Journal of Animal Biology, Summer 2025; 17(4):27-40

ISSN: 1735-9724

Research Article

Effects of Quinea Seed Bioactive Peptides Different Levels on Ileum Digestibility, Liver Enzymes Activity, Microbial Population and Intestinal Morphology of Broiler Chickens

Jalil Rezaei, Mohammad Ali Jafari*, Kaveh Jafari Khorshidi

Department of Animal Sciences, Ghaemshahr Branch, Islamic Azad University, Ghaemshahr, Iran
*Corresponding Email: drjafari1349@gmail.com

Received: 27 May 2024 Accepted: 27 January 2025

DOI: 10.60833/ascij.2025.1120936

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the effects of Quinea Seed bioactive peptides on Ileum digestibility of amino acids , Liver enzymes activity , intestinal morphology and microbial population in broiler chickens. This experiment was used in a completely randomized design with 240 one -day old male commercial Ross 308 broilers in 4 treatments, 4 replications (15 chickens per replication).Birds were fed on basal diets (Control) or basal diets supplemented with 50, 100 and150mg Quinea Seed bioactive peptides for 42 d of age. The results showed that the addition of 100 mg of quinoa seed peptide per kg of feed increased the ileal digestibility of crude protein, ether extract, calcium and phosphorus ($p < 0.05$). Also, the ileal digestibility of amino acids histidine, lysine, and methionine in broilers fed with 100 mg of quinoa seed peptide per kg of feed increased ($p < 0.05$), but the digestibility of other amino acids was not affected by the experimental diets. Also, the chickens fed with the diet containing 100 mg peptide had the lowest Escherichia coli population, the highest number of lactobacilli in the ileum, the highest villi length and width, and the crypt depth compared to other experimental treatments ($p < 0.05$).Experimental treatments did not have a significant effect on the concentration of liver enzymes ($p > 0.05$). In general, the results of this research showed that the use of 100 mg of quinoa seed peptide per kilogram of feed can improve the digestibility of nutrients and maintain the balance of the intestinal microbial population and improve growth in broiler diets.

Keywords: Quinea Seed peptides , Ileum digestibility, Liver enzymes, Microbial population, Intestinal morphology, Broiler chickens.

زیست‌شناسی جانوری، سال هفدهم، شماره چهارم، تابستان ۱٤۰٤، صفحات ٤۰-۲۷

ISSN:۱۷۳۵-۹۷۲٤

مقاله پژوهشی

تأثیر سطوح مختلف پپتیدهای زیست‌فعال دانه کینوا بر قابلیت هضم ایلئومی، فعالیت آنزیم‌های کبدی، ریخت‌شناسی و جمعیت میکروبی روده جوجه‌های گوشتی

جلیل رضایی، محمدعلی جعفری*، کاوه جعفری خورشیدی

گروه علوم دامی، واحد قائم‌شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم‌شهر، ایران

*مسئول مکاتبات: drjafari1349@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱٤۰۳/۰۳/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱٤۰۳/۱۱/۰۸

DOI: 10.60833/ascij.2025.1120936

چکیده

پژوهش حاضر به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف پپتیدهای زیست‌فعال دانه کینوا بر قابلیت هضم ایلئومی اسیدهای آمینه، فعالیت آنزیم‌های کبدی، ریخت‌شناسی و جمعیت میکروبی روده جوجه‌های گوشتی در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. بدین منظور تعداد ۲٤۰ قطعه جوجه گوشتی نر آمیخته راس ۳۰۸ با ٤ تیمار و ٤ تکرار و ۱۵ پرنده در هر تکرار به طور تصادفی در واحدهای آزمایشی قرار داده شدند.جوجه‌های گوشتی با جیره شاهد (فاقد پپتید) و جیره شاهد به همراه مقادیر ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم پپتید زیست‌فعال دانه کینوا در کیلوگرم خوراک برای مدت ٤۲ روز تغذیه شدند. نتایج نشان داد که افزودن ۱۰۰ میلی‌گرم پپتید دانه کینوا در کیلوگرم خوراک، قابلیت هضم ایلئومی پروتئین خام، عصاره اتری، کلسیم و فسفر را افزایش داد ($p < ۰/۰۵$). همچنین قابلیت هضم ایلئومی اسیدهای آمینه هیستیدین،لیزین و متیونین در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با ۱۰۰ میلی‌گرم پپتید دانه کینوا در کیلوگرم خوراک، افزایش یافت ($p < ۰/۰۵$) ولی قابلیت هضم سایر اسیدهای آمینه تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. همچنین جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۱۰۰ میلی‌گرم پپتید کمترین جمعیت *اشریشیاکلی*، بیشترین تعداد *لاکتوباسیلوس‌های* ایلئوم، بیشترین طول و عرض ویلی و عمق کریپت را نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی دارا بودند ($p < ۰/۰۵$). تیمارهای آزمایشی تاثیر معنی‌داری را غلظت آنزیم‌های کبدی نداشتند. بطور کلی نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از ۱۰۰ میلی‌گرم پپتید دانه کینوا در کیلوگرم خوراک می‌تواند باعث بهبود قابلیت هضم مواد مغذی و حفظ تعادل جمعیت میکروبی روده و بهبود رشد در جیره جوجه‌های گوشتی گردد.

کلمات کلیدی: پپتیدهای دانه کینوا، قابلیت هضم ایلئومی، آنزیم‌های کبدی، جمعیت میکروبی، ریخت‌شناسی روده، جوجه‌های گوشتی.

مقدمه

امروزه به‌دلیل نگرانی‌های جهانی در زمینه توسعه مقاومت آنتی‌بیوتیکی و انتقال ژن مقاوم به آنتی‌بیوتیک از حیوان به انسان، استفاده از آنتی‌بیوتیک به عنوان محرک رشد در امریکا از سال ۱۹۹٦ و در اروپا از اوایل ژانویه ۲۰۰٦ در جیره غذایی حیوانی حذف شده است (۱). بنابراین استفاده از یک جایگزین مناسب آنتی‌بیوتیک که بتواند سیستم دفاعی طبیعی بدن و سلامت دستگاه گوارش حیوان و همچنین تولید یک ماده غذایی سالم جهت تغذیه انسان را فراهم کند، ضروری است. به این منظور، استفاده از مواد افزودنی به خوراک نه فقط با هدف تحریک رشد و بهبود راندمان خوراک بلکه برای بهبود سلامت پرندگان

مورد توجه قرار گرفته است. یکی از این فرآورده‌های طبیعی، پپتیدها هستند. پپتیدها فرآورده‌هایی هستند که پس از هیدرولیز پروتئین‌ها با آنزیم، اسید، قلیا و یا میکروبی (فرآیند تخمیر) حاصل می‌شوند. این تعریف، تمام فرآورده‌های حاصل از هیدرولیز پروتئین‌ها مانند پپتیدها، اسیدهای آمینه، مواد معدنی، کربوهیدرات‌ها و چربی‌های همراه با پروتئین را هم دربرمی‌گیرد. با توجه به افزایش سطح اطلاعات و دانش در زمینه تولید پپتیدها، امروزه آن‌ها در بخش‌های مختلف مانند صنایع تخمیر، زیست‌فناوری، کشاورزی، زیست محیطی، کنترل علف‌های هرز و جیره غذایی حیوانات کاربرد زیادی دارند (۲). امروزه تولید پپتیدها بسیار دقیق‌تر از گذشته انجام می‌شود؛ بدین‌صورت که با به‌کارگیری آنزیم‌ها و تجهیزات و امکانات بیشتر، پپتیدهای با اهدف ویژه تولید می‌شود (۳). پپتیدها می‌توانند هم از منابع پروتئین‌های حیوانی و پروتئین‌های گیاهی استخراج شوند اما هزینه بالای استخراج پپتید از پروتئین‌ها حیوانی سبب محدودیت مصرف آنها شده است، و توجه محققان را به استفاده از پروتئین‌های گیاهی از جمله پروتئین دانه کینوا جهت تهیه پپتید معطوف داشته است.گیاه کینوا با نام علمی *Chenopodium quinoa* Willd بومی کوه‌های آند در بولیوی، شیلی و پرو است. کینوا منبع خوبی از اسیدهای آمینه لیزین، متیونین و گوگرددار، ویتامین‌های C، تیامین، ریبوفلاوین، اسید فولیک و ویتامین A و E دارد (٤). ترکیبات پلی‌فنولی زیست‌فعال کینوا شامل فلاونول‌های کورستین و کامفرول گلیکوزیدها به‌عنوان فراوان‌ترین پلی-فنول‌های دانه‌های کینوا به ترتیب با غلظت ۳٦/۷ و ٤۰/۲ میکرومول در ۱۰۰ گرم وزن خشک هستند. فلاونول‌های دانه کینوا دارای خاصیت پاداکسندگی بوده و می‌توانند رادیکال‌های آزاد را مهار کنند. با این وجود دانه خام کینوا به‌دلیل داشتن ترکیبات ضدمغذی از قبیل بازدارنده تریپسین، ساپونین، تانن، اگزالات و اسید فیتیک سبب کاهش بهره‌وری از پروتئین، کاهش اشتها، تخریب پرزهای روده و رشد و سرکوب سامانه ایمنی در طیور بویژه طیور جوان می‌گردد. بنابراین جهت استفاده بهینه از ارزش غذایی دانه کینوا استفاده از روش‌های نوین فرآوری همچون روش زیست-فناوری هیدرولیز پروتئینی به منظور استخراج پپتیدی ضروری است (۵). پژوهش‌های مختلف نشان داده است که در فرآیند های هیدرولیز پروتئین‌ها با روش-های شیمیایی (محلول‌های اسید و باز)، آنزیمی و تخمیری (میکروبی)، پپتیدهای با ویژگی‌های غذاهای فراسودمند: شامل خاصیت آنتی‌اکسیدانی، محرک سیستم ایمنی، ضدمیکروبی، تعدیل فشار خون، ضدسرطان و ضدچاقی تولید می‌شود (٦). البته روش استفاده از هیدرولیزآنزیمی پروتئین (آنزیم‌های تجاری) به‌جای روش‌های هیدرولیز شیمیایی و تخمیری به‌دلیل ارزان و تحت کنترل بودن، دارای مزایای بسیار زیادی است. به همین خاطر در پژوهش حاضر تأثیر هیدرولیز آنزیمی پروتئین دانه کینوا بر قابلیت هضم ایلئومی اسیدهای آمینه، فعالیت آنزیم‌های کبدی ،ریخت‌شناسی و جمعیت میکروبی روده و فعالیت آنزیم‌های کبدی جوجه‌های گوشتی مورد بررسی قرارگرفت.

مواد و روش‌ها

زمان و مکان آزمایش: این آزمایش در فروردین و اردیبهشت ماه سال ۱٤۰۰ در یک مزرعه پرورش مرغ گوشتی واقع در استان مازندران، شهرستان ساری انجام شد.

تهیه دانه کینوا و استخراج پپتیدهای زیست‌فعال: دانه کینوا مورد نیاز از مزرعه‌ای در استان مازندران، شهرستان آمل تهیه گردیدو جهت هیدرولیز پروتئین دانه کینوا به منظور استخراج پپتیدهای زیست‌فعال از

روش هیدرولیز آنزیمی (آنزیم پروتئاز تجاری آلکالاز) استفاده شد. بدین منظور ابتدا پودر دانه کینوا در آب مقطر به نسبت ۱ به ۱۵ مخلوط شده و pH مخلوط حاصل در سطح ۱۰ تنظیم شد. پس از حرارت دادن در دمای ٤۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه در ۱۰۰۰۰ دور سانتریفیوژ گردید. pH سوپرناتانت حاصل توسط محلول ۱ مول اسید کلریدریک در حد ٤/۵ تنظیم و سپس سانتریفیوژ شد. پروتئین ته نشین شده در آب مقطر حل و pH آن در سطح ۷ تنظیم شد. مایع حاصل ابتدا در دمای ۳۰- درجه سانتی‌گراد منجمد و سپس توسط دستگاه فریز درایر خشک گردید تا پودر پروتئین ایزوله دانه کینوا به دست آید. جهت تهیه پروتئین هیدرولیز دانه کینوا، پروتئین ایزوله دانه کینوا در غلظت ۵ درصد در رآکتور ۲۵۰ میلی لیتری حل شد. درجه حرارت و pH محلول قبل از شروع فرآیند هیدرولیز در حد اپتیمم فعالیت آنزیم تنظیم گردید. ظرف مخصوص هیدرولیز به روی صفحه مگنتیک داغ قرار داده شده و طی فرآیند هیدرولیز مخلوط به طور دائم بهم زده شد. هیدرولیز پروتئین ایزوله کنجاله کانولا توسط آنزیم پروتئاز تجاری آلکالاز در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد و ۸ =pH طی مدت ٤ ساعت با غلظت آنزیم به پروتئین ۱ به ۲۰ انجام شد. طی فرآیند هیدرولیز، pH مخلوط توسط هیدروکسیدسدیم ۱ مول در سطح ۸ ثابت نگهداشته شد. بعد از اتمام هیدرولیز، pH توسط محلول ۱ مول اسید کلریدریک در حد ٤ تنظیم و سپس جهت غیر فعال سازی آنزیم، مخلوط در آب جوش به مدت ۱۰ دقیقه حرارت داده شد. جهت زدودن ناخالصی‌ها، مخلوط فوق به مدت ۳۰ دقیقه در ۸۰۰۰ دور سانتریفیوژ و مایع حاصل ابتدا در ظروف پتری دیش بزرگ با قطر حدود ۱۵ سانتی‌متر ریخته و در دمای ۳۰- درجه سانتی‌گراد منجمد گردید و محلول منجمد توسط دستگاه فریز درایر طی ۳ روز خشک می‌شود تا پودر پپتیدهای دانه کینوا به دست آید (۷).

پرندگان و گروه‌های آزمایشی: برای انجام این آزمایش از ۲٤۰ قطعه جوجه خروس گوشتی سویه تجاری راس ۳۰۸ در قالب ٤ تیمار و ٤ تکرار و ۱۵ قطعه در هر تکراراستفاده شد. توزیع تیمارها بین واحدهای آزمایشی به صورت کاملا تصادفی انجام شد. جوجه‌ها به مدت ٤۲ روز و در قالب سه برنامه تغذیه‌ای آغازین (۱۰-۱ روزگی)، رشد (۲٤-۱۱ روزگی) و پایانی (٤۲-۲۵ روزگی) تغذیه شدند. پرندگان در طول آزمایش دسترسی آزاد به خوراک و آب داشتند. جیره‌های آزمایشی با استفاده از برنامه جیره نویسی WUFFDA تنظیم و همه جیره‌ها با سطوح پروتئین و انرژی قابل متابولیسم یکسان تنظیم شدند. تیمارهای آزمایشی شامل جیره شاهد (فاقد پپتید) و جیره شاهد به همراه مقادیر ۵۰ ، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم پپتید زیست‌فعال دانه کینوا در کیلوگرم خوراک بود. برای تنظیم جیره‌ها از مواد مغذی ارائه شده در جداول احتیاجات غذایی جوجه‌های گوشتی راس ۳۰۸ استفاده شد (جدول ۱).

قابلیت هضم مواد مغذی: برای اندازه‌گیری قابلیت هضم مواد مغذی به هر یک از جیره‌های آزمایشی ۰/۳ درصد اکسید کروم اضافه شد. در روز ۳۸ پرورش، ۵ قطعه جوجه از هر واحد آزمایشی انتخاب و در قفس با کف سیمی و دارای سینی‌های جمع آوری فضولات، قرار داده شد. هر قفس مجهز به دانخوری و آبخوری شد. در سن ٤۲ روزگی این جوجه‌ها کشتار شدند. سپس نمونه‌های گوارشی از انتهای ایلئوم جمع‌آوری شده و این نمونه‌ها برای اندازه‌گیری قابلیت هضم مواد مغذی و اسیدهای آمینه استفاده شدند. برای اندازه‌گیری ماده خشک، نمونه‌های مورد نظر در آون ۵۵ درجه به مدت ٤۸ ساعت قرار داده شدند. پروتئین خام نمونه‌ها توسط دستگاه کلدال و با

روش AOAC اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری میزان چربی نمونه‌ها از روش سوکسله استفاده شد.میزان اسیدهای آمینه موجود در نمونه‌های ایلئومی نیز از طریق کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا (HPLC) انجام شد. تعیین غلظت اکسید کروم نمونه‌های فضولات براساس روش Fenton و همکاران (۱۹۷۹) انجام شد (۸). در پایان برای اندازه‌گیری قابلیت هضم هر یک از مواد مغذی از رابطه زیر استفاده شد:

D (درصد) =۱۰۰ -۱۰۰[×((A/B) ×(C/E))]

D: قابلیت هضم (درصد)، A: غلظت اکسیدکروم نمونه خوراک (درصد)، B: غلظت اکسید کروم نمونه فضولات (درصد)، C: غلظت ماده مغذی نمونه فضولات (درصد)، E: غلظت ماده مغذی نمونه خوراک (درصد)

فعالیت آنزیم‌های کبدی: برای اندازه‌گیری فعالیت آنزیم‌های کبدی، در سن ٤۲ روزگی از هر واحد آزمایشی دو قطعه جوجه به صورت تصادفی انتخاب و خون‌گیری از سیاهرگ بال آن انجام شد. جوجه‌ها قبل از خونگیری به مدت ٤ ساعت ناشتا نگهداری شدند. سپس با استفاده از سرنگ‌های ۳ سی‌سی، مقدار ۳ میلی‌لیتر خون از هر جوجه گرفته شد و بلافاصله به داخل لوله‌های آزمایشی حاوی ماده ضدانعقاد اتیلن دی آمین ترا استیک‌اسید منتقل شد. لوله‌های آزمایشی به آزمایشگاه انتقال داده شده و به مدت ۱۰ دقیقه در دستگاه سانتریفیوژ (VISION مدل – VS CFN ۱۵۰۰۰II، ساخت کره) با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه قرار گرفت، تا سرم آنها جدا شود. بعد ازجداسازی سرم خون، غلظت آنزیم‌های آلکالین‌فسفاتاز (ALP)، آلانین‌آمینوترانسفراز (ALT)، آسپارتات‌آمینوترانسفراز (AST) و لاکتات دهیدروژناز (LDH) موجود در نمونه‌های سرم با استفاده از روش آنزیمی PAP-CHOD و با کیت تجاری شرکت پارس آزمون و شرکت زیست‌شیمی تعیین گردید (۹).

ریخت‌شناسی روده: به این منظور بخش (ژژنوم) جوجه‌های مورد آزمایش، در سن ٤۲ روزگی از هر تکرار یک قطعه جوجه با شرایط نزدیک به میانگین وزنی واحد آزمایشی، انتخاب و کشتار شدند. سپس یک قطعه ۲ سانتی‌متری از بخش میانی ژژنوم انتخاب و جداسازی شد و پس از شستشو با سرم فیزیولوژی، در محلول فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شد. و پاساژ بافت نمونه‌ها شامل سه مرحله آب‌گیری، شفاف‌سازی و آغشته‌گری به ترتیب به وسیله الکل، گزیلول و پارافین مذاب انجام شد. پس از قالب‌گیری و برش‌گیری از بافت‌های مورد نظر از رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین–ائوزین استفاده شد. در نهایت طول پرز، عرض ویلی و عمق کریپت با میکروسکوپ نوری اندازه‌گیری شد. ارتفاع پرزها از نوک پرزها به محل اتصال پرز–کریپت اندازه‌گیری و عمق کریپت به عنوان عمق پیچ خوردگی بین پرزهای مجاور تعریف شد.

جمعیت میکروبی روده: به منظور بررسی جمعیت میکروبی روده جوجه‌های مورد آزمایش، در سن ٤۲ روزگی از هر تکرار یک قطعه جوجه با شرایط نزدیک به میانگین وزنی واحد آزمایشی، انتخاب و کشتار شدند. برای ارزیابی جمعیت میکروبی از محتویات بخش انتهایی ایلئوم همراه با روده‌های کور استفاده شد. این نمونه‌ها در داخل لوله‌های استریل قرار داده شد و جهت اندازه‌گیری تعداد کلونی‌های باکتری‌های *لاکتوباسیلوس*، *اشریشیا کولی* و جمعیت کل باکتری-های بی‌هوازی به آزمایشگاه ارسال شدند.

شمارش کل باکتری‌ها: برای شمارش کل باکتری‌ها از محیط کشت تریپتیک سوی آگار (*T*ryptic SoyAgar) استفاده شد. بعد از تهیه محیط کشت، با میکروسمپلر، ۰/۱ میلی‌لیتر از نمونه‌های تهیه شده، بر روی محیط کشت به طور سطحی پخش شد. پلیت-های کشت داده شده مربوط به کل باکتری‌ها بعد از

٤٨ ساعت انکوباسیون در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد شمارش شدند (۱۰).

شمارش باکاری‌ها: برای شمارش *لاکتوباسیلوس*ها از محیط کشت MRS استفاده شد. ۰/۱ میلی لیتر از رقت تهیه شده از محتویات روده، بر روی محیط کشت به طور سطحی پخش شد. نمونه‌ها در جای بی‌هوازی و در انکوباتور با دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ٤٨ ساعت نگهداری شدند (۱۱). برای شمارش *اشریشیا کلی* از محیط کشت آگار استفاده شد. ۰/۱ میلی‌لیتر از رقت تهیه شده از محتویات روده، بر روی محیط کشت به طور سطحی پخش شد. نمونه‌ها به مدت ٤٨ ساعت در دمای ۳۵ درجه قرار گرفت. ظاهر شدن کلنی‌های متمایل به سبز نشان‌دهنده وجود *اشریشیا کلی* است (۱۱). در همه موارد پس از اتمام زمان انکوباسیون، کلنی‌ها بعد از شمارش، در عکس رقت مورد استفاده ضرب و سپس لگاریتم کلنی در گرم (Log CFU/g) به دست آمد.

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها: بر پایه طرح کاملا تصادفی (با ٤ تیمار و ٤ تکرار و ۱۵ پرنده در هر تکرار) با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار آماری SAS 2003 مورد ارزیابی قرار گرفت و برای مقایسه میانگین تیمارهای آزمایشی از آزمون دانکن در سطح معنی‌داری ۵ درصد استفاده شد. مدل آماری مورد استفاده در این آزمایش به صورت زیر بود: $Yij = \mu + Ti + eij$ که Yij: مقدار هر مشاهده، μ: میانگین جامعه، T_i: اثر تیمارها، eij: خطای آزمایش می‌باشند.

جدول ۱- اجزاء وترکیبات شیمیایی جیره‌های آزمایشی

Table1. The ingredients and chemical composition of the experimental diets

Feed ingredients (%)	1-10d	11-24d	25-42d
Corn grain	53.88	57.33	62.2
Soybean meal	40.78	36.98	31.82
Soybean Oil	1.1	1.84	2.41
Dicalcium phosphate	1.84	1.64	1.47
Calcium carbonate	0.87	0.81	0.75
Vitamin supplements	0.05	0.25	0.25
Mineral supplements	0.25	0.25	0.25
DL-Methionine	0.35	0.31	0.28
L-Lysine	0.22	0.16	0.16
L-Threonine	0.08	0.05	0.03
Common salt	0.38	0.38	0.38
Chemical composition (calculated)			
Metabolizable energy (kcal/kg)	2800	2900	3000
Crude protein (%)	21.47	20.11	18.28
Calcium (%)	0.89	0.82	0.75
Available phosphorus (%)	0.40	0.36	0.33
Methionine (%)	0.66	0.60	0.55
Lysine (%)	1.36	1.22	1.10
Na(%)	0.16	0.15	0.15
Cl(%)	0.29	0.29	0.29

*ویتامین‌ها و مواد معدنی در هر کیلوگرم جیره دارای: ۱۵۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A؛ ۲۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D۳، ۲۰ میلی‌گرم ویتامین E، ۵میلی‌گرم ویتامین K3، ۲ میلی‌گرم ویتامین B1، ۵ میلی‌گرم ویتامین B۲، ۲ میلی‌گرم B٦، ۰/۰۵میلی‌گرم B۱۲، ۱ میلی‌گرم اسید فولیک، ۲۵میلی‌گرم نیاسین، ۱۲ میلی‌گرم پنتوتونیک اسید،۰/۱ میلی‌گرم بیوتین، ۷۰ میلی‌گرم منگنز، ۵۰ میلی‌گرم روی، ۵۰ میلی‌گرم آهن، ۵ میلی‌گرم مس، ۱ میلی‌گرم ید، ۰/۱میلی‌گرم سلنیوم.

Vitamin-mineral mixture supplied per kilogram of diet: Vit A: 15000 IU, Vit D3: 2000 IU,Vit E: 20mg,Vit K3: 5 mg, Vit B2: 5 mg, Vit B1: 2 mg,VitB12: 0.02 mg,VitB6: 2 mg, Pantothenic acid: 12 mg, Biotin: 0.1 mg, Niacin: 25 mg, Folic acid: 1 mg, Copper: 5 mg, Iodine: 1 mg,Manganese: 70 mg, Iron: 50mg, Zinc: 50 mg and Selenium:0.1 mg.

نتایج

قابلیت هضم مواد مغذی: جدول ۲، اثر تیمارهای حاوی سطوح مختلف پپتیدهای دانه کینوا را بر قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین خام، عصاره اتری، کلسیم و فسفر نشان می‌دهد. قابلیت هضم ماده خشک در بین تیمارهای آزمایشی اختلاف آماری معنی‌داری را نشان نمی‌دهد اما تفاوت قابلیت هضم پروتئین خام، عصاره اتری، کلسیم و فسفر در بین تیمارهای آزمایشی معنی‌دار بود (p < ۰/۰۵) و جوجه‌های دریافت‌کننده جیره حاوی ۱۰۰ میلی‌گرم/کیلوگرم دانه کینوا بیشترین و جوجه‌های دریافت‌کننده جیره شاهد کمترین قابلیت هضم پروتئین خام و عصاره اتری را دارا بودند و از نظر قابلیت هضم کلسیم و فسفر بین تیمارهای ۳ و ٤ و همچنین بین تیمارهای ۱و ۲ تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

قابلیت هضم ایلئومی اسیدهای آمینه: با توجه به نتایج جدول ۳، افزودن سطوح مختلف پپتیدهای دانه کینوا به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی تأثیر معنی‌داری بر قابلیت هضم ایلئومی اسیدهای آمینه هیستیدین، لیزین و متیونین در سن ٤۲ روزگی داشت (p < ۰/۰۵). به طوری که قابلیت هضم ایلئومی اسیدهای آمینه هیستیدین، لیزین و متیونین،در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی ۱۰۰ میلی‌گرم پپتید دانه کینوا در کیلوگرم خوراک بیشترین و در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره فاقد پپتید دانه کینوا کمترین مقدار را دارا بودند و قابلیت هضم این اسیدهای آمینه در بین جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح ۵۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم پپتید دانه کینوا در کیلوگرم خوراک تفاوت آماری را نشان نداد (p > ۰/۰۵). قابلیت هضم سایر اسیدهای آمینه نیز تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (p > ۰/۰۵).

فعالیت آنزیم‌های کبدی: بررسی داده‌های مربوط به تأثیر سطوح مختلف پپتیدهای زیست‌فعال دانه کینوا بر غلظت آنزیم‌های کبدی در جدول ٤ نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در فعالیت آنزیم‌های کبدی آلکالین‌فسفاتاز، آلانین‌آمینوترانسفراز، آسپارتات-آمینوترانسفراز و لاکتات‌دهیدروژناز در بین جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های مختلف آزمایشی می باشد (p > ۰/۰۵).

جمعیت میکروبی روده: جدول ۵ جمعیت ایلئومی *لاکتوباسیلوس*، *اشریشیا کلی* و نیز باکتری کل را در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با سطوح مختلف پپتیدهای دانه کینوا در سن ٤۲ روز نشان می‌دهد . نتایج بیانگر اختلاف آماری معنی‌دار در تعداد جمعیت ایلئومی *لاکتوباسیلوس* و *اشریشیا کلی* در بین تیمارهای آزمایشی می باشد (p <۰/۰۵) و بیشترین و کمترین جمعیت ایلئومی *لاکتوباسیلوس* و *اشریشیا کلی* به ترتیب در جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با جیره‌های ۱۰۰ و ۰ میلی‌گرم پپتید دانه کینوا در کیلوگرم خوراک مشاهده گردید و بیشترین جمعیت ایلئومی اشریشیاکلی در جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با جیره شاهد مشاهده گردید. مقایسه جمعیت باکتری کل بیانگر عدم تفاوت آماری معنی‌دار در بین تیمارهای آزمایشی می‌باشد (p > ۰/۰۵).

ریخت‌شناسی روده: با توجه به نتایج جدول ٦، در سن ٤۲ روزگی تفاوت معنی‌داری از نظر طول ویلی، عرض ویلی و عمق کریپت در ناحیه ژژنوم روده باریک، در بین جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با سطوح مختلف پپتیدهای دانه کینوا، مشاهده گردید (p < ۰/۰۵) و جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با جیره حاوی ۱۰۰ میلی‌گرم پپتید دانه کینوا در کیلوگرم خوراک در مقایسه با سایر گروه‌ها به‌طور معنی‌داری بالاترین مقدار طول ویلی، عرض ویلی و عمق کریپت را دارا بودند .بود و نسبت طول ویلی به عرض ویلی

و طول ویلی به عمق کریپت تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ($p > ۰/۰۵$).

جدول ۲- تأثیر سطوح مختلف پپتیدهای زیست‌فعال دانه کینوا بر بر قابلیت هضم ایلئومی جوجه‌های گوشتی (٪)

Table 2. The effects of Quinea Seed bioactive peptides different levels on Ileum digestibility in broiler chickens (%)

	T1	T2	T3	T4	SEM	*p*-value
Dry Matter	69.25	70.02	70.61	70.65	0.63	0.35
Crude Protein	69.09^{c}	71.64^{b}	73.95^{a}	71.18^{b}	0.65	0.01
Ether Extract	63.28^{c}	64.92^{b}	66.19^{a}	64.57^{b}	0.76	0.03
Calcium	52.70^{b}	51.96^{b}	54.63^{a}	54.25^{a}	0.43	0.04
Phosphorus	43.37^{b}	43.75^{b}	46.85^{a}	46.59^{a}	0.52	0.04

تیمار۱ (جیره شاهد)، تیمار۲ (جیره حاوی ۵۰ میلی‌گرم پپتید زیست‌فعال دانه کینوا در کیلوگرم)، تیمار۳ (جیره حاوی ۱۰۰ میلی‌گرم پپتید زیست‌فعال دانه کینوا در کیلوگرم)، تیمار٤ (جیره حاوی ۱۵۰ میلی‌گرم پپتید زیست‌فعال دانه کینوا در کیلوگرم). a، b و c: حروف غیرمشابه در هر ردیف بیانگر اختلاف معنی‌دار در بین گروه‌های آزمایشی می‌باشد ($p < ۰/۰۵$).

Treatment1, control diet; Treatment2, supplemented with 50mg/kg Quinea Seed bioactive peptides; Treatment3, supplemented with 100mg/kg Quinea Seed bioactive peptides; Treatment4, supplemented with 150 mg/kg Quinea Seed bioactive peptides. ^{a,b,c} Means followed by different letters in the same row are different ($p < 0.05$).

جدول ۳- تأثیر سطوح مختلف پپتیدهای زیست‌فعال دانه کینوا بر قابلیت هضم ایلئومی اسیدهای آمینه در جوجه‌های گوشتی (٪)

Table 3. The effects of Quinea Seed bioactive peptides different levels on Amino Acid Ileum digestibility in broiler chickens (%)

	T1	T2	T3	T4	SEM	*p*-value
Argenine	82.15	82.05	83.79	82.92	1.05	0.21
Histidine	65.43^{c}	68.87^{b}	70.39^{a}	68.79^{b}	1.11	0.03
Isoleucine	76.70	77.23	75.83	76.66	1.53	0.61
leucine	81.32	82.87	81.15	81.53	1.42	0.34
Lysine	75.80^{c}	76.63^{b}	79.92^{a}	78.79^{ab}	1.19	0.03
Methionine	84.73^{c}	85.89^{b}	87.63^{a}	86.23^{ab}	1.61	0.02
Phenylalanine	78.65	78.73	77.24	78.66	1.15	0.43
Threonine	69.14	69.26	70.01	70.43	0.71	0.32
valine	76.48	77.62	77.25	77.06	1.13	0.79
Alanine	82.97	82.83	81.60	82.35	0.64	0.43
Aspartic acid	76.57	76.70	75.35	76.45	0.81	0.46
Cysteine	72.36	72.21	72.87	73.01	1.24	0.36
Glutamic acid	83.51	82.90	81.16	83.31	1.52	0.37
Glycine	74.39	76.62	75.94	76.91	1.28	0.39
Tyrosine	77.65	78.07	78.11	77.91	1.28	0.42

a، b و c: حروف غیرمشابه در هر ردیف بیانگر اختلاف معنی‌دار در بین گروه‌های آزمایشی می‌باشد ($p < ۰/۰۵$).

^{a,b,c} Means followed by different letters in the same row are different ($p < 0.05$).

جدول ٤- تأثیر سطوح مختلف پتیدهای زیست‌فعال دانه کینوا بر فعالیت آنزیم‌های کبدی جوجه‌های گوشتی (U/L)

Table 4. The effects of Quinea Seed bioactive peptides different levels on liver enzymes activity in broiler chickens(U/L)

	T1	T2	T3	T4	SEM	*p*-value
ALP	1830	1843	1836	1831	164.9	0.271
ALT	14.31	14.11	14.08	14.19	0.83	0.192
AST	96.25	96.37	96.38	96.29	2.73	0.491
LDH	284.93	286.72	286.18	285.24	5.49	0.216

جدول ٥- تأثیر سطوح مختلف پپتیدهای زیست‌فعال دانه کینوا بر جمعیت میکروبی روده جوجه‌های گوشتی (log cfu/g)

Table 5. The effects of Quinea Seed bioactive peptides different levels on Microbial Population of Intestine in broiler chickens(log cfu/g)

	T1	T2	T3	T4	SEM	*p*-value
Lactobacillus	6.12^{c}	6.31^{bc}	6.97^{a}	6.58^{ab}	0.06	0.021
E. coli	6.84^{a}	6.82^{a}	6.03^{b}	6.13^{b}	0.08	0.04
Total bacteria	7.93	8.34	8.52	8.49	0.21	0.27

جدول ٦- تأثیر پپتیدهای زیست‌فعال دانه کینوا بر ریخت‌شناسی روده جوجه‌های گوشتی (میکرومتر)

Table 6. The effects of Quinea Seed bioactive peptides different levels on the intestinal morphology in broiler chickens (µm)

	T1	T2	T3	T4	SEM	P-value
Villi height	997^{c}	984^{c}	1088^{a}	1054^{b}	3.18	0.01
Vili width	138^{b}	134^{b}	151^{a}	146^{a}	1.06	0.04
Crypt depth	244^{c}	243^{c}	264^{a}	252^{b}	1.86	0.02
villi height / Vili width	7.22	7.34	7.20	7.22	0.16	0.04
villi height /crypt depth	4.09	4.05	4.12	4.18	0.12	0.35

بحث

در مطالعه حاضر استفاده از پپتیدهای دانه کینوا در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی، باعث بهبود قابلیت هضم مواد مغذی گردید. پپتیدها با افزایش فعالیت و ترشح آنزیم‌های گوارشی تریپسین، کیموتریپسین و لیپاز می‌توانند قابلیت هضم مواد خوراکی را افزایش دهند (۱۰). پپتیدها با افزایش تعداد و ارتفاع ویلی در دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم و عمق کریپت‌های دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم و افزایش فعالیت اندوسیتی، سطح جذب مواد غذایی را بالا می‌برند (۱۲). همچنین پپتیدهای با وزن مولکولی پایین به‌ویژه با منشاء گیاهی به عنوان عامل کمک‌کننده در بروز عطر، طعم و مزه در مواد غذایی به‌کار می‌روند و سبب افزایش مصرف خوراک می‌شوند. غلظت بالای اسید آمینه گلوتامیک در مواد خوراکی محتوی پروتئین‌های هیدرولیز سبب تقویت و بهبود عطر، طعم و مزه مواد خوراکی می‌شود (۲). بالا بودن نرخ جذب پپتیدهای با وزن مولکولی پایین (دی و تری‌پپتید) در مقایسه با نرخ جذب معادل اسیدهای آمینه آزاد نیز می‌تواند عاملی بر بهبود قابلیت هضم ایلئومی برخی از اسیدهای آمینه در مطالعه حاضر باشد. Pasupuleti و Demain (۲۰۱۰) گزارش کردند که مکانیسم انتقال پپتیدهای کوچک، متفاوت و مجزا از سیستم‌های انتقال اسیدهای آمینه آزاد در حیوانات است و حدود ۷۰ تا ۸۵ درصد از مجموع جذب اسیدهای آمینه موجود در روده باریک در حیوانات سالم، به شکل پپتید صورت می‌گیرد (۲). همچنین پپتیدها می‌توانند با ایجاد تعادل میکروبی دستگاه گوارش، بهبود جمعیت میکروبی مفید روده، افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی، بهبود ریخت

شناسی روده باریک و تحریک سیستم ایمنی موکوسی روده سبب افزایش قابلیت هضم مواد مغذی در جوجه‌های گوشتی شوند (۱۳، ۱٤). Kruse و همکاران (۱۹۹۹) نیز در شرایط آزمایشگاهی گزارش کردند که هیدرولیز تخمیری کنجاله سویا سبب افزایش حلالیت و قابلیت هضم مواد مغذی سویا شد (۱۵). Hang و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که افزودن مقدار ۱۰۰ میلی‌گرم اولیگوساکارید در کیلوگرم جیره جوجه‌های گوشتی باعث افزایش جذب روده‌ای کلسیم، منیزیم، فسفر، آهن و پروتئین خام در سن ۲۱ روزگی شد (۳). Karimzadeh و همکاران (۲۰۱٦) جوجه‌های گوشتی را با تیمارهای صفر، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ میلی‌گرم پپتید کانولا تغذیه کردند و گزارش نمودند که افزودن ۲۵۰ میلی‌گرم پپتید کانولا در جیره جوجه‌های گوشتی سبب افزایش قابلیت هضم ماده آلی، پروتئین خام، عصاره اتری و اسیدهای آمینه ضروری شد (۷). Chen و همکاران (۲۰۰۹) نیز در مطالعه‌ای تاثیر تیمارهای حاوی اسیدآمینه مصنوعی، اولیگوپپتید و مخلوط اسیدآمینه و کازئین را در تغذیه جوجه‌های گوشتی بررسی کردند و افزایش قابلیت هضم اسید های آمینه لیزین و آرژنین روده‌ای را در تیمار حاوی اولیگوپپتید مشاهده نمودند و دلیل آن را افزایش ترشح آنزیم‌های پروتئاز به ویژه کیموترپسین و تریپسین گزارش کردند (۱٦). Feng و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که استفاده از کنجاله سویا تخمیری در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی سبب افزایش قابلیت هضم اسید آمینه متیونین و آرژنین روده‌ای در دوره آغازین و رشد شد (۱۷). دلیل افزایش قابلیت هضم اسیدهای آمینه را به تبدیل شدن پپتیدهای بزرگ کنجاله سویا مانند پروتئین‌های آنتی‌ژنیک به پپتیدهای کوچک و کاهش حضور مواد ضدمغذی در اثر فرآیند هیدرولیز تخمیری نسبت دادند. همچنین پپتیدها به ویژه اولیگوپپتیدها و پلی‌پپتیدها دارای ویژگی پری‌بیوتیکی هستند و به دلیل ماهیت شیمیایی آنها، در بخش‌های بالایی دستگاه گوارش جذب نمی‌شوند و هنگامی که وارد ایلئوم و سکوم می‌شوند به عنوان سوبسترای باکتری‌های مفید این ناحیه از دستگاه گوارش عمل می‌کنند و در نهایت سبب افزایش تولید و ترشح آنزیم‌های گوارشی توسط باکترهای مفید روده می‌شوند (۱۸). بررسی جمعیت میکروبی روده در مطالعه حاضر نشان‌دهنده تاثیر مثبت تغذیه پپتید در جیره بر رشد جمعیت لاکتوباسیل‌ها و کاهش جمعیت اشریشیاکلی دارد و مشابه این یافته‌ها، نتایج پژوهش-های مختلف نشان داد که تغذیه با پپتیدها و پری بیوتیک‌ها، جمعیت باکتریایی مفید موجود در دستگاه گوارش جوجه‌ها را حفظ و ویژگی باکتری‌های مولد اسید لاکتیک تا حد زیادی به فرآورده‌های حاصل از متابولیسم آنها نسبت داده می‌شود. پروبیوتیک‌ها تحت تأثیر پدیده حذف رقابتی با کاهش جمعیت باکتریایی گرم منفی بیماری‌زا مانند *اشریشیاکلی* و از راه کاهش pH سبب افزایش جمعیت باکتری‌های گرم مثبت مفید مانند *لاکتوباسیل‌های* ایلئوم و سکوم روده می‌شوند (۱۹). Choi و همکاران (۲۰۱۳) تاثیر افزودن آنتی‌بیوتیک و سطوح صفر، ٤۰ و ٦۰ میلی‌گرم پپتید ضدمیکروبی در کیلوگرم خوراک را به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی بررسی و مشاهده نمودند که جمعیت کل باکتری‌های بی‌هوازی، کلی‌فرم‌های فضولات و کلی‌فرم‌های محتوای ایلئوم و سکوم پرندگان تغذیه شده با آنتی‌بیوتیک و ٦۰ میلی‌گرم پپتید ضدمیکروبی در کیلوگرم خوراک در مقایسه با تیمار شاهد پایین‌تر بود (۲۰). این پژوهشگران در آزمایشی دیگر جوجه‌های گوشتی را با تیمارهای آنتی‌بیوتیک و سطوح صفر، ٦۰ و ۹۰ میلی‌گرم پپتید ضدمیکروبی در کیلوگرم خوراک تغذیه کردند و کاهش معنی‌دار جمعیت *کلی فرمی*، جمعیت کل

باکتری‌های بی هوازی و *کلستریدیوم* فضولات و جمعیت کلی‌فرم‌های ایلئوم و سکوم را در مقایسه با گروه شاهد گزارش کردند (۲۱). میکروارگانیسم‌های بیماری زا روده از طریق رها سازی متابولیت های مانند لیپو پلی ساکاریدها توسط باکتری‌های گرم‌منفی و اسید لیپوتیکوئیک توسط باکتری‌های گرم‌مثبت سبب التهاب روده میزبان می‌شوند (۲۲، ۲۳) همچنین باکتری‌های گرم منفی می‌توانند سبب تغییر ساختاری نمک‌های صفراوی می‌شوند (تبدیل شکل اولیه به شکل ثانویه نمک‌های صفراوی) بنابراین قابلیت هضم و جذب مواد مغذی و انرژی کاهش یافته و در نهایت سبب کاهش بازده انرژی، چربی و پروتئین در میزبان می‌شوند و در مقابل پپتیدها با ویژگی ضدمیکروبی خود باعث کاهش جمعیت کل باکتری های گرم منفی ایلئوم و سبب افزایش قابلیت هضم و جذب مواد مغذی می‌شوند (۲۰). مطابق نتایج پژوهش حاضر، Bao و همکاران (۲۰۰۸) نیز افزایش ارتفاع پرزها و عمق کریپت در دئودنوم و ژژنوم جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با پپتیدهای ضدمیکروبی را گزارش کردند (۲٤). در آزمایش دیگری افزایش ارتفاع پرزها و عمق کریپت در دئودنوم و ژژنوم جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با ۱۰ درصد کنجاله کلزا تخمیری مشاهده شد. همچنین نسبت ارتفاع پرزها به عمق کریپت در ژژنوم جوجه اردک‌های تغذیه شده با ۱۰ درصد کنجاله کلزا تخمیری به طور معنی‌داری بالاتر از سایر تیمارها بود (۲۵). Karimzadeh و همکاران (۲۰۱٦) نیز گزارش کردند که ارتفاع پرز و عمق کریپت و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت دئودنوم، ایلئوم و ژژنوم جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با ۲۵۰ میلی‌گرم پپتیدهای تهیه شده از کنجاله کانولا و پری بیوتیک در کیلوگرم خوراک در مقایسه با سایر گروه‌ها بالاتر بود (۲٦).

Choi و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که استفاده از آنتی‌بیوتیک و ٦۰ میلی‌گرم پپتید ضدمیکروبی در کیلوگرم خوراک، ارتفاع پرزهای دئودنوم و ژژنوم و نسبت ارتفاع پرزها به عمق کریپت دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم جوجه‌های گوشتی را به طور معنی‌داری افزایش داد. اما تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر عمق کریپت دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم نداشت (۱۲). Xu و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که استفاده از کنجاله سویا تخمیری به جای کنجاله سویا در جیره مرغان تخمگذار سبب افزایش ارتفاع پرز و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت در دئودنوم و ژژنوم می‌شود (۲۷). Jiang و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با تیمارهای حاوی ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم پپتیدهای تهیه شده از کنجاله سویا در کیلوگرم خوراک به طوری معنی‌داری تعداد سلول‌های گابلت و عمق کریپت دئودنوم و ژژنوم افزایش یافت (۲۸). همچنین در آزمایش دیگری Chen و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که افزودن اولیگوپپتید به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی سبب افزایش ارتفاع پرزها و کاهش عمق کریپت شد (۱٦). همچنین Wen و He (۲۰۱۲) گزارش کردند که پپتیدهای ضدمیکروبی اثر مثبتی بر ارتفاع پرزها و نسبت ارتفاع پرزها به عمق کریپت دارند در حالی که افزودن آنها به جیره عمق کریپت در دئودنوم و ژژنوم را کاهش داد (۲۹). پپتیدها و پری‌بیوتیک‌ها سبب کاهش باکتری‌های بیماری‌زا در روده (۳۰، ۳۱، ۳۲) و توسعه موکوس بخش‌های مختلف روده باریک می‌شوند و به دنبال آن از طریق افزایش تعداد و ارتفاع پرز دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم و عمق کریپت‌های دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم و افزایش فعالیت اندوسیتی، سطح جذب مواد مغذی را افزایش می‌دهند (۲۱، ۲٦).

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که افزودن ۱۰۰ میلی‌گرم پپتید دانه کینوا در کیلوگرم خوراک، باعث افزایش قابلیت هضم ایلئومی پروتئین خام، عصاره اتری، کلسیم، فسفر، اسیدهای آمینه هیستیدین، لیزین و متیونین در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده گردد ولی قابلیت هضم سایر اسیدهای آمینه تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. همچنین جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۱۰۰ میلی‌گرم پپتید دانه کینوا در کیلوگرم خوراک، کمترین جمعیت *اشریشیا کلی*، بیشترین تعداد *لاکتوباسیلوس‌های* ایلئوم، بیشترین طول و عرض پرز و عمق کریپت را نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی دارا بودند و تیمارهای آزمایشی تاثیر معنی‌داری را بر تعداد باکتری کل و غلظت آنزیم‌های کبدی نداشتند و بدین ترتیب، استفاده از ۱۰۰ میلی‌گرم پپتید دانه کینوا در کیلوگرم خوراک جهت بهبود قابلیت هضم مواد مغذی ،حفظ تعادل جمعیت میکروبی روده و بهبود رشد در جیره جوجه‌های پیشنهاد می‌گردد.

منابع

1. Oveissipour M, Safari R, Motamedzadegan A, Shabanpour B. Chemical and biochemical hydrolysis of persian sturgeon (*Acipenser persicus*) visceral protein. Food Bioproc Technol. 2012;5:460-465.

2. Pasupuleti VK, Demain A. Protein hydrolysates in biotechnology. ISBN 978-1-4020-6673-3. Springer Dordrecht Heidel berg London New York, 2010.

3. Hang, RL, Yin GY, Wu YG, Zhang, TJ, Li LL, Li MX, et al. Effect of dietary oligochitosan supplementation on ileal digestibility of nutrients and performance in broilers. Poult Sci. 2005;84:1383-1388.

4. Asnaashari Amiri MY, Jafari MA, Irani M. Growth performance, internal organ traits, intestinal morphology and microbial population of broiler chickens fed quinoa seed-based diets with phytase or protease supplements and their combination. Trop Anim Health Prod. 2021;53:1-8.

5. Heidemann R, Zhang C, Rule QJ, Rozales C, Park S, Chuppa S, et al. The use of peptones as medium additives for the productionof a recombinant therapeutic protein in high density perfusion cultures of mammalian cells. Cytotechnology. 2000; 32:157-167.

6. Brij, PS, Shilpa V, Subrota H. Functional significance of bioactive peptides derived from soybean. J Peptides. 2014;20:16-22.

7. Karimzadeh S, Rezaei M, Teimouri Yansari A. Effects of Canola bioactive peptides on performance, digestive enzyme activities, nutrient digestibility, intestinal morphology and gut microflora in broiler chickens. Poult Sci. 2016;4:27-36.

8. Fenton TW, Fenton M. An improved procedure for the determination of chromic oxide in feed and feces. Can J Anim Sci. 1979;59:631-634.

9. Richmond W. Preparation and properties of a cholesterol oxidase from Nocardia sp. and its application to the enzymatic assay of total cholesterol in serum. Clin Chem. 1973;19:1350-1356.

10. Faddin M, Cand FJ. Biochemical Test for Identification of Medical Bacteria, Publisher: Lippincott Williams and Wilkins, 2000; pp: 912.

11. Sallam KI. Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. Food Control. 2007;18:566–575.

12. Choi SC, Ingale SL, Kim J, Park YK, Kwon IK, Chae BJ. An antimicrobial peptide-A3: effects on growth performance, nutrient retention, intestinal and faecal microflora and intestinal morphology of broilers. J Br Poult Sci. 2013;54:738-746.

13. Jin Z, Yang YX, Choi JY, Shinde PL, Yoon SY, Hahn TW, et al. Potato (Solanum tuberosum L. cv. Golden valley) protein as a novel antimicrobial agent in weanling pigs. J Anim Sci. 2008;86:1562-1572.

14. Tang JW, Sun H, Yao XH, Wu YF, Wang X, Feng J. Effects of replacement of soybean meal by fermented cottonseed meal on growth performance, serum biochemical parameters and immune function of yellow-feathered broilers. Asian-Australas J Anim Sci. 2012;25(3): 393-400.

15. Kruse H, Johansen BK, Pørivk LM, Schaller G. The use of avoparcin as a growth promoter and the occurrence of vancomycin- resistant enterococcus species in norwegian poultry and swine production. Microb. Drug Resist. 1999;5:135-139.

16. Chen B, Cai H, Jing C, Yu H, Tian Y, Li J. Absorptivity of amino acid and oligopeptide mixture in gastrointestinal tract of broiler. J Chin Poult. 2009;20:9-14.

17. Feng J, Liu X, Xu ZR, Wang YZ, Liu JX. Effects of fermented soybean meal on digestive enzyme activities and intestinal morphology in broilers. Poult Sci. 2007;86: 1149-1154.

18. Jin Z, Shinde PL, Yang YX, Choi JY, Yoon SY, Hahn TW, et al. Use of refined potato (Solanum tuberosum L. cv. Gogu valley) protein as an alternative to antibiotics in weanling pigs. Livest. Sci. 2009;124(1-3):26-32.

19. Karimzadeh S, Seyfi M, Rezaei M. Effects of probiotic and prebiotic on growth performance, intestinal bacteria population and carcass chemical composition in broiler chickns. 5th International Veterinary Poultry Congress, Thran, Iran. 2016.

20. Choi SC, Ingale SL, Kim JS, Park YK, Kwon IK, Chae BJ. Effects of dietary supplementation with an antimicrobial peptide-P5 on growth performance, nutrient retention, excreta and intestinal microflora and intestinal morphology of broilers. Anim Feed Sci Technol. 2013;185:78-84.

21. Chen T, She R, Wang K, Bao H, Zang Y, Luo D, et al. Effect of rabbit sacculus rotundus antimicrobial peptides on the intestinal mucosal immunity in chicken. Poult Sci. 2008;87:250-254.

22. Niewold TA. The nonantibiotic anti-inflammatory effect of antimicrobial growth promoters, the real mode of action? A hypothesis. Poult Sci. 2007;86:605-609.

23. Sukhotnik I, Yakirevich E, Coran AG, Siplovich L, Krausz M, Sabo E. et al. Lipopolysaccharide endotoxemia reduces cell proliferation and decreases enterocyte apopotosis during intestinal adaptation in a rat model of short-bowel syndrome. Pediatr Surg Int. 2002;18: 615-619.

24. Bao H, She R, Liu T, Zhang Y, Peng KS, Luo D. et al. Effects of pig antibacterial peptides on growth performance and intestine mucosal immune of broiler chickens. Poult Sci. 2008;88:291-297.

25. Xu FZ, Li LM, Liu HJ, Zhan K, Qian K, Wu D, Ding XL. Effects of fermented soybean meal on performance, serum biochemical parameters and intestinal morphology of laying hens. J. Anim. Veterinary Advances. 2012;5:649-654.

26. Karimzadeh S, Seyfi M, Rezaei M. Effects of native probiotic (Dipro®) on performance growth, digestive enzyme activities and intestinal morphology in broiler chickns. 5th International Veterinary Poultry Congress, Thran, Iran. 2016.

27. Xu FZ, Zeng XG, Ding XL. Effects of replacing soybean meal with fermented rapeseed meal on performance, serum biochemical variables and intestinal morphology of broilers.Asian-Aust. J. Anim. Sci. 2012;25:1734-1741.

28. Jiang YB, Yin QQ, Yang YR. Effect of soybean peptides on growth performance, intestinal structure and mucosal immunity of broilers. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. 2008;93:754-760.

29. Wen LF, He JG. Dose–response effects of an antimicrobial peptide, a

31. Jafari MA, Rezaei J. Effects of Quinoa Seed bioactive peptides on performance, carcass charactristics and immune system of broiler chickens. J Anim Enviro. 2023; 14(4):325-332. [In Persian]

32. Li F, Cai H. The effect of peptide on growth performance of broilers and its mechanism. J Acta Zoonutr Sin. 2005; 12:23-29.

cecropin hybrid, on growth performance, nutrient utilisation, bacterial counts in the digesta and intestinal morphology in broilers. Br J Nutr. 2012;108:1756-1763.

30. Dibner JJ, Richards JD. Antibiotic growth promoters in agriculture: history and mode of action. Poul Sci. 2005;84:634-643.