



تأثیر سطوح متفاوت لیزین بر مورفومتری خمل‌های روده باریک جوجه‌های گوشتی در دوره آغازین و

رشد

غلامحسن واعظی^۱، مسعود تشفام^۲، شهاب بهادران^۳ و حیدر فرازبان^{۴*}

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سمنان، گروه پیراپزشکی، سمنان، ایران

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه فیزیولوژی، فارماکولوژی و سم‌شناسی دانشکده دامپزشکی، تهران، ایران

۳- دانشگاه شهرکرد، دانشکده دامپزشکی، گروه علوم درمانگاهی، شهرکرد، ایران

۴- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دامغان، گروه زیست‌شناسی، دامغان، ایران

مسئول مکاتبات: a_farazyan@yahoo.com

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی سطوح متفاوت آمینواسید لیزین بر مورفولوژی خمل‌های روده باریک جوجه‌های گوشتی می‌باشد. ۱۸۰ قطعه جوجه گوشتی سویه راس ۳۰۸، در سه گروه ۶۰ قطعه‌ای، هر گروه شامل سه قفس ۲۰ قطعه‌ای در دوره آغازین، جیره غذایی حاوی ۱/۲، ۱/۳ و ۱/۴ درصد لیزین و در دوره رشد جیره غذایی حاوی ۱/۱، ۱/۲ و ۱/۳ درصد لیزین به ترتیب در گروه-های کنترل، درمان ۱ و ۲ مورد مطالعه قرار گرفتند. در پایان روز ۱۴ و ۲۸، ۶ قطعه جوجه از هر گروه (۲ جوجه از هر قفس) به طور تصادفی انتخاب شده و پس از ذبح، از قسمت میانی دئودنوم، ژژنوم وایلنوم نمونه‌گیری انجام شد. در پایان نمونه برداری، در هر نمونه ابعاد خمل‌ها و عمق کریپت‌ها محاسبه گردید. پس از انجام آزمایش، داده‌ها توسط نرم افزار SPSS مورد تحلیل آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی Tukey با درصد احتمال ۵ درصد، قرار گرفتند. افزایش لیزین در گروه درمان ۲ نسبت به کنترل باعث افزایش معنی‌دار ($p < 0/05$) ارتفاع و عمق کریپت‌ها در هر سه قسمت روده باریک شده است. عرض خمل‌های روده باریک به صورت وابسته به غلظت لیزین افزایش معنی‌داری ($p < 0/05$) نسبت به گروه کنترل داشت. در ژژنوم، مصرف سطوح متفاوت لیزین بر نسبت طول به عمق کریپت و طول به عرض خمل، بی‌تأثیر بود. افزایش لیزین در جیره غذایی جوجه‌ها باعث افزایش طول خمل‌ها و عمق کریپت‌ها در روده باریک می‌شود. کلمات کلیدی: لیزین، مورفومتری روده باریک، خمل، جوجه‌های گوشتی

اشکال خمل‌ها وجود مواد شیمیایی یا مواد موجود

درخوراک است. از جمله این مواد می‌توان به

آمینواسیدهای موجود در جیره اشاره کرد. مطالعات

نشان داده است که آمینواسیدها، علاوه بر اثرات

حفاظتی، بر مورفولوژی و مورفومتری خمل‌های روده

باریک نیز تأثیر گذار هستند. Swatson و همکاران

(۲۰۰۲) نشان دادند که عمق کریپت‌ها در پرندگان

تغذیه شده با جیره پروتئین خام بالا و آمینواسیدهای

نامتوازن نسبت به پرندگان تغذیه شده با جیره پروتئین

خام بالا و آمینواسیدهای متوازن، کاهش می‌یابد. (۸).

Franco و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که در دوره

آغازین و در سن هفت روزگی، با افزایش ثابت لیزین

از ۱/۱۴۳٪ به ۱/۲۶۷٪ هیچ تغییری در ارتفاع خمل-

مقدمه

جوجه‌های گوشتی توانایی ژنتیکی برجسته‌ای برای

رشد و تولید گوشت دارند، از طرفی برای آزاد کردن

این پتانسیل، تغذیه آنها باید به گونه‌ای باشد که

نیازهای تغذیه‌ای آنها برطرف شده و توانایی هضم

غذای بلع شده و جذب مواد مغذی را نیز داشته باشند.

این مراحل با رشد و نمو دستگاه گوارش به ویژه روده

باریک ارتباط مستقیم دارد. لایه داخلی روده باریک از

خمل‌های زیگراکی شکل تشکیل شده است خمل‌های

روده از لحاظ شکل و اندازه به طور قابل توجهی در هر

بخش متفاوت هستند (۴). از عوامل مؤثر بر ابعاد و



۲ و تغذیه شدند. جیره‌ها بر اساس ذرت- سویا فرموله و سایر مواد مغذی بین سه گروه یکسان و تفاوت جیره در سه گروه تنها در غلظت لیزین بود. در یک روزگی پس از ثبت وزن، ۲۰ جوجه برای هر قفس به گونه‌ای انتخاب شد که میانگین وزن همه جوجه‌ها یکسان باشد. جوجه‌ها از ۱ تا ۲۸ روزگی تحت شرایط استاندارد بر روی بستر پرورش یافتند. در کل دوره پرورش، آب و دان به طور آزاد در اختیار جوجه‌ها قرار داده شد. نمونه‌برداری در پایان روز ۱۴ و ۲۸ انجام شد. یک روز قبل از نمونه‌برداری و در هر نوبت ۲ جوجه از هر قفس و در جمع ۶ جوجه از هر گروه به طور اتفاقی، انتخاب و به طور مجزا نگهداری شده و جیره غذایی که قبلاً دریافت می‌کردند، همراه با آب کافی در اختیار آنها قرار داده و برنامه نوری نیز مانند برنامه قبل به صورت نوردهی مداوم صورت گرفت. حدود یک ساعت قبل از نمونه برداری جوجه‌ها پس از توزین به وسیله قطع شریان‌های کاروتید و ورید و داج، ذبح شدند. برای نمونه‌گیری از روده‌ها، لوله گوارش را از قسمت بالای پیش معده و از نزدیک کلوک قطع، و طول روده‌ها، پس از قطع مزاتر، در کنار یک خط کش مدرج، اندازه‌گیری و از قسمت‌های میانی دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم به طول ۶ سانتی‌متر نمونه‌گیری صورت گرفت. نمونه‌ها توسط بافر فسفات سدیم (PBS) شستشو و به مدت ۴۵ دقیقه در محلول ثابت کننده کلارک (۳) قرار گرفته، سپس برای بررسی مورفومتری به محلول اتانول ۵۰٪ منتقل گردید. برای اندازه‌گیری ابعاد خمل‌ها و عمق کریپت‌های لیبرکون، از هر نمونه یک قطعه به مساحت حدود ۱/۵ تا ۲ سانتی‌متر مربع، با قیچی جدا کرده و با پنس یک طرف آن محکم نگه داشته شده، سپس با چاقوی ظریف جراحی چشم، لایه ماهیچه‌ای از لایه مخاطی جدا و لایه مخاطی که شامل خمل‌ها و کریپت‌های لیبرکون، به داخل محلول رنگ آمیزی PAS منتقل و پس از مدت

های دئودنوم و ژژنوم مشاهده نشد اما عمق کریپت‌ها در هر دو قسمت ذکر شده، افزایش نشان داد. در دوره رشد (۲۱ روزگی)، ۱/۲۶۷٪ لیزین در مقایسه با ۱/۱۴۳٪ لیزین باعث کاهش ارتفاع خمل‌ها در دئودنوم و کاهش عمق کریپت‌ها در دئودنوم و ژژنوم شد (۵). Bartell و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که با افزایش سن و افزایش غلظت گلوتامین (از ۱٪ به ۴٪) ارتفاع خمل‌ها در دئودنوم و ژژنوم افزایش می‌یابد (۱). Zaefarian و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که آمینواسیدها حفظ کننده قابلیت زیستی و توده‌ای روده بوده و در مجموع تأمین کننده انرژی برای عملکرد طبیعی روده می‌باشند. افزایش درصد ترئونین از ۰/۴٪ تا ۱/۱٪ در جوجه‌های تغذیه شده با پروتئین خام بالا باعث افزایش ارتفاع خمل‌ها و عمق کریپت‌ها در دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم شده است (۱۳). نتایج مطالعه Soltan (۲۰۰۹) نشان داد که در جوجه‌های تغذیه شده با سطوح متفاوت مکمل گلوتامین ارتفاع خمل‌ها در دئودنوم و ژژنوم نسبت به گروه کنترل افزایش داشته اما با افزایش غلظت مکمل در جیره عمق کریپت‌ها نسبت به گروه کنترل کاهش پیدا کرد (۱۰). هدف از این مطالعه نشان دادن اثر سطوح متفاوت آمینواسید لیزین بر مورفولوژی خمل‌های روده باریک جوجه‌های گوشتی می‌باشد.

مواد و روش کار

تعداد ۱۸۰ قطعه جوجه گوشتی سویه راس ۳۰۸ یک روزه خریداری و به محل نگهداری در سالن تحقیقاتی طیور دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهرکرد منتقل شدند. جوجه‌ها به صورت تصادفی به سه گروه ۶۰ قطعه‌ای و هر گروه شامل سه قفس ۲۰ قطعه‌ای تقسیم بندی گردید. هر یک از گروه‌ها از ۱ روزگی تا ۱۴ روزگی با جیره غذایی حاوی ۱/۲، ۱/۳ و ۱/۴ درصد و از ۱۵ روزگی تا ۲۸ روزگی با جیره غذایی حاوی ۱/۱، ۱/۲ و ۱/۳ درصد به ترتیب در گروه‌های شاهد، درمان ۱



محاسبه گردید. این اندازه‌ها براساس خطی و در جدول ۳ و ۴ ارائه شده است. با توجه به جدول ۳ و ۴ ارتفاع خمل‌ها به طرف انتهای روده باریک کاهش، اما عرض خمل‌ها افزایش داشته است. در دئودنوم و ژژنوم دوره‌های آغازین و رشد، با افزایش غلظت لیزین جیره، میانگین ارتفاع خمل‌ها، افزایش معنی‌داری ($p < 0/05$) نسبت به گروه کنترل داشته است. در ایلئوم دوره آغازین و رشد، افزایش ۰/۲ درصد لیزین، نسبت به کنترل، باعث افزایش معنی‌دار ($p < 0/05$) میانگین ارتفاع خمل‌ها گردید. در دئودنوم و ایلئوم دوره آغازین و دئودنوم و ژژنوم دوره رشد، عرض خمل و عمق کریپت، به صورت وابسته به غلظت لیزین جیره، افزایش معنی‌داری ($p < 0/05$) نسبت به گروه کنترل داشته است. در ژژنوم دوره آغازین با افزایش لیزین جیره، عرض خمل و عمق کریپت‌ها نسبت به گروه کنترل افزایش معنی‌داری ($p < 0/05$) را نشان می‌دهد. اما در دوره رشد، افزایش ۰/۱ درصدی لیزین نسبت به گروه کنترل، اثر بهتری بر عرض خمل و عمق کریپت-های ایلئوم داشت. در ژژنوم، افزایش غلظت لیزین هیچ اثری بر نسبت ارتفاع خمل به عمق کریپت (تجدیدسلولی) و نسبت ارتفاع به عرض خمل (حجم روده باریک) نداشت.

بحث

از مهمترین مسائل تغذیه‌ای، چگونگی سازگاری حیوانات با جیره‌های غذایی جدید است. تغییر در ارتفاع پرزها، نمونه‌ای از پاسخ سازگاری با جیره غذایی جدید می‌باشد (۹). ثابت شده است که با افزایش مقدار لیزین بازده غذایی افزایش می‌یابد. بهبود بازده غذایی احتمالاً از طریق تأثیر بر ترکیبات بدن صورت می‌گیرد زیرا سطوح بالای لیزین، باعث افزایش سنتز پروتئین شده و چربی بدن را کاهش می‌دهد (۷).

سه تا پنج دقیقه از محلول خارج، و با سرم فیزیولوژی شستشو و روی سطح پارافین جامد درون ظرف پتری قرار داده شد. در زیر لوپ با درشت‌نمایی مناسب و به وسیله چاقوی ظریف چشم پزشکی، برش‌هایی در فواصل بین خمل‌ها و در جهت طولی آنها داده، به نحوی که ردیف‌هایی از خمل‌ها، درکنار یکدیگر و متصل به هم، جدا گردند. پس از جدا کردن چندین ردیف از خمل‌ها، انتقال آنها بر روی لام شیشه‌ای، روی آنها، ۲ تا ۳ قطره گلیسرین ریخته و پس از قراردادن یک لامل بر روی آنها، در زیر میکروسکوپ نوری و با بزرگ‌نمایی ۴۰، ارتفاع، عرض خمل‌ها و عمق کریپت‌های لیبرکون اندازه‌گیری شد. از تعداد کل حدود ۱۰۰ خمل و حدود ۵۰۰ کریپت لیبرکون موجود در زیر لامل، تعداد ۲۰ خمل از بلندترین خمل‌ها، بدون در نظر گرفتن نوع آنها و تعداد ۲۰ کریپت که به صورت تصادفی انتخاب و مورد بررسی قرار گرفت. برای اندازه‌گیری ارتفاع خمل‌ها، فاصله بین پایه تا رأس آنها و برای اندازه‌گیری عرض فاصله بین طرفین پایه آنها تعیین گردید. تعیین میزان عمق کریپت‌های لیبرکون با اندازه‌گیری فاصله بین پایه خمل‌ها تا پائین‌ترین ناحیه کریپت‌ها انجام گردید (۱۴). اندازه‌گیری فوق به صورت خطی و برحسب میکرومتر (μm) انجام گردید. کلیه اطلاعات بدست آمده در خصوص پارامترهای مورفولوژیکی مانند طول و عرض خمل‌ها، عمق کریپت‌های لیبرکون، توسط نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی Tukey قرار گرفته و جداول لازم، رسم گردید.

نتایج

در این مطالعه طول و عرض خمل‌ها به همراه عمق کریپت‌های لیبرکون اندازه‌گیری و نسبت‌های مربوطه



روده‌ای را تحریک و باعث ایجاد کریپت‌های عمیق‌تر و توسعه پرزهای روده‌ای می‌شود. با مراجعه به جدول ۳، بدون در نظر گرفتن محل نمونه برداری، با افزایش لیزین گروه درمان ۲، نسبت به گروه کنترل، عمق کریپت‌های لیبرکون افزایش معنی‌داری (۰/۰۵ < p) داشته است. یافته‌های این مطالعه با نتایج بدست آمده با آمینواسید لیزین توسط Franco و همکاران (۲۰۰۶) در دوره آغازین و آمینواسید ترئونین توسط Zaefarian و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت دارد. Hampson (۱۹۸۶) معتقد است که تغییر در ارتفاع پرزهای روده باریک و عمق کریپت‌های لیبرکون به تغییر در تعداد انتروسیت‌های پرزها و سلولهای کریپتی وابسته است (۶). به عبارتی دیگر اندازه‌گیری طول خمل‌ها، شاهدهی بر تعداد انتروسیت‌های خمل‌ها خواهد بود، پس هرچه ارتفاع پرزها و عمق کریپت‌ها بیشتر شود، به ترتیب جذب و ترشح نیز، بیشتر خواهند شد. نسبت ارتفاع خمل به عمق کریپت، نشان دهنده تجدید سلولی می‌باشد. به نظر می‌رسد افزایش لیزین اثر بهتری بر نسبت فوق در دئودنوم داشته است. در این مطالعه، دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم جوجه‌های مورد آزمایش، پاسخ‌های متفاوتی نسبت به سطوح متفاوت لیزین از خود نشان دادند. به نظر می‌رسد که رابطه مستقیمی بین افزایش لیزین و ارتفاع خمل‌ها و عمق کریپت‌ها وجود دارد، جوجه‌های گروه درمان ۲، پرزهای بلندتر و کریپت‌های عمیق‌تر، نسبت به گروه کنترل داشتند. اگر ابعاد پرزها و عمق کریپت‌های روده در ابتدا زندگی جوجه‌ها افزایش یابد جوجه‌ها قادر به جذب سریعتر و بیشتر مواد غذایی بوده و الگوی رشد نیز بهبود خواهد یافت. بزرگ شدن اندازه پرزها که قابل مشاهده است ممکن است دلالت بر جذب بیشتر مواد غذایی هضم شده در جوجه‌هایی داشته باشد که توسط درصد بالای لیزین تغذیه شده‌اند و اینکه بزرگ

Swatson (۲۰۰۲) معتقد است که استفاده و بازده مواد غذایی جیره تا حدودی به توسعه دستگاه گوارش وابسته است. چنین توسعه‌ای می‌تواند با اندازه‌گیری ارتفاع خمل‌ها و عمق کریپت‌ها تعیین شود. با مراجعه به جدول ۳ و ۴ بدون در نظر گرفتن محل نمونه برداری، با افزایش لیزین جیره، ارتفاع خمل‌ها، افزایش معنی‌داری (۰/۰۵ < p) نسبت به گروه کنترل داشته است. به نظر Cera (۱۹۸۸) حداکثر هضم و جذب که حاصل از پرزهای بزرگتر و انتروسیت‌های خالص-تر می‌باشد، در جهت رشد بهتر حیوانات ضروری هستند (۲). به عقیده Teshfam و همکاران (۲۰۰۵) هرگونه تغییر در طول خمل‌ها، به معنی تغییر در میزان جذب می‌باشد، به این معنی که افزایش ارتفاع خمل‌ها نیز باعث افزایش جذب مواد هضم شده می‌گردد (۱۱). Bartell و همکاران (۲۰۰۷) بر این موضوع تأکید دارند که افزایش ارتفاع پرزها دلیل بر استفاده بیشتر و بهتر مواد غذایی و بهبود رشد نیست. با توجه به جدول ۳ و ۴ می‌توان گفت که افزایش لیزین تأثیر بسزایی در ارتفاع قسمت دئودنوم داشته است، به طوری که ارتفاع پرزها در دئودنوم نسبت به ژژنوم و ایلئوم بیشتر بوده و این عامل می‌تواند به دلیل قابلیت بالا در جذب مواد غذایی و بلوغ خمل‌های دئودنوم باشد. یافته‌های این مطالعه با نتایج بدست آمده با آمینواسید ترئونین توسط Zaefarian (۲۰۰۸) و همکاران و نتایج بدست آمده Bartell و همکاران (۲۰۰۷) و Soltan (۲۰۰۹) مطابقت داشته، اما با نتایج بدست آمده توسط Franco و همکاران (۲۰۰۶) متفاوت می‌باشد. گزارش شده است، دریافت روزانه لیزین، ارتفاع پرزهای ژژنوم و ایلئوم را در خوک‌ها افزایش می‌دهد (۱۵). با توجه به گزارش Franco و همکاران (۲۰۰۶) اثر مثبت و تقویتی آمینواسیدها بر روی عمق کریپت‌ها قابل بررسی است. آنها بر این عقیده هستند که مواد مغذی، رشد و توسعه مخاط



شدن اندازه پرزها می‌تواند دلیل بر گسترش سطح جذب روده‌ای نیز باشد.

جدول ۱- میزان مواد مصرفی در جیره دوره آغازین و رشد

گروه درمان ۲		گروه درمان ۱		گروه شاهد		
دوره	دوره	دوره	دوره	دوره	دوره	اجزای دان بر حسب
رشد	آغازین	رشد	آغازین	رشد	آغازین	کیلوگرم بر تن
۶۲۳/۵	۵۸۶/۱	۶۲۱/۲	۵۸۳/۸	۶۱۸/۸	۵۸۱/۴	ذرت
۳۰۹/۱	۳۵۰/۲	۳۱۲/۶	۳۵۳/۷	۳۱۶/۱	۳۵۷/۲	کنجاله سویا (۴۴٪)
۲۵/۲	۱۷/۷	۲۵/۲	۱۷/۷	۲۵/۲	۱۷/۷	روغن سویا
۱۱/۳	۱۲/۲	۱۱/۳	۱۲/۲	۱۱/۳	۱۲/۲	صدف
۱۷/۳	۱۹/۷	۱۷/۳	۱۹/۷	۱۷/۲	۱۹/۷	دی کلسیم فسفات
۳/۱	۳/۱	۳/۱	۳/۱	۳/۱	۳/۱	نمک
۳	۳	۳	۳	۳	۳	مکمل ویتامینی
۳	۳	۳	۳	۳	۳	مکمل معدنی
۲	۲/۶	۲	۲/۶	۱/۹	۲/۵	متیونین
۲/۵	۲/۴	۱/۴	۱/۲	۰/۳	۰/۱	لیزین

جدول ۲- آنالیز جیره مصرفی دوره آغازین و رشد

گروه درمان ۲		گروه درمان ۱		گروه شاهد		
دوره	دوره	دوره	دوره	دوره	دوره	
رشد	آغازین	رشد	آغازین	رشد	آغازین	
۳۰۰۰	۲۹۰۰	۳۰۰۰	۲۹۰۰	۳۰۰۰	۲۹۰۰	انرژی قابل متابولیسم (kcal/kg)
۱۹/۵	۲۱	۱۹/۵	۲۱	۱۹/۵	۲۱	٪ پروتئین خام
۰/۹	۱	۰/۹	۱	۰/۹	۱	٪ کلسیم
۰/۴۵	۰/۵	۰/۴۵	۰/۵	۰/۴۵	۰/۵	٪ فسفر قابل استفاده
۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	٪ سدیم
۰/۸۳	۰/۹۳	۰/۸۳	۰/۹۳	۰/۸۳	۰/۹۳	٪ متیونین + سیستئین
۰/۵۲	۰/۵۹	۰/۵۲	۰/۵۹	۰/۵۲	۰/۵۹	٪ متیونین
۱/۳	۱/۴	۱/۲	۱/۳	۱/۱	۱/۲	٪ لیزین
۱/۳۳	۱/۴۴	۱/۳۴	۱/۴۵	۱/۳۴	۱/۴۶	٪ آرژنین
۰/۲۵	۰/۲۷	۰/۲۵	۰/۲۷	۰/۲۵	۰/۲۷	٪ تریپتوفان
۰/۸۰	۰/۸۶	۰/۸۱	۰/۸۷	۰/۸۱	۰/۸۷	٪ ترئونین



جدول ۳- مقایسه میانگین شاخص‌ها در سه قسمت روده باریک (دوره آغازین)

دئودنوم	ارتفاع/عرض خمل	ارتفاع/عمق کریپت	عمق کریپت (μm)	عرض (μm)	ارتفاع (μm)
کنترل	$2/4 \pm 0/02^a$	$7/4 \pm 0/06^a$	$143 \pm 0/5^a$	$460/4 \pm 4^a$	$1072/5 \pm 13/6^a$
درمان ۱	$2/4 \pm 0/04^{bb}$	$7/9 \pm 0/06^{bb}$	$147 \pm 0/9^a$	$472/8 \pm 7/6^a$	$1163/1 \pm 13/6^b$
درمان ۲	$2/4 \pm 0/04^{ab}$	$8 \pm 0/06^{cb}$	$153/3 \pm 1/6^c$	$506/8 \pm 7/4^c$	$1239/2 \pm 8/2^c$
ژژنوم					
کنترل	$1 \pm 0/01^a$	$5/1 \pm 0/04^a$	$105/2 \pm 0/7^a$	$542 \pm 4/38^a$	$544/01 \pm 5/9^a$
درمان ۱	$0/9 \pm 0/01^a$	$5/3 \pm 0/08^a$	$109/05 \pm 1^b$	$587/3 \pm 3/7^{bb}$	$583/9 \pm 8/7^{bb}$
درمان ۲	$0/9 \pm 0/01^a$	$5/1 \pm 0/07^a$	$112/03 \pm 0/3^c$	$594/3 \pm 4/2^{cb}$	$581/3 \pm 7/6^{cb}$
ایلئوم					
کنترل	$0/7 \pm 0/008^a$	$4/3 \pm 0/05^a$	$101/1 \pm 0/5^a$	$547/6 \pm 2/1^a$	$434/1 \pm 4/6^a$
درمان ۱	$0/8 \pm 0/007^{bb}$	$4/3 \pm 0/06^{ab}$	$102/3 \pm 1/1^a$	$540 \pm 2/4^a$	$447/5 \pm 3/6^a$
درمان ۲	$0/8 \pm 0/009^{ab}$	$4/5 \pm 0/04^{cb}$	$106/1 \pm 0/6^c$	$584/1 \pm 4/9^c$	$480/1 \pm 3/4^c$

حروف غیر مشابه نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار ($p < 0/05$) بین میانگین‌های مربوطه می‌باشد

جدول ۴- مقایسه میانگین شاخص‌ها در سه قسمت روده باریک (دوره رشد)

دئودنوم	ارتفاع/عرض خمل	ارتفاع/عمق کریپت	عمق کریپت (μm)	عرض (μm)	ارتفاع (μm)
کنترل	$2/3 \pm 0/06^a$	$5/9 \pm 0/07^a$	$201 \pm 1/4^a$	$507/3 \pm 12/5^a$	$1201 \pm 10/1^a$
درمان ۱	$2/5 \pm 0/06^a$	$6/4 \pm 0/1^{bc}$	$203 \pm 0/9^a$	$521 \pm 9/1^{ac}$	$1303/6 \pm 18/8^b$
درمان ۲	$2/4 \pm 0/02^a$	$6/4 \pm 0/06^{cc}$	$209 \pm 0/9^c$	$543/5 \pm 2/3^{cc}$	$1354 \pm 12/3^b$
ژژنوم					
کنترل	$1/1 \pm 0/02^a$	$5/9 \pm 0/09^a$	$112/9 \pm 0/9^a$	$601/3 \pm 13/2^a$	$669 \pm 9/9^a$
درمان ۱	$1/1 \pm 0/03^a$	$6 \pm 0/03^a$	$115 \pm 0/9^a$	$628 \pm 13/8^{ac}$	$700 \pm 6/7^b$
درمان ۲	$1/1 \pm 0/02^a$	$5/9 \pm 0/05^a$	$121 \pm 1/1^c$	$651/7 \pm 10/8^{cc}$	$716/4 \pm 3/4^b$
ایلئوم					
کنترل	$0/8 \pm 0/008^a$	$4/9 \pm 0/04^a$	$111/2 \pm 0/5^a$	$636/1 \pm 7/5^a$	$545 \pm 6/6^a$
درمان ۱	$0/8 \pm 0/01^b$	$4/9 \pm 0/06^a$	$114/1 \pm 0/7^{bc}$	$707/9 \pm 19/4^{bc}$	$565/7 \pm 5/2^a$
درمان ۲	$0/8 \pm 0/01^a$	$5/4 \pm 0/1^c$	$112/9 \pm 0/8^{ac}$	$694 \pm 12/3^{cc}$	$612 \pm 9/5^c$

حروف غیر مشابه نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار ($p < 0/05$) بین میانگین‌های مربوطه می‌باشد



منابع

- 1- Bartell S. M and Batal A. B (2007), the Effect of Supplemental Glutamine on Growth Performance, Development of the Gastrointestinal Tract, and Humoral Immune Response of Broilers. *Poultry Science* 86:1940-1947.
- 2- Cera KR, Mahan DC, Cross RF, Reinhart GA, Whitmore RE. (1988), Effect of age, weaning and posweaning diet on small intestinal growth and jejunal morphology in young swine. *Journal of Animal Science*, 66:574-584.
- 3- Clarke R.M. (1977), The effects of age on mucosal morphology and epithelial cell production in rat small intestine. *J. Anat.* 123. 3, pp. 805-811.
- 4- Duke G.E. (1996), Avian digestion. In: *Dukes' Physiology of Domestic Animals*. 11th ed., edited by M.J. Swenson., and W.O.Reece. Cornell Univ. press, ithaca,N.Y., pp.428-435.
- 5- Franco JRG, Murakami AE, Natali MRM, Garcia ERM, Furlan AC.(2006), Influence of Delayed Placement and Dietary Lysine Levels on Small Intestine Morphometrics and Performance of Broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science*, v.8 / n.4 / 233 - 241.
- 6- Hampson D.J. (1986), Alterations in piglet small intestinal structure at weaning. *Res.Vet.science*, 40:32-40.
- 7- Han, Y., and D.H.Baker. (1994): digestible Lysine requirement of male and female broiler chickens during the period three to six week post hatching. *poult.Sci.* 73:1739-1745
- 8- Kofi swatson. Harry, Gous. Robert, Ade IJI. Paul, Zarrinkalam. Reza. (2002), Effect of dietary protein level, amino acid balance and feeding level on growth, gastrointestinal tract, and mucosal structure of the small intestine in broiler chickens. *Anim. Res.* 51: 501-515.
- 9- Ofusari, Caxtonmartins, O.Komolafe, A.Oluwayinka. (2008), A comparative study of the ileum in rat, bat and pangolin as in vest gated using histological method. *Int. morphology* 26:137-141.
- 10 -Soltan M.A. (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 (1): 60-68.
- 11- Teshfam M, Nodeh H, hassanzadeh M. (2005), Alteration in the intestinal mucosal structure following oral administration triiodothyronine(T3) in broiler chickens. *journal of Applied Animal research*;27:105-108.
- 12 - Wang W. W., Qiao S. Y., Li D. F. (2009), Amino acids and gut function. Springer Verlag. *Amino Acids*, 37:105-110.
- 13 - Zaefarian, F. Zaghari M. and Shivazad M. (2008), The Threonine Requirements and its Effects on Growth Performance and Gut Morphology of Broiler Chicken Fed Different Levels of Protein. *International Journal of Poultry Science* 7 (12): 1207-1215.