دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

"مقاله پژوهشی"

تاثیر مصرف سطوح مختلف پپتیدهای زیست فعال کنجاله پنبه‌دانه بر راندمان تولید و فعالیت آنتی‌اکسیدانی سرمی جوجه‌های گوشتی

محمد محمدرضائی[۱]، بهمن نویدشاد[۲] و عباسعلی قیصری[۳]

۱- گروه علوم دامی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۲- گروه علوم دامی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران، (نویسنده مسوول: bnavidshad@uma.ac.ir)
۳- مرکز آموزش و تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، ایران
تاریخ ارسال: ۹۹/۰۱/۰۴ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۵/۱۳
صفحه: ۸۳ تا ۹۱

چکیده

کنجاله پنبه‌دانه با استفاده از پنج نوع آنزیم آلکالاز، کیموتریپسین، پپسین، تریپسین و پانکراتین هیدرولیز شد. آزمایش با استفاده از ۲۴۰ قطعه جوجه گوشتی نر سویه راس ۳۰۸ در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار و پنج تکرار از سن یک تا ۳۵روزگی و طی دو دوره پرورش آغازین (۱۵-۱روزگی) و رشد (۳۵-۱۶روزگی) انجام گرفت. جیره‌های آزمایشی عبارت بودند از جیره کنترل، جیره کنترل دارای آنتی بیوتیک محرک رشد زینک باسیتراسین (۷۰ mg/kg) و جیره‌های آزمایشی حاوی ۱۵ یا ۲۰ گرم در کیلوگرم پپتید زیست فعال کنجاله پنبه‌دانه که جایگزین مقادیر برابری از ذرت و کنجاله سویای جیره شدند. مصرف خوراک، اضافه وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی برای هر قفس (تکرار) طی سه دوره پرورشی (آغازین، رشد و کل دوره) اندازه‌گیری و محاسبه شدند. در سن ۳۵روزگی، از سیاهرگ بال ۳ قطعه پرنده در هر تکرار مقدار پنج میلی‌لیتر خون جهت اندازه‌گیری فراسنجه‌های آنتی‌اکسیدانی سرم خون تهیه شد. در پایان دوره پرورش تعداد سه پرنده از هر قفس به‌طور انفرادی وزن‌کشی و کشتار شدند و وزن نسبی اجزای لاشه، اندام‌های گوارشی و لنفوئیدی و همچنین طول قسمت‌های مختلف روده کوچک اندازه‌گیری شد. در کل دوره‌ی آزمایش بیشترین و کمترین اضافه وزن به‌ترتیب در گروه آنتی‌بیوتیک و گروه کنترل ثبت شدند و گروه‌های دارای آنتی‌بیوتیک و پپتید مصرف خوراک و همچنین ضریب تبدیل غذایی بالاتری نسبت به گروه کنترل داشتند. غلظت نیتریک اکسید سرم در گروه دریافت‌کننده ۱۵ گرم در کیلوگرم پپتید بالاتر از گروه کنترل و همچنین گروه دریافت کننده‌ی آنتی‌بیوتیک بود. غلظت مالون‌دی‌آلدئید در گروه‌های دریافت‌کننده آنتی‌بیوتیک و یا پپتید پایین‌تر از گروه کنترل بود و غلظت گلوتاتیون پراکسیداز در دو گروه دریافت‌کننده آنتی‌بیوتیک و سطح ۱۵ گرم در کیلوگرم پپتید کنجاله پنبه‌دانه بالاتر از دو گروه دیگر بود. غلظت سوپراکسید دیسموتاز سرم در گروه‌های دریافت‌کننده آنتی‌بیوتیک و یا سطوح مختلف پپتید بالاتر از گروه کنترل بود و غلظت کل آنتی‌اکسیدان‌های سرم تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. مصرف آنتی‌بیوتیک و همچنین پپتید باعث کاهش معنی‌دار چربی حفره شکمی در مقایسه با گروه کنترل شد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که پپتیدهای زیست‌فعال کنجاله پنبه‌دانه تولیدشده توسط هیدرولیز آنزیمی باعث بهبود عملکرد رشد و همچنین فراسنجه‌های آنتی‌اکسیدانی سرم خون جوجه‌های گوشتی می‌شوند. این نتایج پیشنهاد می‌نمایند که پپتیدهای زیست فعال کنجاله پنبه‌دانه پتانسیل استفاده به‌عنوان جایگزین آنتی‌بیوتیک محرک رشد در جیره‌ی جوجه‌های گوشتی را دارا است.

واژه‌های کلیدی: پپتیدهای زیست‌فعال، جوجه‌ی گوشتی، شاخص‌های اکسیداتیو، صفات تولیدی، کنجاله پنبه دانه

مقدمه

پنبه به‌عنوان یک محصول راهبردی در بیش از ۸۰ کشور دنیا تولید می‌شود. رایج‌ترین گونه‌های زیر کشت از پنبه *Gossypium hirsutum* و *G. barbadense* هستند (۴۳). اگرچه هدف اصلی در کشت پنبه استفاده از الیاف ارزشمند آن است اما به ازای هر ۱۰۰ کیلوگرم الیاف استحصالی از پنبه حدود ۱۵۰ کیلوگرم محصولات فرعی از جمله پنبه‌دانه نیز تولید می‌شود (۸) که حاوی مقادیر قابل توجهی چربی، پروتئین، کربوهیدرات و مواد معدنی است (۵). بخش چربی پنبه دانه، روغنی با ارزشی است که کاربرد گسترده‌ای در صنایع غذایی دارد (۸). از پنبه‌دانه کامل و یا روغن‌گیری‌شده به‌طور معمول به‌عنوان خوراک دام و نیز کود زراعی استفاده می‌شود (۳۶). در سال‌های اخیر استفاده‌ی صنعتی از اجزاء فرامغذی پروتئین‌ها و پپتیدهای موجود در کنجاله پنبه‌دانه و پروتئین‌های جداسازی شده‌ی آن نتایج امیدوارکننده‌ای به‌همراه داشته است (۴۵). هضم آنزیمی یکی از بهترین و قابل اعتمادترین روش‌ها برای تولید پپتیدهای کوچک با کاربردهایی فرامغذی و ازجمله با فعالیت آنتی‌اکسیدانی است. تاکنون این محصولات حاصل از هیدرولیز با خاصیت آنتی‌اکسیدانی از پروتئین سویا، ذرت، سیب زمینی، بادام‌زمینی، شیر، آب پنیر، تخم مرغ و گوشت تولید شده‌اند (۱۱). بازدهی آنتی‌اکسیدانی پروتئین‌های هیدرولیز شده و پپتیدها به منبع پروتئین‌ها، پیش فرآوری سوبسترای پروتئینی، نوع آنزیم پروتئاز مورد استفاده و شرایط هیدرولیز بستگی دارد (۱۱،۳). هر دو دسته آنزیم‌های خالص و غیرخالص سازی شده قادر به تولید پپتیدهای با خاصیت آنتی‌اکسیدانی هستند. با این وجود، به‌منظور کاهش هزینه تولید، مخلوط‌های آنزیمی خالص‌سازی نشده ترجیح داده می‌شوند (۴۴).

پپتیدهای کوچک می‌توانند به‌طور فعال به‌وسیله‌ی سلول‌های روده از طریق حامل‌های اختصاصی جذب شوند

(۹). پپتیدهای زیست فعال (۳۱،۳۲) به‌عنوان قطعات پروتئینی خاصی تعریف می‌شوند که اثری مثبت بر عملکرد یا شرایط بدن داشته و می‌توانند سلامتی بدن را بهبود بخشند (۲۱). پپتیدهای زیست فعال و پروتئین‌ها نقش مهمی در فعالیت‌های متابولیکی موجودات زنده داشته و از اینرو در سلامت انسان و حیوانات اهمیت زیادی دارند (۲۱،۱۱). این ترکیب‌ها فعالیت‌هایی شبه‌هورمونی و شبه‌دارویی نشان داده و می‌توان آنها را بر اساس نحوه عمل‌شان به‌عنوان ترکیبات ضد میکروبی، ضدانعقادی، ضد فشار خون، مسکن، محرک سیستم ایمنی، متصل‌شونده به مواد معدنی و آنتی‌اکسیدانی طبقه‌بندی نمود (۳۳).

تحقیقات زیادی در مورد اثرات پپتیدهای زیست فعال با منشاء گیاهی و از جمله کنجاله پنبه‌دانه (۱۶، ۲۳، ۲۴، ۲۵، ۳۹)، کنجاله سویا (۱، ۲، ۱۰، ۲۲، ۳۰، ۳۷، ۳۸) و کنجاله کانولا (۳) بر صفات تولیدی و سلامت طیور انجام گرفته است، با این وجود، در بیشتر این مطالعات از روش تخمیر برای تولید پپتیدهای زیست فعال استفاده شده است. به‌طور کلی و بدون در نظرگرفتن منبع اولیه پپتیدی، در مطالعات صورت گرفته هنگامی که پپتیدها در سطوح پایین و کمتر از ۶ گرم در کیلوگرم به‌طور معمول مورد استفاده قرار گرفته‌اند، تاثیر چشمگیری بر صفات عملکردی نداشته‌اند (۱،۲،۲۵) و اغلب باعث اندکی بهبود در ضریب تبدیل غذایی شده‌اند. این در حالی است که مطالعات مختلف صورت گرفته نشان داد شده است که با افزایش میزان پپتیدها در جیره غذایی عملکرد رشد نیز به‌طور چشمگیری تحت تاثیر قـرار گرفته و بهبود یافته است (۱۰،۱۶،۱۹،۲۲،۳۸).

در مطالعات مختلف کاهش رادیکال‌های آزاد سرم خون به‌واسطه استفاده از محصولات هیدرولیز شده از جمله کنجاله پنبه‌دانه (۴۰)، کنجاله سویا (۴۲) و شیر شتر (۳۵) گزارش شده است. به‌طوری که گائو و همکاران (۱۱) با استفاده از کنجاله پنبه‌دانه هیدرولیز شده به‌وسیله آنزیم نوتراز نشان دادند که پپتیدهای تولیدی می‌توانند از اتوپراکسیداسیون اسید لینولئیک به‌خوبی جلوگیری کنند. در این خصوص بیان شده است که که پروتیین‌های هیدرولیزشده (پپتیدها)، به‌علت افزایش خاصیت هیدروفوبیک در آن‌ها از حلالیت بیشتری در محتوای چربی بدن برخوردار هستند، بنابراین بهتر می‌توانند از پراکسیداسیون چربی‌ها به‌واسطه رادیکال‌های آزاد جلوگیری کنند.

مطالعه حاضر به منظور بررسی اثر استفاده از سطوح بالای پپتیدهای زیست‌فعال کنجاله پنبه‌دانه تولیدشده به‌روش آنزیمی بر صفات تولیدی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی سرم خون و صفات لاشه جوجه‌های گوشتی در مقایسه با یک آنتی‌بیوتیک محرک رشد طراحی و انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

تهیه پپتیدهای زیست فعال

روش مورد استفاده برای هیدرولیز آنزیمی کنجاله پنبه‌دانه روش توصیف شده توسط آلاشی و همکاران (۳) همراه با تغییرات جزئی بود. در این آزمایش کنجاله پنبه‌دانه با استفاده از پنج نوع آنزیم با نسبت آنزیم به سوبسترا ۱ به ۲۰ برای همه آنزیم‌ها هیدرولیز گردید و پس از ۴ ساعت انکوباسیون محصولات حاصل از هیدرولیز پروتئین پنبه‌دانه تولید شدند. شرایط هیدرولیز بدین شرح بود: آلکالاز (pH=۸ و ۶۰°C)، کیموتریپسین (pH=۸ و ۳۷°C)، پپسین (pH=۳ و ۳۷°C)، تریپسین (pH=۸ و ۳۷°C) و پانکراتین (pH=۸ و ۴۰°C). پس از ۴ ساعت دوره هضم آنزیمی با استفاده از آنزیم‌ها و شرایط مذکور برای هر آنزیم، آنزیم‌ها با حرارت‌دهی در دمای ۸۵°C برای ۱۵ دقیقه غیرفعال شدند. محصولات حاصل از هیدرولیز سپس لیوفلیزه‌شده و در دمای ۱۸°C− تا زمان آنالیزهای بیشتر و استفاده در آزمـایش‌های بعدی نگهداری شدند.

جیره‌های آزمایشی و مدیریت حیوانات

جوجه‌های گوشتی نر سویه راس ۳۰۸، پس از وزن‌کشی و نصب شماره بال، به‌طور تصادفی در گروه‌های آزمایشی توزیع شدند، به‌طوری که میانگین وزن گروه‌ها یکسان بود. پنج قفس دارای ۱۲ قطعه جوجه گوشتی به هر یک از گروه‌های آزمایشی اختصاص یافت و آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی در دوره‌های آغازین (۱۵-۱روزگی) و رشد (۳۵-۱۶روزگی) انجام گرفت. هر قفس به دانخوری و آبخوری مستقل مجهز بود. ترکیب جیره‌های آزمایشی در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از جیره کنترل بدون پپتیدهای زیست‌فعال پنبه دانه، جیره کنترل دارای زینک باسیتراسین (۷۰ mg/kg). به‌عنوان آنتی‌بیوتیک محرک رشد و جیره‌های آزمایشی حاوی ۱۵ یا ۲۰ گرم در کیلوگرم پپتید زیست فعال کنجاله پنبه‌دانه که جایگزین مقادیر برابری از ذرت و کنجاله سویای جیره شدند. جیره‌های آزمایشی به گونه‌ای تنظیم شدند که حاوی مقادیر یکسانی انرژی و پروتئین خام باشند و مواد مغذی تأمین‌شده اندکی بیش از توصیه‌های جوجه گوشتی سویه راس ۳۰۸ بود (۴). در کل دوره آزمایش پرنده‌ها دسترسی آزاد به خوراک و آب داشتند. جیره‌های آزمایشی به‌صورت آردی تهیه شدند. آزمایش در سالن پرورشی مجهز به سیستم تهویه و قفس‌هایی به ابعاد ۱۲۴ در ۶۵ سانتی‌متر انجام گرفت. تراکم پرنده‌ها ۷/۹ کیلوگرم در متر مربع برای دوره‌ی آغازین و ۲۳/۵ کیلوگرم در مترمربع برای دوره‌ی رشد بود. برنامه نوری در طول ۲۴ ساعت شبانه روز شامل ۲۳ ساعت روشنایی و ۱ ساعت تاریکی بود. نور سالن توسط لامپ‌های حبابی رشته‌ای تامین گردید و شدت نور در سطح پرنده‌ها ۳۰ لوکس بود. دمای محیط در ۳-۱روزگی ۳۲ درجه سانتیگراد بود و به‌تدریج کاهش یافت تا در انتهای هفته سوم به ۲۵ درجه سانتی‌گراد رسید. رطوبت نسبی بین ۴۵ و ۶۵ درصد حفظ شد.

جدول ۱- اجزای جیره و ترکیب مواد مغذی جیره‌های آزمایشی در دوره‌های مختلف پرورش

Table 1. Ingredients and nutrient composition of experimental diets[1] in different growth periods of production

اجزای جیره (گرم در کیلوگرم)	جیره دوره آغازین (۱ تا ۱۵روزگی)				جیره دوره رشد (۱۶ تا ۳۵روزگی)			
	سطح پپتید کنجاله پنبه‌دانه (g/kg)			آنتی‌بیوتیک	سطح پپتید کنجاله پنبه‌دانه (g/kg)			آنتی‌بیوتیک
	صفر	۱۵	۲۰		صفر	۱۵	۲۰	
ذرت	۵۰۵	۵۱۰	۵۱۲	۵۰۵	۵۴۹	۵۵۴	۵۵۵	۵۴۹
کنجاله سویا	۴۱۱	۳۹۴	۳۸۸	۴۱۱	۳۶۳	۳۴۶	۳۴۱	۳۶۳
روغن سویا	۳۸/۵	۳۶/۵	۳۵/۵	۳۸/۵	۴۸/۱	۴۶	۴۵/۲	۴۸/۱
منوکلسیم فسفات	۱۶/۵	۱۶/۴	۱۶/۴	۱۶/۵	۱۴/۲	۱۴/۱	۱۴	۱۴/۲
کربنات کلسیم	۱۴/۹	۱۳/۷	۱۳/۴	۱۴/۹	۱۳/۲	۱۲/۲۵	۱۲/۱۱	۱۳/۲
دی ال – متیونین	۳/۵	۳/۶	۳/۷	۳/۵	۳/۲۵	۳/۲۳	۳/۲۲	۳/۲۵
ال–لیزین هیدروکلراید	۱/۹	۲/۲	۲/۳	۱/۹	۱/۵	۱/۶۶	۱/۷	۱/۵
ال – ترونین	۰/۸	۰/۸	۰/۹	۰/۸	۰/۵۳	۰/۵۶	۰/۵۷	۰/۵۳
کولین کراید (۶۰٪)	۲	۲	۲	۲	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
پپتید کنجاله پنبه دانه	-	۱۵	۲۰	۰	۰	۱۵	۲۰	۰
پیش مخلوط ویتامینی و معدنی	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲
نمک طعام	۲/۹	۲/۸	۲/۸	۲/۹	۳/۲۲	۳/۲	۳/۲	۳/۲۲
بیکربنات سدیم	۱	۱	۱	۱	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
زینک باسیتراسین	-	-	-	۰/۰۷	۰/۰۷	-	-	-
مقادیر محاسبه‌شده در جیره								
انرژی قابل سوخت و ساز (Kcal/Kg)	۳۰۳۰	۳۰۳۰	۳۰۳۰	۳۰۳۰	۳۱۵۰	۳۱۵۰	۳۱۵۰	۳۱۵۰
پروتئین خام (گرم در کیلوگرم)	۲۲۸	۲۲۸	۲۲۸	۲۲۸	۲۰۹	۲۰۹	۲۰۹	۲۰۹
کلسیم (گرم در کیلوگرم)	۹/۸	۹/۸	۹/۸	۹/۸	۸/۶	۸/۶	۸/۶	۸/۶
فسفر قابل دسترس (گرم در کیلوگرم)	۴/۹	۴/۹	۴/۹	۴/۹	۴/۳	۴/۳	۴/۳	۴/۳
تعادل آنیون- کاتیون (meq/Kg)	۲۳۲	۲۳۰	۲۲۸	۲۳۲	۲۲۰	۲۱۸	۲۱۷	۲۲۰
اسیدهای آمینه قابل هضم (گرم در کیلوگرم)								
لیزین	۱۲/۸۲	۱۲/۸۵	۱۲/۸۷	۱۲/۸۲	۱۱/۳۹	۱۱/۳۸	۱۱/۳۷	۱۱/۳۹
متیونین + سیستین	۹/۴۸	۹/۵۰	۹/۵۲	۹/۴۸	۸/۷۱	۸/۷۲	۸/۷۲	۸/۷۱
ترئونین	۸/۰۶	۸/۰۹	۸/۱۱	۸/۰۶	۷/۲۳	۷/۲۴	۷/۲۴	۷/۲۳

ویتامین‌های تامین‌شده توسط پیش مخلوط ویتامینی در هر کیلوگرم از خوراک: ویتامین A (رتینول) ۳۷۰۰ میکروگرم، ویتامین D3 (کوله کلسیفرول) ۱۲۵ میکروگرم، ویتامین E (توکوفرول استات) ۶۵ میلی‌گرم، ویتامین K3 ۳/۷ میلی‌گرم، تیامین ۳ میلی‌گرم، ریبوفلاوین ۷/۵ میلی‌گرم، اسید پنتوتنیک ۱۸ میلی‌گرم، پیریدوکسین ۴/۵ میلی‌گرم، سیانوکوبالامین ۰/۰۱۸ میلی‌گرم، نیاسین ۶۵ میلی‌گرم، بیوتین ۰/۳ میلی‌گرم، اسید فولیک ۲ میلی‌گرم، کولین کلراید ۶۰۰ میلی‌گرم، آنتی‌اکسیدان ۱۰۰ میلی‌گرم؛ مواد معدنی تامین شده توسط پیش‌مخلوط معدنی در هر کیلوگرم از خوراک: آهن (FeSO4.7H2O, 20·09% Fe) ۹۰ میلی‌گرم، منگنز (MnSO4.H2O, 32·49% Mn) ۱۲۰ میلی‌گرم، روی (ZnO, 80·35% Zn) ۱۱۰ میلی‌گرم، مس (CuSO4.5H2O) ۱۶ میلی‌گرم، ید (KI, 58% I) ۱/۲۵ میلی‌گرم، سلنیوم (NaSeO3, 45·56% Se) ۰/۳۲ میلی‌گرم.

بازدهی و اجزای لاشه

مصرف خوراک و وزن زنده جوجه‌ها در هر قفس (تکرار) از سن ۱ تا ۳۵ روزگی به‌صورت تجمعی برای هر قفس ثبت شد و سپس مصرف خوراک روزانه، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی برای هر پرنده محاسبه و میانگین آنها برای هر قفس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. تلفات نیز به‌طور روزانه ثبت شد. در روز ۳۵ آزمایش، پرنده‌های نزدیک به میانگین وزن زنده هر قفس به‌طور انفرادی وزن‌کشی و کشتار شدند. وزن نسبی اجزای لاشه، اندام‌های گوارشی و لنفوئیدی شامل وزن لاشه، چربی بطنی، کبد، قلب، سنگدان، پانکراس، دودنوم، ژژنوم و ایلئوم اندازه‌گیری و محاسبه شد. طول دودنوم، ژژنوم و ایلئوم نیز ثبت گردید.

شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی خون

در سن ۳۵ روزگی، پس از اعمال ۱ ساعت گرسنگی و در ابتدای ساعات روشنایی روز، با استفاده از سرنگ‌های پنج میلی‌لیتری مقدار پنج میلی‌لیتر خون از سیاهرگ بال ۳ قطعه پرنده در هر تکرار (انتخاب‌شده به‌طور تصادفی) گرفته شد. نمونه خون‌های گرفته‌شده با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ[1] با ۳۰۰۰ دور در دقیقه و به‌مدت ۲۰ دقیقه سانتریفوژ شدند و سپس نمونه‌های سرم جداسازی و تا زمان اندازه‌گیری فراسنجه‌های سرمی در دمای ۲۰°C- نگهداری شد. غلظت سرمی اکسید نیتریک توسط کیت اکسید نیتریک کل[2] و بر اساس روش کار شرکت تولید کننده تعیین شد. اندازه‌گیری مالون‌دی آلدئید، گلوتاتیون پراکسیداز، سوپراکسید دیسموتاز و غلظت کل آنتی‌اکسیدان‌ها با استفاده از روش‌های رنگ سنجی و دستگاه اسپکتروفتومتر[3] اندازه‌گیری شد. برای این بخش از کیت‌های تهیه شده از انستیتو مهندسی زیستی واقع در جیاگسو کشور چین[4] استفاده شد. غلظت مالون‌دی آلدئید توسط 2-TBA آنالیز شد و تغییرات جذب در طول موج ۵۳۵ نانومتر توسط اسپکتروفتومتر ثبت گردید (۱۷). فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز توسط اسید ′5,5- دیتیوبیس–پی– نیتروبنزوئیک اندازه‌گیری شد و تغییرات جذب در طول موج ۴۱۲ نانومتر توسط اسپکتروفتومتر ثبت گردید (۱۳). فعالیت سوپراکسید دیسموتاز توسط روش گزانتین اکسیداز تعیین شد که مهار نیترو بلو تترازولیوم توسط نمونه را اندازه‌گیری می‌نماید (۳۹). غلظت کل آنتی‌اکسیدان‌ها توسط روش قدرت احیا –آنتی اکسیدانی فریک تعیین شد (۶) و در طول موج ۵۲۰ نانومتر توسط اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های ثبت‌شده توسط روش‌های تجزیه واریانس متناسب برای طرح کاملا تصادفی و رویه مدل خطی عمومی توسط نرم‌افزار SAS نسخه ۹,۴ (۲۹) طبق مدل ذیل مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند:

$$Yij=\mu + Ti + eij$$

که μ: میانگین کل، Ti: اثر تیمارهای آزمایشی و eij: خطا باقیمانده تصادفی است. برای صفات تولیدی هر قفس

1- SIGMA 4–15 Lab Centrifuge, Germany
2- Zellbio GmbH, Germany
3- Leng Guang SFZ1606017568, Shanghai, China
4- Nanjing Jiancheng Bioengineering Institute, Nanjing, China

به‌عنوان واحد آزمایشی در نظر گرفته شد و میانگین سه قطعه جوجه گوشتی در هر قفس واحد آماری برای فراسنجه‌های خونی بود. در صورت معنی‌داربودن تست F، میانگین‌های مربوطه توسط آزمون توکی[1] تفکیک شدند. مقادیر جدول‌ها شامل میانگین فراسنجه‌ها و pooled SEM هستند. علاوه بر آن، تفاوت‌ها میان تیمارها با استفاده از مقایسات ارتوگونال انجام گرفت و پاسخ‌های خطی و درجه دو نیز تعیین شد.

نتایج و بحث

اثر گروه‌های آزمایشی بر صفات تولیدی جوجه‌های گوشتی در جدول ۲ نشان داده شده است. بیشترین افزایش وزن بدن طی دوره ۱ تا ۱۵روزگی در گروه آنتی‌بیوتیک و کمترین میزان در گروه کنترل مشاهده شد. هر دو سطح مصرف پپتید منجر به افزایش وزن بالاتری نسبت به گروه کنترل شدند و سطح ۲۰ گرم در کیلوگرم پپتید منجر به افزایش وزنی قابل مقایسه با گروه آنتی‌بیوتیک شد. افزایش وزن بدن طی دوره ۱۶ تا ۳۵روزگی تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. در کل دوره آزمایش نیز بالاترین و کمترین میانگین افزایش وزن به‌ترتیب در گروه آنتی‌بیوتیک و گروه کنترل ثبت شد و گروه‌های مصرف‌کننده‌ی پپتید کنجاله پنبه‌دانه تفاوت معنی‌داری با سایر گروه‌ها در کل دوره نداشتند. در دوره آغازین میانگین افزایش وزن گروه دریافت‌کننده ۲۰ گرم در کیلوگرم پپتید کنجاله پنبه‌دانـه با میانگین افزایش وزن در گروه دریافت کننده آنتی‌بیوتیک محرک رشد تفاوت معنی‌داری نداشت. البته نسبت به گروه کنترل هر دو گـروه دریافت کننده پپتیدهای کنجاله پنبه‌دانه با اختلافی معنی‌دار دارای میانگین اضافه وزن بیشتری بودند.

مصرف خوراک طی دوره آغازین نیز از رویه‌ای مشابه افزایش وزن پیروی نمود و بالاترین افزایش وزن در گروه آنتی‌بیوتیک و کمترین میزان در گروه کنترل مشاهده شد، به‌طوری‌که هر دو سطح پپتید کنجاله پنبه‌دانه مصرف خوراک بالاتری نسبت به گروه کنترل داشتند. در دوره رشد مصرف خوراک تحت تاثیر نوع جیره آزمایشی قرار نگرفت، اما در کل دوره آزمایش گروه‌های حاوی آنتی‌بیوتیک و پپتید کنجاله پنبه‌دانه مصرف خوراک بالاتری نسبت به گروه کنترل داشتند. در دوره آغازین مصرف آنتی‌بیوتیک و یا پپتید کنجاله پنبه‌دانه باعث افزایش ضریب تبدیل غذایی نسبت به گروه کنترل شد. این رویه در دوره رشد و نیز کل دوره آزمایش نیز تداوم یافت، اما طی این دوره‌ها تنها تفاوت بین گروه کنترل و گروه دریافت کننده ۲۰ گرم در کیلوگرم پپتید معنی‌دار بود.

تجزیه آنزیمی کنجاله پنبه‌دانه می‌تواند به‌طور چشمگیری میزان گوسیپول آزاد، فیبر خام و روغن خام این محصول را نسبت به کنجاله پنبه‌دانه کاهش و بـرخی از اسیدهای آمینه از جمله آرژنین را افزایش دهد. هیدرولیز آنزیمی کنجاله پنبه‌دانه در کاهش مواد ضد تغذیه‌ای موجود در این کنجاله همانند سایر محصولات حاصل از فرایند تجزیه آنزیمی بسیار موثر است (۱۸). همانطور که نتایج نیز نشان می‌دهد اضافه‌کردن پپتیدهای هیدرولیزشده کنجاله پنبه‌دانه توانسته است عملکرد رشد پرندگان را نسبت به گروه کنترل و همراستا با گروه آنتی‌بیوتیک به‌طور معنی‌داری بهبود بخشد، هرچند با بهبود عملکرد رشد ضریب تبدیل غذایی بهبود پیدا نکرده است. نیه و همکاران (۲۴) نیز با استفاده از کنجاله پنبه‌دانه تخمیرشده بهبود افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی را گزارش کردند. بر خلاف نتایج حاصل در آزمایش ما وانگ و همکاران (۳۹) با دو سطح کنجاله پنبه‌دانه تخمیری نشان دادند شاخص‌های عملکردی تحت تاثیر معنی‌دار تیمارهای آزمایشی قرار نگرفته است.

جدول ۲- اثرات پپتیدهای زیست‌فعال کنجاله پنبه‌دانه در جیره بر صفات تولیدی جوجه‌های گوشتی در طول دوره ۱ تا ۳۵روزگی

Table 2. Effects of cottonseed meal bioactive peptides in diet on performance traits of broiler chickens during the period of 1-35 d of age

	گروه‌های آزمایشی				SEM	سطح احتمال		
	سطح پپتید کنجاله پنبه‌دانه (g/kg)			آنتی‌بیوتیک				
	صفر	۱۵	۲۰			ANOVA	Linear	Quadratic
وزن بدن اولیه (g)	۴۱/۲	۴۱/۲	۴۱/۱	۴۱/۲	۰/۰۳	۰/۵۳۴۱	۰/۴۳۰۳	۰/۲۴۵۳
اضافه وزن بدن (پرنده/گرم/دوره)								
دوره آغازین (۱۵-۱روزگی)	۵۷۱/۳^{c}	۶۲۱/۶^{b}	۶۳۳/۲^{ab}	۶۵۷/۶^{a}	۷/۸۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۶۴۴
دوره رشد (۳۵-۱۶روزگی)	۱۸۸۳/۱	۱۸۷۳/۴	۱۸۸۹/۴	۱۸۹۹/۷	۱۱/۳	۰/۶۱۸۸	۰/۳۱۵۱	۰/۴۸۸۵
کل دوره (۳۵-۱روزگی)	۲۴۵۴/۴^{b}	۲۴۹۴/۹^{ab}	۲۵۲۲/۶^{ab}	۲۵۵۷/۲^{a}	۱۹/۵۳	۰/۰۱۴۰	۰/۰۰۱۶	۰/۸۸۳۵
مصرف خوراک (پرنده/گرم/دوره)								
دوره آغازین (۱۵-۱روزگی)	۶۲۱/۹^{c}	۶۸۷/۳^{b}	۷۱۶/۹^{ab}	۷۳۰/۱^{a}	۱۰/۵۴	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۵
دوره رشد (۳۵-۱۶روزگی)	۳۱۴۷/۱	۳۲۳۹/۹	۳۲۹۹/۸	۳۲۶۵/۸	۳۷/۹۴	۰/۲۹۳۱	۰/۱۱۸۱	۰/۲۷۶۹
کل دوره (۳۵-۱روزگی)	۳۷۶۸/۹^{b}	۳۹۲۷/۲^{ab}	۴۰۱۶/۸^{a}	۳۹۹۵/۸^{a}	۴۷/۰۵	۰/۰۴۷۴	۰/۰۱۳۲	۰/۱۶۶۱
ضریب تبدیل غذایی (گرم/گرم)								
دوره آغازین (۱۵-۱روزگی)	۱/۰۸۸^{b}	۱/۱۰۶^{ab}	۱/۱۳۲^{a}	۱/۱۱۰^{ab}	۰/۰۰۶۱	۰/۰۰۶۹	۰/۰۱۴۹	۰/۰۱۷۸
دوره رشد (۳۵-۱۶روزگی)	۱/۶۷۱^{b}	۱/۷۲۹^{ab}	۱/۷۴۶^{a}	۱/۷۱۸^{ab}	۰/۰۰۸۳	۰/۰۲۳۵	۰/۰۱۶۸	۰/۰۶۴۱
کل دوره (۳۵-۱روزگی)	۱/۵۳۵^{b}	/۵۷۳^{ab}	۱/۵۹۲^{a}	۱/۵۶۲^{ab}	۰/۰۱۰۶	۰/۰۳۸۱	۰/۰۲۱۵	۰/۰۵۵۹

a-c میانگین‌هایی که در هر سطر با حروف لاتین متفاوتی نشان‌گذاری شده‌اند از نظر آماری اختلاف معنی‌داری دارند (p<۰/۰۵).

1- Tukey's HSD (Honestly Significant Difference)

در آزمایش دیگری با استفاده از ۶ درصد کنجاله پنبه‌دانه تخمیرشده بر خلاف نتایج ما عملکرد رشد در این آزمایش تحت تاثیر قرار نگرفته ولی ضریب تبدیل غذایی به‌طور معنی‌داری بهبود یافت است (۲۵). در آزمایش‌های مشابه که با استفاده از کنجاله سویا هیدرولیز شده صورت گرفته افزایش عملکرد رشد (۳۷،۲۲) و همچنین بهبود ضریب تبدیل غذایی (۱،۲) نیز گزارش شده است. بهبود شاخص‌های عملکردی هنگام استفاده از محصولات هیدرولیز شده می‌تواند به‌علت افزایش قابلیت هضم (۲۴) و همچنین افزایش فعالیت آنزیمی (۱۰،۱۹) در روده باشد. در این همین راستا در آزمایش قبلی ما نیز بهبود قابلیت هضم به‌طور خطی با افزایش میزان کنجاله پنبه‌دانه هیدرولیزشده افزایش پیدا کرد (چاپ نشده).

اثر پپتیدهای زیست‌فعال جیره بر شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی سرم جوجه‌های گوشتی در جدول ۳ نشان داده شده است. غلظت نیتریک‌اکسید سرم در گروه دریافت‌کننده ۱۵ گرم در کیلوگرم پپتید بالاتر از گروه کنترل و نیز گروه مصرف‌کننده آنتی‌بیوتیک بود. غلظت مالون دی‌آلدئید در گروه‌های دریافت کننده آنتی‌بیوتیک و یا پپتید پایین‌تر از گروه کنترل بود. غلظت گلوتاتیون پراکسیداز در دو گروه دریافت کننده آنتی‌بیوتیک و سطح ۱۵ گرم در کیلوگرم پپتید بالاتر از گروه کنترل و نیز گروه مصرف‌کننده سطح ۲۰ گرم در کیلوگرم پپتید بود. غلظت سوپراکسید دیسموتاز سرم در گروه‌های دریافت کننده آنتی‌بیوتیک و یا سطوح مختلف پپتید باتر از گروه کنترل بود. غلظت کل آنتی‌اکسیدان‌های سرم تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت.

استرس اکسیداتیو در بدن موجودات زنده می‌تواند باعث تولید انواع مختلفی از رادیکال‌های آزاد از جمله هیدروکسیل و آنیون‌های سوپر اکسید شود. در این ارتباط مطالعات بسیاری نشان داده‌اند که مقدار زیاد رادیکال‌های آزاد می‌تواند به پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلئیک و سایر ماکروملکول‌های بیولوژیک آسیب جدی برساند (۴۲).

شاخص‌های بیوشیمیایی خون می‌تواند تا حدودی مسیر متابولیسم مواد مغذی را در بدن نشان دهد (۱۴،۱۱). آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز[1] که در واقع یک نام عمومی برای یک خانواده بـزرگ آنزیمی است و نقش اصلی آنها پراکسیداسیون هیدروپرواکسیدهای لیپیدی به الکل‌های مربوطه و تولید آب با کمک ملکول‌های گلوتاتیون است (۷).

جدول ۳- اثرات پپتیدهای زیست‌فعال کنجاله پنبه‌دانه جیره بر شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی سرم جوجه‌های گوشتی در سن ۳۵روزگی

Table 3. Effects of cottonseed meal bioactive peptides in diet on serum antioxidant activity of broilers at 35 days of age

	گروه‌های آزمایشی				SEM	سطح احتمال		
	سطح پپتید کنجاله پنبه‌دانه (g/kg)			آنتی‌بیوتیک		ANOVA	Linear	Quadratic
	صفر	۱۵	۲۰					
نیتریک اکساید (µmol/L)	۲۰/۱۳^{b}	۲۶/۱^{a}	۲۳/۷^{ab}	۱۹/۷۹^{b}	۰/۷۸۶	۰/۰۰۲۸	۰/۵۰۳۹	۰/۰۰۰۵
مالون‌دی‌آلدئید(nmol/mL)	۷/۷۱^{a}	۷/۱۲^{b}	۷/۲۷^{b}	۷/۰۸^{b}	۰/۰۵۷	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱۳	۰/۰۰۰۸
گلوتاتیون پراکسیداز (U/mL)	۱۹۸/۸^{b}	۲۲۱^{a}	۲۰۶/۹^{b}	۲۱۷^{a}	۲/۴۹۱	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۷۰
سوپراکسیداز دیسموتاز (U/mL)	۱۲/۳۱^{b}	۱۴/۸۱^{a}	۱۴/۸۵^{a}	۱۴/۴۵^{a}	۰/۲۶۷	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱
آنتی‌اکسیدان کل (mmol/L)	۱/۴۶	۲/۰۱	۱/۸	۲/۱۱	۰/۳۰۶	۰/۰۸۷۱	۰/۰۴۰۹	۰/۴۹۸۷

a-b: میانگین‌هایی که در هر سطر با حروف لاتین متفاوتی نشان‌گذاری شده‌اند از نظر آماری اختلاف معنی‌داری دارند (p< ۰/۰۵).

نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که وجود کنجاله پنبه‌دانه هیدرولیز شده در جیره‌ی غذایی توانسته مقدار آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز و سوپر اکسید دسموتاز را نسبت به گروه کنترل افزایش دهد. این نتایج با آزمایش قبلی ما در خصوص افزایش میزان گلوتاتیون سرم خون و بهبود عملکرد سیستم ایمنی با استفاده از کنجاله پنبه‌دانه هیدرولیزشده مطابقت دارد (چاپ نشده). در مطالعاتی که قبلا نیز صورت گرفته است کاهش رادیکال‌های آزاد سرم خون به واسطه استفاده از محصولات هیدرولیز شده از جمله کنجاله پنبه‌دانه (۳۹). کنجاله سویا (۴۱) و شیر شتر (۳۲) گزارش شده است. بنابراین می‌توان گفت استفاده از منابع پروتیینی هیدرولیز شده ممکن است پراکسیداسیون چربی‌ها را کاهش، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی سرم خون را افزایش و به‌طور کلی آسیب‌های اکسیداتیو را کاهش دهد (۱۴). به‌طور کلی بهبود ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در بدن هنگام استفاده از منابع پروتئینی هیدرولیزشده ممکن است به نوع پپتیدهای زیست فعال مشتق شده در حین هیدرولیز وابسته باشد (۱۱). در این آزمایش استفاده از پپتیدهای کنجاله پنبه‌دانه ظرفیت کل آنتی‌اکسیدانی سرم خون را به‌طور خطی توانست بهبود بخشد (۰/۰۴۰۹)، هرچند میانگین‌های حاصل از این فراسنجه در گروه‌های آزمایشی از لحاظ آماری دارای اختلاف معنی‌داری نبودند.

در سیستم‌های بیولوژیک، پراکسیداسیون چربی‌ها بواسطه رادیکال‌های آزاد باعث تولید محصولات آلدئیدی می‌گردد، که از بین این آلدئیدها ترکیب مالون‌دی‌آلدئید[2] که مهم‌ترین مشتق آنها است به‌عنوان شاخص پراکسیداسیون چربی‌ها در اثر استرس اکسیداتیو مورد مطالعه قرار می‌گیرد (۱۵) وجود مقادیر بالای این ترکیب منجر به ایجاد آسیب بافتی جدی شده و به پیشرفت بیماری‌ها و کاهش مقاومت پرنده در برابر بیماری‌ها می‌انجامد. امروزه به‌دلیل استفاده از جیره‌هایی با انرژی بالا در پرورش مرغ‌های گوشتی، میزان ذخیره چربی در بدن آنها نیز نسبتاً زیاد است، که این عامل می‌تواند به‌شدت باعث تولید رادیکال‌های آزاد[3] شده و همچنین ترکیب مالون‌دی‌آلدئید را در بدن آنها افزایش دهد (۴۲).

نتایج تحقیق حاضر در این خصوص نشان داد که همسو با بهبود فعالیت آنتی‌اکسیدانی سرم خون جوجه‌ها، مالون دی آلدئید نیز کاهش یافته و در واقع پراکسیداسیون چربی‌ها نیز کمتر شده است. در این ارتباط گائو و همکاران (۱۱) با استفاده از کنجاله پنبه‌دانه هیدرولیز شده بوسیله آنزیم نوتراز[4] نشان دادند که پپتیدهای تولیدی می‌توانند از اتوپراکسیداسیون اسید لینولئیک به‌خوبی جلوگیری کنند. برای توضیح بهتر این

1- Glutathione peroxidase (GPx)
2- Malondialdehyde (MDA)
3- Reactive oxygen species (ROS)
4- Neutrase

موضوع کیم و همکاران (۲۰) بیان کردند چندین اسیدآمینه از جمله هیستیدین، آلانین، پرولین و لوسین پتانسیل مهار رادیکال‌های آزاد را دارا هستند. هنگامی که پروتئین‌ها هیدرولیز و به‌صورت پپتید یا اسیدآمینه آزاد شوند، خاصیت هیدروفوبیک آنها افزایش و در نتیجه حلالیت آنها در چربی بیشتر خواهد شد. بنابراین بهتر می‌توانند از پراکسیداسیون چربی‌ها بواسطه رادیکال‌های آزاد جلوگیری کنند (۲۷).

جدول ۴ اثر جیره‌های آزمایشی بر فراسنجه‌های لاشه را نشان می‌دهد. بیشترین درصد لاشه در گروه ۱۵ گرم در کیلوگرم پپتید مشاهده شد و تفاوت ثبت شده با گروه کنترل، تفاوتی معنی‌دار بود. مصرف آنتی‌بیوتیک و یا پپتید باعث کاهش معنی‌دار چربی حفره شکمی در مقایسه با گروه کنترل شد. سطح ۲۰ گرم پپتید باعث بزرگ‌شدن پانکراس در مقایسه با گروه ۱۵ گرم در کیلوگرم پپتید شد. سایر پارامترهای لاشه تحت تاثیر گروه‌های آزمایشی قرار نگرفتند.

نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده از کنجاله پنبه‌دانه هیدرولیزشده می‌تواند درصد وزن لاشه بدون پوست و درصد وزن چربی محوطه شکمی را نسبت به گروه کنترل به‌ترتیب افزایش و کاهش دهد. در آزمایش‌های دیگر در این خصوص نیز نتایج مشابهی حاصل شده است (۱۶،۲۴). در آزمایش‌های قبلی علت بهبود خصوصیات لاشه و کاهش معنی‌دار چربی محوطه شکمی را افزایش شمار باکتری‌های تولیدکننده اسید لاکتیک دانسته‌اند، زیرا جهت هیدرولیز پروتئین کنجاله پنبه‌دانه از باکتری‌های تخمیر کننده استفاده شده است (۱۶). در این خصوص بیان شده است که افزایش غلظت اسید لاکتیک می‌تواند باعث کاهش فعالیت آنزیم استیل کوآنزیم- آ کربوکسیلاز شده، که این موضوع خود می‌تواند باعث کاهش ذخره چربی در بدن شود (۲۸) و از این طریق درصد وزن لاشه بهبود می‌یابد.

جدول ۴- اثرات پپتیدهای زیست‌فعال کنجاله پنبه‌دانه در جیره بر اندام‌های داخلی به‌صورت درصدی از وزن بدن جوجه‌های گوشتی درسن ۳۵ روزگی

Table 4. Effects of cottonseed meal bioactive peptides in diet on some organs as a percentage of body weight of broilers on 35 days of age

	گروه‌های آزمایشی				SEM	سطح احتمال		
	سطح پپتید کنجاله پنبه‌دانه(g/Kg)			آنتی‌بیوتیک		ANOVA	Linear	Quadratic
	صفر	۱۵	۲۰					
لاشه (%)	۶۴/۸^{b}	۶۷/۴^{a}	۶۶/۲۴^{ab}	۶۶/۹۲^{ab}	۰/۵۲	۰/۰۰۵۶	۰/۰۷۰۶	۰/۰۰۵۴
چربی بطنی (%)	۱/۶^{a}	۰/۹۸^{b}	۱/۰۶^{b}	۰/۹۶^{b}	۰/۰۷	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۷۱
قلب (%)	۰/۴۷	۰/۴۴	۰/۴۹	۰/۴۶	۰/۰۱	۰/۵۴۷۶	۰/۹۳۵۶	۰/۹۲۸۰
کبد (%)	۲/۶۹	۲/۴۹	۲/۳۴	۲/۵۳	۰/۰۵	۰/۰۸۹۷	۰/۱۳۶۱	۰/۰۴۴۱
اندام‌های لنفوئیدی (%)								
طحال	۰/۱	۰/۱	۰/۰۹	۰/۱	۰/۰۱	۰/۸۹۷۵	۰/۶۵۱۶	۰/۹۹۷۶
بورس فابریسیوس	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۷	۰/۱۶	۰/۰۱	۰/۵۶۵۲	۰/۳۶۵۷	۰/۶۳۷۵
اندام‌های گوارشی (%)								
سنگدان خالی	۱/۶۲	۱/۶۲	۱/۵۸	۱/۵۹	۰/۰۳	۰/۹۶۴۴	۰/۶۶۵۲	۰/۹۱۱۷
پانکراس	۰/۲۵^{ab}	۰/۲۲^{b}	۰/۲۶^{a}	۰/۲۲^{ab}	۰/۰۱	۰/۰۱۸۸	۰/۲۶۷۰	۰/۷۶۱۶
دودنوم	۰/۶۵	۰/۶۳	۰/۶۳	۰/۶۲	۰/۰۱	۰/۷۵۵۲	۰/۳۲۸۱	۰/۹۱۹۶
ژژنوم	۱/۲۸	۱/۳۴	۱/۲۹	۱/۳	۰/۰۳	۰/۹۰۳۳	۰/۹۹۴۵	۰/۷۲۱۳
ایلئوم	۰/۹۲	۰/۸۷	۰/۹۱	۰/۸۴	۰/۰۲	۰/۲۹۱۳	۰/۱۹۵۰	۰/۷۷۳۵
طول روده (cm)								
دودنوم	۳۲/۶	۳۲/۴	۳۲	۳۱	۰/۳۷	۰/۴۶۱۵	۰/۱۴۰۲	۰/۶۰۰۷
ژژنوم	۸۰/۴	۷۸	۸۰/۴	۷۸/۴	۰/۶۹	۰/۴۹۲۸	۰/۵۷۳۱	۰/۸۸۸۱
ایلئوم	۸۳	۸۰/۷	۲۰	۸۴/۸	۰/۸۹	۰/۴۲۷۲	۰/۴۲۴۸	۰/۱۵۴۸

b: میانگین‌هایی که در هر سطر با حروف لاتین متفاوتی نشان‌گذاری شده‌اند از نظر آماری اختلاف معنی‌داری دارند ($p<$ ۰/۰۵).

از آنجایی که نیه و همکاران (۲۴) با استفاده از دوگونه باکتری (*C.tropicalis* و *S.cerevisiae*) فرایند تخمیر را صورت داده و در هر دو از نظر کاهش چربی محوطه شکمی نتایج یکسانی را دریافت کردند شاید بتوان چنین بیان کرد که تأثیر استفاده از پروتئین‌های هیدرولیزشده در بهبود خصوصیات لاشه می‌تواند به‌علت تشکیل پپتیدهایی باشد که در فرایند هیدرولیز از منابع پروتئین به‌دست می‌آیند، که البته در این خصوص نیز این پپتیدها به سه شکل ممکن می‌توانند تاثیر داشته باشند: ۱) تاثیر مثبت بر قابلیت هضم و جذب پروتئین‌ها که در این آزمایش و آزمایش‌های قبلی نیز مشاهده شده است. ۲) تاثیر غیرمستقیم پپتیدهای تولیدی بر فعالیت آنزیم‌های دخیل در فرایند ذخیره‌ی چربی یا پروتئین از طریق تأثیر بر جمعیت میکروبی دستگاه گوارش (افزایش جمعیت باکتری‌های مفید و تاثیر بر کاهش فعالیت آنزیم‌های دخیل در ذخیره چربی). ۳) تاثیر مستقیم پپتیدهای تولیدی بر فعالیت آنزیم‌های دخیل در فرایند ذخیره چربی یا پروتئین در بدن پرنده.

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که استفاده از کنجاله پنبه‌دانه هیدرولیز شده باعث کاهش درصد وزن پانکراس خواهد شد. این تأثیر را وانگ و همکاران (۳۸) با ۲ درصد و متیوانان و همکاران (۲۲) با ۰/۵ درصد کنجاله سویا تخمیر شده به‌طور غیرمعنی‌داری مشاهده کردند. شاید علت اصلی کاهش وزن پانکراس، کاهش چشمگیر مواد ضد تغذیه‌ای در خوراک و نسبت مناسب مواد مغذی جیره باشد. در این خصوص در آزمایشی پاچیو و همکاران (۲۶) نشان دادند که ارتباطی خطی و معنی‌دار بین میزان ممانعت کننده تیریپسین

در خوراک و وزن پانکرانس وجود دارد. به‌طورکلی یکی از مزایای استفاده محصولات هیدرولیزشده در خوراک کاهش مواد ضد تغذیه‌ای از جمله گوسیپول، آنتی تریپسین، گلوکوزینولات، گالاکتوالیگوساکاریدها، لکتین و فیتات است (۳۵). که در خصوص گوسیپول آزاد در آزمایش قبلی ما نیز فرایند هیدرولیز آنزیماتیک بر کنجاله پنبه‌دانه تاثیر مثبتی داشت (۲۴).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که استفاده از پپتیدهای زیست فعال کنجاله پنبه‌دانه تولید شد توسط هیدرولیز آنزیمی باعث بهبود رشد و فراسنجه‌های آنتی‌اکسیدانی سرم خون جوجه‌های گوشتی می‌شود. البته بهبود سرعت رشد با افزایش میزان خوراک مصرفی و همچنین افزایش ضریب تبدیل غذایی همراه بود. این نتایج پیشنهاد می‌نمایند که پپتیدهای زیست فعال کنجاله پنبه‌دانه پتانسیل استفاده به‌عنوان جایگزین آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد در جیره جوجه‌های گوشتی را دارا هستند.

منابع

1. Abdollahi, M.R., F. Zaefarian, Y. Gu, W. Xiao, J. Jia and V. Ravindran. 2017. Influence of soybean bioactive peptides on growth performance, nutrient utilisation, digestive tract development and intestinal histology in broilers. Journal of Applied Animal Nutrition, 5: e7.
2. Abdollahi, M.R., F. Zaefarian, Y. Gu, W. Xiao, J. Jia 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: e3.
3. Alashi, A.M., C.L. Blanchard, R.J. Mailer, S.O. Agboola, A.J. Mawson, R. He, A. Girgih and R.E. Aluko. 2014. Antioxidant properties of australian canola meal protein hydrolysates. Food Chemistry, 146: 500-506.
4. Aviagen. 2014. Ross Broiler Management Handbook. Aviagen Group, Huntsville, AL 35806.
5. Bellaloui, N. and R.B. Turley. 2013. Effects of fuzzless cottonseed phenotype on cottonseed nutrient composition in near isogenic cotton (*Gossypium hirsutum* L.) mutant lines under well-watered and water stress conditions. Frontiers in Plant Science, 4: 516.
6. Benzie, I.F.F. and J.J. Strain. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay. Analytical biochemistry, 239(1): 70-76.
7. Bhabak, K.P. and G. Mugesh. 2010. Functional mimics of glutathione peroxidase: Bioinspired synthetic antioxidants. Accounts of Chemical Reseqarch, 43(11): 1408-1419.
8. Bolek, Y., H. Tekerek, K. Hayat and A. Bardak. 2016. Screening of cotton genotypes for protein content, oil, and fatty acid composition. Journal of Agricultural Science, 8(7): 107-122.
9. Deutz, N.E., C.F. Welters and P.B. 1996. Intragastric bolus feeding of meals containing elementary, partially hydrolyzed, or intact protein causes comparable changes in interorgan substrate flux in the pig. Clinical Nutrition, 15(3): 119-128.
10. Feng, J., X. Liu, Z.R. Xu, Y.Y. Liu and Y.P. Lu. 2007. Effects of aspergillus oryzae 3.042 fermented soybean meal on growth performance and plasma biochemical parameters in broilers. Animal Feed Science and Technology, 134(3): 295-303.
11. Gao, D., Y. Cao and H. Li. 2010. Antioxidant activity of peptide fractions derived from cottonseed protein hydrolysate. Journal of the Science of Food and Agriculture, 90(11): 1855-1860.
12. Ghezzi, P. 2011. Role of glutathione in immunity and inflammation in the lung. International Journal of General Medicine, 4: 105-113.
13. Hafeman, D.G., R.A. Sunde and W.G. Hoekstra. 1974. Effect of dietary selenium on erythrocyte and liver glutathione peroxidase in the rat. Journal of Nutrition, 104(5): 580-587.
14. Hu, Y., Y. Wang, A. Li, Z. Wang, X. Zhang, T. Yun, L. Qiu and Y. Yin. 2016. Effects of fermented rapeseed meal on antioxidant functions, serum biochemical parameters and intestinal morphology in broilers. Food and Agricultural Immunology, 27(2): 182-193.
15. Janero, D.R. 1990. Malondialdehyde and thiobarbituric acid-reactivity as diagnostic indices of lipid peroxidation and peroxidative tissue injury. Free Radical Biology and Medicine, 9(6): 515-540.
16. Jazi, V., F. Boldaji, B. Dastar, S.R. Hashemi and A. Ashayerizadeh. 2017. Effects of fermented cottonseed meal on the growth performance, gastrointestinal microflora population and small intestinal morphology in broiler chickens. British Poultry Science, 58: 402-408.
17. Jensen, C., R. Engberg, K. Jakobsen, L.H. Skibsted and G. Bertelsen. 1997. Influence of the oxidative quality of dietary oil on broiler meat storage stability. Meat Science, 47(4): 211-222.
18. Kamnerdpetch, C., M. Weiss, C. Kasper and T. Scheper. 2007. An improvement of potato pulp protein hydrolyzation process by the combination of protease enzyme systems. Enzyme and Microbial Technology, 40(4): 508-514.
19. Karimzadeh, S., M. Rezaei and A. Teimouri Yansari. 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(1): 27-36.
20. Kim, S.K., Y.T. Kim, H.G. Byun, K.S. Nam, D.S. Joo and F. Shahidi. 2001. Isolation and characterization of antioxidative peptides from gelatin hydrolysate of Alaska pollack skin. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 49(4): 1984-1989.

21. Kitts, D.D. and K. Weiler. 2005. Bioactive proteins and peptides from food sources. Applications of bioprocesses used in isolation and recovery. Current pharmaceutical design, 9: 1309-1323.
22. Mathivanan, R., P. Selvaraj and K. Nanjappan. 2006. Feeding of fermented soybean meal on broiler performance. International Journal of Poultry Science, 9(5): 868-872.
23. Mohammadrezaei, M., B. Navidshad, A. Gheisari and M. Toghyani. 2020. Cottonseed meal bioactive peptides as an alternative to antibiotic growth promoters in broiler chicks. International Journal of Peptide Research and Therapeutics, 2020: 10086.
24. Nie, C., W. Zhang, W. Ge, Y. Wang, Y. Liu and J. Liu. 2015. Effects of fermented cottonseed meal on the growth performance, apparent digestibility, carcass traits, and meat composition in yellow-feathered broilers. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 39: 350-356.
25. Niu, J.L., J. Zhang, L.Q. Wei, W.J. Zhang and C.X. Nie. 2019. Effect of fermented cottonseed meal on the lipid-related indices and serum metabolic profiles in broiler chickens. Animals, 9: 930.
26. Pacheco, W.J., C.R. Stark, P.R. Ferket and J. Brake. 2014. Effects of trypsin inhibitor and particle size of expeller-extracted soybean meal on broiler live performance and weight of gizzard and pancreas. Poultry Science, 93(9): 2245-2252.
27. Rajapakse, N., E. Mendis, H.G. Byun and S.K. Kim. 2005. Purification and in vitro antioxidative effects of giant squid muscle peptides on free radical-mediated oxidative systems. Journal of Nutritional Biochemistry, 16(9): 562-569.
28. Santoso, U., K. Tanaka and S. Ohtani. 1995. Effect of dried bacillus subtilis culture on growth, body composition and hepatic lipogenic enzyme activity in female broiler chicks. British Journal of Nutrition, 74(4): 523-529.
29. SAS Institute. 2016. SAS version 9.4 - University Edition. SAS Inst. Inc.
30. seifi, M., M. Rezaei and A. Teimouri Yansari. 2018. Effect of different levels of soybean meal peptides on performance, intestinal morphology, and intestinal bacterial population in broiler chicks. Research on Animal Production, 9(22): 9-17 (In Persian).
31. Shahidi, F. and Y. Zhong. 2008. Bioactive peptides. Journal of AOAC International, 91: 914-931.
32. Sharma, S., R. Singh and S. Rana. 2011. Review article bioactive peptides: A review. International Journal of Bioautomation, 15: 223-250.
33. Singh, R. and Geetanjali. 2016. Protein Byproducts. Elsevier Inc.
34. Soleymanzadeh, N., S. Mirdamadi and M. Kianirad. 2016. Antioxidant activity of camel and bovine milk fermented by lactic acid bacteria isolated from traditional fermented camel milk (Chal). Dairy Science and Technology, 96(4): 443-457.
35. Sugiharto, S. and S. Ranjitkar. 2019. Recent advances in fermented feeds towards improved broiler chicken performance, gastrointestinal tract microecology and immune responses: A review. Animal Nutrition, 5(1): 1-10.
36. Swiatkiewicz, S., A. Arczewska-Wlosek and D. Józefiak. 2016. The use of cottonseed meal as a protein source for poultry: An updated review. Worlds Poult.ry Science Journal, 72(3): 473-484.
37. Wang, J.P., N. Liu, M.Y. Song, C.L. Qin and C.S. Ma. 2011. Effect of enzymolytic soybean meal on growth performance, nutrient digestibility, and immune function of growing broilers. Animal Feed Science and Technology, 169: 224-229.
38. Wang, L.C., C. Wen, Z.Y. Jiang and Y.M. Zhou. 2012. Evaluation of the partial replacement of highprotein feedstuff with fermented soybean meal in broiler diets. Journal of Applied Poultry Research, 21(4): 849-855.
39. Wang, Y., Q. Deng, D. Song, W. Wang, H. Zhou, L. Wang and A. Li. 2017. Effects of fermented cottonseed meal on growth performance, serum biochemical parameters, immune functions, antioxidative abilities, and cecal microflora in broilers. Food and Agricultural Immunology, 28(4): 725-738.
40. Winterbourn, C.C., R.E. Hawkins, M. Brian and R.W. Carrell. 1975. The estimation of red cell superoxide dismutase activity. Journal of Laboratory and Clinical Medicine, 85(2): 337-341.
41. Xu, L., B. Du and B. Xu. 2015. A systematic, comparative study on the beneficial health components and antioxidant activities of commercially fermented soy products marketed in China. Food Chemistry, 174: 202-213.
42. Yang, R., W. Li, Y.H. Shi and G.W. Le. 2008. Lipoic acid prevents high-fat diet-induced dyslipidemia and oxidative stress: A microarray analysis. Nutrition, 24: 582-588.
43. Yuan, D., Z. Tang, M. Wang, W. Gao, L. Tu, X. Jin, L. Chen, Y. He, L. Zhang, L. Zhu, Y. Li, Q. Liang, Z. Lin, X. Yang, N. Liu, S. Jin, Y. Lei, Y. Ding, G. Li, X. Ruan, Y. Ruan and X. Zhang. 2015. The genome sequence of Sea-Island cotton (Gossypium barbadense) provides insights into the allopolyploidization and development of superior spinnable fibre. Scientific Reports, 4(5): 17662.
44. Zarei, M., A. Ebrahimpour, A. Abdul-Hamid, F. Anwar and N. Saari. 2012. Production of defatted palm kernel cake protein hydrolysate as a valuable source of natural antioxidants. International Journal of Molecular Science, 13(7): 8097-8111.
45. Zhang, B., Y. Cui, G. Yin, X. Li and Y. You. 2010. Synthesis and swelling properties of hydrolyzed cottonseed protein composite superabsorbent hydrogel. International Journal of Polymeric Materials and Polymeric Biomaterials, 59(12): 1018-1032.

Effect of Different Levels of Cottonseed Meal Bioactive Peptides on Production Efficiency and Serum Antioxidant Activity of Broiler Chickens

Mohammad Mohammadrezaei[1], Bahman Navidshad[2] and Abasali Gheisari[3]

1- Department of Animal Science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
2- Department of Animal Science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran,
(Corresponding Author: bnavidshad@uma.ac.ir)
3- Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education, and Extension Organization, Isfahan, Iran
Received: 23 March, 2020 Accepted: 3 August, 2020

Abstract

Cottonseed meal was hydrolyzed using five types of enzymes: alkalase, chymotrypsin, pepsin, trypsin, and pancreatin. The experiment was carried out using 240 male broilers of Ross 308 strain in a completely randomized design with 4 treatments and 5 replications from 1 to 35 days of age and during the starter (1-15 days) and grower (16-35 days) phases. The experimental diets were the control diet, the control diet containing zinc bacitracin (70 mg/kg), and the experimental diets containing 15 or 20 g/kg cottonseed bioactive peptides which replaced equal amounts of corn and Soybean in the diet. Feed intake, weight gain and feed conversion ratio were measured and calculated for each cage (repetition) during three rearing (starter, grower and total period). At 35 days of age, 3 ml blood was obtained from the wing vein of 3 birds per replicate to measure serum antioxidant parameters. At the end of the rearing period, three birds from each cage were individually weighed and slaughtered and the relative weights of carcass, gastrointestinal and lymphoid organs as well as the length of different parts of the small intestine were measured. In the whole of the experimental period, the highest and lowest weight gain was observed in the antibiotic and the control groups, respectively. Antibiotic and peptide fed groups had higher feed intake and feed conversion ratio than the control group. Serum nitric oxide levels were higher in the 15 g/kg peptide group than in the control group and the antibiotic group. Malondialdehyde levels were lower for antibiotic or peptide groups than in the control group, and glutathione peroxidase levels in the groups fed antibiotic or 15 g/kg peptide was higher than in two other groups. Serum superoxide dismutase levels were higher in the groups receiving antibiotics or different levels of peptide than in the control group and the total serum antioxidant levels were not affected by the experimental diets. Antibiotic or peptide administration significantly reduced abdominal fat compared with the control group. The results of the present study showed that the bioactive peptides produced by enzymatic hydrolysis of cottonseed meal improved the growth efficiency and antioxidant parameters of broiler chickens. These results suggest that the bioactive peptides of cottonseed meal have the potential to be used as an alternative to growth-promoting antibiotics in the broiler chickens diets.

Keywords: Bioactive peptides, Broiler chickens, Cottonseed meal, Oxidative indices, Productive traits