دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

اثر سطوح مختلف پپتیدهای کنجاله سویا بر عملکرد، ریخت‌شناسی روده و جمعیت میکروبی دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی

مقداد سیفی[۱]، منصور رضائی[۲] و اسدا... تیموری یانسری[۳]

۱- دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، (نویسنده مسوول: mesyfi11@yahoo.com)
۲ و ۳- استاد و دانشیار، گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
تاریخ دریافت: ۹۶/۸/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱/۱۴

چکیده

هدف از این پژوهش، بررسی اثر سطوح مختلف پپتیدهای کنجاله سویا بر افزایش وزن، ضریب تبدیل خوراکی، مصرف خوراک، ریخت‌شناسی روده و جمعیت میکروبی دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی بود. ۲۸۰ قطعه جوجه خروس گوشتی یک روزه سویه راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملا تصادفی با ۷ تیمار و ٤ تکرار و ۱۰ قطعه جوجه در هر تکرار مورد استفاده قرار گرفت. جوجه‌های گوشتی با ۱۰۰ گرم آنتی بیوتیک آویلامایسین، صفر (شاهد)، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰، ۳۰۰ و ۳۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پپتیدهای استخراج شده از کنجاله سویا به مدت ٤۲ روز تغذیه شدند. نتایج نشان داد که گروه تغذیه شده با ۳۵۰ میلی‌گرم پپتید افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی بهتری نسبت به سایر گروه‌های آزمایشی دارا بود (p<۰/۰۵). ارتفاع پرز، عمق کریپت و نسبت ارتفاع به عمق کریپت در دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم جوجه‌های تغذیه شده با ۳۵۰ میلی‌گرم پپتید در مقایسه با سایر گروه‌های آزمایشی افزایش یافت (p<۰/۰۵). همچنین افزودن ۳۵۰ میلی‌گرم پپتید تعداد باکتری‌های کلی فرم و اشریشیاکلی را در ایلئوم کاهش و تعداد لاکتو باسیلوس‌ها را نسبت به تیمار شاهد افزایش داد (p<۰/۰۵). به‌طورکلی استفاده از ۳۵۰ میلی‌گرم پپتید در جیره جوجه‌های گوشتی سبب بهبود عملکرد، افزایش ارتفاع پرز، عمق کریپت و نسبت ارتفاع به عمق کریپت در دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم و افزایش تعداد لاکتوباسیلوس‌های ایلئوم در مقایسه با تیمار شاهد شد.

واژه‌های کلیدی: پپتید کنجاله سویا، عملکرد، جمعیت میکروبی، ارتفاع پرز، جوجه گوشتی

مقدمه

در سال‌های اخیر ممنوعیت مصرف آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد در جیره‌غذایی جوجه‌های گوشتی سبب شده تا از افزودنی‌های غذایی جدید برای پیشگیری و کنترل عوامل بیماری‌زا استفاده شود. یکی از این افزودنی‌های جدید پپتیدها هستند که امروزه در جیره‌غذایی انسان و حیوانات خانگی استفاده می‌شوند. پپتیدها فرآورده‌هایی هستند که از هیدرولیز پروتئین‌های منابع گیاهی یا حیوانی با آنزیم، اسید و یا قلیا و تخمیر به‌دست می‌آیند و دارای وزن مولکولی متفاوت هستند و قابلیت جذب بالا و انحلال زیاد در آب را دارند (۱۱). فرآیند هیدرولیز آنزیمی پروتئین‌ها به‌طور کامل قابل کنترل است و در نتیجه پپتیدهای با ویژگی‌های مشخص؛ شامل ویژگی‌های غذاهای فراسودمند مانند آنتی‌اکسیدانی، محرک سیستم‌ایمنی، ضد میکروبی، تعدیل فشار خون، ضد سرطان و ضد چاقی تولید می‌شوند (۷). گزارش شد که افزودن ۲۵۰ میلی‌گرم پپتیدهای کانولا در کیلوگرم خوراک حاصل از هیدرولیز آنزیمی کنجاله کانولا سبب بهبود افزایش وزن، کاهش ضریب تبدیل غذایی، افزایش ارتفاع پرز دئودنوم و ژنوم و افزایش جمعیت باکتری‌های گرم مثبت روده جوجه‌های گوشتی شد (۸). همچنین در آزمایشی نشان داده شد که استفاده از ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم پپتیدهای سویا در کیلوگرم خوراک حاوی ۲ تا ۱۰ اسید آمینه سبب بهبود افزایش وزن روزانه، افزایش تعداد سلول‌های گابلت و افزایش نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت روده جوجه‌های گوشتی در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی شد (۵). از آنجائیکه دسترسی کنجاله سویا در کشور زیاد است و نیز دارای منبع پروتئینی بیشتری در مقایسه با سایر کنجاله دانه‌های روغنی می‌باشد، بنابراین در این آزمایش با هیدرولیز آنزیمی کنجاله سویا در شرایط آزمایشگاهی، به‌منظور تولید پپتیدهایی با وزن مولکولی مختلف و فعالیت زیستی و بررسی اثر پپتیدهای استخراج شده به‌عنوان افزودنی غذایی بر عملکرد رشد، ریخت‌شناسی روده و جمعیت باکتریایی دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی انجام شد.

مواد و روش‌ها

استخراج پپتیدهای کنجاله سویا به روش هیدرولیز آنزیمی در آزمایشگاه

پپتیدهای کنجاله سویا با روش کریم‌زاده و همکاران (۸) تولید شدند. به این منظور ابتدا پودر کنجاله سویا در آب مقطر به نسبت ۱ به ۱۵ مخلوط و pH مخلوط حاصل در سطح ۱۰ تنظیم شد. پس از حرارت دادن در دمای ۴۵ سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه در ۱۰۰۰۰ دور سانتریفیوژ شد و pH سوپرناتانت حاصل با محلول ۱ مول اسید کلریدریک در سطح ۴/۵ تنظیم و سپس سانتریفیوژ شد. پروتئین ته‌نشین شده در آب مقطر حل و pH آن در سطح ۷ تنظیم شد. مایع حاصل ابتدا در دمای ۳۰- سانتی‌گراد منجمد و سپس توسط دستگاه فریز درایر خشک شد تا پودر پروتئین خالص کنجاله سویا به دست آمد. به‌منظور تولید پپتید، پروتئین خالص کنجاله سویا در غلظت ۵ درصد در رآکتور ۲۵۰ میلی‌لیتر حل شد و درجه حرارت و pH محلول قبل از شروع فرآیند هیدرولیز در سطح اپتیمم فعالیت آنزیم تنظیم شد. ظرف مخصوص هیدرولیز روی صفحه مگنتیک داغ قرار داده شد و طی فرآیند هیدرولیز مخلوط به‌طور دائم به هم زده شد. هیدرولیز پروتئین خالص کنجاله سویا با آنزیم پروتئاز تجاری پروتومکس محصول شرکت نووزایم دانمارک در دمای ۵۰ سانتی‌گراد و pH= ۸ طی مدت ۴ ساعت با غلظت آنزیم به پروتئین ۱ به ۲۰ انجام

شد. طی فرآیند هیدرولیز، pH مخلوط توسط هیدروکسید سدیم ۱ مول در سطح ۸ ثابت نگه‌داشته شد. بعد از اتمام هیدرولیز، pH توسط محلول ۱ مول کلریدریک در سطح ۴ تنظیم شد و سپس جهت غیرفعال‌سازی آنزیم، مخلوط در آب جوش به مدت ۱۰ دقیقه حرارت داده شد. جهت حذف ناخالصی‌ها، مخلوط فوق به مدت ۳۰ دقیقه در ۸۰۰۰ دور سانتریفیوژ شد. مایع حاصل ابتدا در ظرف پتری دیش ریخته شد و در دمای ۳۰- سانتی‌گراد منجمد شد. محلول منجمد توسط دستگاه فریز درایر خشک شد و در نهایت پودر پپتید کنجاله سویا به دست آمد.

تعیین وزن مولکولی پپتیدهای سویا

تعیین وزن مولکولی پپتیدهای سویا با ژل تی‌اس‌کی همراه با دستگاه کروماتوگرافی مایع[1] با کارایی بالا انجام شد. استونیتریل در آب (۱:۱، حجم/حجم) حاوی اسید تری فلورو استیک (۰/۱، حجم/ حجم) به عنوان فاز متحرک استفاده شد. جذب در ۲۲۵ نانومتر با سرعت جریان ۰/۵ میلی‌لیتر در دقیقه انجام شد. آلبومین سرم گاوی (۶۶۰۰۰ دالتون)، سیتوکروم c (۱۲۳۸۴ دالتون)، باکترسین (دالتون ۱۴۲۳) و گلوتاتیون (۳۰۷ دالتون) به‌عنوان استاندارد وزن مولکولی استفاده شدند.

تیمارهای آزمایشی و طرح آزمایشی

در این پژوهش، ۲۸۰ قطعه جوجه خروس گوشتی یک روزه سویه تجاری راس ۳۰۸ به‌طور کاملا تصادفی با ۷ تیمار و ۴ تکرار به هر تیمار اختصاص داده شدند، در هر واحد آزمایشی نیز ۱۰ قطعه جوجه قرار گرفت. تیمارها شامل ۱. جیره پایه بدون افزودنی (شاهد)، ۲. جیره پایه + ۱۰۰ میلی‌گرم آنتی‌بیوتیک آویلامایسین، ۳. جیره پایه + ۱۵۰ میلی‌گرم پپتید، ۴. جیره پایه +۲۰۰ میلی‌گرم پپتید، ۵. جیره پایه + ۲۵۰ میلی‌گرم پپتید، ۶. جیره پایه + ۳۰۰ میلی‌گرم پپتید، ۷. جیره پایه + ۳۵۰ میلی‌گرم پپتید بود. جیره پایه با سطوح پروتئین و انرژی قابل متابولیسم یکسان با نرم‌افزار جیره‌نویسی UFFDA مطابق با احتیاجات جوجه گوشتی سویه راس ۳۰۸ تهیه شد (جدول ۱). خوراک و آب به‌صورت آزاد در اختیار جوجه‌ها قرار داده شد. برنامه نوری ۲۳ ساعت روشنایی ۱ ساعت خاموشی بود. افزایش وزن بدن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی به صورت دوره‌ای و در دوره‌های آغازین (۱۰-۱ روزگی)، رشد (۲۴-۱۱ روزگی)، پایانی (۴۲-۲۵) و کل دوره (۴۲-۱ روزگی) مورد بررسی قرار گرفت.

جدول ۱- ترکیب جیره غذایی و محتوای مواد مغذی محاسبه شده (گرم در کیلوگرم)

Table 1. Ingredient composition and calculated nutrient content of the diet (g/kg)

مواد خوراکی[1]	آغازین (۱۰-۱)	رشد (۲۴-۱۱)	پایانی (۴۲-۲۵)
ذرت	۵۲/۲۴	۵۶/۲۸	۶۶/۳۵
کنجاله سویا	۴۱/۰۱	۳۶/۱۵	۲۵/۹۹
روغن سویا[2]	۲/۳۵	۲/۸۶	۳/۱۸
دی کلسیم فسفات[3]	۱/۸۲	۱/۵۸	۱/۷۲
سنگ آهک[4]	۱/۲۳	۱/۱۲	۱/۱۶
نمک	۰/۳۶	۰/۲۸	۰/۲۹
مکمل ویتامینه[5]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی[6]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
ال- لایزین	۰/۲۱	۰/۱۵	۰/۱۴
دی- ال متیونین	۰/۲۸	۰/۱۸	۰/۱۷
کوکسیدیواستات[7]			
جمع کل	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
ترکیبات شیمیایی جیره‌های آزمایشی			
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری بر کیلو گرم)	۲۸۸۰	۲۹۰۰	۳۰۰۰
پروتئین	۲۲/۵	۲۱/۰	۱۷/۵
کلسیم	۰/۹۶	۰/۸۸	۰/۸۶
فسفر قابل دسترس	۰/۴۸	۰/۴۴	۰/۴۳
سدیم	۰/۱۶	۰/۱۸	۰/۱۹
متیونین	۰/۶۴	۰/۵۵	۰/۴۸
لیزین	۱/۳۹	۱/۱۴	۰/۹۷
متیونین+ سیستین			۰/۷۸
ترئونین	۱/۰۵	۰/۹۰	
تریپتوفان			

۱- تیمارهای شامل ۱. جیره پایه بدون افزودنی (شاهد)، ۲. جیره پایه + ۱۰۰ میلی‌گرم آنتی بیوتیک آویلامایسین، ۳. جیره پایه + ۱۵۰ میلی‌گرم پپتید، ۴. جیره پایه +۲۰۰ میلی‌گرم پپتید، ۵. جیره پایه + ۲۵۰ میلی‌گرم پپتید، ۶. جیره پایه + ۳۰۰ میلی‌گرم پپتید، ۷. جیره پایه + ۳۵۰ میلی‌گرم پپتید بود.

۲- روغن مایع سویا غیر سرخ کردنی

۳- دی کلسیم فسفات حاوی ۱۸ درصد فسفر و ۲۱ درصد کلسیم می‌باشد.

۴- کربنات کلسیم محتوی ۳۸ درصد کلسیم است.

۵- مکمل ویتامینه مورد استفاده مکمل فرماویت می‌باشد که مقادیر را در هر کیلوگرم جیره فراهم می‌کند: ویتامین A,IU ۹۰۰۰: ویتامین D3 ۱۰۰۰IU: ویتامین E ۱۱ میلی‌گرم: ویتامین B12\۰/۲۱ میلی گرم: ویتامین K\۱/۱ میلی‌گرم: تیامین ۵۳ میلی‌گرم کولین ۱۰۲۰ میلی‌گرم: فولیک اسید ۰/۷۵میلی‌گرم: بیوتین ۰/۲۵ میلی‌گرم: ریبو فلاوین ۵/۵ میلی‌گرم، که از شرکت دارویی سیانس تهیه شده است.

۶- مکمل معدنی مورد استفاده مکمل فرماویت می‌باشد که مقادیر را در هر کیلوگرم جیره فراهم می‌کند: منگنز ۵۵ میلی‌گرم : منیزیم و روی ۵۰ میلی‌گرم: آهن ۸۰ میلی‌گرم: مس ۵ میلی‌گرم: سلنیوم ۰/۱ میلی‌گرم: ید ۰/۳۶ میلی‌گرم: سدیم ۱/۶ گرم: از شرکت دارویی سیانس.

۷- کوکسیدیواستات مورد استفاده کلینوکوکس از شرکت دارویی فایزر آمریکا است.

1- High performance chromatography

جمعیت میکروبی

در ۴۲ روزگی از هر پن ۲ قطعه خروس (در مجموع ۵۶ قطعه) با شرایط نزدیک به میانگین وزنی گروه انتخاب و پس از توزین، با گاز دی اکسید کربن خفه شدند. پس از باز کردن حفره شکمی، بخش ایلئوم روده کوچک مرغ از ناحیه زائده مکل تا محل اتصال آن به سکوم‌ها و راست‌روده با قیچی استریل جدا کرده و دو طرف آن با نخ استریل محکم بسته شد. سپس این نمونه‌ها در داخل ظروف استریل و در دمای ۴ سانتی‌گراد قرار داده شدند. سپس نمونه‌ها برای اندازه‌گیری جمعیت لاکتوباسیلوس‌ها، کلی فرم و اشریشیاکلی استفاده شدند. برای شمارش لاکتو باسیلوس ها از محیط کشت MRS استفاده شد. ۰/۱ میلی‌لیتر از رقت تهیه‌شده از محتویات روده، روی محیط کشت به‌طور سطحی پخش شد. نمونه‌های اخیر در جار هوازی و در انکوباتور با دمای۳۷ سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت نگهداری شدند (۱۳). برای شمارش اشریشیاکلی از محیط کشت کروم آگار استفاده شد. ۰/۱ میلی‌لیتر از رقت تهیه شده از محتویات روده، روی محیط کشت به‌طور سطحی پخش شد. نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۳۵ سانتی‌گراد قرار گرفت. ظاهر شدن کلنی‌های متمایل به سبز نشان‌دهنده وجود اشریشیاکلی است (۱۳). در همه موارد پس از اتمام زمان انکوباسیون، کلنی‌ها بعد از شمارش، در عکس رقت مورد استفاده ضرب شده و سپس لگاریتم آن‌ها محاسبه تا لگاریتم تعداد کلنی در واحد وزن ($\log_{10}$ cfu/g) به دست آمد.

ریخت‌شناسی روده باریک

در زمان کشتار قسمت‌های دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم روده باریک تفکیک و پس از شستشو با سرم فیزیولوژیک، با محلول فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شد. پاساژ بافت شامل سه مرحله آبگیری، شفاف‌سازی و آغشته‌گری است. آبگیری، شفاف‌سازی و آغشته‌گری نمونه‌ها به ترتیب با الکل، گزیلل و پارافین مذاب انجام شد. پس از قالب‌گیری نمونه‌ها، برش‌هایی از بافت‌های مورد نظر تهیه شد و برای رنگ‌آمیزی از روش هماتو کسیلین و ائوزین استفاده شد. در نهایت طول پرز و عمق کریپت با میکروسکوپ نوری اندازه‌گیری شد. ارتفاع پرزهای از نوک پرزها به محل اتصال پرز–کریپت اندازه‌گیری شد. عمق کریپت به‌عنوان عمق پیچ‌خوردگی بین پرزهای مجاور تعریف شد (۱۶).

تجزیه و تحلیل داده‌ها و مدل آماری

داده‌های به‌دست‌آمده در قالب طرح کامل تصادفی با رویه GLM و با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه 9.2 (۱۲) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگن‌ها با آزمون چند دامنه دانکن در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام شد (۴). مدل آماری آزمایش به صورت زیر است:

$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$

Y_{ij} ارزش هر مشاهده

μ: میانگین مشاهدات

T_i: اثر تیمار

e_{ij}: خطای آزمایشی

نتایج و بحث

وزن مولکولی پپتیدهای

پپتید استخراج‌شده از کنجاله سویا به روش آنزیمی در دامنه وزن مولکولی ۱۸۰ تا ۳۰۰۰ دالتون بود و حاوی ۵۵/۸۵ درصد دی و تری پپتید (۱۸۰ تا ۵۰۰ دالتون)، ۴۰/۲۱ درصد اولیگوپپتید و پلی‌پپتید (۵۰۰ تا بیش از ۲۵۰۰ دالتون) و ۳/۹۴ درصد اسیدآمینه (کمتر از ۱۸۰ دالتون) بود (جدول ۲). در پژوهشی در شرایط آزمایشگاهی کنجاله کانولا با آنزیم پروتئاز (آلکالاز) هیدرو لیز شد. در اثر هیدرولیز آنزیمی کنجاله کانولا سبب تولید پپتیدهای با وزن مولکولی مختلف و با ویژه‌گی فعالیت زیستی شد به‌طوری‌که مقدار دی و تری پپتیدهای بیشتر از سایر پپتیدها یعنی الیگو پپتید و پلی‌پپتیدها بود که با نتایج آزمایش حاضر مطابقت داشت (۸).

جدول ۲- توزیع پپتیدهای کنجاله سویا

Table 2. Distribution of soybean meal peptides

وزن مولکولی (دالتون)	پپتید (درصد)
۱۰	۰/۱۱
۲۰۰۰-۳۰۰۰	۰/۹۰
۱۰۰۰-۲۰۰۰	۹/۶۱
۵۰۰-۱۰۰۰	۲۹/۵۹
۱۵۰-۵۰۰	۵۵/۸۵
<۱۸۰	۳/۹۴

افزایش وزن

اثر تیمارهای آزمایشی بر افزایش وزن در دوره‌های مختلف پرورش (آغازین، رشد، پایانی و کل دوره پرورش) معنی‌دار بود ($p<0/05$) و بیشترین افزایش وزن مربوط به جوجه های گوشتی تغذیه شده با تیمار حاوی ۳۵۰ میلی‌گرم پپتیدهای کنجاله سویا در کیلوگرم خوراک بود (جدول ۳). در آزمایشی مشاهده شد که افزودن ۱/۵ درصد پپتید سویا به جیره جوجه‌های گوشتی سبب بهبود افزایش وزن روزانه نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی شد (۱۸). همچنین پژوهشگران دیگر گزارش کردند که جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با ۸ درصد پپتیدهای کنجاله تخم پنبه تخمیری به طور معنی‌داری افزایش وزن بالاتری در مقایسه با سایر گروه‌های آزمایشی داشتند (۱۴). در آزمایشی میانگین افزایش وزن جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با ۲۵۰ میلی‌گرم پپتیدهای کنجاله کانولا در کیلوگرم خوراک به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارهای آزمایشی بود (۸) پپتیدهای با ایجاد منفذ در دیواره سلولی باکترهای بیماری‌زا روده سبب نشت یون‌های داخل سلولی به خارج می‌گردند و از این طریق مسیرهای

سیتوزولی و واکنش‌های متابولیسمی حیاتی سلول را مانند چرخه تولید ATP مختل شده و موجب مرگ باکتری می‌شود و از تکثیر باکتری‌های بیماری‌زا در روده حیوان جلوگیری می‌شود (۱۱). با کاهش باکتری‌های بیماری‌زا روده، تولید سموم و متابولیت‌های ناشی از آن‌ها نیز کاهش می‌یابد، در این صورت ارتفاع پرزهای روده بهبود یافته و جذب مواد مغذی افزایش می‌یابد، در نتیجه عملکرد رشد بیشتر می‌شود (۹). همچنین پپتیدهای به ویژه اولیگو پپتیدها و پلی پپتیدها دارای ویژگی‌های پروبیوتیکی هستند و بسیاری از باکتری‌های بیماری‌زا داخل روده گیرنده‌هایی دارند که می‌توانند به پپتیدها متصل و از روده دفع شوند (۸،۱۱).

مصرف خوراک

اثر تیمارهای آزمایشی بر مصرف خوراک در دوره‌های مختلف پرورش (آغازین، رشد، پایانی و کل دوره پرورش) معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$) و بیشترین مصرف خوراک مربوط به تیمار حاوی ۳۵۰ میلی‌گرم پپتیدها در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی بود (جدول ۳). در آزمایشی افزودن پپتید پورسین به جیره‌غذایی جوجه‌های گوشتی تأثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک نداشت (۱۰). همچنین در مطالعه‌ای میانگین مصرف خوراک روزانه جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با کنجاله کلزا تخمیری در مراحل مختلف پرورش مشابه با تیمار شاهد بود (۱۷). در پژوهشی دیگر اختلاف معنی‌داری بر مصرف خوراک در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی بین جوجه‌هایی که با پپتیدهای سویا تغذیه شده بودند، مشاهده نشد (۵). بنابراین افزودن ۳۵۰ میلی‌گرم پپتید سویا به جیره به دلیل افزایش دی و تری پپتید سبب افزایش بیان ژن PepT۱ و افزایش خوش خوراکی و در نهایت افزایش مصرف خوراک در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی می‌شود.

ضریب تبدیل غذایی

اثر تیمارهای آزمایشی بر ضریب تبدیل غذایی در دوره‌های مختلف پرورش (آغازین، رشد، پایانی و کل دوره پرورش) معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$) و پایین‌ترین ضریب تبدیل غذایی مربوط به تیمار ۳۵۰ میلی‌گرم پپتیدها در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی بود (جدول ۳). در مطالعه‌ای جوجه‌های گوشتی را با پپتید زیست فعال تهیه شده از کنجاله سویا تغذیه نمودند (۱۸) و گزارش شد که افزودن پپتید سویا به جیره‌غذایی جوجه‌های گوشتی سبب کاهش ضریب تبدیل غذایی نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی شد (۱۸). همچنین در مطالعه‌ای جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با پپتیدهای زیست فعال استخراج شده از کنجاله سویا، ضریب تبدیل غذایی پایین‌تری در مقایسه با گروه شاهد داشت (۹). در پژوهش‌هایی استفاده از پپتید پورسین (۱۰)، ۲۰۰ میلی‌گرم پپتید سویا در کیلوگرم خوراک (۶) و یا ۸ درصد کنجاله تخم پنبه تخمیری (۱۴) سبب به ترتیب ۰/۰۷ (۱۵ تا ۲۱ روزگی)، ۰/۱۳ (۳۵ تا ۴۹ روزگی) و ۰/۱۵ (۱ تا ۴۲ روزگی) کاهش ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی در مقایسه با گروه شاهد شد که با نتایج حاضر مطابقت داشت. با توجه به نتایج به دست آمده از پژوهش‌های مختلف، پپتیدهای زیست فعال با رشد و نمو بافت روده و کاهش نفوذپذیری آن به عوامل بیماری‌زا (۱۱)، افزایش جمعیت میکروبی مفید در روده میزبان (۸)، تحریک سیستم ایمنی و افزایش مقاومت در برابر بیماری‌ها (۱۴)، افزایش هضم و جذب مواد مغذی از راه افزایش ارتفاع پرز و عمق کریپت روده باریک (۳)، افزایش جذب اسیدهای آمینه از طریق افزایش بیان ژن PepT۱ (۱۱)، افزایش فعالیت و ترشح آنزیم‌های گوارشی توسط باکتری‌های مفید روده (۸) سبب بهبود ضریب تبدیل غذایی و افزایش وزن جوجه‌های گوشتی می‌شوند.

جدول ۳- اثر پپتیدهای کنجاله سویا برمیانگین مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل‌غذایی در جوجه‌های گوشتی
Table 3. Effect of soybean meal peptides on feed intake, body weight gain and feed conversion ratio in broiler chickens

	شاهد	آنتی‌بیوتیک	۱۵۰ میلی‌گرم پپتید	۲۰۰ میلی‌گرم پپتید	۲۵۰ میلی‌گرم پپتید	۳۰۰ میلی‌گرم پپتید	۳۵۰ میلی‌گرم پپتید	SEM	سطح احتمال
افزایش وزن (گرم)									
۱۰-۱ روزگی	۱۹۰/۷۵^{c}	۲۰۱/۶۵^{b}	۱۹۳/۵۰^{ab}	۱۹۵/۳۴^{ab}	۱۹۳/۲۰^{ab}	۱۹۷/۲۵^{ab}	۲۰۲/۳۴^{a}	۱/۰۴۶	<۰/۰۴۸۶
۲۴-۱۱ روزگی	۸۶۴/۵۴^{d}	۹۱۰/۷۵^{b}	۸۷۸/۵۰^{cd}	۸۸۵/۵۰^{c}	۸۷۰/۲۳^{cd}	۹۲۲/۶۱^{ab}	۹۴۰/۴۳^{a}	۱۲/۶۲۲	۰/۰۰۰۱
۴۲-۲۵ روزگی	۱۴۱۱/۲۵^{c}	۱۴۶۰/۲۰^{ab}	۱۴۰۹/۵۰^{d}	۱۴۱۰/۵۰^{cd}	۱۴۲۹/۷۵^{bc}	۱۴۶۱/۷۵^{b}	۱۴۹۵/۲۵^{a}	۴۵/۶۵۷	۰/۰۰۰۲
۴۲-۱ روزگی	۲۳۱۷/۴۵^{c}	۲۴۳۹/۸۶^{ab}	۲۳۲۹/۴۲^{bc}	۲۳۵۴/۲۵^{b}	۲۳۴۹/۵۰^{bc}	۲۳۶۶/۵۰^{b}	۲۴۶۳/۲۵^{a}	۴۵/۶۵۷	۰/۰۰۰۲
مصرف خوراک (گرم)									
۱۰-۱ روزگی	۲۵۵/۲۰^{b}	۲۶۰/۲۸^{a}	۲۵۱/۲۵^{bc}	۲۴۹/۷۵^{c}	۲۵۰/۴۰^{bc}	۲۵۸/۰۵^{ab}	۲۶۲/۸۰^{a}	۲/۸۲۲	۰/۰۰۰۱
۲۴-۱۱ روزگی	۱۱۲۸/۷۵^{d}	۱۱۶۷/۶۷^{b}	۱۱۴۷/۳۴^{c}	۱۱۳۷/۴۰^{cd}	۱۱۲۵/۷۵^{d}	۱۱۵۷/۵۰^{bc}	۱۱۸۸/۲۲^{a}	۳۲/۳۱۵	۰/۰۰۴۶
۴۲-۲۵ روزگی	۲۷۷۵/۶۲^{b}	۲۷۷۸/۹۰^{b}	۲۷۴۲/۵۰^{cd}	۲۷۵۵/۹۵^{c}	۲۷۳۳/۷۵^{d}	۲۷۶۸/۲۵^{bc}	۲۷۸۷/۴۵^{a}	۵۳/۶۱۰	۰/۰۰۰۱
۴۲-۱ روزگی	۴۱۵۹/۵۷^{bc}	۴۲۲۶/۶۸^{a}	۴۱۴۱/۰۹^{c}	۴۱۴۳/۱۰^{c}	۴۱۰۹/۹۰^{c}	۴۱۸۳/۸۰^{b}	۴۲۳۸/۴۷^{a}	۵۹/۹۵۳	۰/۰۰۰۱
ضریب تبدیل غذایی (گرم: گرم)									
۱۰-۱ روزگی	۱/۲۴^{a}	۱/۱۹^{ab}	۱/۲۰^{b}	۱/۱۹^{ab}	۱/۲۰^{b}	۱/۲۱^{b}	۱/۱۷^{c}	۰/۰۲۵	۰/۰۰۶۷
۲۴-۱۱ روزگی	۱/۵۱^{a}	۱/۴۸^{ab}	۱/۴۹^{b}	۱/۴۸^{ab}	۱/۴۹^{b}	۱/۴۶^{c}	۱/۴۵^{c}	۰/۰۳۴	۰/۰۰۷۶
۴۲-۲۵ روزگی	۱/۹۷^{a}	۱/۹۰^{ab}	۱/۹۴^{b}	۱/۹۵^{b}	۱/۹۱^{ab}	۱/۸۹^{bc}	۱/۸۶^{c}	۰/۰۳۷	۰/۰۱۵۴
۴۲-۱ روزگی	۱/۸۰^{a}	۱/۷۹^{b}	۱/۷۸^{b}	۱/۷۶^{ab}	۱/۷۵^{bc}	۱/۷۳^{c}	۱/۷۲^{c}	۰/۰۲۱	۰/۰۳۰۴

در هر ردیف، میانگین‌هایی که فاقد حروف مشترک هستند، با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند (p<۰/۰۵).

اجزاء لاشه

با توجه به نتایج جدول ۴، سطوح مختلف پپتیدهای کنجاله سویا اثر معنی‌داری بر درصد وزن لاشه، احشاء، چربی احشائی، سنگدان، جگر، سینه و ران نداشت. نتایج این آزمایش با یافته‌های زهو و همکاران (۱۸) مطابقت نداشت. ژائو و همکاران (۱۸) گزارش کردند که افزودن ۱/۵ درصد پپتید سویا به جیره جوجه‌های گوشتی سبب افزایش درصد لاشه، درصد ماهیچه و درصد سینه نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی شد. در پژوهشی دیگر تغذیه جوجه‌های گوشتی با ۲۵۰ میلی‌گرم پپتید کنجاله کانولا اثری بر ویژگی لاشه مانند درصد لاشه، درصد سینه و ران و چربی محوطه بطنی نداشت که با نتایج حاضر مطابقت داشت (۶).

جدول ۴- اثر پپتیدهای کنجاله سویا بر ویژگی‌های لاشه جوجه‌های گوشتی در ۴۲ روزگی (درصد وزن زنده)
Table 4. Effect soybean meal peptides on carcass characteristics of broiler chickens at 42 day (live weight %)

	شاهد	آنتی بیوتیک	۱۵۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۵۰	SEM	سطح احتمال
لاشه	۷۰/۸۶۱۱	۷۱/۲۲۰۰	۷۱/۲۹۹	۷۰/۲۲۴۲	۷۰/۷۴۶۳	۷۰/۶۵۴	۷۰/۲۸۴	۰/۳۶۷	۰/۴۲۶۴
احشاء	۱۰/۹۲۱۳	۱۰/۸۱۳۸	۱۰/۹۲۸۸	۱۰/۸۸۳۸	۱۱/۰۲۲۵	۱۱/۱۱۱۳	۱۰/۹۷۳۸	۰/۰۷۸	۰/۱۲۳۰
چربی احشائی	۱/۱۰۶۲	۱/۱۰۸۷	۱/۰۹۷۵	۰/۹۸۸۷	۱/۰۱۰۰	۰/۹۶۳۷	۰/۹۹۸۷	۰/۰۱۶	۰/۶۶۰۰
سنگدان	۲/۳۹۸۸	۲/۴۵۱۳	۲/۴۰۰۰	۲/۴۳۶۳	۲/۳۹۴۶	۲/۴۶۲۵	۲/۳۹۵۰	۰/۰۳۸	۰/۳۴۵۰
جگر	۱/۷۵۷۵	۱/۷۵۱۰	۱/۷۵۰۵	۱/۷۵۶۶	۱/۷۵۰۰	۱/۷۵۸۷	۱/۷۵۵۶	۰/۰۲۹	۰/۰۵۶۱
سینه	۲۶/۰۱۱۳	۲۶/۴۰۵۱	۲۶/۰۷۵۲	۲۶/۴۴۲۵	۲۶/۱۲۳۰	۲۶/۰۸۱۴	۲۶/۰۹۰۱	۰/۱۲۳	۰/۲۵۱۳
ران	۲۰/۱۷۷۵	۲۰/۱۶۱۳	۱۹/۹۲۱۳	۲۰/۱۱۷۵	۲۰/۱۰۰۵	۲۰/۱۶۲۵	۲۰/۰۶۶۳	۰/۱۱۴	۰/۰۵۳۷

در هر ردیف، میانگین‌هایی که فاقد حروف مشترک هستند، با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند (p<۰/۰۵)

جمعیت میکروبی

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر جمعیت کل باکتری‌های، لاکتو باسیلوس‌ها و اشریشیاکلی روده در سن ۴۲ روزگی معنی‌دار بود، به‌طوری‌که تعداد لاکتوباسیلوس‌های (۵.۴۲۵ لگاریتم ۱۰ واحد فراوانی کلنی در گرم) روده جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با پپتیدهای کنجاله سویا در مقایسه با شاهد به‌طور معنی‌داری بالاتر بود (p<۰/۰۵). درحالی‌که تیمار آنتی‌بیوتیک پایین‌ترین تعداد لاکتو باسیلوس‌ها را دارا بود (p<۰/۰۵) (جدول ۵). تعداد اشریشیاکلی فرم‌ها در گروه‌های تغذیه شده با ۳۵۰میلی‌گرم پپتیدهای کنجاله سویا نسبت به شاهد به‌طور معنی‌داری پایین‌تر از گروه شاهد بود (p<۰/۰۵، جدول ۵). چوئی و همکاران (۲) در پژوهشی آنتی‌بیوتیک

آویلامایسین و سطوح صفر، ۴۰ و ۶۰ میلی‌گرم پپتید ضد میکروبی را به جیره جوجه‌های گوشتی اضافه کردند. در این آزمایش جمعیت کل باکتری‌های بی‌هوازی، کلی فرم‌های فضولات و کلی فرم‌های محتوای ایلئوم و سکوم پرندگان تغذیه‌شده با آنتی‌بیوتیک و ۶۰ میلی‌گرم پپتید ضدمیکروبی در مقایسه با تیمار شاهد پایین‌تر بود (۲). در آزمایشی دیگر جوجه‌های گوشتی با تیمارهای آنتی‌بیوتیک آویلامایسین و سطوح صفر، ۶۰ و ۹۰ میلی‌گرم پپتید ضد میکروبی تغذیه شدند (۳). پرندگان تغذیه‌شده با آنتی‌بیوتیک و ۹۰ میلی‌گرم پپتید ضد میکروبی به‌طور معنی‌داری جمعیت کلی فرم‌های، جمعیت کل باکتری‌های بی‌هوازی و کلستریدیوم فضولات و جمعیت کلی فرم‌های ایلئوم و سکوم در مقایسه با گروه شاهد پایین‌تر بود (۳). نتایج این آزمایش با نتایج آزمایش کریم‌زاده و همکاران (۸) مطابقت دارد. آن‌ها گزارش کردند که پپتیدهای خاصیت ضدمیکروبی دارند و سبب کاهش جمعیت باکتری‌های گرم منفی روده می‌شوند. باکتری‌های بیماری‌زا از راه رهاسازی متابولیت‌های مانند لیپو پلی‌ساکاریدها و اسید لیپوتیکوئیک سبب التهاب روده میزبان می‌شوند (۱۳،۱۵).

جدول ۵- اثر پپتیدهای کنجاله سویا بر جمعیت میکروبی ایلئوم جوجه‌های گوشتی در ۴۲ روزگی (لگاریتم ۱۰ تعداد کلنی در گرم)

Table 5. Effect of soybean meal peptides on ileal microbial population of broiler chickens at 42 day (log_{10} cfu/g)

	شاهد	آنتی بیوتیک	۱۵۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۵۰	SEM	سطح احتمال
لاکتوباسیلوس	۴/۹۵۵^{c}	۴/۸۷۵^{c}	۵/۲۶۲^{b}	۵/۲۳۷^{b}	۵/۱۷۵^{b}	۵/۳۶۲^{a}	۵/۴۲۵^{a}	۰/۰۳۷۸	<۰/۰۰۱
کلی فرم	۴/۴۳۷^{a}	۴/۲۳۰^{b}	۴/۴۹۷^{a}	۴/۴۵۰^{a}	۴/۲۲۰^{b}	۴/۲۲۷^{b}	۳/۵۱۲^{c}	۰/۰۳۱۳	۰/۰۱۶۵
اشریشیاکلی	۳/۶۷۰^{a}	۳/۳۲۵^{c}	۳/۶۷۵^{a}	۳/۵۵۷^{ab}	۳/۵۵۰^{ab}	۳/۴۴۴^{b}	۳/۲۷۵^{c}	۰/۰۲۲۴	۰/۰۰۰۷

هر ردیف، میانگین‌هایی که فاقد حروف مشترک هستند، با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند (p<۰/۰۵).

ریخت‌شناسی روده باریک

بین تیمارهای آزمایشی بر ارتفاع پرز، عمق کریپت و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت قسمت‌های مختلف روده باریک درسن ۴۲ روزگی، تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۶)، به‌طوری‌که ارتفاع پرز و نسبت عمق کریپت به ارتفاع پرز دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم روده در گروه‌های تغذیه‌شده با ۳۵۰ میلی‌گرم پپتیدهای کنجاله سویا در مقایسه با سایر گروه‌ها به‌طور معنی‌دار بالاتر بود (p<۰/۰۵)، (جدول۶). همچنین در تیمارهای پپتیدهای کنجاله سویا عمق کریپت نسبت به سایر تیمارها به‌طور معنی‌داری پایین‌تر بود (p<۰/۰۵). در پژوهشی استفاده از ۲۵۰ میلی‌گرم پپتیدهای کنجاله کانولا در جیره جوجه‌های گوشتی سبب افزایش ارتفاع پرز و افزایش عمق کریپت دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی شد که با آزمایش حاضر مطابقت داشت (۸). گزارش شد که جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با تیمارهای ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم پپتیدهای تهیه‌شده از کنجاله سویا به‌طوری معنی‌داری تعداد سلول‌های گابلت و عمق کریپت دئودنوم و ژژنوم افزایش یافت (۵). همچنین در پژوهش دیگری افزودن تیمار اولیگوپپتید به جیره جوجه‌های گوشتی سبب افزایش ارتفاع پرزها و کاهش عمق کریپت شد (۱). در آزمایشی افزایش ارتفاع پرزها و عمق کریپت در دئودنوم و ژژنوم جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با کنجاله کلزا تخمیری گزارش شد (۱۶). همچنین در این آزمایش علاوه بر این نسبت ارتفاع پرزها به عمق کریپت ژژنوم پرندگان تغذیه‌شده با کنجاله کلزا تخمیری به‌طور معنی‌داری بالاتر از سایر تیمارها بود (۱۶). بنابراین پپتیدها سبب کاهش باکتری‌های بیماری‌زا در روده و توسعه موکوس بخش‌های مختلف روده باریک می‌شوند و به دنبال آن از راه افزایش تعداد و ارتفاع پرزهای دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم و عمق کریپت‌های دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم و افزایش فعالیت اندوسیتوزی، سطح جذب مواد مغذی را افزایش می‌دهد (۲). نتایج این آزمایش نشان داد که هیدرولیز آنزیمی کنجاله سویا سبب تولید مخلوطی از پپتیدها به‌ویژه مقدار زیادی دی و تری پپتید (۵۵/۸۵ درصد) می‌شود. پپتیدهای استخراج شده از کنجاله سویا به روش هیدرولیز آنزیمی به مقدار ۳۰۰ یا ۳۵۰ میلی‌گرم پپتید در کیلوگرم خوراک می‌تواند به‌عنوان افزودنی غذایی سبب افزایش عملکرد، کاهش تعداد باکتری‌های کلی فرم و اشریشیاکلی و افزایش تعداد لاکتوباسیلوس‌ها در ایلئوم و افزایش ارتفاع پرز و افزایش عمق کریپت در دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم جوجه‌های گوشتی شود.

جدول ۶- اثر پپتیدهای کنجاله سویا بر ارتفاع پرز، عمق کریپت و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت جوجه‌های گوشتی در ۴۲ روزگی (میکرومتر)
Table 6. Effect of soybean meal peptides on villus height, crypt depth and villus height to crypt depth ratio of broiler chickens at 42 day (µm)

	شاهد	آنتی بیوتیک	۱۵۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۵۰	SEM	سطح احتمال
دئودنوم									
ارتفاع پرز	۱۳۷۸/۹۶^{c}	۱۴۱۲/۰۶^{abc}	۱۴۴۲/ ۵۴^{abc}	۱۴۵۸/ ۹۴^{ab}	۱۳۹۰/۷۵^{bc}	۱۴۷۰/۰۷^{bc}	۱۴۷۹/۶۰^{a}	۱۰/۲۵۵	۰/۰۴۷۲
عمق کریپت	۲۸۱/۵۷۵^{a}	۲۹۱/۰۷۵^{bca}	۲۹۳/۴۱۸^{bc}	۲۹۸/۵۲۸^{b}	۲۸۶/۷۴۵^{ca}	۳۰۵/۸۸۵^{a}	۳۱۹/۱۹۳^{a}	۲/۴۱۰	<۰/۰۰۰۱
ارتفاع پرز/ عمق کریپت	۴/۵۸۶^{c}	۴/۵۸۶^{b}	۴/۵۸۰^{b}	۴/۵۸۹^{b}	۴/۵۵۰^{b}	۴/۵۹۸^{b}	۴/۷۳۵^{a}	۰/۵۲۰	<۰/۰۰۲۰
ژژنوم									
ارتفاع پرز	۱۱۷۱/۵۴۳^{d}	۱۲۴۴/۷۴^{a}	۱۱۸۱/۷۸^{d}	۱۱۲۳/۵۷^{d}	۱۲۶۵/۸۳^{c}	۱۱۷۲/۴۱^{b}	۱۲۷۳/۴۱^{a}	۹/۶۷۲	۰/۰۰۰۱
عمق کریپت	۲۲۴/۱۴۰^{c}	۲۴۶/۵۳۸^{c}	۲۳۵/۲۶۳^{bc}	۲۳۹/۳۴۳^{b}	۲۵۲/۱۵۵^{a}	۲۵۴/۶۰۰^{a}	۲۵۷/۵۲۸^{a}	۲/۷۵۷	<۰/۰۰۰۱
ارتفاع پرز/ عمق کریپت	۴/۵۶۹^{c}	۵/۰۱۸^{c}	۵/۰۲۳^{bc}	۴/۶۹۴^{b}	۵/۰۲۰^{b}	۴/ ۶۰۴^{a}	۵/۵۵۴^{a}	۳/۵۰۸	<۰/۰۰۰۱
ایلئوم									
ارتفاع پرز	۸۵۸/۵۹۰^{a}	۸۸۹/۱۱۳^{a}	۸۷۳/۱۹۵^{c}	۸۸۸/۹۴۳^{b}	۸۹۳/۱۱۵^{b}	۸۹۹/۶۴۳^{b}	۹۰۴/۲۳۸^{a}	۳/۳۳۲	<۰/۰۰۱۱
عمق کریپت	۱۶۹/۴۲۸^{d}	۱۷۱/۲۴۰^{c}	۱۷۹/۵۴۰^{ab}	۱۷۶/۱۲۵^{b}	۱۷۶/۲۲۰^{d}	۱۷۹/۰۰۰^{ab}	۱۸۱/۱۵۰^{a}	۱/۱۹۸	<۰/۰۰۳۲
ارتفاع پرز/ عمق کریپت	۴/۲۵۳^{e}	۵/۰۶۰^{ae}	۴/۸۶۳^{cde}	۵/۰۵۹^{cd}	۵/۰۶۸^{c}	۵/۰۶۵^{b}	۵/۱۹۱^{a}	۲/۷۸۱	<۰/۰۰۰۱

هر ردیف، میانگین‌هایی که فاقد حروف مشترک هستند، با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند (p<۰/۰۵).

منابع

1. Chen. B., H. Cai, C. Jing, G. Liu, H. Yu, Y. Tian and J. Li. 2009. Absorptivity of amino acid and oligopeptide mixture in gastrointestinal tract of broiler. China Poultry, 10: 116.
2. Choi, S., S. Ingale, J. Kim, Y. Park, I. Kwon and B. Chae. 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.
3. Choi, S., S. Ingale, J. Kim, Y. Park, I. Kwo and B. Chae. 2013. An antimicrobial peptide-A3: Effects on growth performance, nutrient retention, intestinal and faecal microflora and intestinal morphology of broilers. British poultry science, 54: 738.
4. Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F tests. Biometrics, 11: 1 pp.
5. Jiang, Y.B., Q.Q. Yin and Y.R. Yang. 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.
6. Karimzadeh, S., M. Rezaei and A. Teomouri Yansari. 2016. Effects of Bioactive Peptides Derived from Canola Meal on performance, digestive enzyme activities, nutrient digestibility, intestinal morphology and gut microflora in broiler chickens. Poultry Science Journal, 4: 27-36.
7. Karimzadeh, S., M. Rezaei and A. Teomouri Yansari. 2017. Effects of different levels of canola meal peptides on growth performance and blood metabolites in broiler chickens. Livestock Science, 203: 37-40.
8. Karimzadeh, S., M. Rezaei and A. Teomouri Yansari. 2017. Effect of canola peptides, antibiotic, probiotic and prebiotic on performance, digestive enzymes activity and some ileal aerobic bacteria in broiler chick. Iranian Journal of Animal Science, 48: 129-139.
9. Li, F. and H. Cai. 2005. The effect of peptide on growth performance of broilers and its mechanism. J Acta Zoonutrimenta Sinica, 12: 23-29.
10. Mateos, G.G., M. Mohiti-Asli, E. Borda, S. Mirzaie and M. Frikha. 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.
11. Ovissipour, M., R. Safari, A. Motamedzadegan and B. Shabanpour. 2012. Chemical and biochemical hydrolysis of Persian sturgeon (Acipenser persicus) visceral protein. Food and Bioprocess Technology, 5: 460-469.
12. Pasupuleti, V.K. and A.L. Demain. 2010. Protein hydrolysates in biotechnology, Springer, 13 pp.
13. Sallam, K.I. 2007. Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. Food Control, 18: 566-575.
14. SAS (StaticalAnalaysisSystem). SAS/STAT user's guide: Version 9.2: Sas Inst; 2004.
15. Tang, J.W., H. Sun, Y. XH, Y.F. Wu, X. Wang and J. Feng. 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.

16. Xu, F., X. Zeng and X. Ding. 2012. Effects of replacing soybean meal with fermented rapeseed meal on performance, serum biochemical variables and intestinal morphology of broilers. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 25: 17-34.
17. Yu, B., J.M. You, Y. Lu and H.S. Li. 2009. Effects of solid-state fermented rapeseed meal to replace soybean meal in the diet on the growth performance of broilers. Chinese Journal of Animal Nutrition, 20: 9-15.
18. Zhao, G., L. Liu, X.J. Chen, J. Li, C. Zhao and Y. Tan. 2008. Research on application of soybean bioactive components of Soybean phoshatidean and soybean peptide in feed of broiler chicken. Anhui Agri Sci Bull, 14 :18-23.

Effect of Different Levels of Soybean Meal Peptides on Performance, Intestinal Morphology and Intestinal Bacterial Population in Broiler Chicks

Meghdad Seyfi[1], Mansour Rezaei[2] and Asadollah Teimouri Yansari[3]

1- PhD Student, Department of Animal Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University (Corresponding author: mesyfi11@yahoo.com)
2 and 3- Professor and Associate Professor, Department of Animal Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
Received: November 18, 2017 Accepted: April 3, 2018

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of different levels of soybean meal peptides on body weight gain, feed conversion ratio, feed intake intestinal morphology and microbial population in broiler chicks. In a completely randomized design 280 one-day-old Ross 308 male broiler chicks were allocated to 7 treatments with 4 replicates and 10 chicks per replicate. Broiler chicks were fed with 100 mg antibiotic, 0 (control), 150, 200, 250, 300 and 350 mg soybean meal peptides /kg of diet to 42d. The results showed that in treatment received 350 mg peptide to the diet had significantly higher body weight gain and better feed conversion ratio than the other groups ($P<0.05$). The villus height, crypt depth and villus height to crypt depth ratio in duodenum and, jejunum and ileum in chicks fed with 350 mg soybean meal peptides/kg to diet significantly increased ($P<0.05$). Also, supplementation 350 mg soybean meal peptides to diet decreased *coliform* and *Escherichia coli* counts and increased *lactobacillus* counts in ileum compared to the control treatment. It is concluded that adding 350 mg soybean meal peptides to broiler diet increased body weight gain, decreased feed conversion ratio, increased villus height, crypt depth and villus height to crypt depth ratio in duodenum, jejunum and ileum and increased *lactobacillus* count in ileum compared to the control treatment.

Keywords: Broiler, Intestinal microbial population, Performance, Soybean meal peptides, Villus height