/۹۷ گرم در روز) و کمترین آن در گروه شاهد(بدون افزودن گلوتامین) بود(۵۰/۷۵ گرم در روز).

جدول ۲: اثر تزریق ۴۰ میلی‌گرم گلوتامین و افزودن سطوح مختلف آن به جیره بر مصرف خوراک روزانه، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک در دورهٔ آغازین (۱۰-۰ روزگی)، رشد(۲۴-۱۱ روزگی)، پایانی(۴۱-۲۵ روزگی) و کل دوره(۴۱-۰ روزگی)

گلوتامین افزودنی (درصد جیره)	مصرف خوراک روزانه(گرم/پرنده/روز)				افزایش وزن روزانه(گرم/پرنده/روز)				ضریب تبدیل خوراک(گرم/گرم)			
	آغازین	رشد	پایانی	کل دوره	آغازین	رشد	پایانی	کل دوره	آغازین	رشد	پایانی	کل دوره
صفر	۲۳/۴۰	۸۳/۱۵	۱۳۷/۳۵	۸۹/۱۰	۱۸/۷۱^{b}	۴۹/۹۰^{b}	۷۲/۸۰	۵۰/۷۵^{b}	۱/۲۶	۱/۶۷	۱/۸۹	۱/۷۵
۰/۵	۲۳/۹۰	۸۳/۹۷	۱۳۷/۶۸	۸۹/۵۵	۱۹/۰۵^{b}	۵۲/۲۸^{ab}	۷۳/۶۰	۵۲/۰۷^{ab}	۱/۲۵	۱/۶۰	۱/۸۸	۱/۷۲
۱	۲۴/۷۵	۸۶/۰۳	۱۳۸/۱۰	۹۱/۲۵	۲۰/۹۲^{a}	۵۳/۶۳^{a}	۷۵/۰۵	۵۳/۹۷^{a}	۱/۱۹	۱/۶۱	۱/۸۴	۱/۶۹
۱/۵	۲۵/۱۷	۸۴/۹۰	۱۴۱/۰۴	۹۱/۶	۲۱/۱۳^{a}	۵۳/۲۸^{a}	۷۶/۸۰	۵۳/۶۲^{a}	۱/۲۰	۱/۵۹	۱/۸۵	۱/۷۰
استاندارد خطا	۰/۳۰۸	۰/۸۹۷	۱/۴۱	۰/۵۴۵	۰/۳۷۱	۰/۵۱۶	۱/۱۴	۰/۵۳۱	۰/۰۲۵	۰/۰۱۸	۰/۰۱۸	۰/۰۱۴
درصد احتمال	۰/۱۵	۰/۷۴	۰/۷۵	۰/۲۴	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۶۶	۰/۰۴	۰/۶۶	۰/۵۶	۰/۶۸	۰/۳۶

$^{a-b}$. میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری با هم ندارند(P<۰/۰۵).

صفات لاشه

اثر تزریق ۴۰ میلی‌گرم گلوتامین به مایع آمنیوتیک جنین و افزودن سطوح مختلف آن به جیره بر وزن نسبی اندام‌های داخلی(سنگدان، قلب، پانکراس و کبد بدون صفرا) و وزن نسبی عضلات سینه، ران‌ها، بال‌ها، چربی شکمی و بازدهٔ لاشه در سن ۴۱ روزگی در جدول ۳ نشان داده شده است. وزن نسبی قلب و پانکراس تحت تأثیر افزودن مقادیر مختلف گلوتامین به جیره قرار گرفت (P<۰/۰۵). وزن نسبی عضلات سینه و بازده لاشه تحت تأثیر افزودن مقادیر مختلف گلوتامین به جیره قرار گرفت(P<۰/۰۵)، به‌طوری که بیشترین درصد وزن عضلات سینه و بازدهٔ لاشه با افزودن یک درصد گلوتامین در جیره حاصل شد(به ترتیب ۲۴/۰۶ و ۶۴/۱۶ درصد).

جدول ۳: اثر تزریق ۴۰ میلی‌گرم گلوتامین به مایع آمنیوتیک جنین و افزودن سطوح مختلف آن به جیره بر وزن نسبی قطعات لاشهٔ جوجه‌های گوشتی در سن ۴۱ روزگی(درصدی از وزن بدن)

گلوتامین افزودنی (درصد جیره)	سنگدان	کبد بدون صفرا	قلب	پانکراس	عضلات سینه	ران‌ها	بال‌ها	چربی شکمی	بازدهٔ لاشه
صفر	۱/۲۳	۲/۰۹	۰/۴۰۳^{b}	۰/۲۵۸^{ab}	۲۲/۰۴^{b}	۱۸/۸۷	۵/۷۲	۱/۲۴	۶۱/۲۲^{c}
۰/۵	۱/۱۴	۲/۲۵	۰/۴۳۶^{b}	۰/۲۳۲^{b}	۲۳/۱۵^{ab}	۱۹/۰۴	۵/۷۴	۱/۱۷	۶۲/۶۸^{b}
۱	۱/۲۹	۲/۳۳	۰/۴۴۹^{b}	۰/۲۷۷^{a}	۲۴/۰۶^{a}	۲۰/۸۹	۵/۶۴	۱/۲۵	۶۴/۱۶^{a}
۱/۵	۱/۳۴	۲/۲۹	۰/۵۳۴^{a}	۰/۲۸۲^{a}	۲۳/۷۱^{a}	۱۹/۶۲	۵/۷۱	۱/۲۸	۶۳/۰۶^{ab}
خطای استاندارد	۰/۰۳۳	۰/۰۵۴	۰/۰۱۹	۰/۰۰۸	۰/۳۰۸	۰/۳۵۹	۰/۰۵۱	۰/۰۲۷	۰/۴۱۹
درصد احتمال	۰/۱۰۹	۰/۵۵	۰/۰۱۷	۰/۰۲۳	۰/۰۲۹	۰/۱۵۰	۰/۹۴۹	۰/۶۳۶	۰/۰۱۹

$^{a-b}$. میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری با هم ندارند(P<۰/۰۵).

وزن نسبی و طول اجزای روده

اثر تزریق ۴۰ میلی‌گرم گلوتامین به مایع آمنیوتیک جنین و افزودن سطوح مختلف آن به جیره بر وزن نسبی(درصد) و طول(سانتی‌متر) بخش‌های مختلف روده کوچک(دئودنوم، ژژونوم، ایلئوم و کل رودهٔ کوچک) جوجه‌های گوشتی در سن ۴۱ روزگی در جدول ۴ نشان داده شده است. اثر گلوتامین افزودنی بر وزن نسبی ژژونوم، ایلئوم و کل رودهٔ کوچک معنی‌دار بود(P<۰/۰۵)، ولی بر وزن نسبی دوازدهه تأثیر

معنی‌داری نداشت(P>۰/۰۵). طول ژژونوم تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت(P<۰/۰۵)، به طوریکه بیشترین طول ژژونوم با افزودن ۱/۵ درصد گلوتامین مشاهده شد(۸۹/۳۰ سانتی‌متر).

جدول ۴: اثر تزریق ۴۰ میلی‌گرم گلوتامین به مایع آمنیوتیک جنین و افزودن سطوح مختلف آن به جیره بر وزن نسبی(درصدی از وزن بدن) و طول(سانتی‌متر) بخش‌های مختلف روده کوچک جوجه‌های گوشتی در سن ۴۱ روزگی

گلوتامین افزودنی	وزن نسبی (درصدی از وزن بدن)				طول (سانتی‌متر)			
(درصد جیره)	دوازدهه	ژژونوم	ایلئوم	کل روده کوچک	دوازدهه	ژژونوم	ایلئوم	کل رودهٔ کوچک
صفر	۰/۶۶	۱/۰۵^{b}	۱/۳۶^{b}	۳/۰۶^{c}	۳۴/۳۵	۷۸/۴۵^{c}	۸۲/۷۰	۱۹۵/۵۰
۰/۵	۰/۶۵	۱/۱۲^{b}	۱/۴۵^{ab}	۳/۲۱^{bc}	۳۳/۱۵	۸۱/۲۵^{bc}	۸۵/۲۰	۱۹۹/۶۰
۱	۰/۶۹	۱/۲۰^{ab}	۱/۵۶^{a}	۳/۴۵^{ab}	۳۶/۱۵	۸۶/۸۰^{ab}	۸۴/۹۰	۲۰۷/۸۵
۱/۵	۰/۶۸	۱/۳۲^{a}	۱/۵۷^{ab}	۳/۵۷^{a}	۳۶/۱۰	۸۹/۳۰^{a}	۸۸۸/۴۵	۲۱۳/۸۵
خطای استاندارد	۰/۰۰۹	۰/۰۴۲	۰/۰۳۵	۰/۰۸۱	۰/۸۰۲	۱/۷۳	۱/۲۵	۳/۲۰۱
درصد احتمال	۰/۴۲	۰/۰۳۴	۰/۰۴۱	۰/۰۲۵	۰/۵۸۶	۰/۰۲۲	۰/۵۴۶	۰/۱۴۲

$^{a-c}$ میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری با هم ندارند(P<۰/۰۵).

وزن نسبی اندام‌های مرتبط با سیستم ایمنی

اثر تزریق ۴۰ میلی‌گرم گلوتامین به مایع آمنیوتیک جنین و افزودن سطوح مختلف آن به جیره بر وزن نسبی اندام‌های مرتبط با سیستم ایمنی پرندگان(بورس فابریسیوس، تیموس و طحال) در جدول ۵ نشان داده شده است. استفاده از سطوح مختلف گلوتامین افزودنی در جیره اختلاف معنی‌داری در وزن نسبی بورس فابریسیوس و طحال ایجاد کرد(P<۰/۰۵)؛ ولی بر وزن نسبی تیموس تأثیر معنی‌داری نداشت(P>۰/۰۵). نتیجهٔ این تحقیق مشخص ساخت که افزودن یک درصد گلوتامین به جیره وزن نسبی بورس فابریسیوس و طحال را افزایش می‌دهد.

جدول ۵: اثر تزریق ۴۰ میلی‌گرم گلوتامین به مایع آمنیوتیک جنین و افزودن سطوح مختلف آن به جیره بر وزن نسبی اندام‌های مرتبط با سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی در ۴۱ روزگی(درصدی از وزن بدن)

اجزای لاشه	گلوتامین افزودنی (درصد جیره)				خطای استاندارد	درصد احتمال
	صفر	۰/۵	۱	۱/۵		
بورس فابرسیوس	۰/۱۲۲^{b}	۰/۱۳۱^{b}	۰/۱۴۴^{a}	۰/۱۵۰^{a}	۰/۰۰۴	۰/۰۱۱
تیموس (کل لوب چپ)	۰/۱۵۳	۰/۱۶۷	۰/۱۸۴	۰/۱۹۳	۰/۰۰۸	۰/۳۱۶
طحال	۰/۱۲۴^{b}	۰/۱۳۹^{b}	۰/۱۷۲^{a}	۰/۱۶۳^{a}	۰/۰۰۷	۰/۰۰۴

$^{a-b}$. میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری با هم ندارند(P<۰/۰۵).

عملکرد سیستم ایمنی هومورال و سلولی

اثر افزودن سطوح مختلف گلوتامین به جیره بر عملکرد سیستم ایمنی هومورال در پاسخ به تزریق آنتی‌ژن SRBC و ویروس بیماری نیوکاسل و عملکرد سیستم ایمنی سلولی در پاسخ به تزریق فیتوهماگلوتنین – P (PHA-P) در جدول ۶ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که افزودن یک درصد گلوتامین به جیره عملکرد سیستم ایمنی را ارتقاء می‌بخشد، بطوریکه بیشترین تیتر آنتی‌بادی کل اولیه و ثانویه تولید شده با افزودن ۱ درصد گلوتامین به جیره مشاهده شد(به ترتیب ۶ و ۸/۸۴ بر حسب log_2). تیتر ایمونوگلوبین M تحت تأثیر افزودن گلوتامین به جیره قرار نگرفت(P>۰/۰۵). بیشترین تیتر آنتی‌بادی نیوکاسل با استفاده از یک درصد گلوتامین به دست آمد(۷ برحسب log_2). تأثیر سطوح مختلف اسید آمینهٔ ال‌گلوتامین افزودنی بر عملکرد سیستم ایمنی سلولی جوجه‌های گوشتی در جدول ۶ نشان داده شده است. نتایج تزریق PHA-P مشخص ساخت که استفاده از ۱/۵ درصد گلوتامین در جیره پاسخ ایمنی سلولی را بهبود می‌بخشد.

جدول ۶: اثر تزریق ۴۰ میلی‌گرم گلوتامین به مایع آمنیوتیک جنین و افزودن سطوح مختلف آن به جیره بر عملکرد سیستم ایمنی هومورال و سلولی جوجه‌های گوشتی

گلوتامین افزودنی (درصد جیره)	پاسخ ایمنی هومورال								پاسخ سیستم ایمنی سلولی (تغییر ضخامت پرده پا) (mm)	
	تیتر آنتی‌بادی علیه گلبول قرمز گوسفند						تیتر آنتی‌بادی نیوکاسل			
	اولیه			ثانویه						
	IgM	IgG	کل	IgM	IgG	کل	۳۵ روزگی	۴۱ روزگی	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت
صفر	۲/۵۰	۱/۸۴^{b}	۴/۳۴^{b}	۲/۱۷	۴/۵۰^{c}	۶/۶۷^{b}	۶/۸۴^{bc}	۵/۱۷^{c}	۰/۶۰۵^{c}	۰/۳۸۳^{b}
۰/۵	۲/۸۴	۲/۳۴^{ab}	۵/۱۷^{ab}	۱/۸۳	۵/۳۴^{bc}	۷/۱۷^{b}	۶/۱۷^{c}	۵/۸۴^{bc}	۰/۶۲۸^{bc}	۰/۴۱۳^{ab}
۱	۳/۰۰	۳/۰۰^{a}	۶/۰۰^{a}	۲/۶۷	۶/۱۷^{ab}	۸/۸۴^{a}	۷/۸۴^{ab}	۷/۰۰^{a}	۰/۶۵۳^{ab}	۰/۴۳۵^{ab}
۱/۵	۳/۵۰	۲/۱۷^{ab}	۵/۶۷^{a}	۲/۱۷	۶/۵۰^{a}	۸/۶۷^{a}	۸/۳۴^{a}	۶/۶۷^{ab}	۰/۶۷۳^{a}	۰/۴۶۵^{a}
خطای استاندارد	۰/۱۶۵	۰/۱۵۵	۰/۲۲۱	۰/۱۸۰	۰/۲۳۲	۰/۲۹۳	۰/۲۸۶	۰/۲۳۱	۰/۰۰۹	۰/۰۱۱
درصد احتمال	۰/۱۸۷	۰/۰۴۵	۰/۰۳۲	۰/۴۶۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۷	۰/۰۲۰۲	۰/۰۱۱	۰/۰۱۸	۰/۰۳۳

$^{a-c}$ میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری با هم ندارند($P<۰/۰۵$).

بحث

نتیجهٔ این تحقیق نشان می‌دهد که افزودن ۱ درصد گلوتامین به جیره می‌تواند افزایش وزن روزانه جوجه‌های گوشتی را ۶ درصد در کل دوره بهبود بخشد. ضریب تبدیل خوراک تحت تأثیر سطوح مختلف گلوتامین افزودنی قرار نگرفت. گزارشات Bartell و Batal(۲۰۰۷) و Soltan(۲۰۰۹) نشان دادند که افزودن بیشتر از یک درصد گلوتامین افزودنی به جیرهٔ غذایی تأثیر منفی بر میزان مصرف خوراک دارد و با کاهش مصرف خوراک، رشد و وزن بدن کاهش می‌یابد. با توجه به سطح گلوتامین مورد استفاده در این تحقیق(حداکثر ۱/۵ درصد) تفاوت معنی‌داری برای میزان مصرف خوراک روزانه بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد($P>۰/۰۵$). Fasina و همکاران(۲۰۱۰) گزارش کردند که استفاده از یک درصد ال‌گلوتامین در جیرهٔ جوجه‌های گوشتی، میزان وزن بدن و افزایش وزن روزانه را بهبود می‌بخشد. این نتایج با یافته‌های سایر محققین هماهنگ بود(Bartell and Batal, 2007; Calder, 1994). با توجه به اینکه گلوتامین شرایط آنابولیکی را در بدن تحریک و میزان سنتز پروتئین را افزایش می‌دهد و بنابراین با رشد عضلات بیشتر می‌تواند موجب افزایش وزن نهایی بدن گردد(Grimble, 2001). افزایش غلظت گلوتامین پلاسما می‌تواند فعالیت ژن پروتئین کیناز mTOR (Mammalian target of rapamycin) را افزایش دهد، این پروتئین رشد، تمایز، زنده‌مانی و حرکت سلول و سنتز پروتئین درون سلولی را تنظیم می‌کند، بنابراین افزایش غلظت خارج سلولی گلوتامین می‌تواند سنتز پروتئین را تحریک کرده و از تجزیهٔ پروتئین عضلات بدن جلوگیری نماید و بدین ترتیب موجب افزایش وزن نهایی بدن پرنده گردد(Wu, 2010; Calder, 1994;Tizard, 1996; Wilson, 1997).

تزریق ۴۰ میلی‌گرم گلوتامین به مایع آمنیوتیک و افزودن یک درصد گلوتامین به جیرهٔ غذایی جوجه‌های گوشتی پس از تفریخ منجر به افزایش وزن نسبی قلب، پانکراس، عضلات سینه و بازده لاشه می‌گردد. این نتایج با گزارشات سایر محققان هماهنگ بود(Tako et al., 2005; Uni et al., 2005 ؛ جزیده و همکاران، ۱۳۹۰; موسوی و همکاران، ۱۳۸۷). گلوتامین جزء اسیدهای آمینهٔ گلوکوژنیک(قندساز) است و از لحاظ تغذیه‌ای جزء اسیدهای آمینهٔ غیرضروری تقسیم‌بندی می‌گردد. گلوتامین علی‌رغم تأمین نیتروژن برای سنتز پروتئین، به عنوان پیش‌ساز برای سنتز اسیدهای نوکلئیک و نوکلئوتیدها، هگزوز آمین، نیتریک اکسید و آنتی‌اکسیدان‌ها عمل می‌کند. بخش اعظم گلوتامین جیره در انسان در رودهٔ کاتابولیز می‌گردد و در حدود ۹۰ درصد از گلوتامین در عضلات تولید می‌شود. گلوتامین نقش مرکزی در انتقال ازت بین بافت‌ها به ویژه از ماهیچه به روده، کبد و کلیه دارد(Grimble, 2001; Wu, 2010). اثرات سودمند استفاده از تزریق داخل تخم‌مرغ در افزایش ظرفیت هضمی و به دنبال آن افزایش جذب مواد مغذی و همچنین اثرات سودمند افزودن اسید آمینهٔ ال-گلوتامین به جیره در افزایش وزن عضلات و وزن بدن؛ افزایش بازدهٔ لاشه در این تحقیق منطقی به نظر می‌رسد. تحقیقات متعددی زمان بهینه و مطلوب برای تزریق داخل تخم‌مرغی را معمولاً بین روزهای ۱۹/۲ - ۱۷/۵ جوجه‌کشی توصیه کرده‌اند. حد پایین این زمان(۱۷/۵ روزگی) معمولاً با دوره‌ای همراه است که کیسهٔ زرده شروع می‌کند تا وارد شکم شود و سر پرندهٔ زیر بال راست قرار دارد و در حد بالایی این زمان (۱۹/۲ روزگی) درصدی از تخم‌مرغ‌ها نوک‌زنی خارجی دارند و در هنگام انتقال در درصدی از آنها شکستگی پوسته مشاهده می‌شود. تخم‌مرغ‌هایی که از کناره‌ها یا انتهای نازک می‌شکنند، عمدتاً منجر به چسبندگی جنین به غشاء یا پوستهٔ تخم‌مرغ می‌شوند و

بنابراین درصد جوجه درآوری کاهش می‌یابد. نتیجهٔ این تحقیق نشان داد که تزریق داخل تخم‌مرغ ۴۰ میلی‌گرم گلوتامین و افزودن یک درصد گلوتامین به جیره می‌تواند بازده لاشه و برخی از صفات مرتبط با لاشه جوجه‌های گوشتی را بهبود بخشد.

افزودن گلوتامین به جیره تأثیر معنی‌داری بر وزن نسبی ژژونوم، ایلیوم و کل رودهٔ کوچک و طول ژژونوم روده کوچک جوجه‌های گوشتی دارد. با توجه به اینکه تزریق داخل تخم‌مرغ، یک منبع به راحتی قابل دسترس از مواد مغذی را برای جنین در حال رشد تأمین می‌کند و موجب تسریع رشد و تکامل روده می‌گردد، بنابراین این اختلاف آماری منطقی به نظر می‌رسد. افزایش سرعت تکامل روده و بهبود وضعیت تغذیه‌ای با استفاده از روش تغذیه داخل تخم‌مرغ موجب افزایش وزن تفریخ پرندگان، تسریع سرعت رشد قبل و پس از تفریخ، بهبود و ارتقاء پاسخ‌های سیستم ایمنی و افزایش عملکرد آن(Ferket et al., 2005)، افزایش ظرفیت و توسعهٔ دستگاه گوارش(Uni and Ferket, 2004) و افزایش بازده گوشت می‌شود. دستگاه گوارش بیشترین نیاز را به گلوتامین در بدن دارد(Souba, 1993). سلول‌های اپیتلیال پوشانندهٔ رودهٔ کوچک(انتروسیت‌ها)، گلوتامین را به عنوان منبع عمده انرژی متابولیکی استفاده می‌کنند. از آنجایی که انتروسیت‌ها فعالیت گلوتامین سنتتاز اندکی و فعالیت گلوتامیناز خیلی زیادی دارند، بنابراین به تأمین گلوتامین وابسته هستند(Newsholme et al., 2003). گلوتامین در بیوسنتز هگزوز آمین دخالت دارد و این مادهٔ اخیر برای حفظ یکپارچگی دیوارهٔ روده از طریق تشکیل میوسین و گلیکوپروتئین ضروری است(Suchner et al., 2000). افزودن گلوتامین به جیرهٔ غذایی خوک، بوقلمون، اردک و جوجه‌های گوشتی موجب توسعه و گسترش دستگاه گوارش و بهبود عملکرد آنان می‌شود(Bartell, and Batal, 2007). به نظر می‌رسد افزودن گلوتامین به جیره به عنوان یک مادهٔ مغذی برای رشد سلول‌های روده عمل کرده و باعث تفاوت در وزن نسبی و طول اجزای مختلف روده گردیده است.

افزودن یک درصد گلوتامین به جیره پرندگان حاصل از تخم‌مرغ‌های تزریق شده با ۴۰ میلی‌گرم گلوتامین در دوران جنینی موجب افزایش وزن نسبی اندام‌های سیستم ایمنی بورس فابریسیوس و طحال گردید. تحقیقات اخیر نشان داده‌اند که گلوتامین با نرخ بالایی توسط سلول‌های سیستم ایمنی از قبیل لنفوسیت‌ها، ماکروفاژها و نوتروفیل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد(Newsholme et al., 2003; Klasing, 2007). بخش عمدهٔ گلوتامین در سلول‌های سیستم ایمنی به گلوتامات تبدیل می‌شود؛ همچنین گلوتامین از طریق چرخهٔ TCA به آسپارتات و لاکتات تبدیل می‌شود و تحت شرایط خاص به CO_2 تبدیل می‌گردد. گلوتامین می‌تواند بسیاری از شاخص‌های عملکردی سلول‌های سیستم ایمنی از قبیل تکثیر لنفوسیت‌های T و تمایز لنفوسیت‌های B را افزایش می‌دهد(Flaherty and Hayes, 1993; Calder, 1994). تحقیقات زیادی تائید می‌کنند که تأمین مناسب گلوتامین برای عملکرد صحیح سیستم ایمنی مورد نیاز است (Suchner, 2000). تمایز لنفوسیت‌های B به سلول‌های سنتز کنندهٔ آنتی‌بادی به گلوتامین وابسته است و با افزایش غلظت گلوتامین میزان تولید آنتی‌بادی افزایش می‌یابد. محققین نشان دادند که گلوتامین افزودنی نسبت +CD4 (T یاریگر) به +CD8 (T کشنده) را افزایش می‌دهد. از آنجاییکه بیان ایمونوگلوبین G (IgG) و ایمونوگلوبین A(IgA) وابسته به لنفوسیت T یاریگر است و گلوتامین تعداد لنفوسیت‌های T یاریگر را افزایش می‌دهد، بنابراین بایستی گلوتامین بتواند غلظت ایمونوگلوبین‌های G و A را در بدن حیوانات زنده افزایش دهد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. Bartell و Batal (۲۰۰۷) گزارش کردند که با افزودن یک درصد گلوتامین به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی به مدت حداقل ۱۴ روز، تولید ایمونوگلوبین A در سرم، صفرا و روده افزایش می‌یابد. ال‌گلوتامین در تمایز لنفوسیت B به سلول‌های تولید کنندهٔ آنتی‌بادی یا پلاسماسل نقش دارد و بنابراین انتظار می‌رود با افزایش سطح گلوتامین جیره تولید آنتی‌بادی بر علیه آنتی‌ژن افزایش یابد؛ که با نتایج تحقیق حاضر هماهنگ است. تزریق ۴۰ میلی‌گرم گلوتامین به مایع آمنیوتیک جنین‌های در حال رشد وافزودن یک درصد گلوتامین به جیرهٔ غذایی جوجه‌های گوشتی در تحقیق اخیر منجر به بهبود پاسخ ایمنی هومورال جوجه‌های گوشتی گردید. گلوتامین با نرخ بالایی توسط سلول‌های سیستم ایمنی از قبیل لنفوسیت‌ها، ماکروفاژها و نوتروفیل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد(Tako et al., 2005; Suchner et al., 2000). بخش عمدهٔ گلوتامین در سلول‌های سیستم ایمنی به گلوتامات تبدیل می‌شود؛ همچنین از طریق چرخهٔ TCA به آسپارتات و لاکتات تبدیل می‌شود و تحت شرایط خاص به CO2 تبدیل می‌گردد. گلوتامین می‌تواند بسیاری از شاخص‌های عملکردی سلول‌های سیستم ایمنی از قبیل تکثیر لنفوسیت‌های T و تمایز لنفوسیت‌های B را افزایش می‌دهد(Newsholme et al., 2003; Wu, 2010). تأمین مناسب گلوتامین برای عملکرد صحیح سیستم ایمنی مورد نیاز است(Souba, 1993; Suchner, 2000). تمایز لنفوسیت‌های B به سلول‌های سنتز کنندهٔ آنتی‌بادی به گلوتامین وابسته است و با افزایش غلظت گلوتامین میزان تولید آنتی‌بادی افزایش می‌یابد. Calder (۱۹۹۷) گزارش کردند که تولید لنفوسیت +CD4 با افزایش غلظت گلوتامین در محیط کشت افزایش می‌یابد که نشان دهندهٔ اهمیت گلوتامین برای حفظ و نگهداری سیستم ایمنی است.

Mok و Hankard (۲۰۱۱) نشان دادند که افزودن گلوتامین، نسبت +CD4 (T یاریگر) به +CD8 (T کشنده) را افزایش می‌دهد. از

آنجاییکه بیان ایمونوگلوبین G (IgG) و ایمونوگلوبین A (IgA) وابسته به لنفوسیت T یاریگر است و گلوتامین تعداد لنفوسیت‌های T یاریگر را افزایش می‌دهد، بنابراین بایستی گلوتامین بتواند غلظت ایمونوگلوبین‌های G و A را در بدن حیوانات زنده افزایش دهد که با نتیجهٔ تحقیق حاضر مطابقت دارد. Bartell و Batal (۲۰۰۷) گزارش کردند که تولید ایمونوگلوبین A در سرم، صفرا و روده با افزودن یک درصد گلوتامین به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی به مدت حداقل ۱۴ روز افزایش می‌یابد. این نتایج، نتیجهٔ قبلی را تأیید می‌کند که وزن نسبی بورس فابریسیوس با افزودن ۱ درصد گلوتامین افزایش یافت.

تشکر و قدردانی

از معاونت پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، مدیریت محترم جوجه‌کشی سیمرغ خراسان رضوی و شرکت اوونیک دگوسا (Evonik Industry, Germany) به علت همکاری صمیمانه برای اجرای این تحقیق تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

جزیده ف، دانشیار م و فرهومند پ.(۱۳۹۰). بررسی تأثیر تزریق داخل تخم مرغی اسید آمینه گلوتامین بر کیفیت جوجه یکروزه، اولین کنگره علوم و فن آوری‌های نوین کشاورزی.

قشلاق علیایی، م.، گلیان، ا .، باسامی، م.، حق پرست، ع.، هروی موسوی، ع. (۱۳۹۳). اثر تزریق درون تخم‌مرغی گلوتامین بر عملکرد رشد قبل و پس از تفریخ، مورفولوژی روده و پاسخ‌های ایمنی جوجه‌های گوشتی. نشریه پژوهش‌های علوم دامی. جلد ۲۴، شمارهٔ ۳. ۷۹-۶۵.

گلیان، ا.، قشلاق علیایی، م.، حق‌پرست، ع.، باسامی، م.، هروی موسوی، ع و فخرآبادی، ع.(۱۳۹۳). اثر تزریق اسید آمینهٔ ال – گلوتامین به کیسه زرده جنین در روز هفتم رشد جنین بر پاسخ‌های ایمنی هومورال جوجه‌های گوشتی. ششمین کنگره علوم دامی ایران. تبریز.

موسوی س ن، شیوازاد م، چمنی م، صادقی ع ا و لطف الهیان ه،(۱۳۸۷). بررسی استفاده از تغذیه جنینی جوجه‌های گوشتی به عنوان یک روش تغذیه اولیه، دانش کشاورزی ایران، جلد ۵ شماره ۴، صفحه ۴۲۵-۴۱۷.

Al-Murrani WK (1982). Effect of injecting amino acids into the egg on embryonic and subsequent growth in the domestic fowl. British Poultry Science, 23: 171-174.

Bartell SM and Batal AB (2007). The effect of supplemental glutamine on growth performance, development of the gastrointestinal tract and humoral immune response of broilers. Poultry Science, 86:1940–1947.

Calder PC (1994). Glutamine and the immune system. Clinical Nutrition, 13: 2-8.

Erf GF (2004). Cell- mediated immunity in poultry. Poultry Science, 83: 580-590.

Fasina YO, Bowers JB, Hess JB and Mckee SR (2010). Effect of dietary glutamine supplementation on Salmonella colonization in the ceca of young broiler chicks. Poultry Science, 89:1042–1048.

Ferket PR, Uni Z, Tako E, Foye OT and Oliveira JE (2005). In ovo feeding nutrition: impact on gene expression, gut development, and growth performance. In: The Annual Nutrition Conference. University of Arkansas. Rogers AR, 160-172.

Flaherty LO and Hayes DB (1999). Immunonutrition and surgical practice. Proceedings of Nutrition Society, 58: 831–837.

Francis JA and Richard DG (2002). Glutamine: essential for immune nutrition in the critically ill. British Journal of Nutrition, 87: Suppl. 1, S3–S8.

Grimble RF (2001). Nutritional modulation of immune function. Proceeding of Nutrition Society, 60: 389-397.

Klasing KC (1991). Avian leukocytic cytokines. Poultry Science, 73:1035–1043.

Klasing KC (2007). Nutrition and the immune system. British Poultry Science, 48: 525-537.

Li PY, Li YD, Sung WK and Wu G (2007). Amino acids and immune function. British Journal of Nutrition, 98: 237–252.

Mok E and Hankard R (2011). Glutamine supplementation in sick children: is it beneficial? Journal of Nutrition, 1-41.

Newsholme P, Procopio JM, Lima MR, Curi TC and Curi R (2003). Glutamine and glutamate – their central role in cell metabolism and function. Cell Biochemical Function, 21: 1-9.

Ohta Y, Kidd MT and Ishibashi T (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.

Ohta Y, Tsushima N, Koide K, Kidd MK and Ishibashi T (1999). Effect of amino acid injection in broiler breeder eggs on embryonic growth and hatchability of chicks. Poultry Science, 78: 1493–1498.

Ross 308, Broiler Management Manual (2007). Aviagen limited. Newbridge, Midlothin UK.

SAS Institute (2003). SAS User's Guide: Statistics. SAS Inst. Inc, Cary NC.

Soltan MA (2009). Influence of dietary glutamine supplementation on growth performance, small intestinal morphology, immune response and some blood parameters of broiler chickens. International Journal of Poultry Science, 8: 60-68.

Souba WW (1993). Intestinal glutamine metabolism and nutrition. Journal of Nutritional Biochemistry, 4: 2–8.

Suchner UK, Kuhn S and Fürst P (2000). The scientific basis of immunonutrition. Proceedings of Nutrition Society, 59: 553–563.

Tako E, Ferket PR and Uni Z (2004). Effects of in ovo feeding of carbohydrates and beta- hydroxy-beta-methylbutyrate on the development of chicken intestine. Poultry Science, 83: 2023-2028.

Tako E, Ferket PR and Uni Z (2005). Changes in chicken intestinal zinc exporter mRNA expression and small intestinal functionality following intra-amniotic zinc-methionine administration. Journal of Nutritional Biochemistry, 16: 339-346.

Tizard IR (1996). Veterinary Immunology: An Introduction. W.B. Saunders Co., Philadelphia, PA, USA.

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

Uni Z, Ferket PR, Tako E and Kedar O (2005). In ovo feeding improves energy status of late- term chicken embryos. Poultry Science, 84: 764-770.

Wilson HR (1997). Effects of maternal nutrition on hatchability. Poultry Science, 76:134-143.

Wu G (2009) Amino acids: metabolism, functions, and nutrition. Amino Acids, 37:1–17.

Wu G (2010). Functional amino acids in growth, reproduction and health. Advances in Nutrition, 1: 31-37.

Zhai W, Neuman S, Latour MA and Hester PY (2008). The effect of in ovo injection of l- carnitine on hatchability of White Leghorns. Poultry Science, 87: 569–572.