



Original Research Paper

Effects of Quinoa Seed bioactive peptides on performance, carcass characteristics and immune system of broiler chickens

Mohammad Ali Jafari *, Jalil Rezaei

Department of Animal Science, Qaemshahr Branch, Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran

Key Words

Quinoa Seed
Bioactive
Performance
Carcass characteristics
Immune system
Broiler Chickens

Abstract

Introduction: The purpose of this study was to evaluate the effects of Quinoa Seed bioactive peptides (QSBP) on performance, carcass characteristics, some blood parameters and immune system in broiler chicks.

Materials & Methods: A total of 240 one-day-old Ross-308 broiler male chickens were randomly allocated to 4 dietary treatments with 4 replicates of 15 birds each. Birds were fed on basal diets (Control) or basal diets supplemented with 50, 100 and 150 mg Quinoa Seed bioactive peptides for 42 d of age.

Results: Results showed that in broilers received 150 mg QSBP/kg of diet had significantly higher body weight gain and better feed conversion ratio than the other experimental groups ($P < 0.05$). Experimental treatments did not impact serum concentrations of cholesterol, triglyceride, LDL and HDL in chickens, but serum concentrations of Albumin were higher in broiler chickens which received all experimental diets compared with control ($P < 0.05$). Heterophile and lymphocyte and antibody titers were not affected by the experimental treatments. However, the highest relative weight of spleen observed in broilers which received 150 mg QSBP /kg.

Conclusion: It can be concluded that QSBP may improve growth performance, immunity and nutrient digestibility in broiler chickens.

* Corresponding Author's email: drjafari1349@gmail.com

Received: 8 September 2021; Reviewed: 12 October 2021; Revised: 14 December 2021; Accepted: 15 January 2022

(DOI): [10.22034/AEJ.2022.321426.2715](https://doi.org/10.22034/AEJ.2022.321426.2715)

مقاله پژوهشی

تأثیر پیتیدهای زیست فعال دانه کینوا بر عملکرد، خصوصیات لاشه و سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی

محمدعلی جعفری^{*}، جلیل رضایی

گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد قائمشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر، ایران

چکیده

کلمات کلیدی

هدف: تحقیق حاضر به منظور بررسی اثر پیتیدهای زیست فعال دانه کینوا بر عملکرد رشد، خصوصیات لاشه، وضعیت سیستم ایمنی و برخی از شاخص‌های بیوشیمیایی خون در جوجه‌های گوشتی انجام شد.

مواد و روش‌ها: بدین منظور تعداد ۲۴۰ قطعه جوجه گوشتی سویه راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار و ۴ تکرار و ۱۵ قطعه جوجه در هر تکرار استفاده شد. توزیع تیمارها بین واحدهای آزمایشی به صورت کاملاً تصادفی انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل جیره شاهد (فاقد پیتید) و جیره شاهد به همراه مقادیر ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی گرم پیتید زیست فعال دانه کینوا در کیلوگرم خوراک بود. طول دوره آزمایش ۴۲ روز و پرندگان دسترسی آزاد به آب و غذا داشتند. در انتهای هر هفته وزن تلفات، خوراک مصرفی و نیز وزن جوجه‌های هر تکرار اندازه‌گیری شد و سپس ضریب تبدیل خوراک محاسبه گردید. در انتهای دوره خصوصیات لاشه و شاخص‌های بیوشیمیایی خون نیز مورد ارزیابی قرار گرفتند.

نتایج: نتایج آزمایش نشان داد که جیره‌های آزمایشی اثر معنی‌داری بر روی مصرف خوراک در دوره پایانی و کل دوره داشتند ($P < 0/05$). بالاترین مقدار مصرف خوراک در پرندگان تغذیه شده با جیره حاوی ۱۵۰ میلی گرم پیتید مشاهده شد. همچنین پرندگان تغذیه شده با جیره حاوی ۱۵۰ میلی گرم پیتید در کیلوگرم خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک بهتری نسبت به سایر گروه‌های آزمایشی داشتند ($P < 0/05$). غلظت کلسترول، تری‌گلیسرید، LDL و HDL سرم خون جوجه‌های گوشتی، تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ولی غلظت آلبومین در سرم خون جوجه‌های تغذیه شده با پیتید افزایش معنی‌داری را نشان داد ($P < 0/05$). هتروفیل و لنفوسیت و تیترا آنتی‌بادی و نیز وزن بورس و طحال به عنوان اندام ایمنی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ولی جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۱۵۰ میلی گرم پیتید در کیلوگرم جیره، بالاترین وزن نسبی طحال را دارا بودند.

بحث و نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج تحقیق حاضر، پیتیدهای دانه کینوا می‌تواند باعث تحریک رشد، بهبود سیستم ایمنی و قابلیت هضم مواد مغذی در جیره جوجه‌های گوشتی گردد.

پیتید، دانه کینوا
عملکرد
خصوصیات لاشه
سیستم ایمنی
شاخص‌های بیوشیمیایی خون
جوجه‌های گوشتی

مقدمه

امروزه در راستای تأمین نیاز پروتئینی جمعیت رو به افزایش جهان و افزایش چشمگیر قیمت جهانی مواد خوراکی طیور، نیاز به تأمین مواد خوراکی جدید و نیز تولید محصولات جدید پروتئینی با کیفیت غذایی مناسب و با حداقل تأثیرات سوء زیستی و قیمت تمام شده اجتناب‌ناپذیر است. بنابراین در سال‌های اخیر ضمن وارد نمودن مواد خوراکی جدید هم‌چون دانه کینوا به جیره‌های غذایی طیور، با استفاده از علم بیوتکنولوژی تولید فرآورده‌های غذایی که دارای ارزش تغذیه‌ای بوده و سلامت مصرف‌کننده را تضمین می‌کنند، شناخته شده‌اند. یکی از این فرآورده‌های طبیعی، پپتیدها هستند. پپتیدها می‌توانند هم از منابع پروتئین‌های حیوانی و هم پروتئین‌های گیاهی استخراج شوند اما هزینه بالای استخراج پپتید از پروتئین‌های حیوانی سبب محدودیت مصرف آن‌ها شده و توجه محققان را به استفاده از پروتئین‌های گیاهی از جمله پروتئین دانه کینوا جهت تهیه پپتید معطوف داشته است. گیاه کینوا بومی کوه‌های آند در بولیوی، شیلی و پرو است. براساس گزارش سازمان خواروبار و کشاورزی، میزان پروتئین دانه کینوا بین ۱۳/۸۱ تا ۲۳/۹۱ درصد است و تنها گیاه تأمین‌کننده اسیدهای آمینه ضروری بدن انسان است (۱). کینوا نسبت به سایر غلات از لحاظ میزان و کیفیت اسیدهای آمینه مناسب‌تر و بهتر است (۲، ۳). کینوا منبع خوبی از اسیدهای آمینه لیزین، متیونین و گوگرددار است. میزان پروتئین دانه کینوا ۱۴/۶ درصد و غنی از اسیدهای آمینه هیستیدین (۳/۲ درصد) و لیزین (۶/۱ درصد) است؛ شاخص راندمان پروتئین در دانه خام و پخته کینوا به ترتیب برابر ۷۸-۹۳ و ۱۰۵-۱۰۲ درصد کازئین شیر است. غلظت ناشسته، فیبر تام و فیبر محلول دانه کینوا، به ترتیب ۵۲-۶۹، ۷-۹/۷ و ۱/۳-۶/۱ درصد می‌باشد. میزان قندهای ساده دانه کینوا حدود ۳٪ و عمدتاً شامل مالتوز، دی‌گالاکتوز و دی‌ریبوز است و مقادیر کمی فروکتوز و گلوکز دارد. کینوا مقادیر قابل توجهی از ویتامین‌های C، تیامین، ریبوفلاوین، اسید فولیک و ویتامین A و E دارد. مواد معدنی غالب دانه کینوا شامل پتاسیم، فسفر، روی، آهن، مس، کلسیم، منیزیم و منگنز است (۴). ترکیبات پلی‌فنولی زیست‌فعال کینوا شامل فلاونول‌های کورستین و کامفرول گلیکوزیدها به‌عنوان فراوان‌ترین پلی‌فنول‌های دانه‌های کینوا به‌ترتیب با غلظت ۳۶/۷ و ۴۰/۲ میکرومول در ۱۰۰ گرم وزن خشک هستند. فلاونول‌های دانه کینوا دارای خاصیت پاداکسندگی بوده و می‌توانند رادیکال‌های آزاد را مهار کنند و با این وجود دانه خام کینوا به‌دلیل داشتن ترکیبات ضد مغذی از قبیل بازدارنده تریپسین، ساپونین، تانن، اگزالات و اسیدفیتیک سبب کاهش بهره‌وری از پروتئین، کاهش اشتها، تخریب پرزهای روده و رشد و سرکوب سامانه ایمنی در طیور به‌ویژه

طیور جوان می‌گردد. بنابراین جهت استفاده بهینه از ارزش غذایی دانه کینوا استفاده از روش‌های نوین فرآوری هم‌چون روش زیست فناوری هیدرولیز پروتئینی به‌منظور استخراج پپتیدی ضروری است. پپتیدها فرآورده‌هایی هستند که پس از هیدرولیز پروتئین‌ها با ۳ روش مصنوعی، نوترکیب (مهندسی ژنتیک) و هیدرولیز منابع پروتئین گیاهی و حیوانی تولید می‌شوند. روش عمده تولید پپتیدها، از راه هیدرولیز منابع پروتئین گیاهی و حیوانی انجام می‌شود. هیدرولیز پروتئین‌های گیاهی و حیوانی با روش‌های شیمیایی مانند اسید یا قلیا، میکروبی و آنزیمی صورت می‌گیرد (۵). هیدرولیز پروتئین سبب تولید پپتیدهای با وزن مولکولی پایین و با اندازه کوچک می‌شود که قابلیت جذب زیاد و خواص کاربردی بالایی را دارا می‌باشد. پپتیدها باعث افزایش رشد و نمو سلولی دیواره روده و در نتیجه کاهش میزان التهاب و زخم‌های میکروسکوپی روده (۶) و نیز با ایجاد منفذ در دیواره سلولی باکترهای بیماری‌زا و نشت یون‌های داخل سلولی به خارج و مختل نمودن مسیرهای سیتوزولی و واکنش‌های متابولیسمی حیاتی سلول مانند چرخه تولید ATP، باعث افزایش جمعیت باکتریایی مفید به جای میکروارگانیسم‌های مضر در روده میزبان می‌شوند (۷). پپتیدها به‌ویژه اولیگوپپتیدها و پلی‌پپتیدها دارای ویژگی‌های بیوتیکی هستند و بسیاری از باکتری‌های بیماری‌زا داخل روده گیرنده‌هایی دارند که به پپتیدها متصل و از روده دفع می‌شوند (۸). پپتیدها با وزن مولکولی پایین به‌ویژه با منشاء گیاهی به‌عنوان عامل کمک‌کننده در بروز عطر، طعم و مزه در مواد غذایی به‌کار می‌روند و سبب افزایش مصرف خوراک می‌شوند (۹). مقدار بالای اسید آمینه گلوتامیک در پروتئین‌های هیدرولیز، سبب تقویت و بهبود عطر، طعم و مزه مواد خوراکی می‌شود (۹). هم‌چنین پپتیدها با افزایش تعداد و ارتفاع پرزهای دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم و عمق کریپت‌های دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم و افزایش فعالیت اندوسیتی، سطح جذب مواد غذایی را بالا می‌برند (۱۰). Feng و همکاران، گزارش نمودند که پپتیدها از راه افزایش فعالیت و ترشح آنزیم‌های گوارشی تریپسین، کیمو تریپسین و لیپاز باعث بهبود قابلیت هضم مواد خوراکی می‌شوند (۱۱). نرخ جذب پپتیدهای با وزن مولکولی پایین (دی و تری‌پپتید) در مقایسه با نرخ جذب معادل اسیدهای آمینه آزاد، بیش‌تر است و برخی از پپتیدها قادر به بیان ژن $PepT1$ هستند (۹). گزارشات زیادی در باره استخراج پپتیدهای زیست‌فعال دانه سویا، کنجد و تخم پنبه و استفاده آن در تغذیه طیور وجود دارد ولی در ارتباط با پپتیدهای زیست‌فعال دانه کینوا اطلاعاتی یافت نشد و به‌همین جهت در مطالعه حاضر، تأثیر پپتیدهای زیست‌فعال دانه کینوا بر عملکرد رشد، شاخص‌های لاشه، شاخص‌های بیوشیمیایی خون و پاسخ ایمنی

جدول ۱: اجزاء و ترکیبات شیمیایی جیره‌های غذایی جوجه‌های گوشتی در مراحل مختلف رشد

اجزای جیره	آغازین (تا ۱۰ روزگی)	رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی)	پایانی (۲۵ تا ۴۲ روزگی)
ذرت	۵۳/۸۸	۵۷/۳۳	۶۲/۲۰
کنجاله سویا	۴۰/۷۸	۳۶/۹۸	۳۱/۸۲
روغن سویا	۱/۱۰	۱/۸۴	۲/۴۱
کربنات کلسیم	۰/۸۷	۰/۸۱	۰/۷۵
دی‌کلسیم فسفات	۱/۸۴	۱/۶۴	۱/۴۷
نمک طعام	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸
لیزین هیدروکلراید	۰/۲۲	۰/۱۶	۰/۱۶
دی-آل‌متیونین	۰/۳۵	۰/۳۱	۰/۲۸
آل-ترئونین	۰/۰۸	۰/۰۵	۰/۰۳
مکمل معدنی ^۱	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل ویتامینی ^۲	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
ترکیب شیمیایی جیره			
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)	۲۸۰۰	۲۹۰۰	۳۰۰۰
پروتئین خام (درصد)	۲۱/۴۷	۲۰/۱۱	۱۸/۲۸
لیزین (درصد)	۱/۳۶	۱/۲۲	۱/۱۰
متیونین (درصد)	۰/۶۶	۰/۶۰	۰/۵۵
متیونین + سیستئین (درصد)	۱/۰۰	۰/۹۳	۰/۸۶
ترئونین (درصد)	۰/۹۰	۰/۸۲	۰/۷۳
کلسیم (درصد)	۰/۸۹	۰/۸۲	۰/۷۵
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۴۰	۰/۳۶	۰/۳۳
سدیم (درصد)	۰/۱۶	۰/۱۵	۰/۱۵
کلر (درصد)	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۹

۱- مکمل معدنی از نوع ۲۵٪ که در هر یک کیلوگرم حاوی ترکیبات زیر بود: ۱۰۰ گرم کولین کلرید ۵۰٪، ۱۶ گرم اکسیدمنیزیم ۶۲٪، ۲۵ گرم سولفات آهن ۲۰٪، ۱۱ گرم اکسیدروی ۷۷٪، ۲۵ گرم سولفات مس ۲۵٪، ۱۶ گرم یدات کلسیم ۶۲٪ و ۲ گرم سلنیم ۱٪ بود. ۲- مکمل ویتامینه از نوع ۲۵٪ که در هر یک کیلوگرم حاوی ترکیبات زیر بود: ۱/۸ گرم ویتامین A با غلظت ۵۰۰۰۰ IU/g، ۰/۱۸ گرم ویتامین B₁ ۹۸/۵۶٪، ۰/۸۲۵ گرم ویتامین B₂ ۸۰٪، ۱ گرم ویتامین B₃ ۹۸٪، ۰/۳ گرم ویتامین B₆ ۹۸/۲٪، ۰/۱۵ گرم ویتامین B₁₂ ۱٪، ۰/۴ گرم ویتامین D₃ با غلظت ۵۰۰۰۰ IU/g، ۳/۶ گرم ویتامین E با غلظت ۵۰۰ IU/g، ۰/۴ گرم ویتامین K₃ ۵۰٪، ۰/۱۲۵ گرم ویتامین B₉ ۸۰٪، ۳ گرم ویتامین B₅ ۹۹٪، ۰/۵ گرم ویتامین (بیوتین) H₂ ۲٪ و ۱۰ گرم آنتی‌اکسیدان بود.

اندازه‌گیری شاخص‌های بیوشیمیایی خون: در روز ۴۲

آزمایش، از هر واحد آزمایشی یک پرنده که نزدیک‌ترین وزن را به میانگین وزنی سایر پرندگان داشت، انتخاب شد. پس از ۴ ساعت گرسنگی دادن، ۳ میلی‌لیتر خون از سیاهرگ بال دریافت شد و

در جوجه‌های گوشتی با سطوح متفاوت پپتیدهای استخراجی از دانه کینوا مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

تهیه دانه کینوا و استخراج پپتیدهای زیست فعال: دانه

کینوای مورد نیاز از مزرعه‌ای در استان مازندران، شهرستان آمل تهیه گردید و جهت هیدرولیز پروتئین دانه کینوا به‌منظور استخراج پپتیدهای زیست فعال از روش هیدرولیز آنزیمی (آنزیم پروتئاز تجاری آلکالاز) استفاده شد (۸).

مکان و زمان انجام آزمایش: این آزمایش در فروردین و

اردیبهشت ماه سال ۱۴۰۰ در یک مزرعه پرورش مرغ گوشتی واقع در استان مازندران، شهرستان ساری انجام شد.

پرندگان و گروه‌های آزمایشی: برای انجام این آزمایش از

تعداد ۲۴۰ قطعه جوجه خروس گوشتی سویه تجاری راس ۳۰۸ در قالب ۴ تیمار و ۴ تکرار و ۱۵ قطعه جوجه در هر تکرار استفاده شد. توزیع تیمارها بین واحدهای آزمایشی به‌صورت کاملاً تصادفی انجام شد. جوجه‌ها به‌مدت ۴۲ روز و در قالب سه برنامه تغذیه‌ای آغازین (۱۰-۱ روزگی)، رشد (۲۴-۱۱ روزگی) و پایانی (۴۲-۲۵ روزگی) تغذیه شدند. پرندگان در طول آزمایش دسترسی آزاد به خوراک و آب داشتند. جیره‌های آزمایشی با استفاده از برنامه جیره‌نویسی 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 به‌همراه مقادیر ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم پپتید زیست فعال دانه کینوا در کیلوگرم خوراک بود. برای تنظیم جیره‌ها از مواد مغذی ارائه شده در جداول احتیاجات غذایی جوجه‌های گوشتی راس ۳۰۸ استفاده شد.

اندازه‌گیری خوراک مصرفی: مصرف خوراک هر دوره واحدهای

آزمایشی از روی اختلاف بین مقدار خوراک مصرف شده و خوراک باقی‌مانده تعیین گردید.

اندازه‌گیری افزایش وزن: در پایان هر دوره، جوجه‌های هر

واحد آزمایشی توزین و سپس به آن مقدار وزن جوجه‌های تلف شده همان واحد آزمایشی (که قبلاً توزین شده بودند) اضافه گردید و از این وزن، وزن ابتدای دوره (وزن انتهایی دوره قبل) کم شد و به این ترتیب افزایش وزن بدن جوجه‌ها در طول دوره به‌دست آمد. قبل از وزن‌کشی حدود ۴-۳ ساعت به جوجه‌ها گرسنگی داده شد.

اندازه‌گیری ضریب تبدیل غذایی: ضریب تبدیل غذایی از تقسیم

مقدار خوراک مصرفی هر واحد آزمایشی به مقدار افزایش وزن همان واحد محاسبه شد.

لاشه و برخی اندام‌های داخلی جوجه‌های گوشتی تغذیه شده گردید ($p < 0/05$). جوجه‌های تغذیه شده با جیره ۴ (حاوی ۱۵۰ میلی گرم پپتیدزیست فعال در کیلوگرم جیره)، بالاترین درصد لاشه (۶۱/۱۳ درصد) و جوجه‌های تغذیه شده با جیره ۱ (فاقد پپتیدزیست فعال) کم‌ترین درصد لاشه (۵۸/۶۱ درصد) را دارا بودند و بین تیمارهای حاوی ۵۰ و ۱۰۰ میلی گرم پپتیدزیست فعال تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نگردید ($p \geq 0/05$). هم‌چنین اختلاف معنی‌داری بین تیمار شاهد با تیمارهای حاوی پپتیدزیست فعال از نظر درصد وزن ران، درصد سینه و قلب مشاهده نگردید ($p \geq 0/05$). بررسی درصد چربی بطنی در بین تیمارهای آزمایشی نشان‌دهنده این است که تیمار شاهد (فاقد پپتیدزیست فعال) بیش‌ترین و تیمار حاوی ۵۰ میلی گرم پپتیدزیست فعال در کیلوگرم جیره) کم‌ترین درصد چربی بطنی را دارا هستند (۲/۱۸ در مقابل ۱/۴۹) ($p < 0/05$). درصد اندام‌های داخلی پانکراس و کبد نیز در تیمارهای حاوی پپتیدزیست فعال، نسبت به تیمار شاهد کاهش معنی‌داری نشان داد ($p < 0/05$).

شاخص‌های بیوشیمیایی خون: جدول ۴ تأثیر پپتیدهای زیست فعال دانه کینوا در خوراک را بر برخی شاخص‌های بیوشیمیایی خون جوجه‌های گوشتی نشان می‌دهد. اثر تیمارهای آزمایشی بر غلظت گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، LDL و HDL خون جوجه‌های گوشتی معنی‌دار نبود ($p \geq 0/05$). ولی سطح آلبومین خون در بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($p < 0/05$). بالاترین سطح آلبومین در تیمار ۴ (تیمار حاوی ۱۵۰ میلی گرم پپتیدزیست فعال در کیلوگرم جیره) و کم‌ترین آن در تیمار ۱ (فاقد پپتیدزیست فعال) بود.

شاخص‌های ایمنی خون: نتایج بررسی تأثیر پپتیدهای زیست فعال دانه کینوا در خوراک بر روی برخی از شاخص‌های ایمنولوژیک خون و تیترآنتی‌بادی علیه برونشیت و گامبور جوجه‌های گوشتی در جدول ۵ نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی وجود ندارد، لیکن نتایج بررسی هتروفیل و لنفوسیت نشان داد که مصرف جیره‌های حاوی پپتیدهای زیست فعال دانه کینوا، درصد هتروفیل را کاهش و درصد لنفوسیت را افزایش داده و بدین ترتیب موجب کاهش نسبت هتروفیل به لنفوسیت می‌گردد. تیترآنتی‌بادی علیه برونشیت از روند خاصی پیروی نکرده است، اما تیترآنتی‌بادی علیه گامبور در همه تیمارهای آزمایشی حاوی پپتیدهای زیست فعال دانه کینوا، بالاتر از تیمار شاهد بود. بررسی نتایج حاصل از اثر تیمارهای آزمایشی بر وزن نسبی بورس فابریسیوس و طحال، نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار در بین گروه‌های آزمایشی است ($p \geq 0/05$) ولی جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره ۴ (حاوی ۱۵۰ میلی گرم پپتیدزیست فعال در کیلوگرم جیره) نسبت به سایر گروه‌های آزمایشی، وزن نسبی بیش‌تری را برای طحال نشان دادند.

بلافاصله به‌داخل لوله‌های آزمایشی حاوی ماده ضدانعقاد اتیلن دی آمین تتراسید استیک منتقل شد. لوله‌های آزمایشی به آزمایشگاه انتقال داده شد و به‌مدت ۱۰ دقیقه در دستگاه سانتریفیوژ (VISION مدل -VSCFN II-۱۵۰۰، ساخت کره) با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه قرار گرفت تا سرم جدا شود. بعد از جداسازی سرم، هریک از نمونه‌های سرم به لوله‌های آزمایشی انتقال داده شد. پس از آن نمونه‌های موجود برای تعیین فراسنجه‌های خونی در زمان مشخص در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد فریز شد و سپس غلظت کلسترول، تری‌گلیسرید، گلوکز، HDL، LDL و آلبومین با استفاده از کیت‌های پارس آزمون اندازه‌گیری شد.

کشتار جهت تجزیه لاشه: در روز ۴۲ دوره پرورش، یک خروس از هر واحد آزمایشی به‌طور تصادفی انتخاب شد و بعد از وزن‌کشی، کشتار شدند. پرکنی از پرند بلافاصله انجام شد و بعد از تخلیه دستگاه گوارش، تفکیک لاشه انجام شد. صفات مورد اندازه‌گیری شامل: درصد لاشه، وزن سینه، ران، قلب، وزن طحال و ... بود.

تحلیل آماری: برای تجزیه و تحلیل اطلاعات و بررسی تأثیر تیمارها بر صفات مختلف از رویه GLM در نرم‌افزار آماری SAS استفاده شد (۱۲). برای انجام مقایسه میانگین تیمارها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن با دقت ۹۵ درصد استفاده شد.

نتایج

صفات عملکردی: نتایج مربوط به تأثیر پپتیدهای زیست فعال دانه کینوا بر خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل جوجه‌های گوشتی در جدول ۲ درج شده است. استفاده از پپتیدهای زیست فعال در خوراک، موجب اختلاف معنی‌دار در خوراک مصرفی و افزایش وزن در دوره پایانی و کل دوره تیمار ۴ نسبت به تیمار شاهد گردید ($p < 0/05$). ولی در جیره‌های دوره آغازین و رشد، اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد. هم‌چنین بررسی نتایج مربوط به تأثیر پپتیدهای زیست فعال دانه کینوا بر ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی نشان‌دهنده آن است که استفاده از پپتیدهای زیست فعال در خوراک، موجب اختلاف معنی‌دار در ضریب تبدیل خوراک در بین برخی تیمارهای آزمایشی در دوره پایانی و کل دوره نسبت به تیمار شاهد گردید ($p < 0/05$). کم‌ترین ضریب تبدیل خوراک در دوره‌های پایانی و کل دوره در جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۱۵۰ میلی گرم پپتیدزیست فعال در کیلوگرم جیره و بیش‌ترین آن در جوجه‌های تغذیه شده با جیره فاقد پپتیدزیست فعال مشاهده گردید.

خصوصیات لاشه و برخی اندام‌های داخلی جوجه‌های گوشتی:

براساس نتایج جدول ۳ مشاهده می‌شود که استفاده از پپتیدهای زیست فعال دانه کینوا در خوراک موجب اختلاف معنی‌دار در خصوصیات

جدول ۲: تأثیر پیتیدهای زیست فعال دانه کینوا بر عملکرد جوجه های گوشتی

دوره	متغیر	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	SEM
دوره آغازین	افزایش وزن روزانه (گرم)	۲۱/۴۸	۲۳/۱۱	۲۴/۰۳	۲۳/۴۵	۱/۳۴
	خورک مصرفی روزانه (گرم)	۲۵/۷۴	۲۶/۳۱	۲۷/۱۴	۲۶/۳۱	۱/۱۸
	ضریب تبدیل خوراک	۱/۲۰	۱/۱۴	۱/۱۳	۱/۱۳	۰/۰۵
دوره رشد	افزایش وزن روزانه (گرم)	۶۹/۱۱	۶۹/۳۲	۶۹/۸۷	۷۱/۶۷	۳/۰۱
	خورک مصرفی روزانه (گرم)	۱۰۰/۱۳	۱۰۱/۴۵	۹۹/۸۷	۹۹/۸۳	۳/۶۵
	ضریب تبدیل خوراک	۱/۴۵	۱/۴۷	۱/۴۵	۱/۴۰	۰/۰۴
دوره پایانی	افزایش وزن (گرم)	۸۷/۶۵ ^b	۸۶/۴۵ ^b	۸۸/۴۵ ^b	۹۴/۴۳ ^a	۵/۰۱
	خورک مصرفی (گرم)	۱۷۸/۴۹ ^b	۱۸۱/۲۲ ^{ab}	۱۷۹/۳۵ ^b	۱۸۴/۲۶ ^a	۶/۴۳
	ضریب تبدیل خوراک	۲/۰۴ ^b	۲/۰۱ ^b	۲/۰۳ ^b	۱/۹۶ ^a	۰/۰۵
کل دوره	افزایش وزن (گرم)	۲۷۴۰/۱۰ ^b	۲۷۵۷/۷ ^b	۲۸۱۰/۶ ^b	۲۹۳۷/۶ ^a	۳۵/۱۷
	خورک مصرفی (گرم)	۴۸۷۲ ^b	۴۹۴۵/۳ ^a	۴۸۹۷/۹ ^b	۴۹۷۷/۴ ^a	۴۳/۱۱
	ضریب تبدیل خوراک	۱/۷۸ ^{ab}	۱/۸۰ ^b	۱/۷۵ ^{ab}	۱/۷۰ ^a	۰/۰۴

تیمار ۱ (شاهد)، تیمار ۲ (شاهد + ۵۰ میلی گرم پیتید)، تیمار ۳ (شاهد + ۱۰۰ میلی گرم پیتید)، تیمار ۴ (شاهد + ۱۵۰ میلی گرم پیتید)، a و b و c حروف غیرمشابه در هر ردیف بیانگر اختلاف معنی دار در بین گروه های آزمایشی می باشد ($p < 0.05$).

جدول ۳: تأثیر پیتیدهای زیست فعال دانه کینوا بر خصوصیات لاشه و برخی اندام های داخلی جوجه های گوشتی (درصد)

متغیر	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	SEM
لاشه	۵۸/۶۱ ^c	۵۹/۷۳ ^b	۵۹/۳۸ ^b	۶۱/۱۳ ^a	۱۴/۲۸۶
سینه	۲۳/۴۰	۲۳/۶۰	۲۳/۶۰	۲۳/۹۰	۸/۳۴۷
ران	۲۱/۱۰	۲۰/۹۰	۲۱/۴۰	۲۰/۶۰	۲/۱۱۸
چربی بطنی	۲/۱۸ ^a	۱/۴۹ ^c	۱/۵۷ ^c	۱/۸۳ ^b	۰/۱۳۷
پانکراس	۰/۳۵ ^a	۰/۲۹ ^b	۰/۳۰ ^b	۰/۲۵ ^c	۰/۰۲۸
کبد	۳/۱۵ ^a	۲/۶۸ ^b	۲/۷۴ ^b	۲/۳۵ ^c	۰/۴۳۹
قلب	۰/۶۰	۰/۵۹	۰/۶۱	۰/۵۹	۰/۰۹۴

تیمار ۱ (شاهد)، تیمار ۲ (شاهد + ۵۰ میلی گرم پیتید)، تیمار ۳ (شاهد + ۱۰۰ میلی گرم پیتید)، تیمار ۴ (شاهد + ۱۵۰ میلی گرم پیتید)، a و b و c حروف غیرمشابه در هر ردیف بیانگر اختلاف معنی دار در بین گروه های آزمایشی می باشد ($p < 0.05$).

جدول ۴: تأثیر پیتیدهای زیست فعال دانه کینوا بر شاخص های بیوشیمیایی خون جوجه های گوشتی

متغیر	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	SEM
گلوکز	۲۰۷/۵	۱۹۶/۳	۲۰۱/۵	۲۰۸/۷	۲۳/۱۱
کلسترول	۱۴۹/۳	۱۵۱/۳	۱۵۰/۶	۱۵۲/۲	۱۰/۲۶
تری گلیسرید	۶۹/۶	۶۷/۱	۶۹/۴	۷۱/۱	۱۱/۴۱
آلبومین	۳/۱۳ ^c	۳/۵۷ ^b	۴/۳۵ ^a	۳/۹۸ ^{ab}	۰/۳۳
HDL	۶۸/۸	۷۰/۵	۶۸/۳	۶۹/۷	۱۶/۴۸۲
LDL	۱۹/۷	۲۱/۳	۲۰/۶	۲۰/۱	۹/۲۶۷

تیمار ۱ (شاهد)، تیمار ۲ (شاهد + ۵۰ میلی گرم پیتید)، تیمار ۳ (شاهد + ۱۰۰ میلی گرم پیتید)، تیمار ۴ (شاهد + ۱۵۰ میلی گرم پیتید)، a و b و c حروف غیرمشابه در هر ردیف بیانگر اختلاف معنی دار در بین گروه های آزمایشی می باشد ($p < 0.05$).

جدول ۵: تأثیر پیتیدهای زیست فعال دانه کینوا بر اندام ها، شاخص های ایمنی خون و تیترا آنتی بادی جوجه های گوشتی

متغیر	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	SEM
اندام های سیستم ایمنی	طحال (درصد)	۰/۱۱	۰/۱۲	۰/۱۴	۰/۰۳۵
	بوس فایر سیوس (درصد)	۰/۱۰	۰/۱۱	۰/۱۲	۰/۰۱
شاخص های ایمنی خون	هتروفیل (درصد)	۱۸/۳۹	۱۸/۶۴	۱۸/۴۳	۱۷/۹۳
	لنفوسیت (درصد)	۴۰/۲۳	۴۰/۲۱	۴۰/۵۸	۴۱/۱۳
	هتروفیل به لنفوسیت	۰/۴۶	۰/۴۶	۰/۴۶	۰/۴۴
تیترا آنتی بادی	برونشیت	۳۶۷۶	۳۶۳۴/۱	۳۵۱۷/۹	۳۵۹۸/۱
	گامبورو	۳۵۹۷/۲	۳۶۵۲/۴	۳۹۲۶/۲	۳۷۹۴/۱

تیمار ۱ (شاهد)، تیمار ۲ (شاهد + ۵۰ میلی گرم پیتید)، تیمار ۳ (شاهد + ۱۰۰ میلی گرم پیتید)، تیمار ۴ (شاهد + ۱۵۰ میلی گرم پیتید).

بحث

صنات عملکردی: با توجه به نتایج جدول ۲ استفاده از پپتیدهای زیست فعال در خوراک، موجب اختلاف معنی دار در خوراک مصرفی در دوره پایانی وکل دوره گردید ($p < 0.05$). نتایج حاصل با نتایج Feng و همکاران (۱۱)، Cai و Li (۱۳) و Rezaeipour و همکاران (۱۴) مطابقت داشت ولی در مغایرت با نتایج Karimzadeh و همکاران (۱۵)، Mateos و همکاران (۲۰۱۴)، Karimzadeh و همکاران (۱۶) و Abdollahi و همکاران (۱۷) بود. پپتیدها با وزن مولکولی پایین به ویژه با منشاء گیاهی به عنوان عامل کمک کننده در بروز عطر، طعم و مزه در مواد غذایی به کار می روند و سبب افزایش مصرف خوراک می شوند (۹). هم چنین مقدار بالای اسید آمینه گلوتامیک در پروتئین های هیدرولیز، سبب تقویت و بهبود عطر، طعم و مزه مواد خوراکی می شود (۹). نتایج جدول ۲ نشان دهنده این است که مصرف پپتید زیست فعال در جیره های دوره آغازین و رشد جوجه های گوشتی، تاثیر معنی داری بر افزایش وزن جوجه ها ندارد ($p \geq 0.05$) ولی مصرف آن موجب اختلاف معنی دار در افزایش وزن روزانه دوره پایانی و نیز کل دوره گردید ($p < 0.05$). نتایج حاصل با نتایج Karimzadeh و همکاران (۱۸)، Abdollahi و همکاران (۱۷)، Wang و همکاران (۱۹)، Choi و همکاران (۲۰) و Zhao و همکاران (۲۱) مطابقت دارد. گزارش شده است که پپتیدها با افزایش جذب اسیدهای آمینه از راه افزایش بیان ژن PepT_1 و افزایش فعالیت آنزیم های گوارشی (۹)، رشد و نمو بافت روده و کاهش نفوذپذیری آن به عوامل بیماری زا (۶)، افزایش جمعیت میکروبی مفید به جای میکروارگانیسم های مضر در روده میزبان (۷)، تحریک سیستم ایمنی و افزایش مقاومت در برابر بیماری ها (۲۲) و افزایش هضم و جذب مواد مغذی از راه افزایش ارتفاع پرز و عمق کریپت روده باریک (۲۰) سبب بهبود افزایش وزن جوجه های گوشتی می شوند. Karimzadeh و همکاران (۲۳) گزارش نمودند که استفاده از افزودنی های پپتید کنجاله سویا در جیره جوجه های گوشتی سبب افزایش جمعیت لاکتوباسیلوس های روده و کاهش جمعیت کلی فرم ها و اشریشیاکلی روده می شود. با کاهش کلی فرم ها و اشریشیاکلی در روده، تولید سموم و متابولیت های ناشی از آن ها نیز کاهش و ظرفیت جذبی روده و جذب مواد مغذی افزایش یافته و در نتیجه افزایش وزن پرنده بهبود می یابد. هم چنین در این تحقیق، استفاده از پپتیدهای زیست فعال در خوراک، موجب بهبود معنی دار در ضریب تبدیل خوراک در بین برخی تیمارهای آزمایشی در دوره پایانی و کل دوره نسبت به تیمار شاهد گردید ($p < 0.05$). نتایج حاصل با نتایج Li و همکاران (۲۴)، Mateos و همکاران (۱۶)، Karimzadeh و همکاران (۲۵)، Jiang و همکاران (۲۶)، Abdollahi

و همکاران (۲۷) و Zhao و همکاران (۲۱) مطابقت دارد. هیدرولیز پروتئین های گیاهی با روش های تخمیری و آنزیمی سبب حذف مواد ضد مغذی مانند مهار کننده تریپسین، کیموتریپسن سویا، گوسپول تخم پنبه و تیوسیانات و ایزوتیوسیانات کلزا می شود و با حذف مواد ضد مغذی، ضریب تبدیل خوراک در جوجه های گوشتی کاهش می یابد (۶). نتایج جدول ۳ نشان دهنده این است که استفاده از پپتیدهای زیست فعال در خوراک موجب افزایش معنی دار در درصد لاشه جوجه های گوشتی تغذیه شده گردید ($p < 0.05$) و با افزودن پپتیدهای زیست فعال به جیره، وزن پانکراس و کبد نسبت به تیمار شاهد کاهش معنی داری پیدا کرد. نتایج این آزمایش با یافته های Zhao و همکاران (۲۱) و Awad و همکاران (۲۸) مطابقت و با یافته های Fang و همکاران (۱۱) و Karimzadeh و همکاران (۲۵) مغایرت داشت.

شاخص های بیوشیمیایی خون: براساس نتایج مندرج در جدول ۴، افزودن پپتیدهای زیست فعال دانه کینوا به جیره تاثیر معنی داری بر غلظت گلوکز، کلسترول، تری گلیسرید، HDL و LDL خون جوجه های گوشتی نداشت ($p \geq 0.05$). ولی سطح آلبومین خون افزایش معنی داری را نشان می دهد ($p < 0.05$). نتایج حاصل با نتایج Karimzadeh و همکاران (۲۵)، Mazaheri و همکاران (۲۹) و Zhou و همکاران (۳۰) مطابقت نداشت که می تواند به دلیل مصرف مقادیر کم پپتید در این تحقیق باشد.

شاخص های ایمنی خون: با توجه به نتایج جدول ۵ استفاده از پپتیدهای زیست فعال دانه کینوا در خوراک تاثیر معنی داری بر سطح آنتی بادی های برونشیت و گامبرو نداشت. هر چند تیتر آنتی بادی علیه گامبرو در تمامی تیمارهای آزمایشی بالاتر از تیمار شاهد بود. در این آزمایش، استفاده از پپتیدهای زیست فعال دانه کینوا در خوراک سبب افزایش رشد طحال شد. طحال عضوی از سیستم ایمنی است و اندازه گیری وزن آن روشی متداول برای ارزیابی وضعیت ایمنی جوجه ها است (۳۱). اندام های ایمنی همراه با اندام های لنفاوی و سلول های ایمنی، سیستم ایمنی بدن را تشکیل می دهند. تکثیر، تمایز و بلوغ سلول های ایمنی معمولاً در تیموس، طحال و بورس اتفاق می افتد. بنابراین، وزن اندام های لنفاوی نشان دهنده توانایی بدن در تأمین سلول های لنفاوی در هنگام پاسخ ایمنی است. روند افزایش رشد طحال در این مطالعه مشاهده شد که تا حدی نشان دهنده ایمنی بیش تر جوجه های مصرف کننده پپتیدهای زیست فعال نسبت به گروه شاهد است. بنابراین به نظر می رسد که افزایش درصد لنفوسیت، کاهش درصد هتروفیل و در ادامه کاهش درصد نسبت هتروفیل به لنفوسیت در تیمارهای حاوی پپتیدهای زیست فعال می تواند به دلیل افزایش رشد طحال باشد. در سال های اخیر با استفاده از علم بیوتکنولوژی تولید فرآورده های غذایی

14. **Rezaeipour, V., Zarrineh, A. and Vatandour, S., 2018.** Effects of phytase supplementation and different levels of formaldehyde in diet on growth performance, carcass traits, immune system and blood parameters of broiler chickens. *Journal of Animal Environment*. 10(2): 79-86. (In Persian)
15. **Karimzadeh, S., Rezaei, M. and Teimouri Yansari, A., 2017.** Effect of canola peptides, antibiotic, probiotic and prebiotic on performance, digestive enzymes activity and some ileal aerobic bacteria in broiler chicks. *Iranian Journal of Animal Science*. 48(1): 129-139. (In Persian)
16. **Mateos, G.G., Mohiti Asli, M., Borda, E., Mirzaie, S. and Frikha, M., 2014.** Effect of inclusion of porcine mucosa hydrolysate in diets varying in lysine content on growth performance and ileal histomorphology of broiler. *Animal feed Science and Technology*. 187: 53-60.
17. **Abdollahi, M.R., Zaefarian, F., Gu, Y., Jia, J., Xiao, W. and Ravindran, V., 2017.** Influence of soybean bioactive peptides on growth performance, nutrient utilization, digestive tract development and intestinal histology in broilers. *Journal of Applied Animal Nutrition*. 5: 1-7.
18. **Karimzadeh, S., Seyfi, M. and Rezaei, M., 2016.** Effects of native probiotic (Dipro®) on performance growth, digestive enzyme activities and intestinal morphology in broiler chickens. 5th International Veterinary Poultry Congress, Tehran, Iran.
19. **Wang, J.P., Liua, N., Songa, M.Y., Qinq, C.L. and Maa, C.S., 2011.** Effect of enzymolytic soybean meal on growth performance, nutrient digestibility and immune function of growing broiler. *Animal Feed Science and Technology*. 169: 224-229.
20. **Choi, S.C., Ingale, S.L., Kim, J.S., Park, Y.K., Kwon, I.K. and Chae, B.J., 2013.** An antimicrobial peptide-A3: effects on growth performance, nutrient retention, intestinal and fecal microflora and intestinal morphology of broilers. *J. British Poultry Science*. 54: 738-746.
21. **Zhao, G., Liu, L., Chen, X.J., Li, J., Zhao, C. and Tan, Y., 2008.** Research on application of soybean bioactive components of Soybean phosphatidean and soybean peptide in feed of broiler chicken. *Anhui Agricultural Sciences*. 14: 18-23.
22. **Tang, J.W., Sun, H., Y, X.H., Wu, Y.F., Wang, X. and Feng, J., 2012.** Effects of replacement of soybean meal by fermented cottonseed meal on growth performance, serum biochemical parameters and immune function of yellow-feathered broilers. *China Animal Husbandry and Veterinary Medicine*. 24: 20-26.
23. **Karimzadeh, S., Rezaei, M. and Teimouri Yansari, A., 2016.** Effects of Canola Bioactive Peptides on Performance, Digestive Enzyme Activities, Nutrient Digestibility, Intestinal Morphology and Gut Microflora in Broiler Chickens. *Poultry Science Journal*. 4: 27-36.
24. **Li, S.P., Zhao, X.J. and Wang, J.Y., 2009.** Synergy of astragalus polysaccharides and probiotics (*Lactobacillus* and *Bacillus cereus*) on immunity and intestinal microbiota in chicks. *Poultry Science*. 88: 519-525.
25. **Karimzadeh, S., Rezaei, M. and Teimouri Yansari, A., 2017.** Effects of different levels of canola meal peptides on growth performance and blood metabolites in broiler chickens. *Livestock Science*. 203: 37-40.
26. **Jiang, Y.B., Yin, Q.Q. and Yang, Y.R., 2008.** Effect of soybean peptides on growth performance, intestinal structure and mucosal immunity of broilers. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 93: 754-760.

که دارای ارزش تغذیه‌ای بوده و سلامت مصرف‌کننده را تضمین می‌کند، شناخته شده است. یکی از این فرآورده‌های طبیعی، پپتیدها هستند. نتایج حاصل از این آزمایش نشان‌دهنده این است که استفاده از پپتیدهای زیست‌فعال دانه کینوا به مقدار ۱۵۰ میلی گرم در کیلوگرم خوراک می‌تواند باعث تحریک رشد، بهبود سیستم ایمنی و قابلیت هضم مواد مغذی در جیره جوجه‌های گوشتی گردد.

منابع

1. **FAO. 2011.** Quinoa: An ancient crop to contribute to world food security. Regional Office for Latin America and the Caribbean.
2. **Outi, E.M., Emanuele, Z. and Elke, K.A., 2015.** Modifying the cold gelation properties of quinoa protein isolate: influence of heat-denaturation pH in the alkaline rang. *Plant Foods Human Nutrition*. 70: 250-256.
3. **Ruales, J. and Nair, B.M., 1993.** Content of fat, vitamins and minerals in quinoa (*Chenopodium quinoa* Wild) seeds. *Food Chemistry*. 48: 131-136.
4. **Jacobsen, E., Skadhauge, B. and Jacobsen, S.E., 1997.** Effect of dietary inclusion of quinoa on broiler growth performance. *Animal Feed Science and Technology*. 65: 5-14.
5. **Karimzadeh, P., Rezaei, M. and Teimouri Yansari, A., 2014.** Protein hydrolysis in biotechnology. Parto Vacheh Publications. Tehran. 244 p. (In Persian)
6. **Xu, F.Z., Li, L.M., Liu, H.J., Zhan, K., Qian, K., Wu, D. and Ding, X.L., 2012.** Effects of fermented soybean meal on performance, serum biochemical parameters and intestinal morphology of laying hens. *Journal of Animal Veterinary*. 5: 649-654.
7. **Agyei, D. and Danquah, M.K., 2011.** Industrial-scale manufacturing of pharmaceutical-grade bioactive peptides. *Biotechnology Advances*. 29: 272-277.
8. **Karimzadeh, S., Rezaei, M. and Teimouri Yansari, A., 2016.** Effect of canola meal peptides, antibiotic, probiotic and prebiotic on intestinal morphology and gut bacterial population in broiler chicks. *Journal of Applied Microbiology in Food Industry*. 2(2): 16-27. (In Persian)
9. **Pasupuleti, V.K. and Demain, A.L., 2010.** Protein hydrolysates in biotechnology. ISBN 978-1-4020-6673-3. Springer Dordrecht Heidelberg London New York.
10. **Choi, S.C., Ingale, S.L., Kim, J.S., Park, Y.K., Kwon, I.K. and Chae, B.J., 2013.** Effects of dietary supplementation with an antimicrobial peptide-P5 on growth performance, nutrient retention, excreta and intestinal microflora and intestinal morphology of broilers. *Animal Feed Science and Technology*. 185: 78-84.
11. **Feng, J., Liu, X., Xu, Z.R., Wang, Y.Z. and Liu, J.X., 2007.** Effects of fermented soybean meal on digestive enzyme activities and intestinal morphology in broilers. *Poultry Science*. 86: 1149-1154.
12. **SAS Institute. 2001.** SAS User's Guide, Version 6, vol. 2., fourth ed. SAS Institute Inc, Cary, NC, Glim-Varcomp.
13. **Li, F. and Cai, H., 2005.** The effect of peptide on growth performance of broilers and its mechanism. *J. Acta Zoonutrimenta Sinica*. 12: 23-29.

27. **Abdollahi, M.R., Zaefarian, F., Gu, Y., Jia, J., W. Xiao and V. Ravindran.2018.** Influence of soybean bioactive peptides on performance, foot pad lesions and carcass characteristics in broilers. *Journal of Applied Animal Nutrition*. 6: 22-28.
28. **Awad, W.A., Ghareeb, K., Abdel Raheem, S. and Bohm, J., 2009.** Effects of dietary inclusion of probiotic and synbiotic on growth performance, organ weights, and intestinal histomorphology of broiler chickens. *Journal of Poultry Science*. 88: 49-55.
29. **Mazaheri, A., Shams Shargh, M., Dastar, B. and Ashayerizadeh, O., 2019.** Comparison the effects of raw and fermented sesame meal by solid state fermentation on tibia bone characteristics and some blood parameters of broiler chickens. *Journal of Animal Environment*. 11(1): 139-144. (In Persian)
30. **Zhou, H., Gong, J., Brisbin, J.T., Yu, H., Sanei, B., Sabour, P. and Sharif, S., 2007.** Appropriate chicken sample size for identifying the composition of broiler intestinal microbiota affected by dietary antibiotics, using the polymerase chain reaction- denaturing gradient gel electrophoresis technique. *Poultry Science*. 86: 2541-2549.
31. **Nguyen, D.H., Lee, K.Y., Mohammadi Gheisar, M. and Kim, I.H., 2018.** Evaluation of the blend of organic acids and medium-chain fatty acids in matrix coating as antibiotic growth promoter alternative on growth performance, nutrient digestibility, blood profiles, excreta microflora, and carcass quality in broilers. *Poultry science*. 97: 4351-4358.