نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۲۲، بهار ۱۳۹۸
ص‌ص: ۲۹۱~۳۱۰

تأثیر سطوح مختلف کنجاله گلوتن ذرت بدون فرآوری و فرآوری شده با آنزیم پروتئاز بر عملکرد، برخی از فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون، ایمنی و جمعیت میکروبی در جوجه‌های گوشتی

- **حسن نبی پور افروزی** (نویسنده مسئول)
دانش‌آموخته دکتری دانشکده علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
- **نورمحمد تربتی نژاد**
استاد گروه علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
- **محمود شمس شرق**
دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
- **منصور رضائی**
استاد گروه علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

تاریخ دریافت : اردیبهشت ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش : تیر ۱۳۹۷

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۱۳۱۳۳۹۸۱
Email: H_nabipour@yahoo.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/asj.2018.121593.1685

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی اثر سطوح مختلف کنجاله گلوتن ذرت (٤ و ٨ درصد) بدون فرآوری و فرآوری شده با آنزیم پروتئاز (۳۰۰*mg/L*)، در قالب طرح کاملاً تصادفی و آزمایش فاکتوریل ۲×۲ با یک جیره شاهد بر عملکرد، فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون، ایمنی و جمعیت میکروبی ایلئوم جوجه‌های گوشتی انجام شد. ۲۰۰ قطعه جوجه خروس گوشتی یک روزه سویه تجاری راس ۳۰۸ با ٥ تیمار، ٤ تکرار و ۱۰ قطعه جوجه در هر تکرار به مدت ۳۸ روز پرورش یافتند. طی دوره آزمایش مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی اندازه‌گیری شد. در سن ۳۰ و ۳۷ روزگی، جهت بررسی ایمنی و در سن ۳۸ روزگی، جهت تعیین برخی از فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون از ورید بال خون‌گیری به عمل آمده است. در پایان دوره آزمایش از بخش ایلئوم، جمعیت میکروبی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این آزمایش نشان داد که جیره‌های آزمایشی حاوی ٤ و ٨ درصد کنجاله گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز در اثرات متقابل و مقایسات مستقل نسبت به شاهد دارای افزایش مصرف خوراک، افزایش وزن بدن و کاهش ضریب تبدیل غذایی بود (P<۰/۰٥)، و همچنین، تیمار حاوی ۸ درصد گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز در اثرات متقابل و مقایسات مستقل سبب افزایش ایمنی، سوپراکسیددیسموتاز و کاهش فلور میکروبی مضر در پایان دوره شد (P<۰/۰٥). به طور کلی، نتایج این آزمایش نشان داد که فرآوری گلوتن ذرت با آنزیم پروتئاز در شرایط آزمایشگاهی و استفاده از آن در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی سبب بهبود عملکرد، ایمنی و کاهش جمعیت میکروبی مضر شد.

واژه‌های کلیدی: آنزیم پروتئاز؛ جمعیت میکروبی؛ جوجه گوشتی؛ عملکرد؛ فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون؛ کنجاله گلوتن ذرت

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 122 pp: 291-310

Effects of different levels of corn gluten meal without processing and processed with protease enzyme on performance, some blood biochemical parameters, immunity and microbial population in broiler chickens

By: **H. Nabipour afrouzi[1*], N. Torbatinejad[2], M. shamce shrgh[3], M. Rezaei[4]**
1-Ph.D Graduated, Faculty of Animal Science, Agriculture and Natural Resources University of Gorgan
2-Professor, Department of Animal Science, Agriculture and Natural Resources University of Gorgan, Gorgan, Iran
3-Associate Professor, Department of Animal Science, Agriculture and Natural Resources University of Gorgan, Gorgan, Iran
4-Professor, Department of Animal Science, Agriculture and Natural Resources University of Sari, Sari, Iran

Received: May 2018 **Accepted: July 2018**

This experiment was conducted to evaluate the effect of different levels of corn gluten meal (4 and 8%) without processing and processed with protease enzyme (300 mg/L), in a completely randomized design with 2×2 factorial experiment and a control diet on broiler chicks performance, blood biochemical parameters, immunity and ileum microbial population. 200 commercial strains Ross 308 male broiler chicks with 5 treatments, 4 replicates and 10 chicks in each replicates were reared for 38 d. During the experiment, feed intake, body weight gain and feed conversion ratio were measured. At the age of 30, 37 to evaluate the immunity and At the age of 38 to evaluate some blood biochemical parameters, blood were taken from the wing vein. At the end of experimental period microbial population of ileum were investigate. Results of this study indicated that experimental diets containing 4 and 8% corn gluten meal with protease enzyme processing in interactions and independent comparison to the control diet increased feed intake, body weight gain and reduced feed conversion ratio (P<0.05), and also experimental diets containing 8% corn gluten meal with protease enzyme processing in interactions and independent comparison to the control diet increased immunity, superoxide dismutase and reduced harmful microbial flora during the finishing period of the experiment (P<0.05). In general, the results of the present experiment showed that the use of treated corn gluten meal with protease enzyme *in vitro* improved performance, immunity and reduced harmful microbial population in the broiler chicks.

Key words: Blood biochemical parameters; Broiler chicken; Corn gluten meal; Microbial population; Performance; Protease enzyme.

مقدمه

کنجاله گلوتن ذرت (CGM)[1] یکی از محصولات فرعی مهم مشتق شده از دانه ذرت است، که از طریق فرآیند آسیاب مرطوب در تولید نشاسته از ذرت تولید می‌شود (Kim و همکاران، 2012؛ Jin و همکاران، 2015)، و دارای حدود ۷۱-۶۷ درصد پروتئین خام بر پایه ماده خشک است (Kim و همکاران، 2004)، پروتئین‌های آن شامل زئین، گلوتلین و گلوبولین می‌باشد (Wu، 2001). مقدار انرژی قابل متابولیسم حقیقی تصحیح شده بر مبنای ازت گلوتن ذرت، ۳۸۱۱ کیلوکالری در کیلوگرم است (NRC، 1994)، این کنجاله دارای مقدار زیادی ویتامین E می‌باشد، که می‌تواند به عنوان یک آنتی‌اکسیدان از پروتئین، لیپید و *DNA* محافظت کند (Benzie و همکاران، 2003)، کنجاله گلوتن ذرت تجارتی دارای ۲۲۴ تا ۵۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم کاروتنوئیدها بر پایه ماده خشک می‌باشد (Bicudo و همکاران، 2012). کیم و همکاران (۲۰۱۲)، گزارش کردند که کنجاله

1-Corn gluten meal

گلوتن ذرت می‌تواند به عنوان یک مکمل پروتئینی در جیره طیور استفاده شود. حسن زاده و همکاران (۲۰۱۴)، گزارش کردند استفاده از سطوح ۳، ۶، ۹ و ۱۲ درصد کنجاله گلوتن ذرت در جیره جوجه‌های گوشتی باعث بهبود در عملکرد شده است.گزارش شده است افزایش وزن بدن پرندگانی که از سطوح ۲۰۰، ۴۰۰ و ۸۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم آنزیم پروتئاز در جیره پایه بر مبنای کنجاله سویا -ذرت و کنجاله گلوتن ذرت با پروتئین پایین (۲۰/۵۲ درصد) در سن ۲۲-۷ روزگی استفاده نمودند نسبت به همین جیره اما فاقد آنزیم معنی‌دار بود (Angel و همکاران، 2011). با توجه به اینکه، پروتئین‌های جیره‌ای بطور کامل توسط جوجه‌ها استفاده نمی‌شوند، پپتیدهای زیست فعال، می‌توانند از منابع مختلف مواد غذایی با منشاء گیاهی و حیوانی به وسیله تخمیر میکروبی، هیدرولیز آنزیمی، اسیدی و قلیایی تولید شوند (Muir و همکاران، 2013). بخش عمده‌ای از حلالیت پروتئین زئین کنجاله گلوتن ذرت در آب، بوسیله اصلاح آنزیمی افزایش می-یابد (Jin و همکاران، 2015). هیدرولیز آنزیمی پروتئین شامل تعدادی پپتیدهای کوچک بویژه دی و تری پپتید است، که می-تواند بطور موثرتری نسبت به اسیدهای آمینه آزاد و پروتئین کامل جذب شود، و درجات مختلف از هیدرولیز پروتئین گلوتن ذرت باعث افزایش زیست فراهمی، متابولیسم و رشد می‌شود (Jin و همکاران، 2015). گزارش شده است، پپتیدهای گلوتن ذرت دارای ظرفیت آنتی‌اکسیدانی می‌باشد (Zheng و همکاران، 2006)، از طرفی، خواص عملکردی و ایمونولوژیک پروتئین‌ها می‌تواند بوسیله تغییر و اصلاح پروتئین بهبود یابد (Kim و همکاران، 2004). بنابراین، این تحقیق با هدف بررسی تاثیر سطوح مختلف کنجاله گلوتن ذرت بدون فرآوری و فرآوری شده با آنزیم پروتئاز در شرایط آزمایشگاهی بر عملکرد، فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون، ایمنی و جمعیت میکروبی جوجه‌های گوشتی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در فارم واحد تحقیق و توسعه شرکت زربال آمل، به منظور بررسی تاثیر سطوح مختلف کنجاله گلوتن ذرت (۴ و ۸ درصد) بدون فرآوری و فرآوری شده با آنزیم پروتئاز، با ۲۰۰ قطعه جوجه خروس گوشتی یک روزه سویه تجاری راس ۳۰۸ با ۵ تیمار (با توجه به جدول ۳)، ۴ تکرار و ۱۰ قطعه در هر تکرار، به مدت ۳۸ روز انجام شد. جیره‌های آزمایشی بر اساس احتیاجات جوجه‌های گوشتی سویه تجاری راس ۳۰۸ و با استفاده از نرم افزار جیره نویسی UFFDA تنظیم شدند. اجزا و ترکیبات شیمیایی جیره‌های آزمایشی در جدول ۳ برای دوره‌های آغازین (۱۰-۱ روزگی)، رشد (۲۴-۱۱ روزگی) و پایانی (۳۸-۲۵ روزگی) ارائه شده است. آنالیز ترکیبات شیمیایی کنجاله گلوتن ذرت بدون فرآوری و فرآوری شده با آنزیم پروتئاز به مدت ۱۸۰ دقیقه، در این آزمایش بر اساس (AOAC، 2005) در جدول ۱ ارائه شده است.

جهت تعیین بهینه‌ترین زمان برای فرآوری کنجاله گلوتن ذرت، در شرایط آزمایشگاه مطابق با روش‌های (Ovissipour و همکاران، 2009b؛ Witono و همکاران، 2016) پروتئین‌های گلوتن ذرت را جدا نموده و در زمان‌های مختلف (۱۲۰، ۱۸۰ و ۲۴۰ دقیقه) تحت تاثیر آنزیم پروتئاز قرار داده و سپس وزن مولکولی پپتیدهای حاصل از هیدرولیز، با استفاده از روش *HPLC*[۲] تعیین و در جدول ۲ ارائه شده است.

1-High-performance liquid chromatography

جدول ۱-ترکیبات شیمیایی کنجاله گلوتن ذرت

ترکیبات شیمیایی	ماده خشک ٪	پروتئین خام ٪	چربی خام ٪	الیاف خام ٪	خاکستر ٪	ویتامین E (mg/kg)	گزانتوفیل (mg/kg)
کنجاله گلوتن ذرت بدون فرآوری	۹۳/۸۶	۵۹/۴۸	۶/۹۰	۱/۳۰	۲/۲۰	۱۰۹/۸۰	۱۷۲/۵۰
کنجاله گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز (۱۸۰ دقیقه)	۹۳/۰۶	۵۸/۹۷	۶/۹۰	۱/۲۰	۲/۴۰	–	–

جدول ۲-وزن مولکولی پپتیدهای حاصل از هیدرولیز پروتئین‌های گلوتن ذرت با استفاده از آنزیم پروتئاز در زمان‌های مختلف

وزن مولکولی (دالتون)	پپتید (٪) ۱۲۰ دقیقه	پپتید (٪) ۱۸۰ دقیقه	پپتید (٪) ۲۴۰ دقیقه
> ۳۰۰۰	۰/۲۳	۰/۱۲	۰/۱۰
۳۰۰۰-۲۰۰۰	۰/۸۲	۰/۹۰	۰/۸۴
۲۰۰۰-۱۰۰۰	۲۰/۶۱	۹/۵۰	۸/۹۳
۱۰۰۰-۵۰۰	۶۰/۶۵	۳۹/۵۵	۳۹/۱۸
۵۰۰-۱۵۰	۱۵/۸۴	۵۵/۹۶	۵۶/۱۵
< ۱۸۰	۱/۹۵	۳/۸۲	۳/۹۴

با توجه به شباهت درصد وزن مولکولی و بهینه‌تر بودن، در زمان‌های ۱۸۰ و ۲۴۰ دقیقه، مدت ۱۸۰ دقیقه را جهت فرآوری کنجاله گلوتن ذرت با آنزیم پروتئاز انتخاب و مطابق با روش‌های فوق به شرح ذیل انجام شده است. در هر مرحله، پس از ساخت بافر فسفات (۳ لیتر) و رساندن pH آن به ۹ (pH مناسب برای فعالیت آنزیم پروتئاز)، گلوتن ذرت را به مقدار ۱ کیلوگرم با بافر(۳:۱) مخلوط نموده و سپس آنزیم پروتئاز (۳۰۰ میلی‌گرم به ازای هر لیتر بافر)، را به آن اضافه نموده و بعد از مخلوط نمودن، سوسپانسیون حاصل را با استفاده از بشر در بن ماری (فن آزما گستر-ایران) با دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۸۰ دقیقه قرار داده تا فرآیند هیدرولیز از پروتئین‌های گلوتن ذرت انجام شود و در پایان مدت هیدرولیز (۱۸۰ دقیقه)، نمونه‌ها را جهت غیر فعال کردن آنزیم، در بن ماری دیگری با دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه قرار داده و سپس نمونه را در آون فن‌دار خشک کرده تا اینکه در زمان انجام آزمایش فارمی به تیمارهای آزمایشی ۳ و ۵ به ترتیب با سطوح ۴ و ۸ درصد در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی اضافه شود. صفات عملکردی شامل مقدار مصرف خوراک، افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی در دوره آغازین، رشد و پایانی برای هر تکرار اندازه‌گیری شد. به منظور ارزیابی سیستم ایمنی، برای اجرای آزمون تیترآنتی‌بادی علیه گلبول قرمز گوسفند ۳(SRBC)، پس از تهیه سوسپانسیون ۵ درصد از گلبول قرمز گوسفندی، مقدار ۰/۴ سی‌سی از آن در سن ۲۳ روزگی به عضله سینه دو قطعه پرنده از هر تکرار تزریق شد. سپس در سن ۳۰ و ۳۷ روزگی، از طریق ورید بال خون‌گیری انجام شدکه پس از جداسازی سرم با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ (شرکت کلمنت-استرالیا) با سرعت ۱۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه، تا زمان اندازه‌گیری در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. سپس برای تعیین تیتر پاسخ کل (IgM+ IgG) از روش هماگلوتیناسیون میکروتیتر استفاده شد. برای اندازه‌گیری IgGو IgM که اجزاء پاسخ به SRBC هستند با جداسازی پادتن مقاوم به مرکاپتااتانول که در حقیقت IgG می‌باشد و کسر این مقدار از پاسخ کل، پادتن حساس به مرکاپتا اتانول بدست

1-Sheep Red Blood Cell

آمده که معرف IgM می‌باشد (Akhlaghi و همکاران، 2013). جهت تعیین برخی از فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون، در سن ۳۸ روزگی تعداد ۲ قطعه پرنده از هر تکرار انتخاب که پس از خون‌گیری از ورید بال و جداسازی سرم، غلظت گلوکز، پروتئین تام، آلبومین و گلوبولین با استفاده از دستورالعمل‌های ارائه شده توسط کیت‌های تشخیصی شرکت پارس آزمون با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر (BS-مدل ۱۲۰) و مقدار سوپراکسید دیسموتاز با استفاده از دستورالعمل‌های ارائه شده توسط کیت تجاری شرکت Zellbio Gmbh (کشور آلمان)، تعیین شدند. جهت بررسی جمعیت میکروبی ایلئوم، در سن ۳۸ روزگی از هر واحد آزمایشی ۲ پرنده انتخاب که پس از ذبح و ضد عفونی کردن سطح شکمی لاشه، ۱ گرم از نمونه‌های محتویات ایلئوم تحت شرایط استریل با ۹ میلی‌لیتر از محلول سرم فیزیولوژی ۸۵ درصد مخلوط و هموژنیزه شد که پس از ساخت سری رقیق سازی، جمعیت باکتری‌های لاکتیکی و کلی‌فرم‌ها به ترتیب بر روی محیط‌های کشت اختصاصیMRS Agar و-Mac Cankey Agar پس از ۴۸ ساعت انکوباسیون برای جمعیت باکتری‌های کلی‌فرم‌ها و ۷۲ ساعت برای باکتری‌های لاکتیکی در دمای ۳۷ سانتی‌گراد شمارش شدند (Anne و همکاران، 2005)، نتایج حاصل از شمارش کلنی‌ها در عکس رقت ضرب و تعداد باکتری‌ها در یک گرم از محتویات ایلئوم بر حسب CFU/g مشخص و به صورت لگاریتم بر مبنای ۱۰ بیان گردید. این تحقیق به صورت طرح کاملاً تصادفی با آزمایش فاکتوریل (۲×۲) انجام شده و میانگین‌ها، از طریق اورتوگونال (مقایسات مستقل) با تیمار شاهد مورد ارزیابی قرار گرفتند.

داده‌های این آزمایش با استفاده از رویه عمومی خطی (*GLM*)، نرم افزار آماری (SAS، 2003) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام شد. مدل آماری طرح آزمایشی به شرح ذیل می‌باشد.

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + P_j + (GP)_{ij} + e_{ijk}$$

که در این مدل، Y_{ijk} =مقدار عددی هر یک از مشاهدات در آزمایش، μ = میانگین کل، G_i = اثر i امین سطح عامل G (i=1, 2)، P_j = اثر j امین سطح عامل P (j=1, 2)، $(GP)_{ij}$ = اثر متقابل i امین سطح عامل G و j امین سطح عامل P، e_{ijk} = اثر خطای آزمایش می‌باشد.

جدول ۳-اجزا و ترکیبات شیمیایی جیره‌های آزمایشی در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی در جوجه‌های گوشتی

تیمارها	تیمار اول			تیمار دوم			تیمار سوم			تیمارچهارم			تیمار پنجم		
اجزا / دوره	آغازین	رشد	پایانی	آغازین	رشد	پایانی	آغازین	رشد	پایانی	آغازین	رشد	پایانی	آغازین	رشد	پایانی
ذرت	۴۰/	۸۱/	۳۵/	۶۸/	۰۲/	۶۹/	۶۸/	۰۲/	۶۹/	۹۵/	۲۹/	۹۶/	۹۵/	۲۹/	۹۶/
	۵۰	۵۷	۶۳	۵۴	۶۰	۶۴	۵۴	۶۰	۶۴	۵۶	۶۲	۶۶	۵۶	۶۲	۶۶
کنجاله سویا	۳۸/	۵۶/	۶۶/	۷۴/	۹۳/	۰۱/	۷۴/	۹۳/	۰۱/	۰۹/	۲۸/	۳۶/	۰۹/	۲۸/	۳۶/
	۴۰	۳۵	۳۰	۳۴	۲۹	۲۵	۳۴	۲۹	۲۵	۲۹	۲۴	۱۹	۲۹	۲۴	۱۹
کنجاله گلوتن ذرت	۰	۰	۰	۴	۴	۴	۴*	۴*	۴*	۸	۸	۸	۸*	۸*	۸*
روغن خام سویا	۲/۷۳	۲/۶۱	۳/۲۶	۱/۹۱	۱/۸۱	۲/۴۳	۱/۹۱	۱/۸۱	۲/۴۳	۱/۰۹	۰/۹۹	۱/۶۱	۱/۰۹	۰/۹۹	۱/۶۱
کربنات کلسیم	۱/۱۸	۱/۰۷	۰/۹۹	۱/۱۸	۱/۰۸	۰/۹۹	۱/۱۸	۱/۰۸	۰/۹۹	۱/۱۷	۱/۰۸	۰/۹۸	۱/۱۷	۱/۰۸	۰/۹۸
دی کلسیم فسفات	۱/۷۱	۱/۴۹	۱/۳۲	۱/۷۷	۱/۵۷	۱/۳۸	۱/۷۷	۱/۵۷	۱/۳۸	۱/۸۳	۱/۶۳	۱/۴۴	۱/۸۳	۱/۶۳	۱/۴۴

نمک خوراکی	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۶	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۶	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۶	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۶
بیکربنات سدیم	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۲۰
مکمل ویتامینه[1]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی[2]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
ال-لیزین	۰/۲۴	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۳۹	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۹	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۵۳	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۵۳	۰/۴۸	۰/۴۸
کولین کلراید	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰
دی-ال-متیونین	۰/۳۸	۰/۳۲	۰/۲۸	۰/۳۵	۰/۲۹	۰/۲۵	۰/۳۵	۰/۲۹	۰/۲۵	۰/۳۲	۰/۲۶	۰/۲۲	۰/۳۲	۰/۲۵	۰/۲۶	۰/۲۲
ال-ترئونین	۰/۱۰	۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۱۱	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۱۱	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۱۳	۰/۱۰	۰/۰۸	۰/۱۳	۰/۰۶	۰/۱۰	۰/۰۸
ترکیب شیمیایی جیره																
انرژی قابل متابولیسم	۲۹۵۰	۳۰۰۰	۳۱۰۰	۲۹۵۰	۳۰۰۰	۳۱۰۰	۲۹۵۰	۳۰۰۰	۳۱۰۰	۲۹۵۰	۳۰۰۰	۳۱۰۰	۲۹۵۰	۳۰۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰
پروتئین خام (٪)	/۶۲	/۸۱	/۹۲	/۶۲	/۸۱	/۹۲	/۶۲	/۸۱	/۹۲	/۶۲	/۸۱	/۹۲	/۶۲	/۸۱	/۹۲	/۹۲
	۲۲	۲۰	۱۸	۲۲	۲۰	۱۸	۲۲	۲۰	۱۸	۲۲	۲۰	۱۸	۲۲	۲۰	۱۸	۱۸
کلسیم (٪)	۰/۹۴	۰/۸۴	۰/۷۶	۰/۹۴	۰/۸۵	۰/۷۶	۰/۹۴	۰/۸۵	۰/۷۶	۰/۹۴	۰/۸۵	۰/۷۶	۰/۹۴	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۷۶
فسفر قابل دسترس (٪)	۰/۴۷	۰/۴۲	۰/۳۸	۰/۴۷	۰/۴۳	۰/۳۸	۰/۴۷	۰/۴۳	۰/۳۸	۰/۴۷	۰/۴۳	۰/۳۸	۰/۴۷	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۳۸
سدیم (٪)	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸
لیزین (٪)	۱/۴۱	۱/۲۵	۱/۱۳	۱/۴۱	۱/۲۵	۱/۱۳	۱/۴۱	۱/۲۵	۱/۱۳	۱/۴۱	۱/۲۵	۱/۱۳	۱/۴۱	۱/۲۵	۱/۲۵	۱/۱۳
متیونین (٪)	۰/۷۰	۰/۶۲	۰/۵۷	۰/۷۰	۰/۶۲	۰/۵۶	۰/۷۰	۰/۶۲	۰/۵۶	۰/۶۹	۰/۶۱	۰/۵۵	۰/۶۹	۰/۶۱	۰/۶۱	۰/۵۵
متیونین+سیستین (٪)	۱/۰۶	۰/۹۶	۰/۸۸	۱/۰۶	۰/۹۶	۰/۸۸	۱/۰۶	۰/۹۶	۰/۸۸	۱/۰۶	۰/۹۶	۰/۸۸	۱/۰۶	۰/۹۶	۰/۹۶	۰/۸۸
ترئونین (٪)	۰/۹۵	۰/۸۵	۰/۷۶	۰/۹۵	۰/۸۵	۰/۷۶	۰/۹۵	۰/۸۵	۰/۷۶	۰/۹۵	۰/۸۵	۰/۷۶	۰/۹۵	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۷۶

۱-جیره پایه بر مبنای ذرت و سویا بدون کنجاله گلوتن ذرت (شاهد)، ۲-جیره پایه حاوی ۴ درصد کنجاله گلوتن ذرت بدون فرآوری با آنزیم پروتئاز، ۳-جیره پایه حاوی ۴ درصد کنجاله گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز، ۴-جیره پایه حاوی ۸ درصد کنجاله گلوتن ذرت بدون فرآوری با آنزیم پروتئاز، ۵-جیره پایه حاوی ۸ درصد کنجاله گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز

[1]مکمل ویتامینه استفاده شده در هرکیلوگرم جیره حاوی: ۹۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۲۲۰۰ واحد بین المللی ویتامین D_3، ۸ واحد بین المللی ویتامین E، ۳ میلی‌گرم ویتامین K_3، ۰/۰۲ میلی‌گرم ویتامین B_{12}، ۵/۶ میلی‌گرم ویتامین B_2، ۴۵ میلی‌گرم نیاسین، ۰/۰۷ میلی‌گرم بیوتین، ۲ میلی‌گرم ویتامین B_1، ۰/۵ میلی‌گرم ویتامین اسید فولیک، ۱۳ میلی‌گرم ویتامین اسید پانتوتنیک، ۲/۴ میلی‌گرم ویتامین B_6، ۵۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید.

[2]مکمل معدنی استفاده شده در هرکیلوگرم جیره حاوی: ۶۰ میلی‌گرم آهن، ۷۰ میلی‌گرم منگنز، ۵۵ میلی‌گرم روی، ۷ میلی‌گرم مس، ۰/۸ میلی‌گرم ید، ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم.

*۴ و ۸، درصد کنجاله گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز که در شرایط آزمایشگاه فرآوری شده و در تیمارهای ۳ و ۵ استفاده شده است

نتایج

صفات عملکردی

با توجه به جدول ۴، خوراک مصرفی در اثرات اصلی، در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی تحت تاثیر سطوح مختلف کنجاله گلوتن ذرت قرار نگرفت، اما استفاده از گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز سبب افزایش مصرف خوراک در دوره رشد شده است (P<۰/۰۵). با توجه به جدول ۵، در اثرات متقابل، بالاترین خوراک مصرفی مربوط به تیمارهای حاوی ۴ و ۸ درصد گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز و کمترین آن مربوط به تیمار حاوی ۸ درصد گلوتن ذرت بدون فرآوری در دوره رشد بوده است (P<۰/۰۵)، در مقایسات مستقل، بیشترین خوراک مصرفی مربوط به تیمار حاوی ۴ درصد گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی بود که نسبت به تیمار شاهد دارای اختلاف معنی‌دار بود (P<۰/۰۵)، با توجه به جدول ۶، در اثرات اصلی در کل دوره، مصرف خوراک تحت تاثیر سطوح مختلف گلوتن ذرت قرار نگرفت، اما استفاده از گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز سبب افزایش مصرف خوراک شده است (P<۰/۰۵). با توجه به جدول ۷، در اثرات متقابل در کل دوره، بالاترین خوراک مصرفی مربوط به تیمارهای حاوی ۴ و ۸ درصد گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز و کمترین آن مربوط به تیمار حاوی ۸ درصد گلوتن ذرت فاقد فرآوری با آنزیم بوده است (P<۰/۰۵)، در مقایسات اورتوگونال، در کل دوره، تیمارهای حاوی ۴ و ۸ درصد گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز دارای مصرف خوراک بالاتری نسبت به شاهد بودند (P<۰/۰۵). بخش اعظم پروتئین گلوتن ذرت، زئین می‌باشد، که نامحلول در آب است و فرآوری کنجاله گلوتن ذرت با آنزیم پروتئاز به منظور هیدرولیز پروتئین‌های آن به انواع پپتید و افزایش حلالیت پروتئین‌های آن انجام شده است. Abdollahi و همکاران (2017) گزارش کردند هیدرولیز آنزیمی برای بهبود کیفیت مواد مغذی، حذف ترکیبات حساسیت‌زا و تولید طعم‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. گزارش شده است در میان افزودن آمینو اسید، پپتید و کازئین به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی، جیره‌های حاوی پپتید و کازئین به طور قابل توجهی سبب بهبود افزایش وزن روزانه و افزایش مصرف خوراک شده است (Li and Cai, 2005). پپتیدهایی به ویژه با منشاء گیاهی به عنوان عامل ایجاد کننده در بروز طعم، عطر و مزه در مواد غذایی استفاده و باعث افزایش مصرف خوراک می‌شوند. همچنین چگونگی هیدرولیز پروتئین و نوع پروتئین مواد خوراکی می‌توانند در مصرف خوراک نقش داشته باشند (Pasupuleti and Demain, 2010). با توجه به جدول ۴، افزایش وزن بدن در اثرات اصلی، در دوره‌های مختلف آزمایش تحت تاثیر سطوح مختلف گلوتن ذرت قرار نگرفت، اما استفاده از گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز در جیره سبب افزایش وزن بدن در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی شده است (P<۰/۰۵). با توجه به جدول ۵، در اثرات متقابل، افزایش وزن بدن در دوره‌های آغازین و رشد تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار گرفت، به طوری که بالاترین افزایش وزن بدن مربوط به تیمارهای حاوی ۴ و ۸ درصد گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز و کمترین آن مربوط به تیمار حاوی ۸ درصد گلوتن ذرت بدون فرآوری با آنزیم بوده است (P<۰/۰۵)، در مقایسات مستقل، در دوره‌های آغازین و رشد نیز تیمارهای حاوی ۴ و ۸ درصد گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز بیشترین افزایش وزن را نسبت به جیره شاهد داشتند، و در دوره پایانی، فقط تیمار حاوی ۴ درصد گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز بالاترین افزایش وزن را نسبت به جیره شاهد داشت (P<۰/۰۵). با توجه به جدول ۶، در اثرات اصلی در کل دوره، افزایش وزن تحت تاثیر سطوح مختلف گلوتن ذرت قرار نگرفت، اما پرندگانی که از گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز تغذیه شدند دارای افزایش وزن بالاتری بودند (P<۰/۰۵). با توجه به جدول ۷، در اثرات متقابل در کل دوره، بالاترین افزایش وزن بدن مربوط به تیمارهای حاوی ۴ و ۸ درصد گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز و کمترین آن مربوط به تیمار حاوی ۸ درصد گلوتن ذرت فاقد فرآوری با آنزیم بوده است (P<۰/۰۵)، در مقایسات مستقل نیز در کل دوره،

تیمارهای حاوی ۴ و ۸ درصد گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز بیشترین افزایش وزن را نسبت به جیره شاهد داشتند (P<۰/۰۵). هیدرولیز آنزیمی باعث افزایش خواص فیزیکی و شیمیایی پروتئین‌ها و کاهش ترکیبات حساسیت‌زا می‌شود و همچنین با ایجاد تولید پپتیدهای کوچک می‌تواند ویژگی‌های عملکردی پروتئین‌ها را تغییر دهد و کیفیت آنها را بهبود بخشد و باعث افزایش قابلیت دسترسی آنها شود (Witono و همکاران، 2016). گزارش شده است افزایش وزن بدن پرندگانی که از سطوح ۲۰۰، ۴۰۰ و ۸۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم آنزیم پروتئاز در جیره پایه بر مبنای کنجاله سویا -ذرت و کنجاله گلوتن ذرت با پروتئین پایین در سن ۲۲-۷ روزگی استفاده نمودند نسبت به همین جیره اما فاقد آنزیم معنی‌دار بود (Angel و همکاران، 2011). با توجه به اینکه در این آزمایش بالاترین افزایش وزن بدن مربوط به جیره‌های حاوی گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز بوده است، تولید پپتید و افزایش حلالیت پروتئین‌های آن می‌تواند باعث رشد پرنده شوند. بهبود ابقاء مواد مغذی در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های مکمل با پپتیدهای ضد میکروبی جدا شده از منابع پروتئین‌ها می‌تواند ناشی از تعدیل شرایط محیطی دستگاه گوارش، بهبود توازن فلور میکروبی مفید روده، بهبود مورفولوژی روده کوچک یا تحریک سیستم ایمنی موکوسی باشد (Ohh و همکاران، 2010). افزایش وزن بدن پرندگان با مصرف پپتیدهای حاصل از منابع پروتئینی و فرآوری خوراک با استفاده از آنزیم‌های دسته پروتئاز می‌تواند به دلایل افزایش حلالیت پروتئین و جذب بالای پپتیدها و آمینو اسیدها و نقش آنتی‌اکسیدانی پپتیدها (Kim و همکاران، 2004)، افزایش هضم و جذب مواد مغذی از طریق افزایش ارتفاع پرزهای روده (Feng و همکاران، 2007)، تحریک رشد و نمو بافت‌های روده و کاهش تاثیر منفی عوامل بیماری‌زا (Xu و همکاران، 2012)، افزایش ایمنی و مقاومت پرنده در مقابل عوامل بیماری‌زا (Tang و همکاران، 2012)، و افزایش جایگزینی میکروب‌های مفید بجای میکروارگانیسم مضر در روده پرنده (Agyei and Danquah, 2011) باشد. در واقع پپتیدهای حاصل از هیدرولیز پروتئین‌های گلوتن ذرت افزایش حلالیت پروتئین و مقادیر بالای ویتامین E و ترکیبات گزانتوفیل موجود در گلوتن ذرت به عنوان نقش آنتی‌اکسیدان-های طبیعی (Benzie، 2003)، و تحریک در سیستم ایمنی بدن (Shin و همکاران، 2016)، اثرات هم افزایی را در روند رشد و فیزیولوژیک پرنده اعمال می‌نمایند. با توجه به جدول ۴، در اثرات اصلی، ضریب تبدیل غذایی در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی تحت تاثیر سطوح مختلف گلوتن ذرت قرار نگرفت، اما ضریب تبدیل غذایی جوجه‌هایی را که از جیره‌های حاوی گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز در دوره‌های آغازین و رشد تغذیه شدند در مقابل استفاده از گلوتن ذرت بدون فرآوری، بهینه‌تر بوده است (P<۰/۰۵). با توجه به جدول ۵، در اثرات متقابل، در دوره‌های آغازین و رشد پایین‌ترین ضریب تبدیل غذایی مربوط به جیره‌های حاوی ۴ و ۸ درصد گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز بود و بیشترین آن مربوط به تیمار حاوی ۸ درصد گلوتن ذرت بدون فرآوری با آنزیم بوده است (P<۰/۰۵)، در مقایسات مستقل نیز، در دوره‌های آغازین و رشد پرندگان تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۴ و ۸ درصد گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز ضریب تبدیل غذایی بهینه‌تری نسبت به جیره شاهد داشتند (P<۰/۰۵). با توجه به جدول ۶، در اثرات اصلی در کل دوره آزمایش، ضریب تبدیل غذایی تحت تاثیر سطوح مختلف گلوتن ذرت قرار نگرفت، اما پرندگانی که از گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز تغذیه شدند دارای ضریب تبدیل غذایی بهینه‌تری بودند (P<۰/۰۵). با توجه به جدول ۷، در اثرات متقابل در کل دوره، پایین‌ترین ضریب تبدیل غذایی مربوط به تیمارهای حاوی ۴ و ۸ درصد گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز و بیشترین آن مربوط به تیمار حاوی ۸ درصد گلوتن ذرت بدون فرآوری با آنزیم بوده است (P<۰/۰۵)، در مقایسات مستقل نیز، تیمارهای حاوی ۴ و ۸ درصد گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز کمترین ضریب تبدیل غذایی را نسبت به جیره شاهد داشتند (P<۰/۰۵). استفاده از آنزیم پروتئاز در جیره جوجه‌های گوشتی بر پایه سویا و ذرت باعث بهبود عملکرد شده است (Angel و همکاران، 2011). با توجه به اینکه فعالیت‌های زیستی و واکنش-

های عملکردی پپتیدهای حاصل از فرآیند هیدورلیز پروتئین می‌تواند بر اساس ترکیب آمینو اسید، توالی تشکیل دهنده و اندازه پپتید متفاوت باشد (Pihlanto-Leppälä, 2001)، محققان گزارش کردند افزودن پپتیدهای حاصل از پروتئین کنجاله سویا در جیره جوجه‌های گوشتی به مقدار ۰/۶ و ۰/۸ درصد باعث بهبود ضریب تبدیل غذایی شده است (Liu و همکاران، 2006). Abdollahi و همکاران (2017) نشان دادند استفاده از سطوح مختلف پپتیدهای زیست فعال سویا (۰، ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ گرم در کیلوگرم جیره) در جیره جوجه‌های گوشتی در سنین ۲۱-۱ روزگی پرورش سبب کاهش معنی‌دار ضریب تبدیل غذایی در سطوح ۵ و ۶ گرم شد. پپتیدهای زیست فعال حاصل از هیدرولیز منابع پروتئینی می‌تواند فعالیت‌های آنزیمی روده را افزایش دهد، که ممکن است به بهبود بازده خوراک کمک نماید (Karimzadeh، و همکاران، 2016).

فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون

با توجه به جدول ۸، در اثرات اصلی، مقدار گلوکز، پروتئین تام، آلبومین و گلوبولین تحت تاثیر سطوح مختلف کنجاله گلوتن ذرت (۴ و ۸ درصد) قرار نگرفتند، اما غلظت سوپراکسید دیسموتاز (*SOD*)، با افزایش سطح گلوتن ذرت از ۴ به ۸ درصد افزایش یافت (P<۰/۰۵)، از طرفی، مقدار گلوکز، پروتئین تام، آلبومین، گلوبولین و سوپراکسیددیسموتاز تحت تاثیر فرآوری کنجاله گلوتن ذرت با آنزیم پروتئاز قرار نگرفت. با توجه به جدول ۹، در اثرات متقابل، مقدار گلوکز، پروتئین تام، آلبومین و گلوبولین تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفتند، اما بیشترین مقدار سوپراکسید دیسموتاز مربوط به پرندگانی بود که از جیره حاوی ۸ درصد گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز استفاده نمودند و کمترین آن مربوط به جیره حاوی ۴ درصد گلوتن ذرت بدون فرآوری بود (P<۰/۰۵)، در مقایسات اورتوگونال نیز، تیمار حاوی ۸ درصد گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز بالاترین مقدار سوپراکسیددیسموتاز سرم را نسبت به جیره گروه شاهد داشت (P<۰/۰۵). با توجه به اینکه گلوتن ذرت دارای مقادیر زیادی ویتامین E و گزانتوفیل می‌باشند، همچنین بخش عمده پروتئین گلوتن ذرت زئین (۶۸۰g/kg) می‌باشد (Wu، 2001)، پروتئین زئین دارای خواص آنتی‌اکسیدانی می‌باشد (Zhang و همکاران، 2011)، که می‌تواند ناشی از بالا بودن شاخص آلیفاتیک و سطح آبگریزی بالای آن به ویژه به سبب داشتن مقادیر بالای آمینواسیدهای آلانین، لوسین و پرولین باشد (Cabra و همکاران، 2007). گزارش شده است که هیدرولیز پروتئین زئین با آنزیم‌های گروه آلکالاز بالاترین پتانسیل آنتی‌اکسیدان را نشان داده است، که تقریباً شامل ۵۰ درصد پپتیدهای کوتاه با ۳ یا بیشتر باقیمانده آمینواسید با وزن مولکولی ۳۵۵-۳۳۵ دالتون بود (Zhu و همکاران، 2008). یکی از مزایای فرآوری پروتئین زئین، این است که، علاوه بر نقش پروتئینی، تولید پپتیدهایی با خاصیت اکسیدانی به صورت بالقوه می‌نمایند که قبل از استفاده، باعث افزایش کیفیت خوراک می‌شود (Zhu و همکاران، 2008). بنابراین، افزایش سطح گلوتن ذرت به ۸ درصد و فرآوری آن با آنزیم پروتئاز و وجود مقادیر بالای ویتامین E و گزانتوفیل موجود در آن، با اثرات هم افزایی، توانایی افزایش ترکیبات آنتی‌اکسیدانی را در خون دارند، که در بهبود عملکرد رشد، فیزیولوژیک و ایمنی بدن به علت توانایی آن برای خنثی سازی رادیکال‌های آزاد و کاهش پراکسیداسیون در جوجه‌های گوشتی کمک نماید (Gao و همکاران، 2010).

جدول ٤- اثرات اصلی تیمارهای آزمایشی بر صفات عملکردی در جوجه‌های گوشتی

دوره آزمایش	دوره آغازین (۱۰-۱ روزگی)			دوره رشد (۲۴-۱۱ روزگی)			دوره پایانی (۳۸-۲۵ روزگی)		
صفات عملکردی	خوراک مصرفی(g)	افزایش وزن (g)	FCR (g/g)	خوراک مصرفی(g)	افزایش وزن (g)	FCR (g/g)	خوراک مصرفی(g)	افزایش وزن (g)	FCR (g/g)
اثرات اصلی									
G_1	۲۶۲/۰۳	۱۷۵/۲۳	۱/۵۰	۱۲۷۴/۱۵	۶۷۵/۹۹	۱/۸۹	۲۳۵۳/۹۶	۱۲۳۲/۱۷	۱/۹۱
G_2	۲۵۶/۹۵	۱۶۹/۰۹	۱/۵۲	۱۲۵۵/۶۵	۶۵۹/۳۲	۱/۹۱	۲۳۳۷/۷۷	۱۲۲۵/۵۱	۱/۹۰
SEM	۲/۸۵	۳/۰۸	۰/۰۲۱	۷/۲۶	۱۲/۰۲	۰/۰۲۸	۱۶/۴۷	۱۲/۸۶	۰/۰۲۳
P-value	۰/۲۳۲	۰/۱۸۴	۰/۴۴۳	۰/۰۹۷	۰/۳۴۶	۰/۶۰۴	۰/۵۰۰	۰/۷۲۱	۰/۹۵۹
P_1	۲۵۶/۰۸	۱۶۳/۴۲^{b}	۱/۵۶^{a}	۱۲۴۸/۱۳^{b}	۶۳۴/۷۸^{b}	۱/۹۶^{a}	۲۳۲۹/۶۷	۱۲۰۷/۸۸^{b}	۱/۹۳
P_2	۲۶۲/۹۰	۱۸۰/۹۰^{a}	۱/۴۶^{b}	۱۲۸۱/۶۶^{a}	۷۰۰/۵۳^{a}	۱/۸۳^{b}	۲۳۶۲/۰۷	۱۲۴۹/۷۹^{a}	۱/۸۹
SEM	۲/۸۵	۳/۰۸	۰/۰۲۱	۷/۲۶	۱۲/۰۲	۰/۰۲۸	۱۶/۴۷	۱۲/۸۶	۰/۰۲۳
P-value	۰/۱۱۷	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳	۰/۰۰۶	۰/۰۰۲	۰/۰۰۴	۰/۱۸۹	۰/۰۳۹	۰/۲۵۴

جدول ٥- اثرات متقابل و مقایسات مستقل (اورتوگونال) تیمارهای آزمایشی بر صفات عملکردی در جوجه‌های گوشتی

دوره آزمایش	دوره آغازین (۱۰-۱ روزگی)			دوره رشد (۲۴-۱۱ روزگی)			دوره پایانی (۳۸-۲۵ روزگی)		
صفات عملکردی	خوراک مصرفی(g)	افزایش وزن (g)	FCR (g/g)	خوراک مصرفی(g)	افزایش وزن (g)	FCR (g/g)	خوراک مصرفی(g)	افزایش وزن (g)	FCR (g/g)
اثرات متقابل									
G_1P_1	۲۵۷/۳۸	۱۶۶/۱۳^{bc}	۱/۵۵^{ab}	۱۲۵۸/۰۰^{ab}	۶۴۵/۴۶^{bc}	۱/۹۵^{ab}	۲۳۳۶/۱۱	۱۲۰۹/۸۳	۱/۹۳
G_1P_2	۲۶۶/۶۸*	۱۸۴/۳۴^{a*}	۱/۴۴^{c*}	۱۲۹۰/۳۰^{a*}	۷۰۶/۵۱^{a*}	۱/۸۳^{b*}	۲۳۷۱/۸۱*	۱۲۵۴/۵۰*	۱/۸۹
G_2P_1	۲۵۴/۷۷	۱۶۰/۷۲^{c}	۱/۵۸^{a}	۱۲۳۸/۲۷^{b}	۶۲۴/۱۰^{c}	۱/۹۹^{a}	۲۳۲۳/۲۲	۱۲۰۵/۹۳	۱/۹۲
G_2P_2	۲۵۹/۱۳	۱۷۷/۴۵^{ab*}	۱/۴۶^{bc*}	۱۲۷۳/۰۳^{a}	۶۹۴/۵۵^{ab*}	۱/۸۴^{b*}	۲۳۵۲/۳۳	۱۲۴۵/۰۹	۱/۸۸
SEM	۴/۰۴	۴/۳۶	۰/۰۳۰	۱۰/۲۶	۱۷/۰۱	۰/۰۳۹	۲۳/۲۹	۱۸/۱۹	۰/۰۳۳
P-value	۰/۵۵۳	۰/۸۶۷	۰/۷۲۹	۰/۹۰۶	۰/۷۸۷	۰/۷۱۲	۰/۸۸۹	۰/۸۸۲	۰/۹۹۷
اورتوگونال									
شاهد	۲۴۸/۸۵	۱۵۶/۲۷	۱/۵۹	۱۲۴۵/۲۶	۶۳۶/۲۱	۱/۹۶	۲۳۰۳/۹۵	۱۱۹۳/۳۶	۱/۹۳

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها می‌باشد ($p<۰/۰۵$).

G_1 و G_2 به ترتیب سطوح ۴ و ۸ درصد کنجاله گلوتن ذرت در جیره پایه

P_1 و P_2 به ترتیب کنجاله گلوتن ذرت بدون فرآوری و فرآوری شده با آنزیم پروتئاز در جیره پایه

علامت * در اثرات متقابل نشان دهنده معنی‌دار بودن آن نسبت به تیمار شاهد در مقایسات اورتوگونال می‌باشد.

جدول ٦- اثرات اصلی تیمارهای آزمایشی بر صفات عملکردی در کل دوره آزمایش (۱-۳۸ روزگی)

صفات عملکردی	خوراک مصرفی (گرم)	افزایش وزن (گرم)	ضریب تبدیل غذایی
اثرات اصلی			
G_1	۳۸۹۰/۱۴	۲۰۸۳/۳۹	۱/۸۶
G_2	۳۸۵۰/۳۷	۲۰۵۳/۹۲	۱/۸۷
SEM	۱۷/۲۰	۱۷/۵۷	۰/۰۱۴
P-value	۰/۱۲۸	۰/۲۵۹	۰/۶۷۴
P_1	۳۸۳۳/۸۷^{b}	۲۰۰۶/۰۸^{b}	۱/۹۱^{a}
P_2	۳۹۰۶/۶۳^{a}	۲۱۳۱/۲۲^{a}	۱/۸۳^{b}
SEM	۱۷/۲۰	۱۷/۵۷	۰/۰۱۴
P-value	۰/۰۱۱	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲

جدول ۷- اثرات متقابل و مقایسات مستقل تیمارهای آزمایشی بر صفات عملکردی در کل دوره آزمایش (۱-۳۸ روزگی)

صفات عملکردی	خوراک مصرفی (گرم)	افزایش وزن (گرم)	ضریب تبدیل غذایی
اثرات متقابل			
G_1P_1	۳۸۵۱/۵۰^{ab}	۲۰۲۱/۴۲^{b}	۱/۹۰^{a}
G_1P_2	۳۹۲۸/۷۸^{a*}	۲۱۴۵/۳۶^{a*}	۱/۸۳^{b*}
G_2P_1	۳۸۱۶/۲۵^{b}	۱۹۹۰/۷۵^{b}	۱/۹۲^{a}
G_2P_2	۳۸۸۴/۴۹^{ab*}	۲۱۱۷/۰۹^{a*}	۱/۸۴^{b*}
SEM	۲۴/۳۳	۲۴/۸۵	۰/۰۱۹
P-value	۰/۸۵۵	۰/۹۶۲	۰/۸۲۶
اورتوگونال			
شاهد	۳۷۹۸/۰۷	۱۹۸۵/۸۴	۱/۹۱

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها می‌باشد ($p<۰/۰۵$).

G_1 و G_2 به ترتیب سطوح ۴ و ۸ درصد کنجاله گلوتن ذرت در جیره

P_1 و P_2 به ترتیب کنجاله گلوتن ذرت بدون فرآوری و فرآوری شده با آنزیم پروتئاز در جیره

علامت * در اثرات متقابل نشان دهنده معنی‌دار بودن آن نسبت به تیمار شاهد در مقایسات اورتوگونال می‌باشد.

جدول ۸- اثرات اصلی تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون در جوجه‌های گوشتی در ۳۸ روزگی

فراسنجه‌های خونی	گلوکز (mg/dl)	پروتئین کل (g/dl)	آلبومین (g/dl)	گلوبولین (g/dl)	سوپراکسید دیسموتاز (U/ml)
اثرات اصلی					
G_1	۱۹۴/۱۹	۳/۴۴	۱/۶۳	۱/۸۱	۵۱/۵۲^{b}
G_2	۱۸۳/۸۸	۳/۵۹	۱/۷۳	۱/۸۶	۵۶/۵۱^{a}
SEM	۵/۶۸	۰/۰۸	۰/۰۵	۰/۰۸	۱/۶۹
P-value	۰/۲۱	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۷۲	۰/۰۴
P_1	۱۹۵/۰۰	۳/۴۵	۱/۶۶	۱/۷۸	۵۲/۱۴
P_2	۱۸۳/۰۶	۳/۵۸	۱/۷۱	۱/۸۸	۵۵/۸۹
SEM	۵/۶۸	۰/۰۸	۰/۰۵	۰/۰۸	۱/۶۹
P-value	۰/۱۵	۰/۲۱	۰/۵۷	۰/۴۵	۰/۱۳

جدول ۹- اثرات متقابل و مقایسات مستقل تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های خون در جوجه‌های گوشتی در ۳۸ روزگی

فراسنجه‌های خونی	گلوکز (mg/dl)	پروتئین کل (g/dl)	آلبومین (g/dl)	گلوبولین (g/dl)	سوپراکسید دیسموتاز (U/ml)
اثرات متقابل					
G_1P_1	۱۹۹/۵۰	۳/۳۵	۱/۶۰	۱/۷۵	۴۸/۹۴^{b}
G_1P_2	۱۸۸/۸۸	۳/۵۴	۱/۶۶	۱/۸۷	۵۴/۰۹^{ab}
G_2P_1	۱۹۰/۵۰	۳/۵۵	۱/۷۲	۱/۸۲	۵۵/۳۴^{ab}
G_2P_2	۱۷۷/۲۵	۳/۶۳	۱/۷۵	۱/۸۹	۵۷/۶۹^{a*}
SEM	۸/۰۳	۰/۱۱	۰/۰۸	۰/۱۲	۲/۳۹
P-value	۰/۸۷	۰/۶۴	۰/۸۱	۰/۸۰	۰/۵۶
اورتوگونال					
شاهد	۱۹۳/۸۸	۳/۴۵	۱/۷۹	۱/۶۶	۴۹/۸۵

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها می‌باشد ($p<۰/۰۵$).

G_1 و G_2 به ترتیب سطوح ۴ و ۸ درصد کنجاله گلوتن ذرت در جیره پایه

P_1 و P_2 به ترتیب کنجاله گلوتن ذرت بدون فرآوری و فرآوری شده با آنزیم پروتئاز در جیره پایه

علامت *در اثرات متقابل نشان دهنده معنی‌دار بودن آن نسبت به تیمار شاهد در مقایسات اورتوگونال می‌باشد.

ایمنی

با توجه به جدول ۱۰، در اثرات اصلی، در سن ۳۰ روزگی و در سن ۳۷ روزگی مقدار تیتر کل، IgG و IgM در سرم خون پرندگان، تحت تاثیر سطوح مختلف گلوتن ذرت قرار نگرفت، اما در سن ۳۷ روزگی، استفاده از کنجاله گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز سبب افزایش IgG نسبت به گلوتن ذرت بدون فرآوری شد ($P<۰/۰۵$). با توجه به جدول ۱۱، در اثرات متقابل، در سن ۳۰ روزگی، فقط تیتر کل تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار گرفت، به طوری که بیشترین مقدار تیترکل مربوط به تیمار حاوی ۸ درصد

کنجاله گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز و کمترین آن مربوط به جیره حاوی ۴ درصد گلوتن ذرت بدون فرآوری با آنزیم بوده است (P<۰/۰۵)، در مقایسات مستقل هم فقط تیتر کل تحت تاثیر جیره آزمایشی قرار گرفت، به طوری که، تیمار حاوی ۸ درصد گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز بیشترین مقدار تیتر کل را در مقابل جیره شاهد داشت (P<۰/۰۵)، در اثرات متقابل، در سن ۳۷ روزگی فقط IgG تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار گرفت، به طوری که بالاترین مقدار IgG مربوط به سرم خون پرندگانی بود که از جیره حاوی ۸ درصد کنجاله گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز تغذیه شدند و کمترین آن مربوط به تیمار حاوی ۴ درصد گلوتن ذرت بدون فرآوری با آنزیم بوده است (P<۰/۰۵)، در مقایسات مستقل نیز، تیمار حاوی ۸ درصد گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز بیشترین مقدار IgG را در مقابل جیره شاهد داشت (P<۰/۰۵)، در صورتی که، مقدار تیتر کل و IgM سرم خون پرندگان تحت تاثیر مقایسات مستقل قرار نگرفت. ترکیبات جیره‌ای می‌توانند روی عملکرد سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی تاثیر گذارند (Ozpinar و همکاران، 2010). کنجاله گلوتن ذرت حاوی مقادیر زیادی ترکیبات کاروتنوئیدی و ویتامین E می‌باشد. ترکیبات موجود در جیره که دارای خواص آنتی‌اکسیدانی هستند می‌توانند سیستم ایمنی بدن را از آسیب اکسیداتیو محافظت کنند که بدین طریق واکنش‌های ایمنی با واسطه سلولی را افزایش می‌دهند، بنابراین مقاومت بدن نسبت به عفونت‌ها افزایش می‌یابد (Jung و همکاران، 2009). پپتیدهای حاصل از فرآیند هیدرولیز پروتئین‌های گلوتن ذرت به ویژه پپتیدهای زئین گلوتن ذرت که دارای نقش آنتی‌اکسیدانی قوی می‌باشند (Zhu و همکاران، 2008)، و مقادیر بالای ویتامین E و رنگدانه‌های گزانتوفیلی موجود در کنجاله گلوتن ذرت، به عنوان آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی و تحریک کننده سیستم ایمنی بدن (Shin و همکاران، 2016) در سلامت پرنده مهم می‌باشند. پروتئین زئین غنی از اسیدهای آمینه هیدروفوبیک (بالای ۵۰ درصد) هست، به ویژه دارای آمینواسیدهای آلیفاتیک، با بالاترین سطوح قرارگیری اسیدهای آمینه آلانین، لوسین و پرولین می‌باشد (Cabra و همکاران، 2007). گزارش شده است که پپتیدهای غنی از هیستیدین، آرژینین، آلانین، والین، متیونین و لوسین دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی قوی می‌باشند (Hernandez-Ledesma و همکاران، 2007). افزودن پپتیدهای پروتئین‌های کنجاله سویا در جیره جوجه‌های گوشتی باعث تقویت سیستم ایمنی و افزایش فعالیت‌های لنفوسیتی شد (Wang و همکاران 2009). در واقع پپتیدهای بیولوژیکی حاصل از فرآوری پروتئین گلوتن ذرت با آنزیم پروتئاز، ویتامین E و ترکیبات گزانتوفیلی واقع در گلوتن ذرت قادر به افزایش ایمنی هومورال با اثرات هم افزایی می‌شوند که در روند رشد و فیزیولوژیک پرنده موثر می‌باشند. ویتامین E به عنوان یک آنتی‌اکسیدان می‌تواند به بهبود عملکرد رشد، فیزیولوژیک و ایمنی بدن در جوجه‌های گوشتی به علت توانایی آن برای خنثی سازی رادیکال‌های آزاد و کاهش پراکسیداسیون در پلاسما و ماهیچه‌های اسکلتی کمک نماید (Gao و همکاران، 2010)، همچنین، در کاهش آسیب‌های سلولی نقش دارد، و کمبود آن باعث کاهش تعدادی از واکنش‌های ایمنی می‌شود (Kidd، 2004). Feng و همکاران (2007) گزارش کردند که بکارگیری کنجاله سویای تخمیری در جیره جوجه‌های گوشتی سبب بهبود غلظت IgM سرم خون در سن ۲۱ و ۴۲ پرورش شده است، از طرفی باعث افزایش IgA سرم در سن ۲۱ روزگی آزمایش شد، که افزایش مقدار ایمونوگلوبولین‌ها در سرم می‌تواند به پپتیدهای تولید شده در فرآیند تخمیر مرتبط باشد. گزارش کردند که پرندگانی که آلوده به انگل کوکسیدیا بودند و در جیره آنها مکمل کاروتنوئید بوده است در پاسخ به SRBC دارای افزایش پاسخ ایمنی هومورال در مقابل جیره فاقد مکمل کاروتنوئیدی بودند (Pap و همکاران، 2009).کاروتنوئیدها دارای اثرات مستقیم بر عمکرد ایمنی در گونه‌های مختلف می‌باشند. کاروتنوئیدها به عنوان محرک تکثیر سلول‌های لنفوسیت B و T دخالت دارند. اگر مقدار بسیار کمی از کاروتنوئیدها برای تقویت عملکرد سیستم ایمنی مورد نیاز باشد، وجود مقادیر بالای کاروتنوئید در خون هیچ محدودیتی ندارد (Navara and Hill. 2003).

جدول ۱۰- اثرات اصلی تیمارهای آزمایشی بر پاسخ ایمنی هومورال در جوجه‌های گوشتی (Log_2)

تزریق *SRBC* در ۲۳ روزگی					
	مقدار آنتی بادی در ۳۰ روزگی			مقدار آنتی بادی در ۳۷ روزگی	
آنتی بادی	تیتر کل	*IgG*	*IgM*	تیتر کل	*IgG*	*IgM*
اثرات اصلی						
G_1	۵/۱۲	۱/۸۷	۳/۲۵	۳/۹۴	۲/۵۶	۱/۳۷
G_2	۵/۹۴	۲/۱۲	۳/۸۱	۴/۲۵	۲/۸۱	۱/۴۴
SEM	۰/۳۶	۰/۲۴	۰/۲۸	۰/۳۷	۰/۲۲	۰/۲۲
P-value	۰/۱۲	۰/۴۶	۰/۱۷	۰/۵۵	۰/۴۳	۰/۸۴
P_1	۵/۰۶	۱/۷۵	۳/۳۱	۳/۶۲	۲/۲۵ ^{b}	۱/۳۷
P_2	۶/۰۰	۲/۲۵	۳/۷۵	۴/۵۶	۳/۱۲ ^{a}	۱/۴۴
SEM	۰/۳۶	۰/۲۴	۰/۲۸	۰/۳۷	۰/۲۲	۰/۲۲
P-value	۰/۸۰	۰/۱۵	۰/۲۸	۰/۰۸	۰/۰۱	۰/۸۴

جدول ۱۱- اثرات متقابل و مقایسات مستقل تیمارهای آزمایشی بر پاسخ ایمنی هومورال در جوجه‌های گوشتی (Log_2)

تزریق *SRBC* در ۲۳ روزگی					
	مقدار آنتی بادی در ۳۰ روزگی			مقدار آنتی بادی در ۳۷ روزگی	
آنتی بادی	تیتر کل	*IgG*	*IgM*	تیتر کل	*IgG*	*IgM*
اثرات متقابل						
G_1P_1	۴/۵۰^{b}	۱/۶۲	۲/۸۷	۳/۳۷	۲/۱۲^{b}	۱/۲۵
G_1P_2	۵/۷۵^{ab}	۲/۱۲	۳/۶۲	۴/۵۰	۳/۰۰^{ab}	۱/۵۰
G_2P_1	۵/۶۳^{ab}	۱/۸۷	۳/۷۵	۳/۸۷	۲/۳۷^{ab}	۱/۵۰
G_2P_2	۶/۲۵^{a*}	۲/۳۸	۳/۸۸	۴/۶۲	۳/۲۵^{a*}	۱/۳۷
SEM	۰/۵۱	۰/۳۴	۰/۳۹	۰/۵۲	۰/۳۱	۰/۳۱
P-value	۰/۵۵	۱/۰۰	۰/۴۴	۰/۷۲	۱/۰۰	۰/۵۵
اورتوگونال						
شاهد	۴/۳۷	۱/۵۰	۲/۸۸	۳/۵۰	۲/۲۵	۱/۲۵

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها می‌باشد ($p<۰/۰۵$).

G_1 و G_2 به ترتیب سطوح ۴ و ۸ درصد کنجاله گلوتن ذرت در جیره پایه

P_1 و P_2 به ترتیب کنجاله گلوتن ذرت بدون فرآوری و فرآوری شده با آنزیم پروتئاز در جیره پایه

علامت * در اثرات متقابل نشان دهنده معنی‌دار بودن آن نسبت به تیمار شاهد در مقایسات اورتوگونال می‌باشد.

جمعیت میکروبی ایلئوم روده

با توجه به جدول ۱۲، در اثرات اصلی، جمعیت باکتری‌های لاکتیکی و کلی‌فرم موجود در محیط ایلئوم روده تحت تاثیر سطوح مختلف گلوتن ذرت قرار نگرفت، اما استفاده از گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز سبب افزایش باکتری‌های لاکتیکی و کاهش باکتری‌های کلی‌فرم نسبت به بکارگیری از گلوتن ذرت بدون فرآوری با آنزیم بوده است (P<۰/۰۵). با توجه به جدول ۱۳، در اثرات متقابل، تیمار حاوی ۴ درصد گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز بیشترین جمعیت باکتری‌های لاکتیکی را نسبت به تیمار حاوی ۴ درصد گلوتن ذرت فاقد فرآوی با آنزیم داشت (P<۰/۰۵). جمعیت باکتری‌های کلی‌فرم در اثرات متقابل، تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت، به طوری که پرندگانی که از جیره آزمایشی حاوی ۸ درصد گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز استفاده نمودند کمترین جمعیت کلی فرم را نسبت به تیمار آزمایشی حاوی ۴ درصد کنجاله گلوتن ذرت بدون فرآوری با آنزیم پروتئاز داشتند (P<۰/۰۵). در مقایسات مستقل نیز، پرندگانی که از جیره آزمایشی حاوی ۴ درصد گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز استفاده نمودند بالاترین باکتریهای لاکتیکی را نسبت به گروه شاهد داشتند (P<۰/۰۵)، در ارتباط با جمعیت باکتری‌های کلی‌فرم در مقایسات مستقل نیز، تیمار حاوی ۸ درصد گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز کمترین جمعیت کلی‌فرمی را نسبت به جیره شاهد داشت (P<۰/۰۵). دستگاه گوارش مهمترین نقش را در حفظ هموستازی بدن بر عهده دارد و بین نیازهای جذب مواد مغذی و محافظت از بدن میزبان ارتباط برقرار می‌کند، و نقش اصلی را در اولین خط دفاعی بر علیه پاتوژن‌های وارد شده به بدن بازی می‌کند، و سلول‌هایی مانند ماست‌سل‌ها، سلول‌های گابلت و لنفوسیت‌های داخل اپیتلیالی، در بسیاری از فرآیندهای جلوگیری از تهاجم پاتوژن‌ها نقش دارند (Wang و همکاران، 2009). پپتیدهای ضدمیکروبی، توسط بسیاری از بافت‌ها و انواع سلول‌ها در انواع مختلف گونه‌های بی‌مهرگان،گیاهان و حیوانات تولید می‌شوند. پپتیدهای ضدمیکروبی دارای فعالیت‌های ضدمیکروبی قوی هستند و به عنوان جایگزین درمانی مناسب در مبارزه با میکروارگانیسم‌های مقاوم در نظر گرفته می‌شوند. پپتیدهای ضد میکروبی علاوه بر نقش آنتی بیوتیکی درون‌زا، دارای قابلیت عملکرد در پاسخ ایمنی ذاتی، و تنظیم سیستم ایمنی اکتسابی می‌باشند (Sun و همکاران، 2010). کاهش جمعیت میکروبی مضر و افزایش باکتری‌های مفید علاوه بر تاثیر پپتیدهای حاصل از هیدرولیز گلوتن ذرت می‌تواند به نقش مفید ترکیباتی مانند گزانتوفیل و ویتامین آلفا-توکوفرول باشد، که گلوتن ذرت دارای مقادیر فراونی از این ترکیبات می‌باشد.کاروتنوئیدها نقش عمده‌ای در برابر دفاع از انگل‌ها در مهره داران بازی می‌کنند و مکانیسم عمل این رنگدانه‌ها بوسیله نقش عمده آنها در عملکرد ایمنی که به تاثیر آنها در تحریک و تعدیل ایمنی مرتبط است، می‌باشد (Pap و همکاران، 2009). پپتیدهای ضد میکروبی جدا شده از منابع پروتئین‌ها می‌تواند ناشی از تعدیل شرایط محیطی دستگاه گوارش، بهبود توازن فلور میکروبی مفید روده، بهبود مورفولوژی روده کوچک یا تحریک سیستم ایمنی موکوسی باشد (Ohh و همکاران، 2010). افزایش وزن بدن پرندگان با مصرف پپتیدهای حاصل از منابع پروتئینی و فرآوری خوراک با استفاده از آنزیم‌های دسته پروتئاز (آلکالاز) می‌تواند به دلایل، نقش آنتی اکسیدانی پپتیدها (Kim و همکاران، 2004)، افزایش ایمنی و مقاومت پرنده در مقابل عوامل بیماری‌زا (Tang و همکاران، 2012).

جدول ۱۲-اثرات اصلی تیمارهای آزمایشی بر جمعیت میکروبی ایلئوم در سن ۳۸ روزگی در جوجه‌های گوشتی [۱] (Log_{10} CFU)

باکتری‌ها	لاکتوباسیلوس	کلی‌فرم
اثرات اصلی		
G_1	۶/۵۵	۵/۶۳
G_2	۶/۴۵	۵/۲۴
SEM	۰/۱۳	۰/۲۶
P-value	۰/۶۱	۰/۳۰
P_1	۶/۲۹^{b}	۵/۹۶^{a}
P_2	۶/۷۱^{a}	۴/۹۰^{b}
SEM	۰/۱۳	۰/۲۶
P-value	۰/۰۳	۰/۰۱

جدول ۱۳-اثرات متقابل و مقایسات مستقل تیمارهای آزمایشی بر جمعیت میکروبی ایلئوم در سن ۳۸ روزگی در جوجه‌های گوشتی [۱] (Log_{10} CFU)

باکتری‌ها	لاکتوباسیلوس	کلی‌فرم
اثرات متقابل		
G_1P_1	۶/۲۴^{b}	۶/۲۳^{a}
G_1P_2	۶/۸۶^{a*}	۵/۰۲^{b}
G_2P_1	۶/۳۵^{ab}	۵/۷۰^{ab}
G_2P_2	۶/۵۶^{ab}	۴/۷۹^{b*}
SEM	۰/۱۹	۰/۳۶
P-value	۰/۲۸	۰/۶۸
اورتوگونال		
شاهد	۶/۲۶	۶/۰۸

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها می‌باشد ($p<۰/۰۵$).

G_1 و G_2 به ترتیب سطوح ۴ و ۸ درصد کنجاله گلوتن ذرت در جیره پایه

P_1 و P_2 به ترتیب کنجاله گلوتن ذرت بدون فرآوری و فرآوری شده با آنزیم پروتئاز در جیره پایه

علامت * در اثرات متقابل نشان دهنده معنی‌دار بودن آن نسبت به تیمار شاهد در مقایسات اورتوگونال می‌باشد.

[۱] واحد تشکیل کلنی، بر مبنای لگاریتم ۱۰

نتیجه‌گیری

به طور کلی، نتایج این تحقیق نشان داد، کنجاله گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز در شرایط آزمایشگاه، در سطوح ۴ و ۸ درصد در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی سبب بهبود عملکرد رشد شده است، و استفاده از ۸ درصد کنجاله گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز در جیره غذایی سبب بهبود پارامترهای ایمنی و کاهش جمعیت میکروبی مضر در پرندگان شده است.

تقدیر و تشکر

نویسندگان مقاله از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و ساری، شرکت زربال آمل به ویژه واحد تحقیق و توسعه، شرکت گلوکوزان قزوین بخاطر تامین کنجاله گلوتن ذرت و شرکت آرین افزا رشد به خاطر تامین آنزیم تقدیر و تشکر می‌نمایند.

منابع

Abdollahi, M.R., Zaefarian, F., Gu, Y., Xiao, W., Jia, J. and 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.

Agyei, D. and Danquah, M.K. (2011). Industrial-scale manufacturing of pharmaceutical-grade bioactive peptides. *Biotechnology Advances*. 29: 272–277.

Akhlaghi, A., Zamiri, M.J., Jafari Ahangari, Y., Atashi, H., Ansari Pirsaraei, Z., Deldar, H., Eghbalian, A.N., Akhlaghi, A.A., Navidshad, B., Yussefi Kelarikolaei, K. and Hashemi, S.R. (2013). Oral exposure of broiler breeder hens to extra thyroxine modulates early adaptive immune responses in progeny chicks. *Poultry Science*. 92: 1040–1049.

Angel, C.R., Saylor, W., Vieira, S. L. and Ward, N. (2011). Effects of a monocomponent protease on performance and protein utilization in 7- to 22-day-old broiler chickens. *Poultry Science*. 90: 2281–2286.

Anne, L., Cartney, M.C., Wenzhi, W. and Tannock, G.W. (1996). Molecular analysis of the composition of the bifidobacterial and lactobacillus microflora of humans. *Applied and Environmental Microbiology*. 62: 4608-4613.

Association of Official Analytical Chemists. (2005). Association of Official Analytical Chemists, Official Methods of Analysis. 18th (Ed). Maryland, USA.

Benzie, I.F. (2003). Evolution of dietary antioxidants. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*. 136: 113–126. Review.

Bicudo, A.J.A., Borghesi, R., Dairiki, J.K., Sado, R.Y. and Cyrino, J.E.P. (2012). Performance of juveniles of Pseudoplatystoma fasciatum fed graded levels of corn gluten meal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 47: 838-845.

Cabra, V., Arreguin, R., Vazquez-duhalt, R. and Farres, A. (2007). Effect of Alkaline Deamidation on the Structure, Surface Hydrophobicity, and Emulsifying Properties of the Z19 r-Zein. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 55: 439-445.

Feng, J., Liu, X., Xu, Z.R., Wang, Y.Z. and Liu, J.X. (2007). Effects of fermented soybean meal on digestive enzyme activities and intestinal morphology in broilers. *Poultry Science*. 86:1149–1154.

Gao, J., Lin, H., Wang, X. J., Song, Z. G. and Jiao, H. C. (2010). Vitamin E supplementation alleviates the oxidative stress induced by dexamethasone treatment and improves meat quality in broiler chickens. Poultry Science. 89 :318–327.

Hernandez-Ledesma, B., Amigo, L., Recio, I. and Bartolome, B. (2007). ACE-inhibitory and radical-scavenging activity of peptides derived from β-lactoglobulin f (19–25). Interactions with ascorbic acid. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 55: 3392–3397.

Jin, J., Ma, H., Zhou, C., Luo, M., Liu, W., Qu, W., He, R., Luo, L. and Yagoub, A.G.A. (2015). Effect of degree of hydrolysis on the bioavailability of corn gluten meal hydrolysates. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 95: 2501–2509.

Jung, I., Szabó, C., Kerti, A. and Bárdos, L. (2009). Effects of natural oxycarotenoids on the immune function of Japanese quails. *Slovak Journal of Animal Science*. 42: 21-24.

Karimzadeh, S., Rezaei, M. and Teimouri–Yansari, A. (2016). Effects of Canola bioactive peptides on performance, digestive enzyme activities, nutrient digestibility, intestinal morphology and gut microflora in broiler chickens. *Poultry Science Journal*. 4: 27-36.

Kidd, M. T. (2004). Nutritional modulation of immune function in broilers. *Poultry Science*. 83: 650–657.

Kim, E.J., Utterback, P.L. and Parsons, C.M. (2012). Comparison of amino acid digestibility coefficients for corn, corn gluten meal, and corn distillers dried grains with solubles among 3 different bioassays. *Poultry Science*. 91: 3141–3147.

Kim, J.M., Whang, J.H., Kim, K.M., Koh, J.H. and Suh, H.J. (2004). Preparation of corn gluten hydrolysate with angiotensin I converting enzyme inhibitory activity and its solubility and moisture sorption. *Process Biochemistry*. 39: 989–994.

Li, F. and Cai, H. (2005). The effect of peptide on growth performance of broilers and its mechanism. *Acta Zoonutrimenta Sinica*.12: 23-29.

Liu, J.S., Zhao, X.X., Wang, F.Q. and Li, F. (2006). Effects of bioactive soybean peptide as feed additive on performance of broiler chicken. *Animal Husbandry and Veterinary Medicine.* 8: 14-16. Abstract.

Muir, W.I., Lynch, G.W., Williamson, P. and 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: 369–377.

Navara, K,J. and Hill, G.E. (2003). Dietary carotenoid pigments and immune function in a songbird with extensive carotenoid-based plumage coloration. *Behavioral Ecology*.14: 909-916.

Ohh, S.H., Shinde, P.L., Choi1, J.Y., Jin, Z., Hahn, T.W., Lim, H.T., Kim, G.Y., Park, Y.K., Hahm, K.S. and Chae, B.J. (2010). Effects of potato (Solanum tuberosum l. cv. golden valley) protein on performance, nutrient metabolizability, and cecal microflora in broilers. *Arch. Geflügelk*. 74: 30–35.

Ovissipour, M., Taghiof M., Motamedzadegan A., Rasco B. and Esmaeili Mulla A. (2009b). Optimization of enzymatic hydrolysis of visceral waste proteins of beluga sturgeons *(Huso huso)* using Alcalase. *Journal of International Aquatic Research*. 1: 31-38.

Ozpinar, H., Erhard, M. Ahrens, F. Kutay, C. and Eseceli, H. (2010). Effects of Vitamin E, Vitamin C and Mannanoligosacchride (Bio-Mos) supplements on performance and Immune System in broiler chicks. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 9: 2647-2654.

Pap, P.L., Vágási, C.I., Czirják, G.A., Titilincu, A., Pintea, A. and Barta, Z. (2009). Carotenoids modulate the effect of coccidian infection on the condition and immune response in moulting house sparrows. *Journal of Experimental Biology*. 212: 3228-3235.

Pasupuleti, V.K. and Demain, A.L. (2010). Protein hydrolysates in biotechnology. ISBN 978-1-4020-6673-3. Springer Dordrecht Heidel berg London New York.

Pihlanto-Leppälä, A. (2001). Bioactive peptides derived from bovine proteins: opioid and ace-inhibitory peptides. *Trends in Food Science and Technology*. 11: 347–356.

Rochell, S.J., Kerr, B.J. and Dozier, W.A. (2011). Energy determination of corn co-products fed to broiler chicks from 15 to 24 days of age, and use of composition analysis to predict nitrogen-corrected apparent metabolizable energy. *Poultry Science*. 90: 1999–2007.

Shin, H.S., Kim, J.W., Kim, J.H., Lee, D.G., Lee, S. and Kil, D. Y. (2016). Effect of feeding duration of diets containing corn distillers dried grains with solubles on productive performance, egg quality, and lutein and zeaxanthin concentrations of egg yolk in laying hens. *Poultry Science*. 95: 2366–2371.

Sun, Q., Wang, K., She, R., Ma, W., Peng, F. and Jin, H. (2010). Swine intestine antimicrobial peptides inhibit infectious bronchitis virus infectivity in chick embryos. *Poultry Science*. 89 :464−469.

Tang, J.W., Sun, H., Yao, X.H., Wu, Y.F., Wang, X. and Feng. J. (2012). Effects of replacement of soybean meal by fermented cottonseed meal on growth performance, serum biochemical parameters and immune function of yellow-feathered broilers. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences.* 25: 393-400.

Wang, D., Ma, W., She, R., Sun, Qu., Liu, Y., Hu, Y., Liu, L., Yang, Y. and Peng, K. (2009). Effects of swine gut antimicrobial peptides on the intestinal mucosal immunity in specific-pathogen-free chickens. *Poultry Science*. 88 :967−974.

Witono, Y., Taruna I., Windrati W.S., Azkiyah L. and Sari T. N. (2016). 'Wader' (Rasbora jacobsoni) Protein Hydrolysates: Production, Biochemical, and Functional Properties. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. 9: 482 – 492.

Wu, Y.V. (2001). Emulsifying activity and emulsion stability of corn gluten meal. *Journal of the Sciellce of Food alld Agriculture.* 81:1223-1227.

Xu, F.Z., Zeng, X.G. and Ding, X.L. (2012). Effects of replacing soybean meal with fermented rapeseed meal on performance, serum biochemical variables and intestinal morphology of broilers. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*. 25: 1734-1741.

Zhang, B., Luo, Y. and Wang, Q. (2011). Effect of acid and base treatments on structural, rheological, and antioxidant properties of α-zein. *Food Chemistry*. 124: 210–220.

Alcalase-Treated Zein Hydrolysate. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 56: 2714–2721.

Zhu, L., Chen, J., Tang, X., and Xiong, Y. L. (2008). Reducing, Radical Scavenging, and Chelation Properties of in Vitro Digests of