

## بررسی تغییرات مرفولوژیک روده کوچک جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با سطوح مختلف گلوتامین در جیره پیش‌آغازین طی دوره پس از تفریح

مرضیه غفاری<sup>۱</sup>، محمود شیوازاد<sup>۱\*</sup>، مجتبی زاغری<sup>۱</sup>، فاطمه غازیانی<sup>۱</sup>، امید مددگار<sup>۲</sup>، نبونید فامیل نمرود<sup>۱</sup>

(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 پیش‌آغازین جوجه‌های گوشتی می‌تواند در بهبود عملکرد طی هفته اول مفید باشد. **هدف:** این مطالعه به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف گلوتامین در جیره پیش‌آغازین بر مرفولوژی روده کوچک و صفات عملکردی انجام شد. **روش کار:** 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 اندازه‌گیری 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 دودنوم 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. **نتیجه‌گیری نهایی:** استفاده از ۱٪ مکمل گلوتامین در جیره پیش‌آغازین موجب بهبود صفات عملکردی و توسعه سریع‌تر روده کوچک می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** گلوتامین، مرفولوژی، جیره پیش‌آغازین، روده کوچک

### مقدمه

مقایسه با وزن بدن در طول سه روز اول بعد از تفریح دیده شده و در طی ۴ تا ۸ روزگی به حداکثر توسعه می‌رسد (۱۶). به نظر می‌رسد تغذیه بعد از تفریح، 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 تفریح، بیشتر انرژی و پروتئین برای رشد روده مصرف می‌شود. این رشد مقدم و ترجیحی بدون حضور خوراک هم رخ می‌دهد (۱۴). Maiorka و همکاران در سال ۲۰۰۶ در بررسی چگونگی هماهنگ شدن جوجه‌های گوشتی به دوره پس از تفریح بیان کردند، اگر مواد مغذی لازم برای توسعه سیستم گوارش از طریق غذا تأمین نشوند، جوجه تازه تفریح شده برای رشد روده از انرژی و پروتئین کیسه‌ی زرده استفاده می‌کند (۱۶).

اپی‌تلیوم روده از یک لایه مخاطی ترکیب شده با گلیکوپروتئین موسین پوشیده شده و سلول‌های گابلت که در طول پرزها قرار دارند، مسئول سنتز و ترشح موسین هستند. سلول‌های گابلت از تقسیمات میتوزی سلول‌های بنیادی اولیه که در کریپت‌ها قرار دارند (۶) و یا از تفریق سلول‌های الیگوموکوس در کریپت‌های عمیق منشأ می‌گیرند (۵). Applegate و همکاران ۱۹۹۹ عنوان کردند، توسعه لایه مخاطی روده وابسته به افزایش طول و تراکم پرز است، که خود وابسته به افزایش تعداد سلول‌های اپی‌تلیالی آنها است (۱). اولین رویداد برای توسعه لایه مخاطی،

تخم مرغ، مواد مغذی مورد نیاز برای توسعه جنین را تأمین کرده و پس از تفریح جوجه از منابع خارجی برای تأمین مواد مغذی استفاده می‌کند. در جوجه‌های گوشتی، بین مصرف خوراک و هضم مواد مغذی در هفته اول پس از تفریح همبستگی منفی وجود دارد (۲۱). دوره بعد از تفریح برای توسعه طبیعی جوجه بسیار مهم بوده، بیشترین تغییرات این دوره، در سیستم ایمنی، گوارش و تنظیم دمای بدن رخ می‌دهد. Maiorka و همکاران در سال ۲۰۰۶ گزارش کردند، اگر چه تکامل آناتومیکی جوجه‌ها در پایان دوره جوجه‌کشی صورت می‌گیرد، اما تغییرات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی، تکامل و بلوغ این سیستم‌ها که شامل هیپوپلازیا، هایپرپلازیا و تفریق سلولی است، طی هفته اول پس از تفریح اتفاق می‌افتد (۱۶). Overton و همکاران در سال ۱۹۶۴ و نیز Sklan و Noy 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 ترشح آنزیم و افزایش سطح جذب که در نتیجه افزایش طول روده، افزایش حجم پرزها و در نتیجه افزایش تعداد آنتروسیست‌ها، سلول‌های گابلت و سلول‌های اینترواندوکرین اتفاق می‌افتد، در هفته اول ایجاد می‌شود (۲۲، ۲۳). توسعه سریع روده کوچک در



آزمایش از ۱۶۰ جوجه خروس یک روزه سویه تجاری رأس ۳۰۸ با میانگین وزن  $47/18 \pm 0/18$  استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۳ سطح گلوتامین (۰، ۵/۰ و ۱۰٪) 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 ( $90 \times 78 \times 40$  cm) 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  $3010$  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  $32^\circ\text{C}$  نگهداری شده و سپس درجه حرارت به ازای هر روز یک درجه کاهش یافته و از روز ۱۲ به بعد در دمای  $21^\circ\text{C}$  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  $H_{12}$ ، ۹ روزگی نیوکاسل B1 و در ۱۱ روزگی گامبرو DV8 به صورت قطره چشمی مورد استفاده قرار گرفت. در طول دوره پرورش میزان خوراک مصرفی و وزن بدن در ۶ و ۱۳ 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 صفراوی به روده تا زائده مکل) و ایلئوم (از زائده مکل تا محل اتصال سکومها)، وزن پانکراس و سنگدان اندازه‌گیری شد. در روزهای ۳، ۶ و ۱۳ 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 اندازه‌گیری شد. همچنین پس از خالی کردن محتویات روده، وزن و طول سه قسمت روده کوچک اندازه‌گیری شد. سپس به ترتیب ۳، ۲ و ۱ از بخش میانی ایلئوم، ژژنوم و دئودنوم جدا شده با محلول  $\text{pbs}$  سرد ( $4^\circ\text{C}$ ) شسته شده و در محلول بافر فرمالین خنثی ۱۰٪ قرار گرفت تا به آزمایشگاه بافت‌شناسی به منظور تهیه مقاطع عرضی و تعیین طول و عرض پرزها و عمق کریبت، در دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم، منتقل شود (۴). بررسی‌های بافت‌شناسی مطابق روش توصیه شده توسط Bird و همکاران در سال ۱۹۹۴ انجام شد (۴). در این مطالعه طول و عرض پرزها و عمق کریبت‌ها 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 کریبت‌ها در قسمت‌های

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 تعیین‌کننده ترن‌آور لایه مخاطی روده کوچک است (۱۶). لایه مخاطی نقش محافظت‌کننده و انتقال‌دهنده 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 ترن‌آور را دارد، وابسته به تعادل بین مقدار تکثیر و مهاجرت سلول‌ها است (۱۸). با توجه به عدم بلوغ دستگاه گوارش پس از تفریح، بعضی از مواد مغذی برای هموستازی دستگاه گوارش ضروری‌اند. فقدان گلوتامین و پلی‌آمین‌ها 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 مقاومت‌کننده (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 نگه‌داری بافت مخاطی، تولید موسین و نگه‌داری 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 تغذیه‌کننده آنتروسیست‌ها 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 Burrin و Reeds در ۲۰۰۱ نشان دادند، گلوتامین نقش تنظیم‌کننده در فعال‌سازی 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 تفریح موجب شد محققان تغذیه طيور برای هفته آغازین پرورش جوجه‌های گوشتی، استفاده از جیره پیش‌آغازین 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 تفریح و نقشی که گلوتامین در مسیرهای متابولیک روده بر عهده دارد، هدف از انجام تحقیق حاضر بررسی تأثیرات مصرف گلوتامین در جیره پیش‌آغازین بر مرفولوژی روده کوچک جوجه‌های گوشتی و در نهایت صفات عملکردی جوجه‌ها است.

## مواد و روش کار

پس از وزن‌کشی و تعیین جنسیت جوجه‌ها در جوجه‌کشی، در این



۱۳ روزگی در بخش دئودنوم، وجود گلوتامین در جیره منجر به افزایش طول و عرض پرز و عمق کریبت شد ( $p < 0/05$ )، ولی در بین سطوح ۰/۵ و ۱٪ گلوتامین تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. در ۱۳ روزگی عمق کریبت‌های بخش ژژنوم و ایلئوم در جوجه‌های تغذیه شده با جیره سطح صفر درصد از گلوتامین، بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده بود ( $p < 0/05$ ). عمق کریبت 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 ( $p < 0/05$ ). میان سطوح گلوتامین تفاوتی مشاهده نشد ( $p > 0/05$ ). نسبت طول پرز به عمق کریبت به عنوان شاخص تخمین ظرفیت هضمی روده کوچک بررسی شد. در یک روزگی تفاوتی بین نمونه‌ها دیده نشد ( $p > 0/05$ ). در سن ۳ روزگی در سه بخش دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم با افزایش سطح گلوتامین تفاوت معنی‌دار بین نسبت طول پرز به عمق کریبت 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 کریبت شد ( $p < 0/05$ )، 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 کریبت 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 کریبت 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. Sklan و Noy سال ۱۹۹۵ پیشنهاد کردند، تحریک دستگاه گوارش در زمان بعد از تفریح توسط سوپستراهای مختلف، می‌تواند موجب توسعه یافتن سریع تر آن شود (۲۲). Batal و Bartell 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). Kift 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 تفریح نداشت. در اکثر مطالعات انجام شده، بر تأثیر مثبت گلوتامین بعد

### تأثیر گلوتامین در جیره پیش‌آغازین بر مرفولوژی روده پس از تفریح

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  $e_{ij} Y = \mu + T_i + e_{ij}$  بوده و در مدل فوق  $\mu$  میانگین،  $T_i$  اثر تیمار و  $e_{ij}$  اثر خطای آزمایشی است.

### نتایج

در پاسخ به سطوح مختلف گلوتامین در جیره پیش‌آغازین، صفات تولیدی تفاوت آماری معنی‌دار نشان دادند (جدول ۲). آزمون مقایسه میانگین‌ها، نشان داد با افزایش سطح گلوتامین در جیره وزن بدن در ۶ روزگی افزایش یافته و در ۱۳ روزگی تیمارهایی که در خوراکشان گلوتامین وجود داشت، وزن بالاتری داشتند ( $p < 0/05$ ). خوراک مصرفی در ۶ و ۱۳ روزگی 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 پیش‌آغازین مصرف کرده بودند، پایین‌ترین ضریب تبدیل را نشان دادند ( $p < 0/05$ ). 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 کریبت‌ها در قسمت‌های مختلف روده کوچک شد؛ نتایج آن در جدول (۳) آورده شده است. در یک روزگی تفاوت معنی‌داری در طول و عرض پرزها و عمق کریبت‌ها 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 ( $p < 0/05$ )، ولی در عمق کریبت‌ها تغییری دیده نشد ( $p > 0/05$ ). در ژژنوم و ایلئوم روند یکسانی مشاهده شد، به نحوی که با افزایش سطح گلوتامین در جیره عمق کریبت‌ها کاهش یافته و در مقابل بیشترین طول و عرض پرز مربوط به سطح ۱٪ گلوتامین بود ( $p < 0/05$ ). در سن ۶ روزگی در بخش دئودنوم، وجود گلوتامین در جیره منجر به افزایش طول و عرض پرز و عمق کریبت شد ( $p < 0/05$ )، ولی در بین سطوح ۰/۵ و ۱٪ گلوتامین تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. در ناحیه ژژنوم و نیز در بخش ایلئوم، بیشترین عمق کریبت در جوجه‌های تغذیه شده با جیره پایه مشاهده شده و با مصرف گلوتامین از عمق کریبت‌ها کاسته شد ( $p < 0/05$ ). بر خلاف عمق کریبت‌ها، با افزایش سطح گلوتامین طول و عرض پرزها به طور معنی‌دار افزایش یافت. در سن



جدول ۱. ترکیب جیره‌های غذایی دوره پیش‌آغازین جوجه‌های گوشتی (۰ تا ۷ روزگی).<sup>(۱)</sup> مکمل ویتامینی: ویتامین A، ۹۰۰۰۰۰ IU، ویتامین D<sub>3</sub>، ۲۰۰۰۰۰ IU، ویتامین E، ۱۸۰۰۰ mg، ویتامین K<sub>3</sub>، ۲۰۰۰ mg، ویتامین B<sub>1</sub>، ۲/۱۷۴۴ mg، ویتامین B<sub>2</sub>، ۶۶۰ mg، ویتامین B<sub>3</sub>، ۹۸۰۰ mg، ویتامین B<sub>5</sub>، ۲۹۷۰۰ mg، ویتامین B<sub>6</sub>، ۲۹۴۰ mg، ویتامین B<sub>9</sub>، ۱۰۰۰۰ mg، ویتامین B<sub>12</sub>، ۱۵ mg، ویتامین H<sub>2</sub>، ۱۰۰ mg، کولین کلراید، ۵۰۰۰۰۰ mg، مکمل معدنی: منگنز، ۹۹۲۰۰ mg، روی، ۸۴۷۰۰ mg، آهن، ۵۰۰۰۰ mg، مس، ۱۰۰۰۰ mg، سلنیوم، ۲۰۰ mg.

تیمار	جیره پایه %	جیره پایه % +۵/۰	جیره پایه % +۱۰/۰
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	-۵	۱
روغن کانولا	-۱۲	-۱۲	-۱۲
نمک	-۲۵	-۲۵	-۲۵
دی کلسیم فسفات	۲/۰۸	۲/۰۸	۲/۰۸
سنگ آهک	۷/۵۵	۷/۵۵	۷/۵۵
کلرید پتاسیم	-۲۷	-۲۷	-۲۷
بیکربنات پتاسیم	-۲۵	-۲۵	-۲۵
مکمل معدنی ۱	-۲۵	-۲۵	-۲۵
مکمل ویتامینی ۱	-۲۵	-۲۵	-۲۵
فیبر (سلولز)	۳/۸۴	۳/۳۴	۲/۸۴
مایکوزورب	-۰۶	-۰۶	-۰۶
دی ال - متیونین	-۴۰	-۴۰	-۴۰
ال - ترئونین	-۰۸	-۰۸	-۰۸
ال - تریپتوفان	-۰۲	-۰۲	-۰۲
ال - آرژنین	-۵۵	-۵۵	-۵۵
ال - ایزو لوسین	-۰۵	-۰۵	-۰۵
ال - فنیل آلانین	-۰۴	-۰۴	-۰۴
ال - والین	-۰۲	-۰۲	-۰۲

ترکیب شیمیایی محاسبه شده جیره

انرژی قابل متابولیسم (Kcal/Kg)	۳۰۳۰	۳۰۳۰	۳۰۳۰
پروتئین %	۲۰/۳۳	۲۰/۳۳	۲۰/۳۳
لینولئیک اسید %	-۱۴	-۱۴	-۱۴
کلسیم %	۷/۰۵	۷/۰۵	۷/۰۵
فسفر قابل دسترس %	-۵	-۵	-۵
کلر %	-۳۵	-۳۵	-۳۵
پتاسیم %	-۷۲	-۷۲	-۷۲
سدیم %	-۴۰	-۴۰	-۴۰
تعادل الکترولیتی	۲۶۰	۲۶۰	۲۶۰
فیبر %	۵/۳۳	۴/۸۳	۴/۳۳
لیزین %	۷/۳۳	۷/۳۳	۷/۳۳
متیونین %	-۷۹	-۷۹	-۷۹
متیونین + سیستئین %	-۹۴	-۹۴	-۹۴
ترئونین %	-۸۳	-۸۳	-۸۳
آرژنین %	۷/۵۹	۷/۵۹	۷/۵۹
والین %	۷/۱	۷/۱	۷/۱
ایزو لوسین %	-۹۷	-۹۷	-۹۷
لوسین %	۷/۶۳	۷/۶۳	۷/۶۳
هیستیدین %	-۵۲	-۵۲	-۵۲
فنیل آلانین %	۱	۱	۱
تریپتوفان %	-۲۶	-۲۶	-۲۶



جدول ۲. تأثیر سطوح مختلف گلوتامین بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در ۶ و ۱۳ روزگی. داده‌ها شامل میانگین  $\pm$  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)	
۱	۰/۵	۰	۰
۱۱۳/۵۰۰ $\pm$ ۰/۵۲۷ <sup>a</sup>	۱۰۹/۱۴۰ $\pm$ ۰/۷۱۱ <sup>b</sup>	۹۲/۶۱۷ $\pm$ ۲/۱۶ <sup>c</sup>	روزگی ۶
۳۴۶/۹۰۰ $\pm$ ۰/۷۶۳ <sup>a</sup>	۳۴۵/۸۳۲ $\pm$ ۵/۳۷۲ <sup>a</sup>	۳۰۴/۷۴۲ $\pm$ ۲/۶۶ <sup>b</sup>	روزگی ۱۳
خوراک مصرفی (g)			
۹۸/۷۷۰ $\pm$ ۰/۶۶۶ <sup>a</sup>	۹۰/۱۸۸ $\pm$ ۰/۶۷۸ <sup>b</sup>	۷۴/۴۹۶ $\pm$ ۲/۱۹ <sup>c</sup>	مجموع ۶ روز
۳۲۲/۴۶۴ $\pm$ ۰/۶۹۴ <sup>a</sup>	۳۱۷/۸۱۸ $\pm$ ۵/۲۶ <sup>b</sup>	۳۰۲/۹۶۸ $\pm$ ۲/۷۰ <sup>c</sup>	مجموع ۱۳ روز
ضریب تبدیل خوراک			
۰/۹۰ $\pm$ ۰/۰۳۳ <sup>b</sup>	۰/۸۵ $\pm$ ۰/۰۲۳ <sup>c</sup>	۰/۹۸ $\pm$ ۰/۰۷۱ <sup>a</sup>	روزگی ۶
۷/۰۴ $\pm$ ۰/۰۰۷ <sup>b</sup>	۷/۰۲ $\pm$ ۰/۰۱۷ <sup>b</sup>	۷/۲۵ $\pm$ ۰/۰۱۶ <sup>a</sup>	روزگی ۱۳

در سال ۱۹۹۱ و Pluske و همکاران در سال ۱۹۹۷ گزارش کردند، طول پرز با وزن بدن همبستگی مثبت دارد (۱۱،۲۴). بررسی‌های مرفولوژیکی روده کوچک در این آزمایش نشان داد، استفاده از مکمل گلوتامین در جیره پیش‌آغازین 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 شده، و تأثیری بر نسبت 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 شده با جیره دارای گلوتامین با جیره شاهد معنی‌دار بود (۲۹). Fischer da Silva و همکاران در ۲۰۰۷، اعلام کردند مصرف ۱٪ گلوتامین منجر به افزایش تعداد پرزها در روده کوچک می‌شود (۸).

گلوتامین به عنوان سوبسترای اولیه انرژی در سلول‌های روده که با سرعت بالا تقسیم می‌شوند، مورد استفاده قرار گرفته و نقش تنظیم‌کنندگی در فعال‌سازی یک سری از ژن‌ها را دارد که در تکثیر، تفریق و تمایز سلول‌های مخاطی روده فعالیت می‌کنند. همچنین گلوتامین سوبسترای ضروری برای ساخت موسین است (۹،۲۵). با استفاده از مکمل گلوتامین در جیره پیش‌آغازین 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 پیش‌آغازین به طور معنی‌دار موجب افزایش نسبت طول پرز به عمق کریپت شده و ظرفیت هضم و جذب خوراک را افزایش داد ( $p < 0.05$ ). Pluske و همکاران در سال ۱۹۹۷ گزارش دادند، کاهش در نسبت 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 سلول‌های دارای DNA تجزیه شده (نشان‌دهنده مرگ برنامه‌ریزی شده سلولی) همراه است، که هر دو نشان‌دهنده ترن‌آور بالاتر انتروویت‌ها است (۲۴). افزایش تکثیر سلول‌های اپی‌تلیال روده‌ای با افزایش هزینه متابولیکی نگهداری روده، عملکرد رشد را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۰). Maiorka

از سن ۲۱ روزگی بر صفات عملکردی تأکید شد (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 مشاهده تأثیر مثبت مصرف گلوتامین بر صفات عملکردی طی دو هفته اول پس از تفریخ، احتمالاً 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 پیش‌آغازین 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. Noy و Sklan در سال ۲۰۰۰ عنوان کردند، عدم بلوغ سیستم 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 خود قرار دارد (۲۸). پس از تفریخ، هر چند جوجه‌ها به تکامل آناتومیکی دست 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 شده و در نهایت کاهش زمان جذب را به دنبال دارد (۳). به این ترتیب، هر چند گلوتامین جیره تأثیر حداقلی خود را بر پرزهای روده خواهد داشت، اما نمی‌تواند بر وزن بدن تأثیر گذار باشد. در حالی که در مطالعه حاضر، وجود مواد خوراکی که به حداقل هضم نیازمند هستند، در کنار گلوتامین منجر به کارایی حداکثری و تأثیر گذاری گلوتامین بر صفات عملکردی در دو هفته اول زندگی جوجه‌های گوشتی شده است.

Lilja در سال ۱۹۸۳ بیان نمود، در طیور ظرفیت سرعت رشد زیاد با نمو سریع دستگاه گوارش و کبد مشخص شده و همبستگی مثبتی بین سرعت رشد و نمو ارگان‌های گوارشی وجود دارد (۱۳). Kelly و همکاران





جدول ۳. تأثیر سطوح مختلف گلوتامین بر مرفولوژی روده کوچک (دئودنوم، ژژنوم و ایلتوم) جوجه‌های گوشتی در سنین ۰ و ۳ روزگی. داده‌ها شامل میانگین  $\pm$  انحراف معیار میانگین (SEM) می‌باشند. میانگین‌هایی که با حروف غیر مشترک در یک ستون نشان داده شده‌اند، دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ( $P < 0.05$ ).

روزهای اندازه‌گیری		روده باریک ( $\mu\text{m}$ )		
۳		۰		
% سطوح گلوتامین				
۱	۰/۵	۱	۰	
۲۱۷/۲۲۴ $\pm$ ۰/۴۶	۲۱۷/۱۱۲ $\pm$ ۰/۵۴	۲۱۶/۹۲ $\pm$ ۰/۶۱	۹۶/۶۰ $\pm$ ۰/۲۵	دئودنوم عمق کریپت
۵۵۲/۶۴۴ $\pm$ ۰/۴۷ <sup>a</sup>	۵۴۵/۰۵۵ $\pm$ ۰/۴۰ <sup>b</sup>	۴۸۷/۷۴۴ $\pm$ ۰/۴۱ <sup>c</sup>	۲۰۳/۸۲ $\pm$ ۰/۲۴	طول کرک
۷۸/۹۴ $\pm$ ۰/۰۷ <sup>a</sup>	۷۷/۸۶ $\pm$ ۰/۰۶ <sup>b</sup>	۶۹/۷۱ $\pm$ ۰/۱۴ <sup>c</sup>	۲۹/۱۱ $\pm$ ۰/۰۳۵	عرض کرک
۲۷۷/۶۷ $\pm$ ۰/۱۷ <sup>c</sup>	۲۸۳/۶۹ $\pm$ ۰/۱۹۳ <sup>b</sup>	۲۹۵/۴۷ $\pm$ ۰/۸۶ <sup>a</sup>	۱۱۳/۰۸ $\pm$ ۰/۳۵	ژژنوم عمق کریپت
۴۵۲/۷۸ $\pm$ ۰/۱۷ <sup>a</sup>	۴۴۷/۵ $\pm$ ۰/۹۱ <sup>b</sup>	۴۲۸/۷۸ $\pm$ ۰/۸۵ <sup>c</sup>	۱۷۹/۴۴ $\pm$ ۰/۵۲	طول کرک
۶۴/۶۸ $\pm$ ۰/۱۶ <sup>a</sup>	۶۳/۰۷ $\pm$ ۰/۲۷ <sup>b</sup>	۶۷/۲۵ $\pm$ ۰/۲۶ <sup>c</sup>	۲۵/۶۳ $\pm$ ۰/۰۷	عرض کرک
۲۴۷/۷۷ $\pm$ ۰/۱۷ <sup>c</sup>	۲۵۹/۷۹ $\pm$ ۰/۱۹۳ <sup>b</sup>	۲۷۷/۵۸ $\pm$ ۰/۸۶ <sup>a</sup>	۹۲/۰۲ $\pm$ ۰/۳۳	ایلتوم عمق کریپت
۲۲۲/۸۹ $\pm$ ۰/۱۷ <sup>a</sup>	۲۱۷/۶۱ $\pm$ ۰/۹۱ <sup>b</sup>	۱۹۸/۸۹ $\pm$ ۰/۸۵ <sup>c</sup>	۱۰۶/۸۶ $\pm$ ۰/۵۲	طول کرک
۳۷۸ $\pm$ ۰/۱۶ <sup>a</sup>	۳۰/۲۳ $\pm$ ۰/۲۷ <sup>b</sup>	۲۸/۴۱ $\pm$ ۰/۲۶ <sup>c</sup>	۱۵/۲۶ $\pm$ ۰/۰۷	عرض کرک
۲/۵۴ $\pm$ ۰/۰۰۵ <sup>a</sup>	۲/۵۱ $\pm$ ۰/۰۰۵ <sup>b</sup>	۲/۲۴ $\pm$ ۰/۰۰۷ <sup>c</sup>	۲/۱۱ $\pm$ ۰/۰۰۵	دئودنوم نسبت طول کرک به
۷/۶۷ $\pm$ ۰/۰۰۹ <sup>a</sup>	۷/۵۶ $\pm$ ۰/۰۱۴ <sup>b</sup>	۷/۴۵ $\pm$ ۰/۰۱۳ <sup>c</sup>	۷/۵۸ $\pm$ ۰/۰۰۷	ژژنوم
۰/۹۰ $\pm$ ۰/۰۰۷ <sup>a</sup>	۰/۸۲ $\pm$ ۰/۰۱ <sup>b</sup>	۰/۷۳۴ $\pm$ ۰/۰۱ <sup>c</sup>	۷/۱۶ $\pm$ ۰/۰۰۶	ایلتوم

جدول ۴. تأثیر سطوح مختلف گلوتامین بر مرفولوژی روده کوچک (دئودنوم، ژژنوم و ایلتوم) جوجه‌های گوشتی در سنین ۶ و ۱۳ روزگی. داده‌ها شامل میانگین  $\pm$  انحراف معیار میانگین (SEM) می‌باشند. میانگین‌هایی که با حروف غیر مشترک در یک ستون نشان داده شده‌اند، دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ( $P < 0.05$ ).

روزهای اندازه‌گیری		روده باریک ( $\mu\text{m}$ )		
۱۳		۶		
% سطوح گلوتامین		% سطوح گلوتامین		
۱	۰/۵	۱	۰	
۳۳۶/۲۶۴ $\pm$ ۰/۴۹ <sup>a</sup>	۳۳۶/۰۴ $\pm$ ۰/۵۶ <sup>a</sup>	۳۳۴/۵۲ $\pm$ ۰/۵۰ <sup>b</sup>	۳۰۸/۱۹ $\pm$ ۰/۴۹ <sup>a</sup>	دئودنوم عمق کریپت
۱۳۷۵/۳۹۴ $\pm$ ۰/۴۴ <sup>a</sup>	۱۳۷۴/۸۳ $\pm$ ۰/۴۳	۱۳۶۳/۲۱ $\pm$ ۰/۴۴ <sup>b</sup>	۷۷۷/۱ $\pm$ ۰/۴۷ <sup>c</sup>	طول کرک
۱۹۶/۳۱ $\pm$ ۰/۱۸ <sup>a</sup>	۱۹۶/۴ $\pm$ ۰/۱۸ <sup>a</sup>	۱۹۴/۷۵ $\pm$ ۰/۲۰ <sup>b</sup>	۱۱۷/۰۱ $\pm$ ۰/۰۷ <sup>a</sup>	عرض کرک
۳۹۵/۲۶ $\pm$ ۰/۱۷ <sup>b</sup>	۳۹۶/۳۱ $\pm$ ۰/۱۹۳ <sup>ab</sup>	۴۰۷/۵۸ $\pm$ ۰/۸۶ <sup>a</sup>	۳۷۹/۲۸ $\pm$ ۰/۰۴ <sup>c</sup>	ژژنوم عمق کریپت
۱۱۶۲/۲۶ $\pm$ ۰/۱۶ <sup>a</sup>	۱۱۶۰/۵۳ $\pm$ ۰/۶۸ <sup>a</sup>	۱۱۵۷/۰۴ $\pm$ ۰/۶۸ <sup>b</sup>	۷۲۶/۰۶ $\pm$ ۰/۶۷ <sup>c</sup>	طول کرک
۱۶۶/۰۳ $\pm$ ۰/۲۳ <sup>a</sup>	۱۶۵/۷۹ $\pm$ ۰/۰۹ <sup>a</sup>	۱۶۵/۲۹ $\pm$ ۰/۰۹ <sup>b</sup>	۱۰۳/۴۹ $\pm$ ۰/۲۱ <sup>a</sup>	عرض کرک
۳۴۹/۵۴ $\pm$ ۰/۱۷ <sup>b</sup>	۳۵۰/۵۹ $\pm$ ۰/۱۹۳ <sup>ab</sup>	۳۵۵/۸۶ $\pm$ ۰/۸۶ <sup>a</sup>	۳۳۰/۸۶ $\pm$ ۰/۴۲ <sup>c</sup>	ایلتوم عمق کریپت
۹۳۲/۳۷ $\pm$ ۰/۱۶ <sup>a</sup>	۹۳۰/۶۴ $\pm$ ۰/۶۸ <sup>a</sup>	۹۲۷/۱۵ $\pm$ ۰/۶۸ <sup>b</sup>	۴۹۶/۱۷ $\pm$ ۰/۶۷ <sup>c</sup>	طول کرک
۱۳۳/۱۹ $\pm$ ۰/۲۳ <sup>a</sup>	۱۳۲/۹۴ $\pm$ ۰/۰۹ <sup>a</sup>	۱۳۲/۴۵ $\pm$ ۰/۰۹ <sup>b</sup>	۷۰/۸۸ $\pm$ ۰/۲۳ <sup>a</sup>	عرض کرک
۴/۰۹ $\pm$ ۰/۰۰۶	۴/۰۹ $\pm$ ۰/۰۰۷	۴/۰۹ $\pm$ ۰/۰۰۸	۲/۵۲ $\pm$ ۰/۰۰۴ <sup>a</sup>	دئودنوم نسبت طول کرک به
۲/۹۴ $\pm$ ۰/۰۰۹ <sup>a</sup>	۲/۹۳ $\pm$ ۰/۰۱۴ <sup>ab</sup>	۲/۸۸ $\pm$ ۰/۰۱۳ <sup>b</sup>	۷/۹۱ $\pm$ ۰/۰۰۶ <sup>a</sup>	ژژنوم
۲/۶۷ $\pm$ ۰/۰۰۹ <sup>a</sup>	۲/۶۵ $\pm$ ۰/۰۱۵ <sup>ab</sup>	۲/۶ $\pm$ ۰/۰۱۳ <sup>b</sup>	۷/۵۰ $\pm$ ۰/۰۰۶ <sup>a</sup>	ایلتوم

گلوتامین در جیره موجب افزایش نسبت طول پرز به عمق کریپت و کاهش انرژی نگهداری اپی تلیوم خواهد شد.

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

و همکاران در سال ۲۰۰۳ گزارش کردند، پرندگان با عمق کریپت بالاتر، ترن‌آور 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، ترن‌آور 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



## References

- Applegate, T.J., Dibner, J.J., Kitchell, M.L., Uni, Z., Lilburn, M.S. (1999) Effect of turkey (*Meleagris gallopavo*) breeder hen age and egg size on poul development Intestinal villus growth, enterocyte migration and proliferation of the turkey poul. *Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol.* 124: 381-389.
- 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 *Poult Sci.* 86: 1940-1947.
- Batal, A.B., Parsons, C.M. (2002) Effects of age on nutrient digestibility in chicks fed different diets. *Poult Sci.* 81 :400-407.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Fischer da Silva, A.V., Majorca, 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.
- Forstner, J.F., Forstner, G.G. (1994) Gastrointestinal mucus. In: *Physiology of the Gastrointestinal Tract.* Leonard, P., Johnson, R. (eds.). (3<sup>rd</sup> ed.) Raven Press, New York. p.1255-1283.
- 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.
- 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.
- 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.
- Lilja, C. (1983) A comparative study of postnatal growth and organ development in some species of birds. *Growth.* 47: 317-339.
- 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.
- 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.
- Maiorka, A., Dahlke, F.M., Morgulis, S.F.D.A. (2006) Broiler adaptation to post-hatching period. *Ciência Rural, Santa Maria.* 36: 701-708.
- 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.
- Murakami, A.E., Sakamoto, M.I., Natali, M.R. M., Souza, L.M.G., Franco, J.R.G. (2007) Sup-

تأثیر گلوتامین در جیره پیش‌آغازین بر مرفولوژی روده پس از تفریح

## 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.



- 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*. (9<sup>th</sup> 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'pith'e'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.<sup>1</sup>, Shivazad. M.<sup>1\*</sup>, Zaghari. M.<sup>1</sup>, Ghaziani, F.<sup>1</sup>, Madadgar, O.<sup>2</sup>, Namroud, N.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Animals Sciences, Faculty of Agronomy Sciences, college of agriculture and Natural researches University of Tehran, Karaj- Iran

<sup>2</sup>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). 1 VitaminSupplements: 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 at 6 and 13d. Results are means  $\pm$  SEM. <sup>(a-b-c)</sup> 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  $\pm$  SEM. <sup>(a-b-c)</sup> 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  $\pm$  SEM. <sup>(a-b-c)</sup> 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

J. Vet. Res. 71, 1, 2016