اثر پپتیدهای استخراج شده از کنجاله تخم آفتابگردان بر عملکرد، ویژگی‌های لاشه و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در جوجه‌های گوشتی

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی اثر پپتیدهای استخراج شده از کنجاله تخم آفتابگردان بر عملکرد، ویژگی‌های لاشه و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در جوجه گوشتی انجام شد. در این آزمایش از ۲۰۰ قطعه جوجه گوشتی نر سویه راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملا تصادفی با ۵ تیمار و ۴ تکرار و ۱۰ قطعه جوجه در هر تکرار، به مدت ۲۶ روز استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) جیره شاهد بدون افزودنی ۲) جیره شاهد + ۳۰۰ میلی‌گرم ویتامین ای در کیلوگرم جیره ۳) جیره شاهد + ۲۵۰ میلی‌گرم پپتید استخراج شده از کنجاله تخم آفتابگردان در کیلوگرم جیره ۴) جیره شاهد + ۵۰۰ میلی‌گرم پپتید استخراج شده از کنجاله تخم آفتابگردان در کیلوگرم جیره ۵) جیره شاهد + ۱۰۰۰ میلی‌گرم پپتید استخراج شده از کنجاله تخم آفتابگردان در کیلوگرم جیره. از نظر مصرف خوراک و افزایش وزن در دوره رشد (۲۶-۱۱ روزگی) و در کل دوره آزمایش (۲۶-۱ روزگی)، اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده شد ($p < ۰/۰۵$). بیشترین و کمترین مقدار مصرف خوراک و افزایش وزن، به ترتیب مربوط به تیمار ۵ و تیمار شاهد بود. کمترین مقدار ضریب تبدیل خوراک در دوره رشد و در کل دوره، مربوط به تیمار ۵ (به ترتیب۱/۳۷و ۱/۳۶) بود که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت ($p < ۰/۰۵$). تاثیر تیمارهای آزمایشی بر درصد لاشه معنی‌دار بود ($p < ۰/۰۵$). بیشترین درصد لاشه مربوط به تیمار ۵ (۷۳/۳ درصد) و کمترین درصد لاشه مربوط به تیمار ۲ (۶۸/۴ درصد) بود ($p < ۰/۰۵$). غلظت مالون‌دی‌آلدئید در گوشت سینه و ران در گروه‌های دریافت کننده سطوح مختلف پپتید و تیمار ۲ کمتر از تیمار شاهد بود. طورکلی، نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده از پپتیدهای زیست‌فعال استخراج شده از کنجاله تخم‌آفتابگردان، علاوه بر بهبود عملکرد، سبب افزایش کیفیت گوشت در مدت ذخیره‌سازی پس از کشتار از طریق کاهش اکسیداسیون چربی‌ها می‌شود.

واژه‌های کلیدی : پپتید زیست‌فعال، جوجه گوشتی، عملکرد، کنجاله تخم آفتابگردان

Effect of peptides extracted from sunflower seed meal on performance, carcass characteristics, and antioxidant activity in broiler chickens

Abstract

This experiment was conducted to investigate the effect of peptides derived from sunflower seed meal on performance, carcass characteristics, and antioxidant activity in broiler chickens. In this experiment, 200 Ross 308 male broiler chicks were used in a completely randomized design with five treatments, four replicates, and 10 chicks in each replicate, for 26 days. Experimental treatments included: 1) Control diet without any additives, 2) Control diet + 300 mg vitamin E per kg diet, 3) Control diet + 250 mg sunflower seed meal peptides per kg diet, 4) Control diet + 500 mg sunflower seed meal peptides per kg diet, 5) Control diet + 1000 mg sunflower seed meal peptides per kg diet. There were significant differences among treatments in feed conversion ratio and body weight gain in grower and whole periods of the experiment ($p<0.05$). The mostt, and leastt body weight gain belonged to treatment 5, and control treatment. The least feed conversion ratio in grower and whole period was observed in treatment 5 (1.37 and 1.36) respectively ($p<0.05$). The effect of experimental treatments on carcass percentage was significant. The most carcass percentage belonged to treatment 5 (73.31%), and the least was observed in treatment 2 (68.37%) ($p<0.05$). The malondialdehyde concentration in breast and thigh meat in groups received different levels of peptides and in treatment 2 was lower than the control group. In conclusion, results of the present experiment, showed that sunflower seed meal peptides have antioxidant activity and improve performance, carcass characteristics, meat stability after slauthering.

Keywords*:* Bioactive peptides, broiler, performance, sunflower seed meal

مقدمه

در سال‌های اخیر، کیفیت و سلامت محصولات غذایی، مورد توجه بسیاری از مصرف‌کنندگان بوده است (Alahyaribeik *et al*., 2022). گوشت مرغ به دلیل دارا بودن مقادیر زیادی از اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه، در معرض فساد اکسیداتیو قرار دارد (Luna *et al*., 2010, Wan *et al* 2017). تنش اکسیداتیو در پرندگان می‌تواند منجر به تغییرات منفی در کیفیت و سلامت محصولات تولیدی شود. از این‌رو، افزایش پایداری اکسیداتیو محصولات خام اهمیت زیادی دارد. آنتی‌اکسیدان‌ها به عنوان احیاکننده اکسیدان‌ها عمل می‌کنند (Gazwi *et al*., 2022). یکی از دلایل اصلی کاهش کیفیت محصولات گوشت طیور، اکسیداسیون لیپیدها می‌باشد (Aslam et *al*., 2020). اکسیداسیون مواد لیپیدی در بدن حیوانات، ناشی از عدم تناسب بین پرواکسیدان‌ها و آنتی‌اکسیدان‌ها در سیستم دفاعی است. موثرترین و مناسب‌ترین روش برای افزایش تعادل اکسیداتیو در گوشت مرغ، غنی‌سازی آن با مواد آنتی‌اکسیدانی از طریق افزودنی‌های خوراک است که برای کاهش فساد اکسیداتیو و تولید رادیکال‌های آزاد در گوشت مفید خواهد بود (Aslam *et al*., 2020). به منظور کنترل اکسیداسیون گوشت طیور، از ترکیبات طبیعی مختلف (آلفاتوکوفرول، آلفالیپوئیک اسید و پپتیدهای زیست فعال) و آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی به طور گسترده در جیره استفاده می‌شود (Ismail *et al*., 2013). آنتی‌اکسیدان‌های با منشاء بیولوژیکی، رادیکال‌های آزاد را از طریق توقف واکنش‌های زنجیره‌ای، اتصال با یون‌های فلزی، جلوگیری از تولید رادیکال‌های آزاد، تخریب پراکسیدها و کاهش غلظت اکسیژن، خنثی و بی‌اثر می‌کنند (Aslam *et al*., 2020). پپتیدهای زیست‌فعال، فرآورده‌هایی هستند که پس از آبکافت(هیدرولیز) ناقص پروتئین‌ها با آنزیم، اسید، قلیا و یا هیدرولیز تخمیری از مواد خوراکی(با منشاء گیاهی یا حیوانی) به دست می‌آیند (Kim *et al*., 2021, Muir *et al*., 2013, Abdollahi *et al*., 2017,). به آن دسته از پپتیدهایی که عملکردهای بیولوژیکی را فراتر از ارزش غذایی خود ایجاد می‌کنند، پپتیدهای زیست‌فعال می‌نامند. پپتیدهای فوق معمولاً از ۲ تا ۲۰ اسید آمینه تشکیل می‌شوند، اما ممکن است شامل بیش از ۲۰ اسید آمینه نیز باشند (Hou *et al*., 2007). مطالعات و پژوهش‌های مختلف نشان می‌دهد که در فرآیند هیدرولیز پروتئین‌ها با روش‌های شیمیایی (محلول‌های اسید و قلیا)، آنزیمی و تخمیری (میکروبی)، پپتیدهایی با ویژگی غذاهای فراسودمند تولید شده که دارای خواص آنتی‌اکسیدانی، محرک سیستم ایمنی، ضد میکروبی، تعدیل‌کننده فشارخون، ضدسرطان و ضدچاقی تولید می‌شوند(Karimzadeh *et al*., 2017). نگرانی‌هایی در ارتباط با خطرات استفاده از آنتی‌اکسیدان های سنتزی بر سلامت محصولات دامی وجود دارد، در نتیجه، استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی مانند پپتیدهای زیست‌فعال مشتق شده از پروتئین‌های طبیعی یک دستاورد قابل توجه در صنعت خوراک محسوب می‌شود (Landy *et al*., 2021). مزیت‌های بیولوژیکی برخی از پروتئین‌ها یا مشتقات پپتیدی آن‌ها، را از طریق اثرات مستقیم یا غیرمستقیم بر عملکردهای فیزیولوژیکی نشان داده شده است (Meisel *et al*., 2007). چنین مزیت‌هایی از طریق اعمال فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی، کاهش کلسترول، اثرات ضدمیکروبی، ضد فشارخون، ضد چاقی، تعدیل کننده سلول و ایمنی حاصل می‌شود(Singh *et al*., 2014).پپتیدهای زیست‌فعال، پتانسیل اهدای هیدروژن از اسیدهای آمینه برای شکستن واکنش زنجیره‌ای اکسیداسیون را داشته و با هیدروپراکسیدها واکنش داده و آنها را به ترکیبات پایدار تبدیل می‌کنند و در نتیجه پایداری گوشت را افزایش می‌دهند (Muthukumar et *al*., 2014). در آزمایش انجام شده توسط محمدرضایی و همکاران، افزودن پپتیدهای استخراج شده از کنجاله پنبه دانه به جیره جوجه های گوشتی، سبب بهبود ضریب تبدیل خوراک شد. همچنین غلظت مالون‌دی‌آلدئید در سرم خون جوجه های دریافت کننده سطوح مختلف پپتید ، کمتر از گروه شاهد بود (Mohammad Rezaei *et al*., 2019). گزارش شد، افزودن پپتیدهای زیست فعال استخراج شده از ضایعات ماهی، سبب افزایش FRAP و کاهش غلظت مالون دی‌آلدئید نسبت به تیمار شاهد شد (Aslam et *al*., 2020). همچنین نشان داده شد که تغذیه جوجه‌های گوشتی با پپتید زیست‌فعال کنجاله

کلزا، سبب بهبود ضریب تبدیل خوراک، پاسخ‌های ایمنی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل سرم شد (Landy *et al.*, 2021). استفاده از جیره‌های مکمل شده با پپتیدهای زیست فعال سویا، سبب افزایش معنی‌دار وزن بدن جوجه‌های گوشتی در روز ۱۵ و ۲۲ پرورش و همچنین بهبود وزن نهایی به دلیل بهبود ریخت شناسی روده گردید (Osho *et al.*, 2019). در مطالعه‌ای، در پرندگان دریافت کننده پپتیدهای زیست فعال مشتق شده از پر، غلظت کلسترول و لیپوپروتئین با چگالی پایین و تری‌گلیسرید سرم خون در جوجه‌های گوشتی کاهش یافت (Alahyaribeik *et al.*, 2022). تاکنون مطالعه‌ای در مورد تاثیر پپتیدهای استخراج شده از کنجاله تخم آفتابگردان در جوجه‌های گوشتی انجام نشده است. مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر پپتیدهای استخراج شده از کنجاله تخم آفتابگردان بر عملکرد، ویژگی‌های لاشه و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در جوجه‌های گوشتی طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

پپتید کنجاله تخم آفتابگردان به روش کریم‌زاده و همکاران با اندکی تغییر (استفاده از آنزیم‌های اندوپپتیداز به دلیل افزایش تولید پپتیدهای زیست‌فعال بیشتر) تولید شد. در آغاز کنجاله تخم آفتابگردان را در آب مقطر با نسبت یک به پانزده مخلوط و باافزودن هیدروکسید پتاسیم، pH مخلوط در سطح ۱۰ تنظیم شد. پس از حرارت در دمای ۴۵ درجهٔ سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه در ۱۰۰۰۰ دور سانتریفیوژ و pH سوپرناتانت به دست آمده توسط محلول ۱ مولار اسیدکلریدریک در حد ۴/۵ تنظیم وآنگاه سانتریفیوژ شد. پروتئین ته‌نشین شده در آب مقطر حل و pH آن در سطح هفت تنظیم گردید. مایع به دست آمده در آغاز در دمای ۳۰ – درجهٔ سانتی‌گراد منجمد و سپس توسط دستگاه خشک کن تصعیدی (فریزدرایر) خشک، تا پودر پروتئین خالص کنجاله تخم آفتابگردان تولید شود. به منظور تولید پپتید، پروتئین خالص کنجاله تخم آفتابگردان در غلظت ۵ درصد در رآکتور۲۵۰ میلی‌لیتری حل و پیش از آغاز فرآیند آبکافت، دما وpH محلول در حد بهینه فعالیت آنزیم تنظیم شد. ظرف مخصوص آبکافت روی صفحهٔ آهنربایی داغ قرار داده شده و طی فرآیند آبکافت، مخلوط به طور مداوم به هم زده شد. آبکافت پروتئین خالص کنجاله تخم آفتابگردان توسط آنزیم پروتئاز تجاری آلکالاز با غلظت آنزیم به پروتئین ۱ به ۲۰ در دمای ۵۰ درجهٔ سانتی‌گراد و با pH، ۸ در مدت چهار ساعت انجام شد. در فرآیند آبکافت، pH مخلوط با هیدروکسیدسدیم ۱ مولار در سطح هشت ثابت نگه داشته شد. پس از پایان آبکافت، PH محلول با استفاده از محلول ۱ مولار اسیدکلریدریک در سطح چهار تنظیم و آنگاه برای غیرفعال‌سازی آنزیم، مخلوط برای مدت ده دقیقه در آب جوش قرار داده شد. برای حذف ناخالصی‌ها، مخلوط بالا به مدت سی دقیقه در 8000 دور سانتریفیوژ شد. مایع به دست آمده را در آغاز در ظرف مخصوص قرار داده و در دمای ۳۰ – درجهٔ سانتی‌گراد منجمد گردید. در نهایت، برای تولید پپتید کنجاله تخم آفتابگردان، محلول منجمد توسط دستگاه خشک‌کن تصعیدی خشک شد. توزیع وزن مولکولی پپتیدها با استفاده از ژل تی اس کی(TSK gel) همراه با دستگاه کرماتوگرافی مایع با کارایی بالا انجام شد(Karimzadeh *et al.*, 2016). در جداول ۱ و ۲ ترکیب شیمیایی کنجاله تخم آفتابگردان و توزیع مولکولی پپتیدهای استخراج شده از آن ارایه شده است.

پروتئین‌های کنجاله تخم آفتابگردان از دو بخش عمده؛ گلوبولین‌ها (۵۰ تا ۷۰ درصد، با وزن مولکولی ۳۰۰ تا ۳۵۰ کیلو دالتون) و آلبومین‌ها (۲۰ تا ۳۵ درصد، با وزن مولکولی ۱۰ تا ۱۸ کیلو دالتون) تشکیل شده است. **(**Wildermuth *et al.*, 2016**)**. ترکیب اسید آمینه پروتئین‌های آفتابگردان به استثنای لیزین به خوبی متعادل است **(** W. H. O., 2007**)**. و بر خلاف پروتئین سویا، سرشار از اسیدهای آمینه گوگرددار است **(**Beaubier *et al.*, 2021 **)**.

جدول ۱.ترکیب شیمیایی کنجاله تخم آفتابگردان

ردیف	ترکیب شیمیایی	درصد
۱	پروتئین خام	۳۹/۰
۲	چربی خام	۱/۵
۳	فیبر خام	۱۱/۰
٤	خاکستر	۶/۳

جدول۲. نتیجه آبکافت پروتئین‌های کنجاله تخم آفتابگردان با آنزیم تجاری آلکالاز (ترکیب پپتیدهای زیست فعال کنجاله تخم آفتابگردان بر اساس وزن مولکولی)

ردیف	آیتم	درصد
۱	اسیدهای آمینه آزاد (کمتر از ۱۸۰ دالتون)	۴/۵۲
۲	پپتیدهای کوچک (دی و تری‌پپتید) (از ۱۸۰ تا ۵۰۰ دالتون)	۵۶/۷۴
۳	پلی پپتیدها (الیگوپپتیدها)(از ۵۰۰ تا کمتر از ۲۵۰۰ دالتون)	۳۷/۸۰

در این آزمایش از ۲۰۰ قطعه جوجه گوشتی نر یک روزه سویه راس ۳۰۸ با میانگین و انحراف معیار وزن ۱±۳۹ گرم، با ۵ تیمار و ۴ تکرار و با اختصاص ۱۰ قطعه جوجه در هر تکرار، مورد آزمایش قرار گرفت. تیمارها شامل: ۱) جیره شاهد بدون هرگونه افزودنی، ۲) جیره شاهد + ۳۰۰ میلی‌گرم ویتامین E در کیلوگرم جیره، ۳) جیره شاهد + ۲۵۰ میلی‌گرم پپتید کنجاله تخم آفتابگردان در کیلوگرم جیره، ۴) جیره شاهد + ۵۰۰ میلی‌گرم پپتید کنجاله تخم آفتابگردان در کیلوگرم جیره و ۵) جیره شاهد + ۱۰۰۰ میلی‌گرم پپتید کنجاله تخم آفتابگردان در کیلوگرم جیره.

جوجه های گوشتی نر سویه راس ۳۰۸، پس از وزن‌کشی، به طور تصادفی در گروه‌های آزمایشی توزیع شدند، به طوری که میانگین وزن گروه‌ها یکسان بود. به هر یک از تیمارها، چهار قفس (تکرار) دارای ۱۰ قطعه جوجه گوشتی اختصاص یافت و آزمایش در دوره‌های آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی) و دوره رشد (۱۱ تا ۲۶ روزگی) انجام گرفت. هر قفس به دان‌خوری و آب‌خوری مستقل مجهز بود.

ترکیب جیره‌های آزمایشی در جدول شماره (۳) نشان داده شده است. جیره‌های آزمایشی به گونه‌ای تنظیم شدند که حاوی مقادیر یکسان، انرژی و پروتئین خام بوده و سایر مواد مغذی بر اساس پیشنهادات جداول احتیاجات تغذیه‌ای، راهنمای پرورش جوجه‌های گوشتی سویه راس۳۰۸ بود (Ross 308 nutrient specification., 2014). در کل دوره آزمایش، پرنده‌ها دسترسی آزاد به خوراک و آب داشتند. جیره‌های آزمایشی به صورت آردی تهیه شدند.

وزن جوجه‌ها در روزهای ۱۰ و ۲۶ پرورش با ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد. مصرف خوراک، افزایش وزن برای دوره‌های آغازین، رشد و کل دوره اندازه‌گیری گردید. ضریب تبدیل خوراک از تقسیم مصرف خوراک بر افزایش وزن در دوره‌های فوق محاسبه شد. در انتهای دوره رشد (روز ۲۶ پرورش)، یک جوجه با میانگین وزن نزدیک به واحد آزمایشی مربوط از هر تکرار انتخاب و پس از توزین، ذبح شد. وزن هر یک از اجزای لاشه، شامل سینه، ران و چربی محوطه شکمی اندازه‌گیری و درصد هر یک از اجزای لاشه نسبت به وزن لاشه شکم خالی محاسبه شد. وزن اندام ها شامل سنگدان، جگر، قلب، طحال و لوزالمعده اندازه‌گیری و به صورت درصدی از وزن زنده گزارش شد.

جدول۳. مواد متشکله و ترکیب شیمیایی جیره شاهد در دوره‌های آغازین و رشد

اجزای جیره (٪)	آغازین (۱-۱۰ روزگی)	رشد (۲۶- ۱۱ روزگی)
ذرت	۵۰/۲۰	۵۱/۶۱
کنجاله سویا	۳۶/۹۳	۳۶/۴۰
کنجاله گلوتن(۶۰ درصد پروتئین)	۸/۰۰	۶/۰۰
روغن سویا	۰/۵۱	۲/۱۷
دی‌کلسیم‌فسفات	۱/۸۷	۱/۶۵
کربنات کلسیم	۱/۲۱	۱/۱۰
پیش مخلوط معدنی[۱]	۰/۲۵	۰/۲۵
پیش مخلوط ویتامینه[۲]	۰/۲۵	۰/۲۵
نمک	۰/۲۵	۰/۲۳
دی–ال متیونین	۰/۲۰	۰/۱۷
ال – لیزین هیدروکلراید	۰/۳۰	۰/۱۶
ال– ترئونین	۰/۰۱	۰/۰۰
بیکربنات‌سدیم	۰/۲۰	۰/۲۰
ترکیب شیمیایی محاسبه شده		
انرژی‌قابل‌متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)	۲۹۰۰	۳۰۰۰
پروتئین‌خام (درصد)	۲۲/۲۴	۲۰/۸۴
سدیم (درصد)	۰/۱۸	۰/۲۱
کلر (درصد)	۰/۲۵	۰/۲۱
پتاسیم (درصد)	۰/۹۲	۰/۹۱
ترئونین (درصد)	۰/۹۴	۰/۸۸
والین (درصد)	۱/۱۴	۱/۰۷
ایزولوسین (درصد)	۱/۰۳	۰/۹۸
آرژنین (درصد)	۱/۵۰	۱/۴۵
کلسیم (درصد)	۰/۹۳	۰/۸۴
فسفر قابل دسترس(درصد)	۰/۴۷	۰/۴۲
لیزین (درصد)	۱/۳۹	۱/۲۵
متیونین + سیستین (درصد)	۰/۶۱	۰/۵۵
تعادل الکترولیتی جیره (میلی‌اکی‌والان درکیلوگرم)	۲۳۳	۲۳۰

۱. ترکیبات در هر کیلوگرم:۷۵۰۰۰میلی‌گرم منیزیم; ۵۰۰۰۰میلی‌گرم آهن; ۸۰۰۰میلی‌گرم مس; ۷۵۰ میلی‌گرم ید و ۶۰۰۰۰ میکروگرم سلنیوم

۲. ترکیبات در هر کیلوگرم: ۸۰۰۰ واحد ویتامینA;۲۰۰۰واحد ویتامینD3; ۱۸۰۰ میلی‌گرم ویتامینK; ۱۸۰۰ میلی‌گرم ویتامینB1; ۶۰۰۰ میلی‌گرم ویتامینB2; ۲۸۰۰ میلی‌گرم ویتامینB6; ۱۲۰۰۰میکروگرم ویتامینB12; ۱۰۰۰۰میلی‌گرم پنتوتنیک‌اسید; ۴۰۰۰۰میلی‌گرم نیاسین; ۱۰۰۰ میلی گرم اسیدفولیک و ۰/۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم بیوتین.

[1]. Composition (per kg): Mn: 75000 mg; Fe: 50000 mg; Cu: 8,000 mg; I: 750 mg and Se: 60000 µg.

[2] . Composition (per kg): vitamin A: 8000 IU; vitamin D3: 2000 IU; vitamin K 3: 1800 mg; vitamin B 1: 1800 mg; vitamin B 2: 6000 mg; vitamin B 6: 2800 mg; vitamin B 12:12000µg; Pantothenic acid: 10000 mg; Niacin: 40000 mg; Folic acid: 1000 mg and Biotin: 0.3 mg per kg.

در روز ۲۶ پرورش، دو جوجه به طور تصادفی انتخاب و خون‌گیری از سیاهرگ بال انجام و در لوله‌های پلاستیکی آغشته به ماده ضد انعقاد قرار داده شد شد. نمونه‌ها به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۴۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ و پلاسمای حاصله در دمای ۲۰ – درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. به منظور سنجش فراسنجه‌های خونی مثل: گلوکز، تری‌گلیسرید، کلسترول، [۱]گلوتامیک‌پیرووبک‌آمینوترانسفراز (آلانین آمینوتراتسفراز) [GPT (ALT)] و [۲]گلوتامیک

[1] Glutamic pyruvic transaminase (Alanine aminotransferase)

[2] Glutamic oxaloacetic transaminase (Aspartate aminotransferase)

اگزالواستیک‌ترانس‌آمیناز(آسپارتات‌آمینوترانسفراز) [GOT (AST)], ابتدا نمونه‌های پلاسما پس از یخزدایی با دستگاه مینی‌سانتریفیوژ، (مدل Micro200- Hettich Zentrifugen) به مدت چند ثانیه با سرعت بالا (۱۱۱۰۰ دور در دقیقه) سانتریفیوژ شده و بعد در دستگاه Chemistry Analyze (اتوآنالایزر) مدل BS-120 ساخت شرکت MINDRAY کشور چین پس از گذشت۴۰ دقیقه آنالیز شد. طبق دستورالعمل کیت تشخیصی شرکت پارس آزمون، HDL[1]، اندازه‌گیری و غلظت LDL و VLDL با استفاده از روابط زیر محاسبه شد (Friedwald *et al*., 1972).

$$VLDL = TG/5$$ رابطه (۱)

$$LDL = Cholostrol - (HDL + VLDL)$$ رابطه (۲)

در روز ۲۶ پرورش، یک جوجه از هر تکرار (چهار جوجه از هر تیمار انتخاب) و پس از توزین، ذبح شد. نمونه‌های ۲۰ گرمی از گوشت سینه و ران از هر تکرار تهیه و در دمای ۲۰ - درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید. سنجش فعالیت آنتی‌اکسیدانی پپتیدهای استخراج شده از کنجاله تخم آفتابگردان و ویتامین E، با اندازه‌گیری مالون‌دی‌آلدئید، به روش بوتسوگلو و همکاران انجام شد (Botsoglou *et al*., 1994). ابتدا ۲ گرم از نمونه گوشت ران و سینه‌ای که در دمای ۲۰- درجه‌ی سانتی‌گراد (Aslam *et al*., 2020) نگهداری شده بود را در لوله آزمایش قرار داده و سپس ۸ میلی‌لیتر، TCA[2] و ۵ میلی‌لیتر BHT[3] را بر روی نمونه ریخته و به مدت ۳ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد و سپس هگزان را از روی نمونه سانتریفیوژ شده برداشته و حجم نمونه را با محلول TCA، مجددا به ۱۰ میلی‌لیتر می‌رسانیم. در ادامه ۲/۵ میلی لیتر از محلول را با ۱/۵ میلی‌لیتر TBA[4] مخلوط کرده و نمونه‌ها را به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در بن‌ماری قرار داده و در مرحله بعد شدت رنگ حاصله در مقابل بلانک (۲/۵ میلی‌لیتر TCA + ۱/۵میلی‌لیتر TBA) در دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۲۱ نانومتر خوانده شد.

مقدار قدرت آنتی‌اکسیدانی تام با اندازه‌گیری پتانسیل احیای آهن [بر اساس روش Benzi Strain] (Benzie *et al*., 1999) مشخص شد. معرف FRAP از سه محلول تشکیل می‌شود: بافر استات سدیم (۰/۳۱ میلی‌گرم استات سدیم +۱۶۰ میکرولیتر اسیداستیک که به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده می‌شود.) و محلول TPTZ (۰/۳۱ میلی‌گرم TPTZ[5] + ۳۳ میکرولیتر هیدروکلریدریک اسید که به حجم ۱۰ میلی‌لیتر رسید) و محلول کلریدآهن (۵/۴ میلی‌گرم کلریدآهن + ۱۰ سی‌سی آب مقطر). در لوله‌های آزمایش، ۵۰ میکرولیتر نمونه سرم خون را ریخته و به آن‌ها ۱/۵ میلی‌لیتر از معرف تازه FRAP اضافه شد. سپس به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد دور از نور انکوبه شد و در مرحله بعد شدت رنگ حاصله در مقابل بلانک (۱/۵ میلی‌لیتر معرف + ۵۰ میکرولیتر آب مقطر) در دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۹۳ نانومتر خوانده شد.

[1] High density lipoprotein
[2] Trichloroacetic acid
[3] Butylated hydroxytoluene
[4] Thio barbituric acid
[5] .Tris(2-pyridyl)-s-triazine

تجزیه و تحلیل آماری داده‌های این تحقیق در قالب طرح کاملا تصادفی با پنج تیمار و چهار تکرار با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۴) انجام شد. مقایسه تیمارها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌دار ۰/۰۵ انجام شد.

نتایج و بحث

اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد جوجه‌ها در جدول ۴ ارائه شده است. اختلاف معنی‌داری در مصرف خوراک در دوره آغازین بین تیمارهای آزمایشی به جز در تیمار شماره ۲ (جیره حاوی ویتامین ای) مشاهده نشد ($p < ۰،۰۵$)، در دوره رشد و کل دوره پرورش، اختلاف بین تیمارها معنی‌دار بود($p < ۰،۰۵$). بیشترین مصرف خوراک در تیمار ۵ و کمترین مقدار در تیمار شاهد مشاهده شد. در دوره آغازین، بیشترین افزایش وزن بدن مربوط به تیمارهای۳ و۵ بود و اختلاف تیمارهای ۳ و۵ با سایر تیمارها معنی‌دار بود ($p < ۰/۰۵$). در دوره رشد و در کل دوره آزمایش، بین تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. بیشترین و کمترین افزایش وزن به ترتیب مربوط به تیمار ۵ و تیمار شاهد بود. کمترین مقدار ضریب تبدیل خوراک در دوره آغازین مربوط به تیمارهای ۳ و ۵ بوده که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشتند($p < ۰،۰۵$). کمترین مقدار ضریب تبدیل خوراک در دوره رشد و در کل دوره مربوط به تیمار ۵ (به ترتیب۱/۳۷و ۱/۳۶) بود و اختلاف آن‌ها با سایر تیمارها معنی‌دار بود..

یکی از دلایل افزایش مصرف خوراک در جیره‌های مکمل شده با پپتیدهای زیست‌فعال، احتمالا مربوط به تاثیر پپتید بر بهبود خوش‌خوراکی جیره می‌باشد (Landy *et al.*, 2020). در موافقت با نتایج آزمایش حاضر، استفاده از پپتید کنجاله پنبه‌دانه، در جوجه‌های گوشتی سبب افزایش مصرف خوراک و بهبود وزن بدن نسبت به تیمار شاهد شد (Mohammadrezaei et *al.*, 2019). در مقابل، در مطالعه‌ای استفاده از پپتید پودر پر در آب آشامیدنی جوجه-های گوشتی، تفاوت معنی‌داری در مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک با تیمار شاهد مشاهده نشد(Alahyaribeik & *et al.*, 2022). در پژوهشی که توسط لندی و همکاران انجام شد، گزارش شد که استفاده از پپتیدهای زیست فعال مشتق شده از کنجاله کلزا در جوجه‌های گوشتی می‌تواند تأثیرات مطلوبی بر عملکرد رشد و فعالیت آنتی‌اکسیدانی سرم خون داشت (Landy *et al.*, 2020). برخلاف نتایج آزمایش حاضر، گزارش شد که آنتی‌اکسیدان‌های استفاده شده در جیره، عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های حاوی روغن کلزای اکسید شده را بهبود نداد و علیرغم افزایش وزن بدن یشتر در تیمار حاوی آنتی‌اکسیدان نسبت به تیمارشاهد، تفاوت‌های مشاهده شده از نظر آماری معنی‌دار نبود (Mazur-Kusnirek *et al.*, 2019). در آزمایشی بالاترین وزن نهایی بدن در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با پپتید کنجاله کلزا در دوره آغازین و رشد مشاهده شد (Landy *et al.*, 2021). افزایش وزن بدن در پرندگان دریافت کننده پپتیدهای زیست فعال مشتق شده از پر در دوره پایانی بیشتر بود (Alahyaribeik et *al.*, 2022). افزایش وزن نهایی جوجه‌های گوشتی را می توان با افزایش خوراک مصرفی توجیه نمود. در آزمایشی تیمارهای مکمل شده با پپتیدهای زیست‌فعال کنجاله پنبه‌دانه، ضریب تبدیل خوراک کمتری نسبت به گروه شاهد داشتند (MhammadRezaei *et al.*, 2019). گزارش شد که در جوجه های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی پپتید زیست‌فعال کنجاله کلزا سبب بهبود ضریب تبدیل خوراک، پاسخ‌های ایمنی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل سرم خون شد (Landy *et al.*, 2021). افزودن پپتید زیست‌فعال سویا در جیره جوجه‌های گوشتی به طور قابل توجهی عملکرد رشد را از طریق بهبود ضریب تبدیل خوراک افزایش داد (Abdollahi *et al.*, 2017). با بررسی ریخت‌شناسی روده، اثرات مفید پپتیدهای زیست فعال بر توسعه آن گزارش شده است (Wen & He., 2012). مکمل خوراکی پپتیدهای زیست‌فعال سویا، با بهبود ریخت‌شناسی روده، سبب

بهبود ضریب تبدیل خوراک می‌شود (Abdollahi *et al*., 2018). جیره‌های مکمل شده با پپتیدهای زیست‌فعال سویا، سبب افزایش معنی‌دار وزن بدن جوجه‌های گوشتی در روز ۱۵ و ۲۲ پرورش و همچنین وزن نهایی شد (Osho *et al*., 2019). مکمل کردن جیره جوجه‌های گوشتی با سطوح ۵ و ۶ گرم در کیلوگرم پپتید زیست‌فعال سویا، منجر به کاهش ضریب تبدیل خوراک در مقایسه با جیره شاهد شد. هم‌چنین پرندگان تغذیه شده با جیره حاوی پپتید زیست‌فعال سویا، بیشترین ارتفاع پرز را دارا بودند که این امر سبب بهبود ضریب تبدیل خوراک از طریق افزایش سطح جذب مواد مغذی باشد (Abdollahi *et al*., 2017). گزارش شدکه استفاده از پپتیدهای زیست‌فعال کنجاله کلزا درجیره جوجه‌های گوشتی، سبب کاهش ضریب تبدیل خوراک از طریق افزایش فعالیت آنزیم‌های روده می‌شود (Mateos *et al*., 2014, Karimzadeh *et al*., 2016). برخلاف نتایج ما، گزارش شد که مکمل سطوح مختلف پپتیدهای زیست فعال سویا در جیره جوجه‌های گوشتی هیچ اثر معنی‌داری بر وزن نهایی جوجه‌های گوشتی نداشت (Abdollahi *et al*., 2017 & 2018). گزارش گردید که استفاده از کنجاله سویای تخمیر شده، باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های تریپسین، لیپاز و پروتئاز روده در طول دوره آغازین، و افزایش فعالیت آنزیم پروتئاز در طول دوره رشد در جوجه‌های گوشتی شد (Feng *et al*., 2007). بهبود قابلیت هضم و جذب مواد غذایی در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با پپتیدهای زیست فعال، به تعدیل محیط روده، افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی، بهبود تعادل میکروبی مفید روده، بهبود ریخت‌شناسی روده‌کوچک و تقویت سیستم ایمنی مخاطی نسبت داده شده است (Jin et *al*., 2008, Tang et *al*., 2009). پپتیدهای زیست فعال سویا نه تنها از طریق بهبود فعالیت‌های فیزیولوژیکی ، بلکه با هیدرولیز اسیدهای آمینه آبگریز از انتهای C یا N پروتئین به جذب اسیدآمینه در بدن کمک می‌کنند (Kim *et al*., 2021).

جدول٤. اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی

تیمار*	خوراک مصرفی(گرم)			افزایش وزن بدن(گرم)			ضریب تبدیل خوراک(گرم/گرم)		
	۱-۱۰ روزگی	۱۱-۲۶ روزگی	۱-۲۶ روزگی	۱-۱۰ روزگی	۱۱-۲۶ روزگی	۱-۲۶ روزگی	۱-۱۰ روزگی	۱۱-۲۶ روزگی	۱-۲۶ روزگی
۱	۲۲۷^{ab}	۱۲۹۴^{e}	۱۵۲۱^{e}	۱۹۳^{b}	۸۷۷^{e}	۱۰۵۸^{e}	۱/۱۷^{a}	۱/۴۷^{a}	۱/۴۴^{a}
۲	۲۲۰^{b}	۱۳۳۳^{d}	۱۵۵۳^{d}	۱۸۵^{c}	۸۹۶^{d}	۱۰۶۹^{d}	۱/۱۸^{a}	۱/۴۹^{a}	۱/۴۵^{a}
۳	۲۲۶^{ab}	۱۳۹۰^{c}	۱۶۱۷^{c}	۲۰۰^{a}	۹۹۱^{c}	۱۱۸۹^{c}	۱/۱۳^{b}	۱/۴۰^{b}	۱/۳۴^{d}
٤	۲۲۳^{ab}	۱۴۱۸^{b}	۱۶۴۲^{b}	۱۹۰^{bc}	۱۰۰۶^{b}	۱۲۰۷^{b}	۱/۱۷^{a}	۱/۴۱^{b}	۱/۳۸^{b}
٥	۲۲۸^{a}	۱۴۶۴^{a}	۱۶۹۳^{a}	۲۰۰^{a}	۱۰۶۷^{a}	۱۲۴۷^{a}	۱/۱۴^{b}	۱/۳۷^{c}	۱/۳۶^{c}
خطای استاندارد میانگین	۲/۴۹	۵/۵۹	۴/۶۸	۱/۶۱	۱/۷۱	۲/۱۴	۰/۰۰۹	۰/۰۰۵	۰/۰۰۴
مقدار احتمال	۰/۱۳۹	< ۰/۰۰۰۱	< ۰/۰۰۰۱	< ۰/۰۰۰۱	< ۰/۰۰۰۱	< ۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۲۵	< ۰/۰۰۰۱	< ۰/۰۰۰۱

میانگین‌هایی که در هر ستون حرف‌های متفاوت دارند، دارای اختلاف آماری معنی‌داری با هم هستند (P<۰/۰۵).

*تیمار ۱: جیره شاهد بر پایه ذرت و کنجاله سویا – تیمار ۲: جیره شاهد + ۳۰۰ میلی گرم ویتامین ای در کیلوگرم جیره – تیمار ۳: جیره شاهد + ۲۵۰ میلی‌گرم پپتید استخراج شده از کنجاله تخم آفتابگردان در کیلوگرم جیره – تیمار ۴: جیره شاهد + ۵۰۰ میلی‌گرم پپتید استخراج شده از کنجاله تخم آفتابگردان در کیلوگرم جیره – تیمار ۵: جیره شاهد + ۱۰۰۰ میلی‌گرم پپتید استخراج شده از کنجاله تخم آفتابگردان در کیلوگرم جیره.

*Means in a row with different superscripts are significant (P < 0.05).

Treatment 1: Control diet based on corn and soybean meal - Treatment 2: Control diet + 300 mg vitamin E per kg diet - Treatment 3: Control diet + 250 mg bioactive peptide extracted from sunflower seed meal per kg diet -

Treatment 4: Control diet + 500 mg bioactive peptide extracted from sunflower seed meal per kg diet - treatment 5: control diet + 1000 mg bioactive peptide extracted from sunflower seed meal per kg diet.

نتایج مربوط به اثر تیمارهای آزمایشی بر ویژگی‌های لاشه در جدول ۵ ارائه شده است. اثر تیمارهای آزمایشی بر درصد لاشه، معنی‌دار بود. بیشترین درصد لاشه مربوط به تیمار ۵ (۷۳/۳ درصد) و کمترین آن، مربوط به تیمار ۲ (۶۸/۴ درصد) بود. بیشترین درصد گوشت سینه در تیمارهای ۳ و ۴ مشاهده شدکه دارای اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها بودند ($p < ۰/۰۵$). تیمارهای ۳، ۴ و ۵ بیشترین درصد گوشت ران را به خود اختصاص دادند. کمترین درصد گوشت ران مربوط به تیمار شاهد بود. تیمار شاهد و تیمار ۵ بیشترین درصد چربی محوطه شکمی را دارا بودند و بین تیمارهای ۲، ۳ و ۴ اختلاف معنی‌داری از نظر چربی محوطه شکمی مشاهده نشد نداشت. درصد سنگدان بین تیمارهای شاهد، ۲ و ۳ اختلاف معنی‌داری نداشتند و بالاترین درصد سنگدان مربوط به تیمارهای ۴ و ۵ بود. بالاترین درصد جگر مربوط به تیمارهای ۱، ۳ و ۴ بوده و از نظر آماری اختلاف معنی‌داری باهم نداشتند ($p < ۰/۰۵$). تیمارهای ۲ و ۵ ، کمترین درصد جگر را دارا بودند. بالاترین درصد قلب مربوط به تیمار شاهد بود ($p < ۰/۰۵$). کمترین درصد طحال مربوط به تیمارهای ۱ و ۲ بوده و بین سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد($p < ۰/۰۵$). بیشترین درصد لوزالمعده مربوط به تیمارهای ۱ و ۲ بوده و بین سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

استفاده از پپتیدهای کنجاله سویا در جیره جوجه‌های گوشتی، سبب کاهش معنی‌دار چربی حفره شکمی نسبت به تیمار شاهد شد (Mohammad Rezaei *et al.*, 2019). افزودن مکمل پپتید زیست‌فعال سویا به جیره جوجه‌های گوشتی، وزن نسبی طحال را به عنوان شاخصی از اندام ایمنی افزایش داد (Osho et *al.*, 2019). موافق با نتایج آزمایش حاضر، افزودن آلفاتوکوفرول‌استات به جیره تاثیر معنی‌داری بر وزن طحال نداشت (Saleh *et al.*, 2014). استفاده از کنجاله پنبه‌دانه هیدرولیز شده باعث کاهش درصد لوزالمعده شد (Mohammad Rezaei et *al.*, 2019). برخلاف نتایج آزمایش حاضر، در آزمایشی با افزودن پلی‌فنول‌ها و ویتامین ای به جیره تفاوت معنی‌داری در درصد چربی محوطه شکمی، قلب، جگر در بین گروه‌های آزمایشی مشاهده نشد (Mazur-Kusnirek *et al.*, 2019). تاثیر افزودن ۰/۵ درصد کنجاله سویای تخمیر شده، بر کاهش وزن لوزالمعده به طور غیرمعنی‌داری مشاهده شد. شاید علت اصلی کاهش وزن لوزالمعده، کاهش مواد ضدتغذیه‌ای در خوراک و نسبت مناسب مواد مغذی جیره باشد (Wang *et al.*, 2012, Mathivanan et *al.*, 2006). همچنین در آزمایشی افزایش وزن سنگدان و PH محتویات آن در جوجه‌های تغذیه شده با ویتامین E گزارش شد (Mazur-Kusnirek *et al.*, 2019).

جدول۵. اثر تیمارهای آزمایشی بر ویژگی‌های لاشه جوجه‌های گوشتی در سن ۲۶ روزگی (درصد) **

تیمار*	لاشه	سینه	ران	چربی محوطه شکمی	سنگدان	کبد	قلب	طحال	لوزالمعده
۱	۶۹/۴^{c}	۲۹/۳^{bc}	۱۲/۵^{c}	۲/۴۹^{a}	۲/۱۳^{b}	۲/۵۱^{a}	۰/۶۱^{a}	۰/۱۱^{c}	۰/۴۴^{a}
۲	۶۸/۴^{e}	۲۸/۶^{c}	۱۳/۶^{b}	۲/۲۵^{b}	۲/۰۵^{b}	۲/۳۹^{b}	۰/۵۶^{b}	۰/۱۱^{c}	۰/۴۲^{a}
۳	۶۹/۰^{d}	۳۲/۸^{a}	۱۴/۲^{a}	۲/۱۵^{b}	۲/۱۱^{b}	۲/۶۰^{a}	۰/۵۱^{b}	۰/۱۳^{a}	۰/۳۸^{b}
٤	۷۰۱/.^{b}	۳۲/۶^{a}	۱۴/۳^{a}	۲/۱۵^{b}	۲/۲۸^{a}	۲/۳۹^{a}	۰/۵۲^{b}	۰/۱۳^{a}	۰/۳۹^{b}
۵	۷۳/۳^{a}	۲۹/۸^{b}	۱۴/۳^{a}	۲/۵۲^{a}	۲/۲۳^{a}	۲/۳۸^{b}	۰/۵۴^{b}	۰/۱۳^{a}	۰/۳۸^{b}

خطای استاندارد میانگین	۰/۱۲۵	۰/۲۶۵	۰/۱۷۹	۰/۰۵۸	۰/۰۲۲	۰/۰۳۷	۰/۰۱۶	۰/۰۰۳	۰/۰۰۹
مقدار احتمال	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۴	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۳۰	۰/۰۰۹۹	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۹

میانگین‌هایی که در هر ستون حرف‌های متفاوت دارند، دارای اختلاف آماری معنی‌داری با هم هستند (P<۰/۰۵).

*تیمار ۱: جیره شاهد بر پایه ذرت و کنجاله سویا – تیمار ۲: جیره شاهد + ۳۰۰ میلی گرم ویتامین ای در کیلوگرم جیره – تیمار ۳: جیره شاهد + ۲۵۰ میلی‌گرم پپتید استخراج شده از کنجاله تخم آفتابگردان در کیلوگرم جیره – تیمار ۴: جیره شاهد + ۵۰۰ میلی‌گرم پپتید استخراج شده از کنجاله تخم آفتابگردان در کیلوگرم جیره – تیمار ۵: جیره شاهد + ۱۰۰۰ میلی‌گرم پپتید استخراج شده از کنجاله تخم آفتابگردان در کیلوگرم جیره.

** : درصد لاشه نسبت به وزن زنده و درصد سینه، ران و چربی محوطه شکمی نسبت به وزن لاشه شکم خالی و درصد سنگدان، کبد، قلب، طحال و لوزالمعده نسبت به وزن زنده محاسبه گردید.

*Means in a row with different superscripts are significant (P < 0.05).

Treatment 1: Control diet based on corn and soybean meal - Treatment 2: Control diet + 300 mg vitamin E per kg diet - Treatment 3: Control diet + 250 mg bioactive peptide extracted from sunflower seed meal per kg diet - Treatment 4: Control diet + 500 mg bioactive peptide extracted from sunflower seed meal per kg diet - treatment 5: control diet + 1000 mg bioactive peptide extracted from sunflower seed meal per kg diet.

نتایج مربوط به اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی در جدول ۶ نشان داده شده است. تیمارهای ۲، ۳ و ۴ بالاترین غلظت گلوکز را دارا بوده و اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. کمترین غلظت گلوکز در تیمارهای ۱ و ۵ مشاهده شد. تیمار ۵ با بیشترین میزان تری‌گلیسرید (۱۰۳/۲ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) و کمترین مقدار مربوط به تیمار شماره ۳ (۸۹/. میلی‌گرم در دسی‌لیتر) بود. تیمارهای ۱، ۲ و ۳ بیشترین غلظت کلسترول را دارا بوده و کمترین مقدار مربوط به تیمارهای ۴ و ۵ بود. از نظر آماری بین این دو گروه، اختلاف میانگین‌ها، معنی‌دار بود (p < ۰/۰۵). مقدار GOT در تیمارهای ۱ و ۴ دارای بالاترین مقدار بوده (بدون اختلاف معنی‌دار با هم) و در رتبه بعدی تیمارهای ۲ و ۵ (بدون اختلاف معنی‌دار با هم) قرار داشته و کمترین مقدار در تیمار ۳ مشاهده شد. از نظر GPT, تیمار ۲ بیشترین مقدار را دارا بود. از نظر غلظت HDL تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده شد(p < ۰/۰۵). بیشترین غلظت HDL مربوط به تیمار ۲ بود و تیمار شماره ۵ در رده بعدی قرار داشت. بیشترین و کمترین غلظت LDL به ترتیب مربوط به تیمار شاهد و تیمارهای ۲ و ۵ بود. بالاترین میزان VLDL مربوط به تیمار ۵ بوده که دارای اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها بود (p < ۰/۰۵).

پپتیدهای زیست فعال، دارای طیف گسترده‌ای از عملکردهای فیزیولوژیکی از جمله به عنوان عامل ضد سرطان، کاهش دهنده فشار خون و سطح کلسترول سرم، تقویت ایمنی، خواص آنتی‌اکسیدانی و ارتقاء جذب کلسیم، هستند(Kim *et al.*, 2021). بتوانند با مهار بازجذب اسیدهای صفراوی در دستگاه گوارش، از تصلب شرایین پیشگیری و در نتیجه سبب کاهش غلظت کلسترول، لیپوپروتئین با چگالی کم و سطح چربی در خون شوند (Kim et *al.*, 2021). در آزمایشی، آنزیم‌های GOT و GPT تحت تاثیر آلفاتوکوفرول‌استات قرار نگرفت (Saleh *et al.*, 2014). پپتیدهای زیست‌فعال استخراج شده از دانه سویا، اثراتی بر تنظیم متابولیک وخواص فیزیولوژیکی مانند کاهش سطح کلسترول و تری‌گلیسرید، بهبود متابولیسم لیپیدها، اثرات ضد چاقی، مهار اسیدچرب سینتتاز (Fatty acid synthase) و اثرات ضد دیابت نشان داده‌اند (Nagaoka et *al.*, 2021). در آزمایشی، جوجه‌های گوشتی تغذیه شده از جیره‌های مکمل شده با پپتیدهای زیست‌فعال استخراج شده از پر، کاهش در غلظت کلسترول و لیپوپروتئین با چگالی پایین و تری گلیسرید سرم خون مشاهده شد (Alahyaribeik et *al.*, 2022). شاخص‌های خونی و آنزیم‌های

کبدی ALT و AST در جوجه‌های تغذیه شده با آلفا توکوفرول استات در مقایسه با شاهد تحت تاثیر قرار نگرفتند (Saleh *et al*., 2014).

جدول٦. اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی در سن ۲۶ روزگی(میلی گرم- واحد** در دسی لیتر)

تیمار*	گلوکز	تری‌گلیسرید	کلسترول	گلوتامیک اگزالواستیک‌ترانس‌آمیناز	گلوتامیک پیرووویک آمینوترانسفراز	لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا	لیپوپروتئین‌های با چگالی پایین	لیپوپروتئین‌های با چگالی بسیار پایین
۱	۲۰۸/۵^{b}	۹۷/۲^{c}	۱۲۶^{a}	۲۱۰^{a}	۳/۱۱^{ab}	۴۹/۰^{e}	۵۷/۳^{a}	۱۹/۴^{c}
۲	۲۲۹/۰^{a}	۹۹/۷^{b}	۱۲۵^{a}	۱۹۷^{b}	۴/۱۰^{a}	۷۸/۷^{a}	۲۶/۳^{d}	۱۹/۹^{b}
۳	۲۲۹/۲^{a}	۸۹/۰^{d}	۱۲۴^{a}	۱۷۹^{c}	۳/۲۵^{ab}	۵۶/۲^{d}	۵۰/۲^{b}	۱۷/۸^{d}
٤	۲۲۷/۰^{a}	۹۷/۷^{bc}	۱۱۵^{b}	۲۱۱^{a}	۳/۱۴^{ab}	۶۱/۳^{c}	۳۴/۱^{c}	۱۹/۵^{bc}
۵	۲۱۰/۰^{b}	۱۰۳/۲^{a}	۱۱۸^{b}	۲۰۰^{b}	۳/۱۸^{ab}	۷۰/۵^{b}	۲۶/۶^{d}	۲۰/۶^{a}
خطای استاندارد میانگین	۱/۰۱۴	۰/۷۸۵	۱/۱۸۴	۳/۰۸۸	۰/۲۲۳	۰/۵۳۱	۱/۳۱۹	۰/۱۵۷
مقدار احتمال	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۱۱۲۳	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱

میانگین‌هایی که در هر ستون حرف‌های متفاوت دارند، دارای اختلاف آماری معنی‌داری با هم هستند (P<۰/۰۵).

*تیمار ۱: جیره شاهد بر پایه ذرت و کنجاله سویا – تیمار ۲: جیره شاهد + ۳۰۰ میلی گرم ویتامین ای در کیلوگرم جیره – تیمار ۳: جیره شاهد + ۲۵۰ میلی‌گرم پپتید استخراج شده از کنجاله تخم آفتابگردان در کیلوگرم جیره – تیمار ۴: جیره شاهد + ۵۰۰ میلی‌گرم پپتید استخراج شده از کنجاله تخم آفتابگردان در کیلوگرم جیره – تیمار ۵: جیره شاهد + ۱۰۰۰ میلی‌گرم پپتید استخراج شده از کنجاله تخم آفتابگردان در کیلوگرم جیره.

** : گلوکز، تری‌گلیسرید، کلسترول، لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا، لیپوپروتئین‌های با چگالی پایین و لیپوپروتئین‌های با چگالی بسیار پایین بر اساس میلی‌گرم در دسی‌لیتر و گلوتامیک‌اگزالواستیک‌ترانس‌آمیناز و گلوتامیک‌پیرویک‌آمینوترانسفراز بر اساس واحد در دسی لیتر بیان گردید.

*Means in a row with different superscripts are significant (P < 0.05).

Treatment 1: Control diet based on corn and soybean meal - Treatment 2: Control diet + 300 mg vitamin E per kg diet - Treatment 3: Control diet + 250 mg bioactive peptide extracted from sunflower seed meal per kg diet - Treatment 4: Control diet + 500 mg bioactive peptide extracted from sunflower seed meal per kg diet - treatment 5: control diet + 1000 mg bioactive peptide extracted from sunflower seed meal per kg diet.

نتایج مربوط به اثر تیمارهای آزمایشی بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی در جدول ۷ ارائه شده است. بالاترین غلظت مالون‌دی‌آلدئید تولید شده در گوشت سینه فریز شده در دمای ۲۰ – درجه سانتی‌گراد، پس از ۳۰ روز ذخیره‌سازی، در تیمار شاهد و کمترین میزان در تیمار ۲ مشاهده شد و تمامی تیمارها با هم اختلاف معنی‌داری داشتند ($p < 0.05$). مقدار مالون‌دی‌آلدئید تولید شده در گوشت ران، ۳۰ روز پس از کشتار، در تیمار شاهد بیشترین مقدار و کمترین

غیر قابل استناد

مقدار در تیمار ۲ و ۴ (فاقد اختلاف معنی‌دار) مشاهده شد و تیمار شاهد دارای اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها بوده و ما بین تیمارهای ۴ و ۵ اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد ($p < 0.05$). از نظر غلظت مالون‌دی‌آلدئید تولید شده در گوشت سینه و ران در ۶۰ روز پس از کشتار، بیشترین مقدار مربوط به تیمار شاهد (به ترتیب ۰/۳۸۶ و ۰/۴۱۳ میکرومول در گرم) بوده ودارای اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها بودند ($p < 0.05$). کمترین مقدار مالون‌دی‌آلدئید تولید شده در گوشت سینه متعلق به تیمارهای ۴ و ۵ (بدون اختلاف معنی‌دار) و در گوشت ران مربوط به تیمار ۲ بود. تیمارهای ۴ و ۵ (بدون اختلاف معنی‌دار با هم)، با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار بودند ($p < 0.05$). بیشترین مقدار قدرت آنتی‌اکسیدانی احیای آهن(FRAP) مربوط به تیمار ۵ بوده و کمترین مقدار مربوط به تیمارهای شاهد و ۳ (بدون اختلاف معنی‌دار) بود.

پپتیدهای زیست‌فعال، فراتر از نقش تغذیه‌ای، دارای عملکردهای زیستی، درمانی، ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی می‌باشند (Sørum & Sunde., 2001., Hou *et al*., 2017., Osman *et al*., 2016., Wald *et al*., 2016., Power *et al*., 2013., Hisham *et al*., 2018). تنش اکسیداتیو ناشی از عدم تعادل بین سیستم‌های تولیدکننده و به دام اندازنده رادیکال آزاد و ترکیبات اکسیدان بوده که با افزایش تولید رادیکال آزاد یا کاهش فعالیت سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی و یا هر دو همراه می‌باشد. سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی غیرآنزیمی شامل ملکول‌های کوچک نظیر ویتامین ای، اسکوربات و گلوتاتیون و سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی آنزیمی سلول که شامل سوپراکسیددیسموتاز، کاتالاز، گلوتاتیون‌پراکسیداز وگلوتاتیون‌ردوکتاز می باشد (Shahsavari *et al*., 2013). تجزیه پراکسیدهای ناپایدار و مشتق شده از اسیدهای چرب غیر اشباع منجر به تشکیل مالون‌دی‌آلدئید می‌شود Davignon *et al*., 2004). در مطالعه‌ای نشان داده شد که افزایش سطح ویتامین ای و پلی‌فنول‌ها در جیره، باعث بهبود وضعیت آنتی‌اکسیدانی در خون و افزایش محتوای آنتی‌اکسیدان‌های غیرآنزیمی در کبد و ماهیچه‌های سینه جوجه های گوشتی تغذیه شده با روغن با کیفیت پایین شد.(Mazur-Kusnirek *et al*., 2019). موافق با نتایج آزمایش حاضر، نشان داده شد که غلظت مالون‌دی‌آلدئید در گروه‌های دریافت کننده سطوح مختلف پپتید، کمتر از گروه شاهد بود (MohammadRezaei *et al*., 2019). وجود مواد آنتی‌اکسیدان طبیعی در سیستم‌های بیولوژیکی، می‌تواند تولید مالون‌دی‌آلدئید را محدود کند. غلظت مالون‌دی‌آلدئید تولید شده در گوشت جوجه‌های گوشتی را می‌توان با گنجاندن آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی در خوراک جوجه‌های گوشتی کاهش داد و همچنین در گوشت غنی شده با مواد آنتی‌اکسیدانی طبیعی $TBAR_S$ کمتری مشاهده شد (Muthukumar *et al*., 2012). در آزمایشی افزودن پپتیدهای زیست‌فعال استخراج شده از ضایعات ماهی به جیره جوجه‌های گوشتی، سبب افزایش پتانسیل آنتی‌اکسیدانی احیای آهن و کاهش غلظت مالون‌دی‌آلدئید نسبت به تیمار شاهد شد (Aslam *et al*., 2020). هم چنین در مطالعه دیگر، غلظت مالون‌دی‌آلدئید در گروه‌های دریافت کننده پپتید زیست فعال‌کنجاله پنبه‌دانه نسبت به گروه شاهد کمتر بود (MohammadRezaei *et al*., 2019). پپتیدهای زیست‌فعال، قدرت اهدای هیدرون از اسیدآمینه را برای شکستن واکنش زنجیره‌ای اکسیداسیون را دارند. پپتیدهای زیست‌فعال با هیدروپراکسیدها واکنش داده و آنها را به ترکیبات پایدار تبدیل می‌کند و در نتیجه پایداری گوشت را افزایش می‌دهند (jang *et al*., 2008). مقدار پراکسید کمتری درگوشت جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های غنی شده با آنتی‌اکسیدان مشاهده شد (Khan et *al*., 2015). مکمل نمودن جیره جوجه‌های گوشتی با مواد آنتی‌اکسیدانی، می‌تواند ثبات چربی محصولات مرغ را بهبود ببخشد. ناگت‌های حاصل از گوشت جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با مکمل آنتی‌اکسیدانی نظیر ویتامین E و پپتیدهای زیست فعال در مقایسه با ناگت‌هایی تهیه شده از گوشت مرغ‌های تغذیه شده با جیره بدون آنتی‌اکسیدان، تهیه شده بود، دارای مقادیر $TBAR_S$ کمتری بودند. نتیجه این تحقیق نشان داد که مکمل نمودن جیره جوجه‌های گوشتی با

آنتی‌اکسیدان‌ها، می‌تواند اکسیداسیون لیپیدها را در محصولات گوشتی کاهش دهد (O'Sullivan *et al*., 2004). اثر مثبت مواد آنتی‌اکسیدانی طبیعی در کاهش اکسیداسیون لیپید گوشت جوجه‌های گوشتی مشاهده شد (Naveena et *al*., 2008). در آزمایشی دیگر ، کاهش تولید مالون‌دی‌آلدئید در گوشت جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره خوراکی حاوی اسید اسکوربیک و آلفاتوکوفرول گزارش شد(Youang *et al* ., 2003) . تاثیر مثبت آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی بر پایداری اکسیداسیون گوشت گاو نگهداری شده در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد در طول زمان ذخیره‌سازی گزارش شد (Zahid *et al*., 2018). هم‌چنین نشان داده شد، غلظت مالون‌دی‌آلدئید در گوشت جوجه‌های گوشتی تغذیه شده آلفاتوکوفرول‌استات، کاهش معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد داشت (Saleh *et al*., 2014). گزارش شد که تغذیه پپتیدهای زیست‌فعال مشتق شده از پودر پر در جوجه‌های گوشتی، سبب کاهش غلظت مالون‌دی‌آلدئید در گوشت ران شد. (Alahyaribeik *et al*., 2022). در آزمایشی نشان داده شد که قدرت آنتی‌اکسیدانی احیای آهن در گوشت سینه جوجه‌های گوشتی، با افزایش سطوح آنتی اکسیدان در جیره، افزایش یافت. با افزایش مدت ماندگاری گوشت در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد، قدرت آنتی‌اکسیدانی احیای آهن نیز کاهش یافت (Aslam *et al*., 2020). آنتی‌اکسیدان‌های موجود در گوشت جوجه‌های گوشتی، قادر به کاهش یون آهن ($Fe3^{+}$) با اهدای الکترون را دارا می‌باشند (Aslam *et al*., 2020). مقادیر بالاتر قدرت آنتی‌اکسیدانی احیای آهن گوشت سینه جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره مکمل‌شده با سطوح بالاتر پپتیدهای زیست‌فعال، به دلیل داشتن ظرفیت آنتی‌اکسیدانی مواد مورد استفاده درجیره جوجه‌های گوشتی بود (Aslam *et al*., 2020). در مطالعه‌ای، افزایش قدرت آنتی‌اکسیدانی احیای آهن در گوشت غنی شده با آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی در مقایسه با تیمار شاهد، مشاهده شد (Banerjee *et al*., 2012) همچنین در آزمایش دیگر، بیشترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با بیشترین سطح ویتامین E مشاهده شد (Landy et *al*., 2021).

جدول۷. اثر تیمارهای آزمایشی بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی جوجه های گوشتی

تیمار*	مالون‌دی‌آلدئید گوشت سینه ۳۰ روز پس از کشتار(میکرومول در گرم)	مالون‌دی‌آلدئید گوشت ران ۳۰ روز پس از کشتار(میکرومول در گرم)	مالون‌دی‌آلدئید گوشت سینه ٦٠ روز پس از کشتار(میکرومول در گرم)	مالون‌دی‌آلدئید گوشت ران ٦٠ روز پس از کشتار(میکرومول در (گرم)	پتانسیل احیای آهن (میکرومول در لیتر)
۱	۰/۲۷۸^{a}	۰/۳۹۰^{a}	۰/۳۸۶^{a}	۰/۴۱۳^{a}	۳۹۶/۸^{c}
۲	۰/۱۸۷^{c}	۰/۲۲۱^{d}	۰/۲۴۳^{c}	۰/۲۶۶^{d}	۳۹۷/۲^{b}
۳	۰/۲۴۱^{b}	۰/۲۴۴^{b}	۰/۳۱۸^{b}	۰/۳۳۴^{b}	۳۹۶/۸^{c}
٤	۰/۱۸۱^{c}	۰/۲۲۸^{cd}	۰/۲۲۳^{d}	۰/۲۸۸^{c}	۳۹۷/۲^{b}
٥	۰/۱۶۶^{d}	۰/۲۳۵^{bc}	۰/۲۱۱^{d}	۰/۲۹۰^{c}	۳۹۷/۷^{a}
خطای استاندار د میانگین	۰/۰۰۵	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۲۷
مقدار احتمال	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱

میانگین‌هایی که در هر ستون حرف‌های متفاوت دارند، دارای اختلاف آماری معنی‌داری با هم هستند (P<۰/۰۵).

*تیمار ۱: جیره شاهد بر پایه ذرت و کنجاله سویا – تیمار ۲: جیره شاهد + ۳۰۰ میلی گرم ویتامین ای در کیلوگرم جیره – تیمار ۳: جیره شاهد + ۲۵۰ میلی‌گرم پپتید استخراج شده از کنجاله تخم آفتابگردان در کیلوگرم جیره – تیمار ۴: جیره شاهد + ۵۰۰ میلی‌گرم پپتید استخراج شده از کنجاله تخم آفتابگردان در کیلوگرم جیره – تیمار ۵: جیره شاهد + ۱۰۰۰ میلی‌گرم پپتید استخراج شده از کنجاله تخم آفتابگردان در کیلوگرم جیره.

*Means in a row with different superscripts are significant ($P < 0.05$).

Treatment 1: Control diet based on corn and soybean meal - Treatment 2: Control diet + 300 mg vitamin E per kg diet - Treatment 3: Control diet + 250 mg bioactive peptide extracted from sunflower seed meal per kg diet - Treatment 4: Control diet + 500 mg bioactive peptide extracted from sunflower seed meal per kg diet - treatment 5: control diet + 1000 mg bioactive peptide extracted from sunflower seed meal per kg diet.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که پپتیدهای استخراج شده از کنجاله تخم آفتابگردان دارای خاصیت آنتی اکسیدانی بوده و سبب بهبود عملکرد و ویژگی های لاشه و کیفیت و پایداری گوشت می شود، بنابراین استفاده از آن در جیره جوجه‌های گوشتی، در سطح ۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره در کل دوره پرورش (۱ تا ۲۶ روزگی) با ملاحظه محاسبات اقتصادی توصیه می‌شود.

References

1. Abdollahi, M.R., Zaefarian, F., Gu, Y., Xiao, W., Jia, J., & Ravindran, V. (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), 1–7. https://doi.org/10.1017/JAN.2017.6.
2. Abdollahi, M.R., Zaefarian, F., Gu, Y., Xiao, W., Jia, J., & Ravindran, V. (2018). Influence of soybean bioactive peptides on performance, foot pad lesions and carcass characteristics in broilers. *Journal of Applied Animal Nutrition*, (6), 1–7. https://doi.org/10.1017/JAN.2018.1.
3. Alahyaribeik, S., & Nazarpour, M. (2022). Effects of bioactive peptides derived from feather keratin on small intestinal function, meat quality and performance of broiler chicks. *Tropical Animal, Health and Production*, 54(5):271. Doi: 10.1007/s11250-022-03244-1.
4. Aslam, S., Shukat, R., Issa-khan, M., & Shahid, M. (2020). Effect of dietary supplementation of bioactive peptides on antioxidant potential of broiler breast meat and physicochemical characteristics of nuggets. *Food Science Animal Resour*, 40(1), 55-73. https://doi.or / 10 .5851/kosfa.2019.e82.
5. Beaubier, S., Albe-Slabi, S. Aymes, A., Bianeis, M., Galet, O. & Kapel, R. (2021). A Rational Approach for the 12 12 - Production of Highly Soluble and Functional Sunflower Protein Hydrolysates. *Foods*. *10*(3), 664. https://doi.org/10.3390/foods10030664
6. Benzie, I.F., & Strain, J.J. (1999). Ferric reducing antioxidant power assay: Direct measure of total antioxidant activity of biological fluids and modified version for simultaneous measurement of total antioxidant power and ascorbic acid concentration. *Methods in enzymology*, (299)15-27. https://doi.org/10.1016/s0076-6879(99)99005-5

7. Botsoglou, N.A., Fletouris, D.J., Papageorgiou, G.E., Vassilopoulos, V.N., Mantis, A.J., & Trakatellis, A.G. (1994). Rapid, Sensitive, and Specific Thiobarbituric Acid Method for Measuring Lipid Peroxidation in Animal Tissue, Food, and Feedstuff Samples. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42 (9), 1931–1937. https://doi.org/10.1021/jf00045a019
8. Davignon, j., Jacob, R.F. & Mason, R.P. (2004). The antioxidant effects of statins. *Corn Artery dis*,15(5), 251-258. https://doi.org/ 10.1097/01.mca.0000131573.31966.34.
9. Feng, J., Liu, X., Xu, Z.R., Wang, Y.Z. & Liu, J.X. (2007). Effects of fermented soybean meal on digestive enzyme activities and intestina morphology in broilers. *Poultry Science*, 86(6), 1149-54. https://doi.org/ 10.1093/ps/86.6.1149.
10. .Friedwald.W.T. Leve, R.I., & Fredrichson, D.S.(1972). Estimation of concentration of low density lipoproteins separated by three different methods. Clinical chemistry, 18:499-502.
11. Gazwi, H.S.S., Mahmoud, M.E., & Toson, E.M.A. (2022). Analysis of the phytochemicals of Coriandrum sativum and Cichorium intybus aqueous extracts and their biological effects on broiler chickens. *Scientific reports*, 12 (6399),
12. Hisham, R.I., Isono, H. & Miyata, T. (2018). Potential antioxidant bioactive peptides from camel milk proteins. *Journal of Animal Nutrition*, 4(3), 273–280. https://doi.org/ 10. 1016/j.aninu.2018.05.004. Epub 2018 Jun 4.
13. Hou, Y., Wu, Z.H., Dai, Z.H., Wang, G. & Wu, G. (2017). Protein hydrolysates in animal nutrition: industrial production, bioactive peptides, and functional significance. *Journal of Animal Science Biotechnology*, (8) 24. https://doi.org/ 10.1186/s40104-017-0153-9.
14. Ismail, I.B., Busadah, A.l- K.A., & El-Bahr, S.M. (2013). Oxidative stress biomarkers and biochemical profile in broilers chicken fed zinc bacitracin and ascorbic acid under hot climate.*American Journal of Biochmistry and Molecular Biology*,3(2).202-214. https: //doi .org / 10.3923/ajbmb.2013.202.214
15. Jin, Z., Yang, Y.X., Choi, J.Y., Shinde, P.L., Yoon, S.Y., Hahn, T.W., Lim, H.T., Park, Y., Hahm, K.S., Joo, J.W. & Chae, B.J. (2008). Potato (Solanum tuberosum L. cv. Golden valley) protein as a novel antimicrobial agent in weanling pigs. *Journal of Animal Science*, 86(7). 1562–1572. https://doi.org/ 10.2527/jas.2007-0414
16. Karimzadeh, S., Rezaei, M., & 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(1). 27–36
17. Khan, M.I., Shehzad, K., Arshad, M.S., Sahar, A., Shabbir, M.A. & Saeed, M. (2015). Impact of dietary α-lipoic acid on antioxidant potential of broiler thigh meat. *Journal of Chemistry*, (2015). 1-9 https://doi.org/10.1155/2015/406894
18. Kim, I.L.S., Yang, w.s. & Kim, C.H. (2021). Beneficial effects of soybean-derived bioactive peptides. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(16). 1-23. https://doi.org. / 10. 3390/ijms22168570
19. Landy, N., Kheiri, F. & Faghani, M. (2020). Evaluation of cottonseed bioactive peptides on growth performance, carcase traits, immunity, total antioxidant activity of serum and intestinal morphology in broiler chickens. *Italian Journal of Animal Science*, 19(1), 1375-1386. https://doi.org.1080/1828051 X.2020.1844085
20. Landy, N., Kheiri, F. & Faghani, M. (202١). Effects of periodical application of bioactive peptides derived from cottonseed on performance, immunity, total antioxidant activity ofserum and intestinal development of broilers. *Animal Nutrition*, 7(1).134-141. https: //doi. org. 10.1016/j.aninu.2020.06.008.
21. Luna, A., Labaque, M.C., Zygadlo, J.A., & Marin, R.H. (2010). Effects of thymol and carvacrol feed supplementation on lipid oxidation in broilermmeat. *Poultry Science*, 89(2).366-70. https://doi.org. 10.3382/ps.2009-00130

22. Mateos, G.G., Mohiti-Asli, M., Borda, E., Mirzaie, S. & Frikha, M. (2014). Effect of inclusion of porcine mucosa hydrolysate in diets varying in lysine content on growth performance and ileal histomorphology of broilers. *Animal Feed Science and Technology*, (187). 53–60. https://doi.org. /10 .1016/j.anifeedsci.2013.09.013
23. Mathivanan, R., Selvaraj, P. & Nanjappan, K. (2006). Feeding of fermented soybean meal on broiler performance. *International Journal of Poultry Science*, 9(5), 868-872. https://doi.org .10.3923/ijps. 2006 .868 .8 72
24. Mazur-Kusnirek, M., Antoszkiewicz, Z., Lipinski, K., Kaliniewicz, J & .Kotlarczyk, S. (2019.) The effect of polyphenols and vitamin E on the antioxidant status and meat quality of broiler chickens fed low-quality oil. on*Archives of Animal Breeding*, 62(1). 287–296. https://doi .org. 10.5194/aab-62-287-2019
25. Meisel, H. (2007). Food-derived bioactive proteins & peptides as potential components of nutraceuticals. *Current Pharmaceutical*, 9(13).873-874 **https://doi.org.** 10.2174/ 13816 1207780 41 4250
26. Mohammad Rezaei, M., Navidshad, B. & Kayseri, A. (2019). The effect of different levels of bioactive peptides of cottonseed meal on production efficiency and serum antioxidant activity of broiler chickens. *Animal Production Research*, 11(30), 83-91. (In Persian).
27. Muir, W.I., Lynch, G.W., Williamson, P. & Cowieson, A.J. (2013). The oral administration of meat and bone meal-derived protein fractions improved the performance of young broiler chicks. *Animal Production Science*, 53(5). 369-377 https: //doi.org./10.1071/AN12209
28. Muthukumar, M., Naveena, B.M., Vaithiyanathan, S., Sen, A.R., & Sureshkumar, K. (2014). Effect of incorporation of *Moringa oleifera* leaves extract on quality of ground pork patties. *Journal of Food Science and Technology*, 51(11).3172-80. https://doi.org. 10.1007/s13197-012-0831-8.
29. Mazur-Kusnirek, M., Antoszkiewicz, Z, Lipinski, K., Kaliniewicz, J. & Kotlarczyk, S . (2019). The effect of polyphenols and vitamin E on the antioxidant status and meat quality of broiler chickens fed low-quality oil. *Archives Animal Breeding*, 62(1). 287–296 https: //doi. org. 10.5194/aab-62-287-2019
30. Nagaoka, S., Takeuchi, A. & Banno, A. (2021). Plant-derived peptides improving lipid and glucose metabolism. *Science Direct*, 6(142). 170577. https://doi.org. 10.1016/j.peptides .202 1.170577.
31. Naveena, B.M., Sen, A.R., Vaithiyanathan, S., Babji, Y. & Kondaiah, N. (2008). Comparative efficacy of pomegranate juice, pomegranate rind powder extract and BHT as antioxidants in cooked chicken patties. *Meat Science*, 80(4).1304-8. https://doi.org. 10.1016/j.meatsci .2008.06.005.
32. O'Sullivan, C.M., Lynch, A.M., Lynch, P.B., Buckley, D.J. & Kerry J.P. (2004). Use of antioxidants in chicken nuggets manufactured with and without the use of salt and/or sodium tripolyphosphate: Effects on product quality and shelf-life stability. *International Journal of Poultry Science* ,3(5). 345-353. https://doi.org. 10.3923/ijps.2004.345.353
33. Osho, S.O., Xiao, W.W. & Adeola, O. (2019). Response of broiler chickens to dietary soybean bioactive peptide and coccidia challenge. *Poultry Science*, 98(11):5669-5678. https://doi.org.10.3382/ps/pez346.
34. Osman, A., Goda, H.A., Abdel-Hamid, M., Badran, SM. & Otte, J. (2016). Antibacterial peptides generated by Alcalse hydrolysis of goat whey. *Lwt - Food Science and Technology*, (65) 480–486. https://doi.org.10.1016/J.LWT.2015.08.043
35. Power, O., Jakeman, P. & FitzGerald, R.J. (2013). Antioxidative peptides: enzymatic production, in vitro and in vivo antioxidant activity and potential applications of milk-derived antioxidative peptides. *Amino Acids*, 4(3).797-820. https://doi.org. 10.1007/s00726-012-1393-9.
36. Ross, (2014). Ross 308 broiler: Nutrition Specification, Ross Breeders Limited, Newbridge, Midlothian, Scotland, UK.

37. Saleh, H., Gollian, A., Kermanshahi, H., Mirkazehi, M.T. & Aghah, M.J. (2014). Effects of natural antioxidants on immune system response, antioxidant enzymes and blood indices of broilers. *Iranian Veterinary Journal*, 11(3), 67-79. (In Persian).
38. Shahsavari, G., Toulabi, A. & Raofi, A. (2013). Evaluation of serum levels of malondialdehyde and total antioxidant capacity after taking atrostatin in patients with coronary artery occlusion. *Scientific Research Quarterly of Lorestan University of Medical Sciences*, 16(4), 18-26. (In Persian).
39. Sørum, H. & Sunde, M. (2001). Resistence to antibiotics in the normal flora of animals. *Veterinary Research*, 32(3-4).227-41. https://doi.org. 10.1051/vetres: 2001121.
40. Tang, Z., Yin, Y., Zhang, Y., Huang, R., Sun, Z., Li, T., Chu, W., Kong ,X., Li, L., Geng, M. & Tu, Q. (2009). Effects of dietary supplementation with an expressed fusion peptide bovine lactoferricin- lactoferrampin on performance, immune function and intestinal mucosal morphology in piglets weaned at age 21 d. *The British Journal of Nutrition*, 101(7).998-1005. https://doi.org. 10.1017 /S0 0 07114508055633
41. Wald, M., Schwarz, K., Rehbein, H., Bußmann, B. & Beermann, C. (2016). Detection of antibacterial activity of an enzymatic hydrolysate generated by processing rainbow trout byproducts with trout pepsin. *Food Chemistry*, (205). 221–228. https://doi.org ./10.1016/j .foodchem.2016.03.002
42. Wan, X.L., Song, Z.H., Niu, Y., Cheng, K., Zhang, J.F., Ahmad, H., Zhang, L.L., & Wang, T. (2017). Evaluation of enzymatically treated Artemisia annua L. on growth performance, meat quality, and oxidative stability of breast and thigh muscles in broilers. *Poultry Science*, 96(4):844-850. https://doi.org. 10.3382/ps/pew307
43. Wang, L.C., Wen, C., Jiang, Z.Y. & Zhou, Y.M. (2012). Evaluation of the partial replacement of highprotein feedstuff with fermented soybean meal in broiler diets. *Journal of Applied Poultry Research*, 4(21), 849-855. https://doi.org./10.3382/japr.2012-00563
44. Wen, L.F. & He, J.G. (2012). Dose – response effects of an antimicrobial peptide, a cecropin hybrid, on growth performance, nutrient utilization, and bacterial counts in the digesta and intestinal morphology in broilers. *The British Journal of Nutrition*, 28; 108(10).1756-63. https://doi.org. 10.101 7/S0007114511007240.
45. W.H.O/ F.A.O /U.N.U., (2007). Protein & Amino Acid Requirements in Human Nutrition; *World Health Organization Technical Report Series*, (935):1-265.
46. Wildermuth, S.R., Young, E.E., Were, L.M. (2016). Chlorogenic acid oxidation & its reaction with sunflower proteins to form green-colored complexes. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. **5** (15) 829–843. https://doi.org/10.1111/1541-4337.12213
47. Young, J.F., Stagsted, J., Jensen, S.K., Karlsson, A.H. & Henckel, P. (2003). Ascorbic acid, alpha-tocopherol, and oregano supplements reduce stress-induced deterioration of chicken meat quality. *Poultry Science*, 82(8).1343-51. https://doi.org. 10.1093/ps/82.8.1343
48. Zahid, M.A., Seo, J.K., Park, J.Y., Jeon, J.Y., Jin, S.K., Park, T.S. & Yang, H.S. (2018). The effects of natural antioxidants on protein oxidation, lipid oxidation, color, and sensory attributes of beef patties during cold storage at 4℃. *Korean Journal for Food Science Animal Resources*, 8(5).1029-1042. https://doi.org. 10.5851/kosfa. 2018. e36

Effect of peptides extracted from sunflower seed meal on performance, carcass characteristics, and antioxidant activity of broiler chickens

Extended Abstract

Introduction

In recent years, attention to use of new feed additives such as, bioactive peptides derived from animal or plant origin in poultry diets to enhance performance and meat stability is increasing. There is not published data about effect of bioactive sunflower seed meal peptides on broiler performance and antioxidant activity. Thus the aim of the present experiment was to investigate the effect of sunflower seed meal peptide on performance, carcass characteristics, antioxidant activity and breast and thigh meat stability in broiler chickens.

Objective

Use of suflower seed meal peptides improve performance, carcass characteristics and meat stability of broiler chickens

.

Meterials and Methods

This experiment was counduvted as a completely randomized design on 200 Ross 308 male broiler chicks with five treatments, four replicates and 10 chicks in each replicate Experimental treatments included: 1) Control diet without any additives 2) Control diet + 300 mg vitamin E per kg diet 3) Control diet + 250 mg sunflower seed meal peptides per kg diet 4) Control diet + 500 mg sunflower seed meal peptides per kg diet 5) Control diet + 1000 mg sunflower seed meal peptides per kg diet. Feed intake, body weight gain, and were measured in starter (1 to 10 days old), grower (11 to 26 days old), and whole period of the experiment (1 to 26 days) and feed conversion ratio was calculated in these period. On 26 days of age, one bird with an average weight, close to the pen body weight was selected from each replicate, and after weighing, slaughtered and breast, thigh, abdominal fat and organ weight such as heart, spleen, liver, and pancreas, were measured. Breast and thigh meat samples were kept at -20°C to measure serum antioxidant activity. Ferric reducing antioxidant power (FRAP) was determined. Data of this experiment was analysed by glm procedure of SAS and differences among meand was determined by Duncan,s multiple range test at $p<0.05$.

Results

The least feed conversion ratio in grower and whole periods was observed in treatment 5, and the most value in control treatment. The mostt and the least body weight gain belonged to treatment 5 and control group, respectively. The effect of experimental treatments on carcass percentage was significant ($P<0.05$). Teatments 3 and 4 showed the most carcass and breast percentage, which was significantly differed from the other treatments ($P<0.05$). The most percentage of abdominal fat was observed in control group and treatment 5. The leastt glucose concentration was observed in treatments 1 and 5. Treatment 5 had the most triglycerides concentration which was significantly differed from the other treatments. The least cholesterol concentration belonged to treatments 4 and 5 ($P<0.05$). The least glutamic oxaloacetic transaminase value (aspartate aminotransferase), [GOT (AST)] was observed in treatment 3. The most, and the leastt concentrations of low-density lipoprotein (LDL) belonged to cotrol, treatments 2 and 5 respectively. The most very low density lipoprotein (VLDL) concentration was observed in treatment 5 ($P<0.05$). The most malondialdehyde (MDA) concentration was observed in control group, and the least was seen in treatments 2, 4 and 5 ($P<0.05$). The most ferric reducing antioxidant power value belonged to treatment 5 and the least related to the control and treatment 3.

Conclusion

The results of the present study showed that, peptides extracted from sunflower seed meal have antioxidant activity and improve the performance, carcass characteristics and broiler meat stability, therefore, with the economical concerns, it is recommended that sunflower seed meal peptidescan be used up to 1000 mg per kg broiler diet in whole period (1 to 26 days).

Keywords: Bioactive peptide, broiler, performance, sunflower seed meal