مقاله تحقیقی
مجله تحقیقات دامپزشکی، ۱۳۹۵، دوره ۷۱، شماره ۱، ۸۱-۷۳
Original Article
Journal of Veterinary Research. 71,1:73-81, 2016

بررسی تغییرات مرفولوژیک روده کوچک جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با سطوح مختلف گلوتامین در جیره پیش آغازین طی دوره پس از تفریخ

مرضیه غفاری[1] محمود شیوازاد[1*] مجتبی زاغری[1] فاطمه غازیانی[1] امید مددگار[2] نبونید فامیل نمرود[1]
۱) گروه علوم دامی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج- ایران
۲) گروه میکروبیولوژی، دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران- ایران

(دریافت مقاله: ۲۷ مهر ماه ۱۳۹۴، پذیرش نهایی: ۱۶ دی ماه ۱۳۹۴)

چکیده

زمینه مطالعه: استفاده از مکمل گلوتامین در جیره پیش آغازین جوجه‌های گوشتی می‌تواند در بهبود عملکرد طی هفته اول مفید باشد. **هدف:** این مطالعه به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف گلوتامین در جیره پیش آغازین بر مرفولوژی روده کوچک و صفات عملکردی انجام شد. **روش‌کار:** ۱۶۰ قطعه جوجه گوشتی (سویه رأس ۳۰۸) در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۳ تیمار و ۵ تکرار مورد استفاده قرار گرفت. تیمارها دارای سه سطح مختلف ۰، ۰/۵ و ۱٪ گلوتامین بودند. در ۶ و ۱۳ روزگی وزن بدن و خوراک مصرفی اندازه گیری شد. در روز صفر، ۱۰ پرنده کشتار شد. در ۳، ۶ و ۱۳ روزگی، ۲ پرنده از هر تکرار انتخاب، وزن شده و برای تهیه نمونه بافت روده کشتار شد. **نتایج:** جیره دارای ۱٪ گلوتامین، موجب بهبود صفات عملکردی و ضریب تبدیل خوراک در ۶ و ۱۳ روزگی شد ($p<0/05$). طول و عرض پرزها در تمام بخش‌های روده کوچک و در ۳ و ۶ روزگی با مصرف گلوتامین افزایش یافت ($p<0/05$). در ۱۳ روزگی طول و عرض پرزها در تمامی بخش‌های روده، در جوجه‌هایی که جیره دارای گلوتامین مصرف کردند، بالاتر از جیره پایه بود ($p<0/05$). عمق کریپت در ۳، ۶ و ۱۳ روزگی در بخش‌های ژژنوم و ایلئوم با مصرف گلوتامین کاهش و در ناحیه دئودنوم با افزایش سطح گلوتامین در ۶ و ۱۳ روزگی افزایش یافت ($p<0/05$). نسبت طول پرز به عمق کریپت با افزایش سطح گلوتامین در ژژنوم و ایلئوم در ۳ و ۶ روزگی افزایش یافت ($p<0/05$). در ۱۳ روزگی، نسبت طول پرز به عمق کریپت در جوجه‌های تغذیه شده با جیره دارای ۱٪ گلوتامین بطور معنی‌داری بالاتر از جیره پایه بود. **نتیجه گیری نهایی:** استفاده از ۱ ٪ مکمل گلوتامین در جیره پیش آغازین موجب بهبود صفات عملکردی و توسعه سریعتر روده کوچک می‌شود.

واژه‌های کلیدی: گلوتامین، مرفولوژی، جیره پیش آغازین، روده کوچک

مقدمه

تخـم مرغ، مواد مغذی مورد نیاز برای توسـعه جنین را تأمین کرده و پس از تفریـخ جوجه از منابع خارجی برای تأمین مواد مغذی اسـتفاده می‌کند. در جوجه‌های گوشـتی، بین مصرف خـوراک و هضم مواد مغذی در هفته اول پس از تفریخ همبسـتگی منفـی وجـود دارد (۲۱). دوره بعد از تفریخ برای توسعه طبیعی جوجه بسـیار مهم بوده، بیشترین تغییرات این دوره، در سیسـتم ایمنی، گوارش و تنظیم دمای بدن رخ می‌دهد. Maiorka و همکاران در سال ۲۰۰۶ گزارش کردند، اگر چه تکامل آناتومیکی جوجه‌ها در پایـان دوره جوجه‌کشـی صورت می‌گیرد، اما تغییـرات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی، تکامل و بلوغ این سیستم‌ها که شامل هیپوپلازیا،هایپرپلازیا و تفریق سـلولی اسـت، طی هفته اول پس از تفریخ اتفاق می‌افتد (۱۶). Overton و همکاران در سال ۱۹۶۴ و نیز Noy و Sklan در سال ۱۹۹۵ در بررسی توسعه دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی نشان دادند که سیستم گوارش در هفته اول در مقایسه با پرندگان بالغ حداکثر عملکرد و یا عملکرد کامل را ندارد، زیرا بزرگترین ظرفیت ترشـح آنزیم و افزایش سطح جذب که در نتیجه افزایش طول روده، افزایش حجم پرزها و در نتیجه افزایش تعداد آنتروسـیت‌ها، سلول‌های گابلت و سلول‌های اینتروآندوکرین اتفاق می‌افتد، در هفته اول ایجاد می‌شود (۲۲،۲۳). توسعه سریع روده کوچک در مقایسـه با وزن بدن در طول سـه روز اول بعد از تفریخ دیده شده و در طی ۴ تا ۸ روزگی به حداکثر توسعه می‌رسد (۱۶). به نظر می‌رسد تغذیه بعد از تفریخ، در ابتدا فقط بر توسعه دستگاه گوارش مؤثر باشد. این موارد، اهمیت هماهنگ شدن خوراک دهی با توسعه سیستم گوارش در هفته اول پرورش جوجه‌ها را نشان می‌دهد. بعد از تفریخ، بیشتر انرژی و پروتئین برای رشد روده مصرف می‌شـود. این رشد مقدم و ترجیحی بدون حضور خوراک هم رخ می‌دهد (۱۴). Maiorka و همکاران در سال ۲۰۰۶ در بررسی چگونگی هماهنگ شـدن جوجه‌های گوشتی به دوره پس از تفریخ بیان کردند، اگر مواد مغذی لازم برای توسـعه سیستم گوارش از طریق غذا تأمین نشوند، جوجه تازه تفریخ شـده برای رشـد روده از انرژی و پروتئین کیسه‌ی زرده استفاده می‌کند (۱۶).

اپـی تلیوم روده از یـک لایه مخاطی ترکیب شـده با گلیکوپروتئین موسـین پوشیده شـده و سـلول‌های گابلت که در طول پرزها قرار دارند، مسـئول سـنتز و ترشح موسین هسـتند. سـلول‌های گابلت از تقسیمات میتوزی سـلول-های بنیـادی اولیه که در کریپت‌ها قرار دارنـد (۶) و یا از تفریق سلول‌های الیگوموکوس در کریپت‌های عمیق منشأ می‌گیرند (۵). Applegate و همکاران ۱۹۹۹ عنوان کردند، توسـعه لایه مخاطی روده وابسته به افزایش طول و تراکم پرز است، که خود وابسته به افزایش تعداد سلول‌های اپی تلیالی آنها است (۱). اولین رویداد برای توسعه لایه مخاطی،

*) نویسنده مسئول: تلفن: ۰۲۶-۳۲۲۴۸۰۸۲ نمابر: ۰۲۶-۳۲۲۴۶۷۵۲ Email: shivazad@ut.ac.ir

تغییرات سلولی است؛ که شامل بازنویسی، تکثیر سلول (تکثیر و تفریق سلول‌ها) و کاهش سلول‌ها (حرکت سلول به سمت رأس پرز و افزایش طول پرز) می‌شود. تعادل بین این دو مرحله تعیین کننده ترن آور لایه مخاطی روده کوچک است (۱۶). لایه مخاطی نقش محافظت کننده و انتقال دهنده دارد. توسعه آن بوسیله زمان و دسترسی به غذا تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۳۰). پایداری ساختمان و عملکرد لایه مخاطی روده کوچک که بیشترین نرخ ترن آور را دارد، وابسته به تعادل بین مقدار تکثیر و مهاجرت سلول‌ها است (۱۸). با توجه به عدم بلوغ دستگاه گوارش پس از تفریخ، بعضی از مواد مغذی برای هموستازی دستگاه گوارش ضروری‌اند. فقدان گلوتامین و پلی آمین‌ها از تکثیر، مهاجرت و تمایز سلول‌های روده ممانعت می‌کند (۲۷). Murakami و همکاران در سال ۲۰۰۷ گزارش کردند، گلوتامین یک سوبسترای ضروری برای ایجاد یک سد مقاومت کننده (موسین) در مقابل باکتری‌ها است. چرا که گلوتامین دارای ۲ اتم ازت است که می‌تواند نقش مهمی در تأمین ازت، جهت ترن‌آور بافتی و مسیرهای متابولیک داشته باشد. همچنین موسین برای گلیکولیزاسیون و سنتز قند آمینی ماتریکس خارج سلولی (N استیل گلوکز آمین و N استیل گالاکتوز آمین) لازم است (۱۸). برای نگه داری بافت مخاطی، تولید موسین و نگه داری سد ضد باکتریایی، حضور گلوتامین ضروری است. در مجموع گلوتامین برای توسعه کامل و سلامت روده با سیستم ایمنی بدن همکاری می‌کند (۳۱). Newsholme در سال ۲۰۰۱ نشان داد گلوتامین متابولیت اصلی تغذیه کننده آنتروسیت‌ها است. همچنین گلوتامین به عنوان سوبسترای اولیه انرژی در سلول‌هایی که با سرعت بالا تقسیم می‌شوند، مانند سلول‌های روده مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲۰). مطالعات Reeds و Burrin در ۲۰۰۱ نشان دادند، گلوتامین نقش تنظیم کننده در فعال سازی ژن‌های مسول در فعالیت میتوزی را داشته که در صورت کمبود آن در تکثیر، تفریق و تمایز سلول‌های مخاطی روده اختلال ایجاد می‌شود (۲۶).

در مجموع، ویژگی‌های خاص دستگاه گوارش طی دوره پس از تفریخ موجب شد محققان تغذیه طیور برای هفته آغازین پرورش جوجه‌های گوشتی، استفاده از جیره پیش آغازین را توصیه کنند. ترکیبات مواد خوراکی در این جیره با توجه به وضعیت هضم و جذب در دستگاه گوارش انتخاب می‌شوند و ترکیبات مختلفی در راستای بهبود عملکرد، مورد آزمایش قرار گرفته است. با توجه به عدم بلوغ سیستم گوارشی در دوره بعد از تفریخ و نقشی که گلوتامین در مسیرهای متابولیک روده بر عهده دارد، هدف از انجام تحقیق حاضر بررسی تأثیرات مصرف گلوتامین در جیره پیش آغازین بر مرفولوژی روده کوچک جوجه‌های گوشتی و در نهایت صفات عملکردی جوجه‌ها است.

مواد و روش کار

پس از وزن کشی و تعیین جنسیت جوجه‌ها در جوجه کشی، در این آزمایش از ۱۶۰ جوجه خروس یک روزه سویه تجاری رأس ۳۰۸ با میانگین وزن ۰/۱g±۴۷/۸ استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۳ سطح گلوتامین (۰ ، ۰/۵ و ۱٪) در جیره پایه پیش آغازین که طی آزمایشات قبلی این محققان ترکیبات آن معین شده بود، در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۵ تکرار و ۱۰ جوجه در هر تکرار انجام گرفت. جوجه‌ها به صورت تصادفی در قفس‌های پرورش (۴۰ cm×۷۸×۹۰) منتقل شدند. نیازهای تغذیه‌ای جوجه‌ها بر حسب سن از جداول NRC (۱۹۹۴) استخراج (سطوح مواد مغذی مورد نیاز اعلام شده در NRC به عنوان حداقل در نظر گرفته شد) و با استفاده از نرم افزار UFFDA تنظیم شد (۱۹). جیره‌های آزمایشی از ۰ تا پایان ۷ روزگی در دوره پیش آغازین مصرف شده و جیره آغازین تجاری با سطح انرژی ۳۰۱۰ kcal/kg و ۲۳ ٪ پروتئین، طی ۸ تا ۱۳ روزگی برای تمامی جوجه‌ها مورد استفاده قرار گرفت (جدول ۱). جوجه‌ها در ۳ روز اول آزمایش تحت دمای ۳۲°C نگهداری شده و سپس درجه حرارت به ازای هر روز یک درجه کاهش یافته و از روز ۱۲ به بعد در دمای ۲۱°C ثابت باقی ماند. روشنایی ۲۴ ساعته در طول دوره آزمایش تأمین شد. در طول دوره پرورش آب و خوراک به صورت آزاد در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت. در ۳ روزگی واکسن برونشیت عفونی $H_{۱۲۰}$، ۹ روزگی نیوکاسل B۱ و در ۱۱ روزگی گامبرو D۷۸ به صورت قطره چشمی مورد استفاده قرار گرفت. در طول دوره پرورش میزان خوراک مصرفی و وزن بدن در۶ و۱۳ روزگی اندازه‌گیری و ضریب تبدیل خوراک محاسبه شد. در ابتدای ورود جوجه‌ها به سالن ۱۰ جوجه به صورت تصادفی کشتار شده، وزن و طول سه قسمت روده کوچک دئودنوم (از انتهای سنگدان تا انتهای قوس پانکراس)، ژژنوم (از محل ورود مجرای صفرای به روده تا زائده مکل) و ایلئوم (از زائده مکل تا محل اتصال سکوم‌ها)، وزن پانکراس و سنگدان اندازه گیری شد. در روزهای ۳، ۶ و۱۳ نیز ۲ جوجه از هر تکرار که نزدیک میانگین وزنی آن تکرار بودند انتخاب شده، سپس جوجه‌ها به مدت ۳ ساعت تحت محدودیت خوراک‌دهی قرار گرفته، کشتار شده، وزن پانکراس و سنگدان اندازه گیری شد. همچنین پس از خالی کردن محتویات روده، وزن و طول سه قسمت روده کوچک اندازه گیری شد. سپس به ترتیب ۳ cm، ۲ و ۱ از بخش میانی ایلئوم، ژژنوم و دئودنوم جدا شده با محلول pbs سرد (۴°C) شسته شده و در محلول بافر فرمالین خنثی ۱۰٪ قرار گرفت تا به آزمایشگاه بافت شناسی به منظور تهیه مقاطع عرضی و تعیین طول و عرض پرزها و عمق کریپت، در دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم، منتقل شود (۴). بررسی‌های بافت شناسی مطابق روش توصیه شده توسط Bird و همکاران در سال ۱۹۹۴ انجام شد (۴). در این مطالعه طول و عرض پرزها و عمق کریپت‌ها در واحد سطح با گراتیکول ۲۵ خانه اندازه‌گیری شد. برای هر یک از فاکتورهای مورد بررسی از هر نمونه ۴ لام و از هر لام ۵ شان به طور تصادفی مورد بررسی قرار گرفت.

داده‌های رکورد برداری شده شامل مصرف خوراک، وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی، ارتفاع و عرض پرزها و عمق کریپت‌ها در قسمت‌های

مختلف دئودنوم ژژنوم و ایلئوم با استفاده از نرم افزار آماری SPSS ورژن ۲۰ بارویه GLM تجزیه و تحلیل آماری شد. میانگین گروه‌هایی که واریانس همگن داشتند، با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن در سطح ۵ درصد و گروه‌هایی که واریانس ناهمگن داشتند با استفاده از آزمون تامهن با یکدیگر مقایسه شدند. به دلیل اینکه اثر بلوک در هیچکدام از صفات معنی‌دار نبود، اثر بلوک از مدل حذف (در غیر این صورت سبب کاهش درجه آزادی خطا و افزایش میانگین مربعات آن می‌شد)، و آزمایش در قالب طرح مدل کاملاً تصادفی با ۳ تیمار و ۵ تکرار تجزیه و تحلیل شد. مدل آماری مورد استفاده $Y=\mu+Ti+eij$ بوده و در مدل فوق μ میانگین، Ti اثر تیمار و eij اثر خطای آزمایشی است.

نتایج

در پاسخ به سطوح مختلف گلوتامین در جیره پیش آغازین، صفات تولیدی تفاوت آماری معنی‌دار نشان دادند (جدول ۲). آزمون مقایسه میانگین‌ها، نشان داد با افزایش سطح گلوتامین درجیره وزن بدن در ۶ روزگی افزایش یافته و در ۱۳ روزگی تیمارهایی که در خوراکشان گلوتامین وجود داشت، وزن بالاتری داشتند ($p<۰/۰۵$). خوراک مصرفی در ۶ و ۱۳روزگی با افزایش سطح گلوتامین افزایش یافته، همچنین طی ۶ روز اول ضریب تبدیل خوراک با افزایش سطح گلوتامین کاهش یافت و در ۱۳ روزگی جوجه‌هایی که جیره دارای ۰/۵٪ گلوتامین در دوره پیش آغازین مصرف کرده بودند، پایین‌ترین ضریب تبدیل را نشان دادند ($p<۰/۰۵$). در تجزیه و تحلیل آماری تفاوت معنی‌دار در میانگین وزن پانکراس و سنگدان جوجه‌هایی که با سطوح مختلف گلوتامین تغذیه شده بودند، دیده نشد.

تغذیه جوجه‌های گوشتی با سطوح مختلف گلوتامین منجر به ایجاد تغییرات معنی‌دار، بر طول و عرض پرزها و عمق کریپت‌ها در قسمت‌های مختلف روده کوچک شد؛ نتایج آن در جدول (۳) آورده شده است. در یک روزگی تفاوت معنی‌داری در طول وعرض پرزها و عمق کریپت‌ها دیده نشد. پس از مصرف جیره‌های آزمایشی در سن ۳ روزگی در بخش دئودنوم با افزایش سطح گلوتامین طول پرزها و عرض آن با افزایش یافت ($p<۰/۰۵$)، ولی در عمق کریپت‌ها تغییری دیده نشد ($p>۰/۰۵$). در ژژنوم و ایلئوم روند یکسانی مشاهده شد، به نحوی که با افزایش سطح گلوتامین در جیره عمق کریپت‌ها کاهش یافته و در مقابل بیشترین طول و عرض پرز مربوط به سطح ۱٪ گلوتامین بود ($p<۰/۰۵$). در سن ۶ روزگی در بخش دئودنوم، وجود گلوتامین در جیره منجر به افزایش طول و عرض پرز و عمق کریپت شد ($p<۰/۰۵$)، ولی در بین سطوح ۰/۵ و ۱٪ گلوتامین تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. در ناحیه ژژنوم و نیز در بخش ایلئوم، بیشترین عمق کریپت در جوجه‌های تغذیه شده با جیره پایه مشاهده شده و با مصرف گلوتامین از عمق کریپت‌ها کاسته شد ($p<۰/۰۵$). بر خلاف عمق کریپت‌ها، با افزایش سطح گلوتامین طول و عرض پرزها به طور معنی‌دار افزایش یافت. در سن ۱۳ روزگی در بخش دئودنوم، وجود گلوتامین در جیره منجر به افزایش طول و عرض پرز و عمق کریپت شد ($p<۰/۰۵$)، ولی در بین سطوح ۰/۵ و ۱٪ گلوتامین تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. در ۱۳ روزگی عمق کریپت‌های بخش ژژنوم و ایلئوم در جوجه‌های تغذیه شده با جیره سطح صفر درصد از گلوتامین، بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده بود ($p<۰/۰۵$). عمق کریپت در تیمار دارای ۰/۵٪ گلوتامین با سطح صفر و ۱٪ تفاوت معنی‌دار نداشت. با این حال طول و عرض پرزها در تیمار دارای گلوتامین بیشتر بود ($p<۰/۰۵$). میان سطوح گلوتامین تفاوتی مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$). نسبت طول پرز به عمق کریپت به عنوان شاخص تخمین ظرفیت هضمی روده کوچک بررسی شد. در یک روزگی تفاوتی بین نمونه‌ها دیده نشد ($p>۰/۰۵$). در سن ۳ روزگی در سه بخش دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم با افزایش سطح گلوتامین تفاوت معنی‌دار بین نسبت طول پرز به عمق کریپت دیده شد، به نحوی که در سطح ۱٪ گلوتامین بالاترین نسبت مشاهده شد. در سن ۶ روزگی در ناحیه دئودنوم، وجود گلوتامین در جیره منجر به افزایش نسبت طول پرز به عمق کریپت شد ($p<۰/۰۵$)، ولی در بین سطوح ۰/۵ و ۱٪ گلوتامین تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. در بخش ژژنوم و ایلئوم با افزایش سطح گلوتامین در جیره نسبت طول پرز به عمق کریپت به طور معنی‌دار افزایش یافت. در ۱۳ روزگی تفاوت معنی‌دار میان نسبت‌ها در دئودنوم دیده نشد. در بخش ژژنوم و ایلئوم نسبت طول پرز به عمق کریپت در تیمار دارای ۱٪ گلوتامین به طور معنی‌دار از سطح صفر گلوتامین بالاتر بود، ولی سطح ۰/۵٪ گلوتامین با سایر سطوح تفاوت معنی‌دار نداشت.

بحث

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد، استفاده از گلوتامین در جیره پیش آغازین به طور معنی‌دار موجب افزایش وزن بدن، بهبود ضریب تبدیل خوراک و توسعه سریع تر سیستم گوارش شد. Noy و Sklan در سال ۱۹۹۵ پیشنهاد کردند، تحریک دستگاه گوارش در زمان بعد از تفریخ توسط سوبستراهای مختلف، می‌تواند موجب توسعه یافتن سریع‌تر آن شود (۲۲). Bartell و Batal در سال ۲۰۰۷، در بررسی اثر مکمل گلوتامین بر فاکتورهای عملکردی گزارش کردند، مصرف ۱٪ گلوتامین منجر به افزایش وزن بدن در ۲۱ روزگی می‌شود، با این حال، تا ۱۴ روزگی اثر معنی‌دار بر افزایش وزن بدن نداشت (۲). همچنین Dai و همکاران در سال ۲۰۰۹ در بررسی اثر مصرف گلوتامین در جیره جوجه‌هایی که تحت تنش حرارتی قرار داشتند، بهبود عملکرد را گزارش کردند (۷). Kitt و همکاران در ۲۰۰۲، بهبود ضریب تبدیل غذایی را با مصرف مکمل گلوتامین در جیره، در دوره رشد و پایانی گزارش کردند (۱۲). همچنین Maiorka و همکاران در سال ۲۰۰۰ نشان دادند، مصرف ۱ ٪ گلوتامین در جیره تأثیری بر افزایش وزن بدن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی در ۱۴ روز اول بعد از تفریخ نداشت. در اکثر مطالعات انجام شده، بر تأثیر مثبت گلوتامین بعد

جدول۱. ترکیب جیره‌های غذایی دوره پیش‌آغازین جوجه‌های گوشتی (۰ تا ۷ روزگی). [1]مکمل ویتامینی: ویتامین A، IU ۹۰۰۰۰۰۰، ویتامین D۳، IU ۲۰۰۰۰۰۰، ویتامین E، IU ۱۸۰۰۰، ویتامین K۳، mg ۲۰۰۰، ویتامین B۱، mg ۲/۱۷۴۴، ویتامین B۲، mg ۶۶۰۰، ویتامین B۳ ، mg ۹۸۰۰، ویتامین B۵، mg ۲۹۷۰۰، ویتامین B۶، mg ۲۹۴۰، ویتامین B۹، mg۱۰۰۰، ویتامین B۱۲، mg۱۵، ویتامین H۲، mg ۱۰۰، کولین کلراید mg ۵۰۰۰۰۰، مکمل معدنی: منگنز، mg ۹۹۲۰۰، روی، mg ۸۴۷۰۰، آهن، mg ۵۰۰۰۰، مس، mg ۱۰۰۰۰، سلنیوم، mg ۲۰۰.

تیمار	جیره پایه ٪	جیره پایه ٪ ۰/۵ + ٪ گلوتامین	جیره پایه ٪۱+٪ گلوتامین
دکستروز	۵۳/۲۳	۵۳/۲۳	۵۳/۲۳
کنجاله سویا -۴۴٪	۲۲/۸۰	۲۲/۸۰	۲۲/۸۰
کازئین	۱۳/۹۰	۱۳/۹۰	۱۳/۹۰
گلوتامین	۰	۰/۵	۱
روغن کانولا	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲
نمک	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
دی کلسیم فسفات	۲/۰۸	۲/۰۸	۲/۰۸
سنگ آهک	۱/۵۵	۱/۵۵	۱/۵۵
کلرید پتاسیم	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷
بیکربنات پتاسیم	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی۱	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل ویتامینی۱	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
فیلر(سلولز)	۳/۸۴	۳/۳۴	۲/۸۴
مایکوزورب	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶
دی ال - متیونین	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۴۰
ال - ترئونین	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸
ال-تریپتوفان	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲
ال- آرژنین	۰/۵۵	۰/۵۵	۰/۵۵
ال- ایزولوسین	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
ال- فنیل آلانین	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴
ال- والین	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲
ترکیب شیمیایی محاسبه شده جیره			
انرژی قابل متابولیسم(Kcal/Kg)	۳۰۳۰	۳۰۳۰	۳۰۳۰
پروتئین ٪	۲۰/۳۳	۲۰/۳۳	۲۰/۳۳
لینولئیک اسید٪	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴
کلسیم٪	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵
فسفر قابل درسترس٪	۰/۵	۰/۵	۰/۵
کلر٪	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵
پتاسیم٪	۰/۷۲	۰/۷۲	۰/۷۲
سدیم٪	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۴۰
تعادل الکترولیتی	۲۶۰	۲۶۰	۲۶۰
فیبر ٪	۵/۳۳	۴/۸۳	۴/۳۳
لیزین٪	۱/۳۳	۱/۳۳	۱/۳۳
متیونین٪	۰/۷۹	۰/۷۹	۰/۷۹
متیونین+سیستئین٪	۰/۹۴	۰/۹۴	۰/۹۴
ترئونین٪	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۳
آرژنین٪	۱/۵۹	۱/۵۹	۱/۵۹
والین٪	۱/۱	۱/۱	۱/۱
ایزو لوسین ٪	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۹۷
لوسین ٪	۱/۶۳	۱/۶۳	۱/۶۳
هیستیدین٪	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲
فنیل آلانین ٪	۱	۱	۱
تریپتوفان ٪	۰/۲۶	۰/۲۶	۰/۲۶

جدول ۲. تأثیر سطوح مختلف گلوتامین بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در ۶ و ۱۳ روزگی. داده‌ها شامل میانگین ± انحراف معیار میانگین (SEM) می‌باشند. [a-b-c] میانگین‌هایی که با حروف غیر مشترک در یک ستون نشان داده شده‌اند، دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($p<0.05$).

	سطوح گلوتامین ٪		
وزن بدن (g)	۰	۰/۵	۱
۶ روزگی	۹۲/۶۱۷±۲/۱۶ [c]	۱۰۹/۱۴۰±۰/۷۱۱ [b]	۱۱۳/۵۰۰±۰/۵۲۷ [a]
۱۳ روزگی	۳۰۴/۷۴۲±۲/۶۶ [b]	۳۴۵/۸۳۲±۵/۳۷۲ [a]	۳۴۶/۹۰۰±۰/۷۶۳ [a]
خوراک مصرفی (g)			
مجموع ۶ روز	۷۴/۴۹۶ ±۲/۱۹ [c]	۹۰/۱۸۸ ±۰/۶۷۸ [b]	۹۸/۷۷۰ ±۰/۶۶۶ [a]
مجموع ۱۳ روز	۳۰۲/۹۶۸ ±۲/۷۰ [c]	۳۱۱/۸۱۸ ±۵/۲۶ [b]	۳۲۲/۴۶۴ ±۰/۶۹۴ [a]
ضریب تبدیل خوراک			
۶ روزگی	۰/۹۸ ±۰/۰۷۱ [a]	۰/۸۵±۰/۰۲۳ [c]	۰/۹±۰/۰۳۳ [b]
۱۳ روزگی	۱/۲۵±۰/۰۱۶ [a]	۱/۰۲±۰/۰۱۷ [b]	۱/۰۴±۰/۰۰۷ [b]

از سـن ۲۱ روزگی بر صفات عملکردی تأکید شـد (۱۵). با این حال تعداد کمی از مطالعات اثر گلوتامین بر صفات عملکردی طی دو هفته اول پس از تفریخ را مثبت ارزیابی کردند (۷). بر اساس نتایج بدست آمده در این مطالعه پیشنهاد می‌شود، عدم مشـاهده تأثیر مثبت مصرف گلوتامین بر صفات عملکـردی طی دو هفته اول پس از تفریخ، احتمـالاً به علت عدم حضور سایر مواد مغذی مورد نیاز برای رشد سریع بوده است. برای آنکه گلوتامین بتواند نقش خود را ایفا کند، نیازمند حضور سایر مواد مغذی است. بنابراین جیره پیش آغازین باید به نحوی تنظیم شود که با توجه به محدودیت‌های هضم و جذب در هفته اول و دوم، مواد مغذی مورد نیاز برای رشد را در پاسخ به تکثیر و تمایز سلولی ناشی از حضور گلوتامین در جیره، تأمین کند.

Sklan و Noy در سـال ۲۰۰۰ عنـوان کردنـد، عدم بلوغ سیسـتم گوارش در بعد از تفریخ، موجب حداقل بودن مساحت منطقه هضم و جذب شده، به علاوه ترشح آنزیم‌های گوارشی و فعالیت آنها نیز در حداقل مقدار خـود قرار دارد (۲۸). پس از تفریـخ، هرچند جوجه‌ها به تکامل آناتومیکی دسـت یافته‌اند، اما سیستم گوارش آنها از لحاظ فیزیولوژیکی نابالغ است، این امر موجب همبستگی منفی بین مصرف خوراک و هضم مواد مغذی، و نیز حداقل بودن مساحت منطقه هضم و جذب می‌شود (۲۱). بعلاوه ترشح آنزیم‌های گوارشی و فعالیت آنها نیز در حداقل میزان خود قرار دارد (۲۱). در هفته اول، جوجه‌ها توانایی هضم کامل مواد خوراکی مانند ذرت و سویا را ندارند، حضور مواد هضم نشده در دستگاه گوارش منجر به افزایش سرعت عبور مواد از روده شـده و در نهایت کاهش زمان جذب را به دنبال دارد (۳). به این ترتیب، هرچند گلوتامین جیره تأثیر حداقلی خود را بر پرزهای روده خواهد داشـت، اما نمی‌تواند بر وزن بدن تأثیر گذار باشـد. در حالی که در مطالعه حاضر، وجود مواد خوراکی که به حداقل هضم نیازمند هسـتند، در کنار گلوتامین منجر به کارآیی حداکثری و تأثیر گذاری گلوتامین بر صفات عملکردی در دو هفته اول زندگی جوجه‌های گوشتی شده است.

Lilja در سـال ۱۹۸۳ بیان نمود، در طیور ظرفیت سرعت رشد زیاد با نمو سـریع دسـتگاه گوارش و کبد مشخص شده و همبستگی مثبتی بین سـرعت رشد و نمو ارگان‌های گوارشی وجود دارد (۱۳). Kelly و همکاران در سـال ۱۹۹۱ و Pluske و همکاران در سال ۱۹۹۷ گزارش کردند، طول پرز با وزن بدن همبسـتگی مثبت دارد (۱۱،۲۴). بررسی‌های مرفولوژیکی روده کوچک در این آزمایش نشان داد، استفاده از مکمل گلوتامین در جیره پیش آغازین موجب افزایش طول و عرض پرزها در تمامی بخش‌های روده کوچک می‌شود. Yi و همکاران در سال ۲۰۰۱، نشان دادند که مصرف جیره دارای ۱٪ گلوتامین در جوجه‌های گوشتی موجب افزایش عمق کریپت در دئودنوم و ژژنوم در ۳ روزگی شـده، و تأثیری بر نسـبت طول پرز به عمق کریپت در ۳، ۷ و ۱۴ روزگی نداشت (۳۲). Soltan در سال ۲۰۰۹ مشاهده کرد،تفاوت طول پرزها در دئودنوم و ژژنوم جوجه‌های تغذیه شـده با جیره دارای گلوتامین با جیره شـاهد معنی‌دار بـود (۲۹). Fischer da Silva و همـکاران در ۲۰۰۷، اعلام کردنـد مصرف ۱٪ گلوتامین منجر به افزایش تعداد پرزها در روده کوچک می‌شود (۸).

گلوتامین به عنوان سوبسـترای اولیه انرژی در سلول‌های روده که با سرعت بالا تقسیم می‌شوند، مورد استفاده قرار گرفته و نقش تنظیم کنندگی در فعال سـازی یک سـری از ژن‌هـا را دارد که در تکثیـر، تفریق و تمایز سـلول‌های مخاطی روده فعالیت می‌کنند. همچنین گلوتامین سوبسترای ضروری برای ساخت موسین است (۹،۲۵). با استفاده از مکمل گلوتامین در جیره پیش آغازین پرزهای روده حداکثر رشد طولی را داشته و سطح جذب افزایش یافته، در نتیجه، موجب افزایش بازده خوراک و افزایش وزن بدن جوجه‌ها شد. مصرف گلوتامین در جیره پیش آغازین به طور معنی‌دار موجب افزایش نسـبت طول پـرز به عمق کریپت شـده و ظرفیت هضم و جذب خـوراک را افزایـش داد ($p<0.05$). Pluske و همکاران در سـال ۱۹۹۷ گـزارش دادند، کاهش در نسـبت طول پرز به عمق کریپت به عنوان یک عامل مضر در هضم و جذب در نظر گرفته می‌شود. همچنین کاهش نسبت طول پرز به عمق کریپت با افزایش سرعت تکثیر سلول‌های کریپت و تعداد سـلول‌های دارای DNA تجزیه شده (نشان‌دهنده مرگ برنامه‌ریزی شده سلولی) همراه است، که هر دو نشان دهنده ترن‌آور بالاتر انتروسیت‌ها است (۲۴). افزایش تکثیر سلول‌های اپی‌تلیال روده‌ای با افزایش هزینه متابولیکی نگه‌داری روده، عملکرد رشـد را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۰). Maiorka

جدول ۳. تأثیر سطوح مختلف گلوتامین بر مرفولوژی روده کوچک (دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم) جوجه‌های گوشتی در سنین ۰ و ۳ روزگی. داده‌ها شامل میانگین ± انحراف معیار میانگین (SEM) می‌باشند. میانگین‌هایی که با حروف غیر مشترک در یک ستون نشان داده شده اند، دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($p<0/05$).

روده باریک (µm)		روزهای اندازه‌گیری				
		۰	۳			
			٪ سطوح گلوتامین			
			۰	۰/۵	۱	
دئودنوم	عمق کریپت	۹۶/۶۰ ±۰/۲۵	۲۱۶/۹۲±۰/۶۱	۲۱۷/۱۲±۰/۵۴	۲۱۷/۲۲±۰/۴۶	
	طول کرک	۲۰۳/۸۲ ±۰/۲۴	۴۸۷/۷۴±۱^{c}	۵۴۵/۰۵±۰/۴۰^{b}	۵۵۲/۶۴±۰/۴۷ ^{a}	
	عرض کرک	۲۹/۱۱ ±۰/۰۳۵	۶۹/۷۱±۰/۱۴^{c}	۷۷/۸۶±۰/۰۶^{b}	۷۸/۹۴±۰/۰۷^{a}	
ژژنوم	عمق کریپت	۱۱۳/۰۸ ±۰/۳۵	۲۹۵/۴۷±۱/۸۶^{a}	۲۸۳/۶۹±۱/۹۳^{b}	۲۷۱/۶۷±۱/۱۷^{c}	
	طول کرک	۱۷۹/۴۴ ±۰/۵۲	۴۲۸/۷۸±۱/۸۵^{c}	۴۴۱/۵۰±۱/۹۱^{b}	۴۵۲/۷۸±۱/۱۷^{a}	
	عرض کرک	۲۵/۶۳ ±۰/۰۷	۶۱/۲۵±۰/۲۶^{c}	۶۳/۰۷±۰/۲۷^{b}	۶۴/۶۸±۰/۱۶^{a}	
ایلئوم	عمق کریپت	۹۲/۰۲ ±۰/۳۳	۲۷۱/۵۸±۱/۸۶^{a}	۲۵۹/۷۹±۱/۹۳^{b}	۲۴۷/۷۷±۱/۱۷^{c}	
	طول کرک	۱۰۶/۸۶ ±۰/۵۲	۱۹۸/۸۹±۱/۸۵^{c}	۲۱۱/۶۱±۱/۹۱^{b}	۲۲۲/۸۹±۱/۱۷^{a}	
	عرض کرک	۱۵/۲۶ ±۰/۰۷	۲۸/۴۱±۰/۲۶^{c}	۳۰/۲۳±۰/۲۷^{b}	۳۱/۸۰±۰/۱۶^{a}	
نسبت طول کرک به	دئودنوم	۲/۱۱ ±۰/۰۰۵	۲/۲۴±۰/۰۰۷ ^{c}	۲/۵۱±۰/۰۰۵^{b}	۲/۵۴±۰/۰۰۵^{a}	
	ژژنوم	۱/۵۸ ±۰/۰۰۷	۱/۴۵±۰/۰۱۳^{c}	۱/۵۶±۰/۰۱۴^{b}	۱/۶۷±۰/۰۰۹^{a}	
	ایلئوم	۱/۱۶ ±۰/۰۰۶	۰/۷۳۴±۰/۰۱^{c}	۰/۸۲±۰/۰۱^{b}	۰/۹۰±۰/۰۰۷^{a}	

جدول ۴. تأثیر سطوح مختلف گلوتامین بر مرفولوژی روده کوچک (دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم) جوجه‌های گوشتی در سنین ۶ و ۱۳ روزگی. داده‌ها شامل میانگین ± انحراف معیار میانگین (SEM) می‌باشند. میانگین‌هایی که با حروف غیر مشترک در یک ستون نشان داده شده اند، دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($p<0/05$).

روده باریک (µm)		روزهای اندازه‌گیری					
		۶			۱۳		
		٪ سطوح گلوتامین			٪ سطوح گلوتامین		
		۰	۰/۵	۱	۰	۰/۵	۱
دئودنوم	عمق کریپت	۳۰۶/۳۰±۰/۶۲^{b}	۳۰۸/۰۷±۰/۵۶^{a}	۳۰۸/۱۹±۰/۴۹^{a}	۳۳۴/۵۲±۰/۵۰^{b}	۳۳۶/۰۴±۰/۵۶^{a}	۳۳۶/۲۶±۰/۴۹^{a}
	طول کرک	b۷۳۷/۱۲±۱^{b}	۷۷۵/۹۴±۰/۴۱^{a}	۷۷۷/۱۰±۰/۴۷^{a}	۱۳۶۳/۲۱±۱/۴۴^{b}	۱۳۷۴/۸۳±۱/۴۳	۱۳۷۵/۳۹±۱/۴۴^{a}
	عرض کرک	۱۰۵/۳۰±۰/۱۴^{b}	۱۱۰/۸۵±۰/۰۶^{a}	۱۱۱/۰۱±۰/۰۷^{a}	۱۹۴/۷۵±۰/۲۰^{b}	۱۹۶/۴۰±۰/۱۸^{a}	۱۹۶/۳۱±۰/۱۸^{a}
ژژنوم	عمق کریپت	۴۰۲/۳۵±۱/۸۰^{a}	۳۹۰/۶۹±۱/۹۳^{b}	۳۷۹/۲۸±۱/۰۴^{c}	۴۰۱/۵۸±۱/۸۶^{a}	۳۹۶/۳۱±۱/۹۳^{ab}	۳۹۵/۲۶±۱/۱۷^{b}
	طول کرک	۷۰۷/۱۵±۰/۶۸^{c}	۷۱۹/۳۱±۰/۶۸^{b}	۷۲۶/۰۶±۱/۶۷^{a}	۱۱۵۷/۰۴±۰/۶۸^{b}	۱۱۶۰/۵۳±۰/۶۸^{a}	۱۱۶۲/۲۶±۱/۶۶^{a}
	عرض کرک	۱۰۱/۰۲±۰/۰۹^{c}	۱۰۲/۷۵±۰/۰۹^{b}	۱۰۳/۴۹±۰/۲۱^{a}	۱۶۵/۲۹±۰/۰۹^{b}	۱۶۵/۷۹±۰/۰۹^{a}	۱۶۶/۰۳±۰/۲۳^{a}
ایلئوم	عمق کریپت	۳۵۳/۹۱±۱/۷۵^{a}	۳۴۲/۶۵±۱/۹۳^{b}	۳۳۰/۸۶±۱/۴۲^{c}	۳۵۵/۸۶±۱/۸۶^{a}	۳۵۰/۵۹±۱/۹۳^{ab}	۳۴۹/۵۴±۱/۱۷^{b}
	طول کرک	۴۷۷/۲۶±۰/۶۸^{c}	۴۸۹/۴۱±۰/۶۸^{b}	۴۹۶/۱۷±۱/۶۷^{a}	۹۲۷/۱۵±۰/۶۸^{b}	۹۳۰/۶۴±۰/۶۸^{a}	۹۳۲/۳۷±۱/۶۶^{a}
	عرض کرک	۶۸/۱۸±۰/۰۹^{c}	۶۹/۹۲±۰/۰۹^{b}	۷۰/۸۸±۰/۲۳^{a}	۱۳۲/۴۵±۰/۰۹^{b}	۱۳۲/۹۴±۰/۰۹^{a}	۱۳۳/۱۹±۰/۲۳^{a}
نسبت طول کرک به	دئودنوم	۲/۴۰±۰/۰۰۵^{b}	۲/۵۲±۰/۰۰۴^{a}	۲/۵۲±۰/۰۰۴^{a}	۴/۰۹±۰/۰۰۸	۴/۰۹±۰/۰۰۷	۴/۰۹±۰/۰۰۶
	ژژنوم	۱/۷۶±۰/۰۰۸^{c}	۱/۸۴±۰/۰۰۹^{b}	۱/۹۱±۰/۰۰۶^{a}	۲/۸۸±۰/۰۱۳^{b}	۲/۹۳±۰/۰۱۴^{ab}	۲/۹۴±۰/۰۰۹^{a}
	ایلئوم	۱/۳۷±۰/۰۱۱^{c}	۱/۴۳±۰/۰۰۸^{b}	۱/۵۰±۰/۰۰۶^{a}	۲/۶۰±۰/۰۱۳^{b}	۲/۶۵±۰/۰۱۵^{ab}	۲/۶۷±۰/۰۰۹^{a}

و همکاران در سال ۲۰۰۳ گزارش کردند، پرندگانی با عمق کریپت بالاتر، ترن آور بالاتری در سلول‌های لایه مخاطی روده دارند که به علت تکثیر و فعالیت میتوتیک بالاتر است، به علت رشد و پوسته پوسته شدن مداوم سلول‌های لایه مخاطی روده به درون لومن، ترن آور سلولی برای پرندگان هزینه‌بر است (۱۴). MacBrid و Kelly در سال ۱۹۹۰ تخمین زدند، انرژی نگهداری اپی تلیوم روده‌ای و ساختارهای محافظ آن ۲۰٪ کل انرژی مصرفی حیوان را شامل می‌شود و هر چه بازسازی لایه مخاطی روده بیشتر باشد، انرژی خالص قابل استفاده برای حیوان کمتر خواهد بود (۱۷). حضور گلوتامین در جیره موجب افزایش نسبت طول پرز به عمق کریپت و کاهش انرژی نگهداری اپی تلیوم خواهد شد.

براساس نتایج به دست آمده در این پژوهش پیشنهاد می‌شود، در هفته اول پس از تفریخ، از جیره پیش آغازین دارای ۱٪ مکمل گلوتامین استفاده شود. همچنین در انتخاب سایر مواد خوارکی مورد استفاده در جیره برای تأمین انواع مواد مغذی، می‌بایست به محدودیت‌های هضم و جذب طی هفته اول توجه شود.

تشکر و قدر دانی

از کارکنان گروه علوم دامی، آزمایشگاه تغذیه به خاطر زحماتی که در طی انجام این رساله متحمل شدند، تشکر و قدردانی می‌شود.

References

1. Applegate, T.J., Dibner, J.J., Kitchell, M.L., Uni, Z., Lilburn, M.S. (1999) Effect of turkey (Meleagridis gallopavo) breeder hen age and egg size on poult development Intestinal villus growth, enterocyte migration and proliferation of the turkey poult. Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol. 124: 381-389.
2. Bartell, S.M., Batal, A.B. (2007) The Effect of Supplemental Glutamine on Growth Performance, Development of the Gastrointestinal Tract, and Humoral Immune Response of Broilers Pout Sci. 86: 1940-1947.
3. Batal, A.B., Parsons, C.M. (2002) Effects of age on nutrient digestibility in chicks fed different diets. Poult Sci. 81 :400-407.
4. Bird, A.R., Croom, W.J., Fan, Y.K., Daniel, L.R., Black, B.L., McBride, B.W., Eisen, E.J., Bull, L.S, Taylor, I.L. (1994) Jejunal glucose absorption is enhanced by epidermal growth factor in mice. J Nutr. 124: 231-240.
5. Cheng, H. (1974) Origin, differentiation and renewal of the four main epithelial cell types in the mouse small intestine. II. Mucous cells. Am J Anat. 141: 481-501.
6. Cheng, H., Leblond, C.P. (1974) Origin, differentiation and renewal of the four main epithelial cells in the mouse small intestine. IV. Unitarian theory of the origin of the four epithelial cell types. Am J Anat. 141: 537-561.
7. Dai, S.F., Wang, L.K., Wen, A.Y., Wang, L.X., Jin, G.M. (2009) Dietary glutamine supplementation improves growth performance, meat quality and colour stability of broilers under heat stress. Br Poult Sci. 50: 333-240.
8. Fischer da Silva, A.V., Majorka, A., Borges, S.A, Santin, E., Boleli, I.C., Macari, M. (2007) Surface area of the tip of the enterocytes in small intestine mucosa of broilers submitted to early feed restriction and supplemented with glutamine. Inter J Poult Sci. 6: 31-35.
9. Forstner, J.F., Forstner, G.G. (1994) Gastrointestinal mucus. In: Physiology of the Gastrointestinal Tract. Leonard, P., Johnson, R. (eds.). (3rd ed.) Raven Press, New York. p.1255-1283.
10. Hersom, M.J., Krehbiel, C.R., Horn, G.W. (2004) Effect of live weight gain of steers during winter grazing: II. Visceral organ mass, cellularity, and oxygen consumption. J Anim Sci. 82: 184-197.
11. Kelly, D., Smith. J.A., McCracken, K.J. (1991) Digestive development of the early-weaned pig. Effect of continuous nutrient supply on the development of the digestive tract and on changes in digestive enzyme activity during the first week post-weaning. Br J Nutr. 65: 169-180.
12. Kitt, S.J., Miller, P.S., Lewis, A.J., Fischer, R.L. (2002) Effects of Glutamine on Growth Performance and Small Intestine Villus Height in Weanling Pigs. In Nebraska Swine Rep. University. Nebraska, Lincoln.
13. Lilja, C. (1983) A comparative study of postnatal growth and organ development in some species of birds. Growth. 47: 317-339.
14. Maiorka, A., Santin, E., Dahlke, F., Boleli, I.C., Furlan, R.L., Macari, M. (2003) Post hatching water and feed deprivation affect the gastrointestinal tract and intestinal mucosa development of broiler chicks. J Appl Poult Res. 12: 483-492.
15. Maiorka, A., Santin, E., Fischer, da. Silva., Bruno, L.D.G., Boleli, I.C., Macari, M. (2000) Influence of broiler breeders age (30 and 60 weeks) on embryonic gastrointestinal development. Revista Brasileira de Ciência Avícola. 2: 141-148.
16. Maiorka, A., Dahlke, F.M., Morgulis, S.F.D.A. (2006) Broiler adaptation to post-hatching period. Ciência Rural, Santa Maria. 36: 701-708.
17. Mcbride, B.W., Kelly, J.M. (1990) Energy cost of absorption and metabolism in the ruminant gastrointestinal tract and liver: a review. J Anim Sci. 68: 2997-3010.
18. Murakami, A.E., Sakamoto, M.I., Natali, M.R. M., Souza, L.M.G., Franco, J.R.G. (2007) Sup-

plementation of glutamine and vitamin E on the morphometry of the intestinal mucosa in broiler chickens. Poult Sci. 86: 488-495.
19. National Research Council (1994) Nutrient Requirements of Poultry. (9th ed.) Washington (DC): National Academy Press. USA. 155p.
20. Newsholme, P. (2001) Why is L-Glutamine metabolism important to cells of the immune system in health, post injury, surgery or infection?. J Nutr. 131: 2515S-2522S.
21. Nir, I., Nitsan, Z., Mahagna, M. (1993) Comparative growth and development of the digestive organs and some enzymes in the broiler chicks and egg type chicks after hatching. Br Poult Sci. 34: 523-532.
22. Noy, Y., Sklan, D. (1995) Digestion and absorption in the young chick. Poult Sci. 74: 366-373.
23. Overton, J., Shoup, J. (1964) Fine structure of cell surface specializations in the maturing duodenal mucosa of the chick. J Cell Biology. 21: 75-82.
24. Pluske, J.R., Hampson, D.J., Williams. I.H. (1997) Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig - a review. Livestock Prod Sci. 51: 215- 236.
25. Powell, J.J., Jugdaohsingh, R., Thompson, R.P.H. (1999) The regulation of mineral absorption in the gastrointestinal tract. Proc Nutr Soc. 58: 147-153.
26. Reeds, P.J., Burrin, D.G. (2001) Glutamine and the bowel. J Nutr. 131: 2505S-2508S.
27. Ruemmele, F.M., Ruemmele, C., Levy, E., Seidman, E. (1999) Les me´canismes mole´culaires de la re´gulation du renouvellement de cellules e´pithe´liales intestinales par des nutriments. Gast Clin Biol. 23: 47-55.
28. Sklan, D., Noy, Y. (2000) Hydrolysis and absorption in the small intestines of post hatch chicks. Poult Sci. 79: 1306-1310.
29. Soltan, M.A. (2009) Influence of dietary glutamine supplementation on growth performance, small intestinal morphology, immune response and some blood parameters of broiler chickens. Int J Poul Sci. 8: 60-68.
30. Uni, Z., Smirnov, A., Sklan, D. (2003) Pre- and post-hatch development of goblet cells in the broiler small intestine: effect of delayed access to feed. Poult Sci. 82: 320-327
31. Uni, Z., Noy, Y., Sklan, D. (1999) Posthatch development of small intestinal function in the poult. Poult Sci. 78: 215-222.
32. Yi, G.F., Allee, G.L., Frank, J.W., Spencer, J.D., Touchette, K.J. (2001) Impact of glutamine menhaden fish meal and spray-dried plasma on the growth and intestinal morphology of broilers. Poult Sci. 80, Suppl. 1 (Abstract): 201.

Evaluation of morphological changes in small intestines of broiler chicks fed with different levels of glutamine in pre-starter diet on post-hatch period

Ghafari, M.[1], Shivazad. M.[1*], Zaghari. M.[1], Ghaziani, F.[1], Madadgar, O.[2], Namroud, N.[1]

[1]*Department of Animals Sciences, Faculty of Agronomy Sciences, college of agriculture and Natural researches University of Tehran, Karaj- Iran*

[2]*Department of Microbiology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran-Iran*

(Received 19 October 2015, Accepted 6 January 2016)

Abstract:

BACKGROUND: Glutamine supplementation to the pre-starter diet of broiler chicks could improve their performance during the first week of post-hatch. **OBJECTIVES:** This experiment was conducted to evaluate the influence of glutamine levels in the pre-starter diet on intestinal mucosa morphology and performance of broiler chicks. **METHOD:** A total of 160 Ross 308, one-day old broilers were used in a complete randomized block design with 3 treatments of 5 replicates. Diets were formulated to contain different levels of glutamine (0, 0.5 and 1%). Body weight and feed intake were measured at 6 and 13d. On d 0, 3, 6 and 13 post hatch, 2 birds per each replicate were weighted and killed, and samples of the duodenum, jejunum, and ileum were taken subsequently. **RESULTS:** Supplementation of diets with 1% glutamine improved growth performance and feed efficiency at 6 and 13 day post hatch ($p<0.05$). On d 3 and 6, glutamine supplementation increased villi height and width in the small intestinal significantly ($p<0.05$). On d 13, chicks fed glutamine added diet had a longer villi height and width than those fed the basal diet ($p<0.05$). Glutamine supplementation has also decreased crypt depth of jejunum and ileum at 3, 6 and 13, but increased crypt depth in duodenum at 3 and 6 d of age ($p<0.05$). Increase in glutamine levels of pre-starter diet increased villi height relative crypt depth of jejunum and ileum at 3 and 6 d of age. On d 13, chicks fed diet contain 1% glutamine had a higher villi height relative crypt depth than those fed the basal diet. **CONCLUSIONS:** Addition of 1% glutamine to the pre-starter diets improved broiler growth performance and resulted in better development of the intestinal mucosa in broiler chicks.

Keyword: glutamine, morphology, pre-starter diet, small intestinal

Figure Legends and Table Captions

Table 1. Composition and nutrient concentration of broiler pre-starter diets (0-7 d). 1VitaminSupplements: Vitamin A, 9000000 IU, vitaminD3, 2000000 IU, vitamin E, 18000 IU, vitaminK3, 2000 mg, vitaminB1, 1744/2 mg, vitaminB2, 6600 mg, VitaminB3, 9800 mg, VitaminB5, 29700 mg, vitaminB6, 2940 mg, vitaminB9, 1000 mg, vitaminB12, 15 mg, vitaminH2, 100 mg. mineral supplement: choline chloride, 500000 mg, manganese, 99200 mg, zinc, 84700 mg, iron, 50000 mg, copper, 10000 mg selenium, 200 mg.

Table 2. Effect of glutamine on the broilers performance at6and13d.Results are means ± SEM. $^{(a-b-c)}$ Values within columns with different superscripts are significantly different ($p< 0.05$).

Table 3. Effect of glutamine on morphology of the small intestine (duodenum, jejunum and ileum) at 0, 3, 6 and 13d.Results are means ± SEM. $^{(a-b-c)}$ Values within columns with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

Table 4. Effect of glutamine on morphology of the small intestine (duodenum, jejunum and ileum) at 6 and 13 d. Results are means ± SEM. $^{(a-b-c)}$ Values within columns with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

***Corresponding author's email: shivazad@ut.ac.irs, Tel: 026-32248082, Fax: 026-32246752**