Archive of SID

تحقیقات تولیدات دامی

سال هفتم/شماره اول/بهار ۱۳۹۷ (۸۰-۶۷)

Animal Production Research

دانشگاه گیلان

اثر کنجاله گلوتن ذرت بدون فرآوری و فرآوری شده با آنزیم پروتئاز در زمان‌های مختلف بر عملکرد، خصوصیات لاشه و برخی از فراسنجه‌های خونی در جوجه‌های گوشتی

حسن نبی پور افروزی[1*]، نورمحمد تربتی نژاد[2]، محمود شمس شرق[3]، منصور رضائی[4]

۱- دانشجوی دکتری دانشکده علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲- استاد گروه علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳- دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۴- استاد گروه علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

(تاریخ دریافت: ۹۶/۰۸/۱۹ - تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۲۱)

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی اثر استفاده از ۲ درصد کنجاله گلوتن ذرت بدون فرآوری و فرآوری شده با آنزیم پروتئاز (۳۰۰mg/kg) در زمان‌های مختلف (۱۲۰، ۱۸۰ و ۲۴۰ دقیقه) بر عملکرد، خصوصیات لاشه و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی انجام شد. ۲۴۰ قطعه جوجه خروس گوشتی سویه تجاری راس ۳۰۸ با ۵ تیمار شامل ۱- جیره شاهد ۲- جیره شاهد حاوی دو درصد گلوتن ذرت، ۳، ۴ و ۵- جیره شاهد حاوی دو درصد گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز به ترتیب در زمان‌های ۱۲۰، ۱۸۰ و ۲۴۰ دقیقه، ۴ تکرار و ۱۲ قطعه جوجه در هر تکرار، در قالب طرح کاملاً تصادفی به مدت ۳۸ روز پرورش یافتند. طی دوره آزمایش، مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی اندازه‌گیری شد. در سن ۳۸ روزگی جهت بررسی فراسنجه‌های خونی و لاشه از هر یک از تیمارها هشت پرنده انتخاب که پس از خون‌گیری، برخی از پارامترهای خونی مانند گلوکز، پروتئین کل، آلبومین، گلوبولین، تری‌گلیسرید، کلسترول، HDL-C، LDL-C و VLDL-C اندازه‌گیری و همچنین اجزای لاشه شامل وزن لاشه، ران‌ها، سینه، چربی حفره بطنی، کبد، پانکراس، طحال و بورس به‌صورت درصد بررسی شد. نتایج این آزمایش نشان داد که تغذیه جیره‌های آزمایشی حاوی ۲ درصد کنجاله گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز در زمان‌های مختلف سبب افزایش مصرف خوراک (۳۸۰۱/۹۸، ۳۸۴۸/۵۹ و ۳۸۵۰/۴۲ در مقابل شاهد ۳۷۶۹/۸۲ گرم)، افزایش وزن بدن (۲۰۰۰/۸۸، ۲۰۲۰/۱۶ و ۲۰۳۳/۲۷ در مقابل شاهد ۱۸۸۸/۸۲ گرم)، و کاهش ضریب تبدیل غذایی (۱/۹۰، ۱/۹۰ و ۱/۸۹ در مقابل شاهد ۱/۹۹) در کل دوره آزمایش شد ($P<0/05$). در این آزمایش تیمارهای آزمایشی روی اجزای لاشه و فراسنجه‌های خونی تاثیر معنی‌داری نداشتند. به طور کلی، نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده از کنجاله گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز در زمان‌های مختلف در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی سبب بهبود عملکرد شد.

واژه‌های کلیدی: آنزیم پروتئاز، جوجه گوشتی، زمان‌های مختلف فرآوری، عملکرد، کنجاله گلوتن ذرت

* نویسندهٔ مسئول: afroznab@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

اصولاً در جیره طیور، دانه‌های غلات همانند ذرت به عنوان منبع انرژی و کربوهیدرات استفاده می‌شوند (Kim *et al.*, 2012)، اما بخش قابل توجهی از ذرت تولیدی در دنیا در صنایع فرآوری به منظور ساختن محصولاتی برای مصرف انسان و محصولات فرعی برای خوراک حیوانات، بکار می‌رود (Lima *et al.*, 2012). پروتئین یک ترکیب ضروری جیره بوده که به عنوان منبعی از اسیدهای آمینه محسوب شده و برای عملکرد و ساخت پروتئین بافتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. تخمین زده می‌شود که ۲۵ درصد از جمعیت جهان دچار کمبود پروتئین باشند (Jin *et al.*, 2015). کنجاله گلوتن ذرت[1] یکی از محصولات فرعی مهم مشتق شده از دانه ذرت است که از راه فرآیند آسیاب مرطوب در تولید نشاسته از ذرت، تولید می‌شود (Kim *et al.*, 2012; Jin *et al.*, 2015). این کنجاله دارای ارزش تغذیه‌ای بالایی است و به دلیل محتوای بالای پروتئین (NRC, 1994)، مقدار انرژی بالا و سطوح بالای گزانتوفیل در جیره طیور استفاده می‌شود (Peter *et al.*, 2000). کنجاله گلوتن ذرت می‌تواند به عنوان یک مکمل پروتئینی در جیره طیور استفاده شود (Kim *et al.*, 2012). کنجاله گلوتن ذرت دارای حدود ۷۱-۶۷ درصد پروتئین خام، ۲۶-۲۱ درصد کربوهیدرات (۱۵-۱۲ درصد آن نشاسته)، ۷-۳ درصد چربی خام، ۲-۱درصد فیبر خام و ۲-۱ درصد خاکستر بر پایه ماده خشک است (Dombrink and Bietz, 1993; Kim *et al.*, 2004). در مقابل، کنجاله سویا دارای حدود ۴۸ درصد پروتئین خام، ۴۰-۳۵ درصد کربوهیدرات، ۱۰-۷ درصد آب، ۶-۵ درصد مواد معدنی و کمتر از ۱ درصد چربی خام است (Choct *et al.*, 2010). بخش عمده پروتئین کنجاله گلوتن ذرت زئین و گلوتلین هستند که مقدار آن‌ها به ترتیب ۶۸۰ و ۲۸۰ گرم در کیلوگرم از وزن کل پروتئین است (Jin *et al.*, 2015). مقدار اسیدهای آمینه آرژینین، لیزین، متیونین و ترئونین کنجاله گلوتن ذرت به ترتیب ۲/۰۳، ۰/۹۸، ۱/۴۶ و ۲ درصد گزارش شده است (Peter *et al.*, 2000). متیونین و اسیدهای آمینه گوگرددار اولین اسید-آمینه محدودکننده در جیره بر پایه ذرت و کنجاله سویا در طیور هستند (Fernandez *et al.*, 1994) و کنجاله گلوتن ذرت یک منبع غنی و با قابلیت دسترسی بالایی از متیونین برای طیور است (Sasse and Baker, 1973). تعداد زیادی منابع پروتئینی مانند کنجاله گلوتن ذرت وجود دارند که به طور نسبی منبع خوبی از اسیدهای آمینه گوگرددار هستند اما کمتر مورد توجه واقع شده‌اند (Jin *et al.*, 2015; Giannenas *et al.*, 2017). مقدار انرژی قابل متابولیسم حقیقی تصحیح شده بر اساس ازت کنجاله گلوتن ذرت، ۳۸۱۱ کیلوکالری در کیلوگرم (NRC, 1994) و مقدار انرژی خام آن ۵۴۶۷ کیلوکالری در کیلوگرم (Rochell *et al.*, 2011) است، که بسته به نوع و رقم ذرت می‌تواند تا حدودی متفاوت باشد. گیاهان یک سری ترکیبات موثر آنتی‌اکسیدانی شامل کاروتنوئیدها، فلاوونوئید، اسیدسینامیک، اسیدبنزوئیک، اسیدفولیک، اسیداسکوروبیک، توکوفرول و توکوترینول تولید می‌کنند (Benzie, 2003). کنجاله گلوتن ذرت دارای مقدار زیادی ویتامین E است. ویتامین E به عنوان یک آنتی‌اکسیدان از پروتئین، لیپید و DNA محافظت می‌کند (Benzie, 2003). ویتامین E اصولاً به عنوان یک ترکیب دارای نقش آنتی‌آکسیدانی در کاهش رادیکال‌های آزاد و در نتیجه کاهش آسیب‌های سلولی شناخته شده است، اما کمبود آن سبب کاهش تعدادی از واکنش‌های ایمنی می‌شود (Kidd, 2004). کنجاله گلوتن ذرت منبع غنی از کاروتنوئید و اساساً گزانتوفیل است. معمولاً کنجاله گلوتن ذرت تجارتی دارای دامنه‌ای از ۲۲۴ تا ۵۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم گزانتوفیل بر پایه ماده خشک است (Bicudo *et al.*, 2012). این کنجاله دارای قابلیت هضم بالایی (بالای ۹۰ درصد) است (Bicudo *et al.*, 2012). گزارش شده است که محتوای اسیدهای آمینه، قابلیت زیست‌فراهمی اسیدهای آمینه مواد تشکیل‌دهنده و قابلیت هضم پروتئین اثر زیادی بر ارزش تغذیه‌ای پروتئین‌های خوراک دارند (Kies, 1981). پروتئین‌های جیره‌ای به طور کامل به وسیله جوجه‌های گوشتی استفاده نمی‌شوند. برای بهبود استفاده از اسیدهای آمینه موجود در مواد خوراکی بکار بردن آنزیم‌های پروتئولیتیک با فعالیت مناسب و پایدار در جیره غذایی طیور مفید است (Wang *et al.*, 2006). تمایل به استفاده از مکمل پپتیدهای زیست فعال در جیره غذایی طیور در طول دهه گذشته افزایش یافته است. پپتیدهای زیست فعال، می‌توانند از منابع مختلف مواد غذایی با منشأ گیاهی و حیوانی به وسیله تخمیر

1. Corn gluten meal

www.SID.ir

Archive of SID

میکروبی، هیدرولیز آنزیمی، اسیدی و قلیایی تولید شوند (Muir *et al.*, 2013). پپتیدهایی که طی فرآیند هیدرولیز پروتئین آزاد می‌شوند، به طور کلی حاوی ۲ تا ۲۰ باقیمانده اسید آمینه هستند (Pihlanto-Leppälä, 2001). محصولات نهایی از فرآیند هیدرولیز پروتئین شامل الیگوپپتید، پپتیدهای کوچک و اسیدهای آمینه آزاد هستند (Kamnerdpetch *et al.*, 2007). هیدرولیز آنزیمی به طور گسترده‌ای در صنایع غذایی، برای سم‌زدایی، بهبود کیفیت مواد مغذی، حذف ترکیبات حساسیت‌زا و تولید طعم‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (Dust *et al.*, 2005; Abdollahi *et al.*, 2017). در سال‌های اخیر، گزارش‌های متعددی در زمینه تهیه پپتیدهای زیست فعال از کنجاله گلوتن ذرت، مانند پپتیدهای آنتی‌اکسیدانی و پپتیدهای محافظ کبدی، عنوان شده است. با این حال، تحقیقات محدودی در زمینه بهبود زیست‌فراهمی کنجاله گلوتن ذرت وجود دارد (Jin *et al.*, 2015). بخش عمده‌ای از حلالیت پروتئین زئین کنجاله گلوتن ذرت در آب، به وسیله د-آمیناسیون اسیدی یا قلیایی یا اصلاح آنزیمی افزایش می‌یابد (Kim *et al.*, 2004; Jin *et al.*, 2015). بهبود قابل توجهی در منابع پروتئینی که هیدرولیز می‌شوند بدست آمده است (Selvakumar *et al.*, 2014). پروتئین به وسیله پروتئازهای ویژه، تحت شرایطی معین هیدرولیز می‌شود و تولید یک سری از پپتیدهایی با طول زنجیره‌های متفاوت می‌کنند. هیدرولیز آنزیمی پروتئین شامل تعدادی پپتیدهای کوچک به ویژه دی و تری‌پپتید است که می‌تواند بطور موثرتری نسبت به اسیدهای آمینه آزاد و پروتئین کامل جذب شود، درجات مختلف از هیدرولیز پروتئین کنجاله گلوتن ذرت سبب افزایش زیست فراهمی، متابولیسم و رشد می‌شود (Selvakumar *et al.*, 2014; Jin *et al.*, 2015). اثرات پپتیدهای گلوتن ذرت روی بازدارندگی فعالیت آنزیم تبدیل‌کننده آنژیوتانسین[1] (Yang *et al.*, 2007)، متابولیسم الکل بدن و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی (Zheng *et al.*, 2006) گزارش شده است (Kim *et al.*, 2009). قابلیت هضم پروتئین خام مواد خوراکی به وسیله افزودن آنزیم پروتئاز بهبود می‌یابد (Freitas *et al.*, 2011). کنجاله گلوتن ذرت می‌تواند به وسیله آنزیم‌های پروتئاز مانند آلکالاز هیدرولیز شود. جهت هیدرولیز آنزیمی پروتئین، وزن مولکولی و ترکیب اسیدهای آمینه پروتئین خوراک موثر است. هیدرولیز جزئی کنجاله گلوتن ذرت می‌تواند قابلیت زیست‌فراهمی را بطور قابل توجهی بهبود بخشد (Jin *et al.*, 2015). یکی از اهداف استفاده از آنزیم، افزایش حلالیت گلوتن ذرت در آب است. هیدرولیز آنزیمی یکی از روش‌های افزایش حلالیت زئین در محلول آبی است (Kim *et al.*, 2004). خواص عملکردی و ایمونولوژیک پروتئین‌ها می‌تواند به وسیله تغییر و اصلاح پروتئین بهبود یابد و بنابراین پروتئین تغییر یافته می‌تواند در سیستم خوراکدهی به عنوان افزودنی و در فرمول غذایی نوزادان، افزایش‌دهنده بافت خوراک و یا اجزای دارویی استفاده شود (Kim *et al.*, 2004). بر خلاف هیدرولیز اسیدی و یا قلیایی، هیدرولیز آنزیمی با استفاده از پروتئاز انتخابی روی پروتئین، شرایط فرآوری متعادل‌تری را فراهم می‌کند و هیچ واکنش فرعی و محصولات جانبی نامطلوبی تولید نمی‌کند (Deslie and Cheryan, 1988; Suh *et al.*, 2003). بنابراین، این تحقیق، با هدف بررسی اثر استفاده از کنجاله گلوتن ذرت بدون فرآوری و فرآوری شده با آنزیم پروتئاز در زمان‌های مختلف و در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد با pH برابر با ۹ بر عملکرد، خصوصیات لاشه و فراسنجه‌های خونی در جوجه‌های گوشتی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در فارم واحد تحقیق و توسعه شرکت زربال آمل، به منظور بررسی تاثیر استفاده از ۲ درصد کنجاله گلوتن ذرت بدون فرآوری و فرآوری شده با آنزیم پروتئاز (۳۰۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم گلوتن ذرت)، در زمان‌های مختلف (۱۲۰، ۱۸۰ و ۲۴۰ دقیقه)، در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد، جهت هیدرولیز پروتئین‌های موجود در گلوتن ذرت با ۲۴۰ قطعه جوجه خروس گوشتی یک روزه سویه تجاری راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۴ تکرار و ۱۲ قطعه در هر واحد آزمایشی اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱) جیره پایه فاقد کنجاله گلوتن ذرت (شاهد)، ۲) جیره پایه حاوی ۲ درصد کنجاله گلوتن ذرت بدون فرآوری آنزیمی، ۳) جیره پایه حاوی ۲ درصد کنجاله گلوتن ذرت با فرآوری آنزیمی به مدت ۱۲۰ دقیقه، ۴) جیره پایه حاوی ۲ درصد کنجاله گلوتن ذرت با فرآوری آنزیمی به مدت ۱۸۰ دقیقه و ۵) جیره پایه

1. Angiotensin 1-Converting Enzyme

www.SID.ir

Archive of SID

حاوی ۲ درصد کنجاله گلوتن ذرت با فرآوری آنزیمی به مدت ۲۴۰ دقیقه، بودند. پرندگان در طول دوره آزمایش به صورت آزاد به آب و غذا دسترسی داشتند. جیره‌های آزمایشی در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی از نظر مقدار انرژی و پروتئین یکسان بودند و بر اساس احتیاجات جوجه‌های گوشتی سال ۲۰۱۴ سویه تجاری راس ۳۰۸ و با استفاده از نرم‌افزار جیره نویسی UFFDA تنظیم شدند. اجزا و ترکیبات شیمیایی جیره‌های آزمایشی در جدول ۱ ارائه شده است. تجزیه ترکیبات شیمیایی کنجاله گلوتن ذرت استفاده شده در این آزمایش بر اساس AOAC (2005) در جدول ۲ ارائه شده است.

آنزیم مورد استفاده در این تحقیق از گروه پروتئاز تجاری آلکالاز بوده است. در مرحله اول، جهت تخمین تاثیر فرآوری آنزیمی در زمان‌های مختلف (۱۲۰، ۱۸۰ و ۲۴۰ دقیقه) پروتئین‌های کنجاله گلوتن ذرت را مطابق با روش‌های (Aspmo *et al.*, 2005; Ovissipour *et al.*, 2009b; Khantaphant *et al.*, 2011; Witono *et al.*, 2016) جدا و سپس عمل هیدرولیز انجام شده و با استفاده از روش HPLC وزن مولکولی پپتیدهای حاصل از هیدرولیز تعیین و در جدول ۳ ارائه شده است.

در مرحله بعد، مطابق با روش‌های فوق با اندکی تغییرات فرآوری کنجاله گلوتن ذرت با استفاده از آنزیم پروتئاز به شرح زیر انجام شد: ابتدا برای ساخت بافر فسفات (جهت ثبات pH مناسب برای فعالیت آنزیم پروتئاز به منظور هیدرولیز پروتئین‌های موجود در گلوتن ذرت (سوبسترا) در یک ارلن مقدار ۲۴/۰۳ گرم NaCl، ۰/۶۰گرم KCl، ۰/۸۱گرم KH_2Po_4 و ۵/۳۴ گرم Na_2HPo_4 را ریخته و به آن آب مقطر اضافه نموده تا حجم آن به ۳ لیتر برسد و سپس جهت فعالیت بهینه آنزیم پروتئاز محلول بافر را روی شیکر قرار داده و در این شرایط pH محلول را به

جدول ۱- اجزا و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

Table 1. Ingredients and chemical composition of experimental diets

	Starter diet (1-10 d)		Grower diet (11-24 d)		Finisher diet (25-38 d)	
Ingredients (%)	Control	%2 Gluten*	Control	%2 Gluten*	Control	%2 Gluten*
Corn	51.89	53.25	55.92	57.28	60.80	62.17
Soybean meal	41.14	38.18	37.29	34.33	32.05	29.09
Corn gluten meal (%2)	0	2	0	2	0	2
Soybean oil	3.13	2.62	3.25	2.75	3.95	3.44
Calcium carbonate	0.78	0.81	0.57	0.60	0.74	0.77
Dicalcium Phosphate	1.38	1.40	1.44	1.46	0.97	0.99
Sodium chloride	0.25	0.23	0.27	0.25	0.27	0.25
Sodium bicarbonate	0.14	0.17	0.12	0.14	0.12	0.15
Vitamin Premix[1]	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Mineral Premix[2]	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
L-Lysine	0.19	0.25	0.14	0.20	0.14	0.20
Choline chloride	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
DL-Methionine	0.39	0.37	0.33	0.32	0.30	0.29
L-Threonine	0.11	0.11	0.07	0.08	0.05	0.06
Calculated analysis						
ME (Kcal/Kg)	2950	2950	3000	3000	3100	3100
CP (%)	23	23	21	21	19	19
Calcium (%)	0.96	0.96	0.87	0.87	0.79	0.79
Available Phosphorus (%)	0.47	0.47	0.42	0.43	0.39	0.39
Sodium (%)	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
Lysine (%)	1.44	1.44	1.29	1.29	1.16	1.16
Methionine (%)	0.72	0.71	0.64	0.64	0.59	0.59
Methionine+Cystine (%)	1.08	1.08	0.99	0.99	0.91	0.91
Threonine (%)	0.97	0.97	0.88	0.88	0.78	0.78

*2% Corn gluten meal without enzymatic processing and 120, 180, 240 minutes enzymatic processing

[1]Vitamin premix supplied per kilogram of diet: Vitamin A, 9000 IU; Vitamin D3, 2200 IU; Vitamin E, 8 IU; Vitamin K3, 3 mg; Vitamin B12, 0.02 mg; Riboflavin, 5.6 mg; Niacin, 45 mg; Biotin, 0.07 mg; Thiamin, 2 mg; Folate (Folic acid), 0.5 mg; Pantothenic acid, 13 mg; Pyridoxine, 2.4 mg; Choline chloride, 500mg.

[2]Mineral premix supplied per kilogram of diet: Fe, 60 mg; Mn, 70 mg; Zn, 55 mg; Cu, 7 mg; I (Calcium iodate), 0.8 mg; Se (sodium selenite), 0.3 mg.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- تجزیه ترکیبات شیمیایی کنجاله گلوتن ذرت

Table 2. Analysis of chemical composition of corn gluten meal

Chemical compounds	Dry matter (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Crude fiber (%)	Ash (%)	Vitamin E (alpha-tocopherol)(mg/kg)	Xanthophylls (mg/kg)
Corn gluten meal	93.86	59.48	6.90	1.30	2.20	109.80	172.50

جدول ۳- وزن مولکولی پپتیدهای حاصل از هیدرولیز پروتئین‌های کنجاله گلوتن ذرت با استفاده از آنزیم پروتئاز در زمان‌های ۱۲۰، ۱۸۰ و ۲۴۰ دقیقه

Table 3. Molecular weight of peptides derived from hydrolysis of corn gluten meal proteins using protease enzyme at times 120, 180 and 240 minutes

Molecular weight (Dalton)	Peptide (%) 120 minutes	Peptide (%) 180 minutes	Peptide (%) 240 minutes
>3000	0.23	0.12	0.10
2000-3000	0.82	0.90	0.84
1000-2000	20.61	9.50	8.93
500-1000	60.65	39.55	39.18
150-500	15.84	55.96	56.15
<180	1.95	3.82	3.94

تدریج با اضافه کردن سود سوزآور ۰/۱ نرمال به ۹ رسانده، که این pH تا حدود زیادی ثبات خود را به خاطر وجود بافر حفظ می‌کند. در این شرایط به محلول بافر (۳ لیتر) با pH برابر ۹، مقدار ۱ کیلوگرم کنجاله گلوتن ذرت و ۳۰۰ میلی‌گرم آنزیم پروتئاز (به ازای هر کیلوگرم کنجاله گلوتن ذرت) با نسبت ۳:۱ اضافه شده است. سوسپانسیون حاصل با استفاده از تعدادی بشر جهت انجام فرآیند هیدرولیز پروتئین‌های گلوتن ذرت در بن‌ماری با دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد و در زمان‌های مختلف (۱۲۰، ۱۸۰ و ۲۴۰ دقیقه) قرار داده شده است. سپس نمونه‌های گلوتن ذرت در پایان هر زمان، جهت غیر فعال کردن آنزیم، در بن‌ماری دیگری با دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه قرار داده شده و نهایتاً نمونه‌ها را در آون فن‌دار خشک نموده و به عنوان کنجاله گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز در زمان‌های مختلف نگهداری شده و در زمان انجام آزمایش فارمی با توجه به جدول ۱ به تیمارهای آزمایشی ۳، ۴ و ۵ به مقدار ۲ درصد در جیره در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی اضافه شد. صفات عملکردی شامل مقدار مصرف خوراک، افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی در دوره آغازین (۱-۱۰ روزگی) ، رشد (۱۱-۲۴ روزگی)، پایانی (۲۵-۳۸ روزگی) و کل دوره (۱-۳۸ روزگی) اندازه‌گیری شد. همچنین تعداد تلفات روزانه واحدهای آزمایشی با رعایت ثبت تاریخ و وزن جوجه تلف شده در طی آزمایش، جهت تصحیحات لازم اعمال شد. در پایان دوره آزمایش نسبت راندمان پروتئین ۱(PER) کل دوره، جهت تعیین کیفیت پروتئین مصرفی با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

PER = وزن افزایش/مصرفی پروتئین

به منظور ارزیابی خصوصیات لاشه و وزن اندام‌های داخلی پرندگان در این آزمایش، در پایان دوره آزمایش (۳۸ روزگی) پس از اعمال ۸ ساعت گرسنگی، تعداد دو قطعه پرنده از هر واحد آزمایشی به گونه‌ای انتخاب شدند که وزن هر یک از آنها نزدیک به میانگین وزن واحد آزمایشی مربوطه بود. سپس پرندگان ذبح و پس از جداسازی سر، پاها از ناحیه مفصل خرگوشی، پرها، و امعاء و احشاء، فاکتورهایی مانند وزن لاشه قابل طبخ، سینه، ران‌ها، چربی حفره بطنی، کبد، پانکراس، طحال و بورس فابریسیوس به وسیله ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد. وزن لاشه قابل طبخ و همچنین وزن اندام‌های داخلی پرنده مانند کبد، پانکراس، طحال و بورس فابریسیوس، به صورت درصدی از وزن زنده محاسبه شدند و وزن بخش‌هایی از لاشه مانند سینه، ران‌ها و چربی محوطه بطنی که به طور کلی در ارتباط با کیفیت لاشه هستند، بر اساس درصدی از وزن لاشه قابل طبخ بیان شد. به منظور اندازه‌گیری پارامترهای خونی پرندگان در این تحقیق، در

1. Protein Efficiency Ratio

www.SID.ir

Archive of SID

پایان دوره آزمایش (۳۸ روزگی) پس از اعمال ۸ ساعت گرسنگی، تعداد دو قطعه پرنده از هر واحد آزمایشی انتخاب و سپس از پرنده‌های انتخابی، خون‌گیری از ورید بال به مقدار ۳ سی‌سی انجام شده و بلافاصله به داخل لوله‌های فاقد ماده ضد انعقاد منتقل شد. پس از انتقال لوله‌ها به آزمایشگاه و جداسازی سرم با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ با سرعت ۱۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه، سرم‌ها در میکروتیوپ‌های ۱/۵ سی‌سی تا زمان اندازه‌گیری فراسنجه‌هایی مانند گلوکز، پروتئین تام، آلبومین، گلوبولین، تری‌گلیسرید، کلسترول، HDL-C، LDL-C و VLDL-C در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. سپس غلظت هر کدام از پارامترهای مذکور با استفاده از کیت‌های تشخیصی شرکت پارس آزمون اندازه‌گیری شد. داده‌های این آزمایش با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار آماری SAS (2003) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی داری ۰/۰۵ انجام شد. مدل آماری طرح به شرح ذیل می‌باشد.

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

Y_{ij}=مقدار عددی هر یک از مشاهدات در آزمایش

μ =میانگین کل

T_i= تیمار iام

e_{ij}=اثر خطای آزمایش

نتایج و بحث

همانطوری که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، مصرف خوراک در دوره آغازین و کل دوره آزمایش تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت، به نحوی که در دوره آغازین، مصرف خوراک تیمارهای فرآوری شده با آنزیم پروتئاز (۳، ۴ و ۵) در زمان‌های مختلف (۱۲۰، ۱۸۰ و ۲۴۰ دقیقه) بیشتر بود که نسبت به یکدیگر معنی‌دار نبودند، اما در این میان تیمار ۴ (جیره پایه حاوی ۲ درصد گلوتن ذرت با فرآوری آنزیمی به مدت ۱۸۰ دقیقه) بیشترین مصرف خوراک را داشت که نسبت به شاهد معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). در کل دوره آزمایش، بالاترین مقدار مصرف خوراک مربوط به جیره‌های آزمایشی ۴ و ۵ بود که نسبت به جیره شاهد معنی‌دار بودند (P<۰/۰۵). بین تیمارهای با فرآوری و بدون فرآوری آنزیمی از نظر خوراک مصرفی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. با توجه به عدم وجود گزارشات علمی مبنی بر فرآوری کنجاله گلوتن ذرت با استفاده از آنزیم پروتئاز در جوجه‌های گوشتی، نتایج تحقیقات انجام شده بر کنجاله کلزا ذکر شد. گزارش شده است در میان افزودن اسید آمینه، 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). استفاده از سطوح مختلف پپتیدهای حاصل از کنجاله کلزا (۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم جیره)، در شرایط آنزیم دسته آلکالاز، در جیره جوجه‌های گوشتی هیچ تاثیری بر مصرف خوراک نداشت (Karimzadeh *et al.*, 2016). بعلاوه، گزارش شده است 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 سن ۲۱-۱ روزگی پرورش تاثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک نداشت (Abdollahi *et al.*, 2017). هیدرولیز آنزیمی برای بهبود کیفیت مواد مغذی، حذف ترکیبات حساسیت‌زا و تولید طعم‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (Abdollahi *et al.*, 2017). پپتیدها به ویژه با منشاء گیاهی به عنوان عامل ایجاد کننده در بروز طعم، عطر و مزه در مواد غذایی استفاده و سبب 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 دوره‌های آغازین، رشد و کل دوره آزمایش (۳۸-۱ روزگی) تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار گرفت، به طوری که در دوره آغازین، بالاترین مقدار افزایش وزن بدن مربوط به تیمارهای فرآوری شده با آنزیم (۳، ۴ و ۵) بود که نسبت به یکدیگر از نظر آماری معنی‌دار نبودند، اما در این میان، تیمارهای ۴ و ۵ بیشترین میانگین افزایش وزن بدن را نسبت به تیمار ۲ (جیره پایه حاوی ۲ درصد کنجاله گلوتن ذرت بدون فرآوری با آنزیم پروتئاز) و تیمار شاهد داشتند (P<۰/۰۵). در دوره رشد، پرندگانی که از جیره‌های آزمایشی ۴ و ۵ (تیمارهای حاوی ۲ درصد گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز به ترتیب در زمان‌های ۱۸۰ و ۲۴۰ دقیقه) استفاده نمودند بالاترین میانگین افزایش وزن بدن را نسبت به تیمار شاهد داشتند (P<۰/۰۵). در کل دوره آزمایش (۳۸-۱ روزگی) نیز

www.SID.ir

Archive of SID

بالاترین میانگین افزایش وزن بدن مربوط به پرندگانی بود که از جیره‌های آزمایشی ۴ و ۵ استفاده نمودندکه نسبت به جیره آزمایشی ۲ (جیره پایه دارای ۲ درصد گلوتن ذرت بدون فرآوری آنزیمی) و جیره شاهد معنی‌دار بود ($P<۰/۰۵$)، از طرفی جیره آزمایشی ۳ (جیره پایه دارای ۲ درصد گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز به مدت ۱۲۰ دقیقه) نسبت به تیمار آزمایشی ۲ (جیره پایه دارای ۲ درصد گلوتن ذرت بدون فرآوری آنزیمی) اختلاف معنی‌داری نداشت، اما نسبت به جیره آزمایشی شاهد دارای اختلاف معنی‌دار بود ($P<۰/۰۵$). 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 و فاقد آنزیم معنی‌دار بود، اما نسبت به جیره شاهد مثبت با پروتئین و فاقد آنزیم (۲۲/۵۰ درصد) معنی‌دار نبود، همین طور ضریب تبدیل غذایی پرندگانی که از سطوح مختلف آنزیم فوق در جیره با پروتئین پایین استفاده نمودند دارای بهبود قابل توجهی نسبت به جیره فاقد آنزیم با پروتئین پایین بود (Angel *et al.*, 2011). استفاده از سطوح ۲۰۰ و ۲۵۰ میلی‌گرم از پپتیدهای جدا شده از کنجاله کلزا در هر کیلوگرم جیره جوجه‌های گوشتی، سبب بهبود افزایش وزن بدن و کاهش ضریب تبدیل غذایی در دوره‌های ۲۸-۱ و ۴۲-۲۹ روزگی شد (Karimzadeh *et al.*, 2016). در تحقیقی بهبود افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با پپتیدهای پروتئین سویا گزارش شد (Wang *et al.*, 2011). تغذیه کنجاله سویای تخمیر شده به جوجه‌های گوشتی در طی دوره آغازین (۲۱-۰ روزگی) و رشد (۴۲-۲۲ روزگی)، سبب افزایش معنی‌دار فعالیت آنزیم‌های محتوای روده‌ای تریپسین، لیپاز و پروتئاز در سن ۲۱ روزگی (دوره آغازین) و بالا بردن فقط فعالیت پروتئاز در سن ۴۲ روزگی (دوره رشد) شد، از طرفی، تغذیه کنجاله سویای تخمیر شده بر فعالیت آنزیم‌های هضمی پانکراس فقط در دوره آغازین سبب کاهش فعالیت آنزیم تریپسین پانکراس نسبت به شاهد (کنجاله سویای بدون تخمیر) شد (Feng *et al.*, 2007). بهبود فعالیت‌های آنزیم‌های روده‌ای در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با کنجاله سویای تخمیر شده ممکن است به دلیل تجزیه پروتئین‌های آن به پپتید باشد (Feng *et al.*, 2007). فرآیند تخمیر توانایی ایجاد پپتیدهای کوچک از پروتئین-های موجود در مواد غذایی را دارد (Hong *et al.*, 2004). بعلاوه، گزارش شده است استفاده از تخمیر کنجاله کلزا در جیره اردک تاثیر قابل توجهی بر افزایش وزن بدن در دوره‌های رشد، پایانی و کل دوره آزمایش نداشت، اگر چه از نظر عددی سبب افزایش وزن بدن شد (Xu *et al.*, 2011). استفاده از سطوح مختلف پپتیدهای زیست‌فعال سویا (۰، ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ گرم در کیلوگرم جیره) در جیره جوجه‌های گوشتی در سن ۲۱-۱ روزگی پرورش تاثیر معنی‌داری بر افزایش وزن بدن نداشت (Abdollahi *et al.*, 2017). با بررسی تاثیر استفاده از پپتیدهای آنتی-باکتریال خوکی در سطوح ۲۰ و ۳۰ میلی‌گرم در هر لیتر آب، و همچنین سطوح ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم جیره جوجه‌های گوشتی به صورت مکمل خوراکی نشان دادند تیمارهای حاوی پپتیدهای سطوح فوق در هر لیتر آب و در هر کیلوگرم خوراک، سبب افزایش معنی‌دار میانگین افزایش وزن روزانه نسبت به گروه شاهد در کل دوره آزمایش (۴۲-۱ روزگی) شد، اما تاثیری بر مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی در کل دوره آزمایش نداشت، از طرفی سبب بهبود مورفولوژی روده (افزایش ارتفاع ویلی و ضخامت مخاط روده در دئودنوم و ژژنوم) و ایمنی موکوسی روده نسبت به گروه شاهد شد (Bao *et al.*, 2009). با توجه به اینکه در تحقیق حاضر تیمارهای ۴ و ۵ بیشترین افزایش وزن را نسبت به سایر تیمارها داشتند این موضوع بیانگر آن است که، افزایش زمان فرآوری سوبسترا (گلوتن ذرت) با آنزیم پروتئاز می‌تواند منجر به تولید انواع پپتیدهای گلوتن شود که این پپتیدها به شیوه‌های مختلف سبب رشد و سلامت پرنده می‌شوند. گزارش شده است که تخمیر (یکی از شیوه‌های تولید پپتید) بیش از ۲۱ روز کنجاله کلزا، مقدار پپتیدهای آن را از ۰/۸ درصد به ۴/۶ درصد افزایش داد (Xu *et al.*, 2011). بهبود ابقاء مواد مغذی در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های مکمل شده با پپتیدهای ضد میکروبی جدا شده از منابع پروتئینی می‌تواند ناشی از تعدیل شرایط محیطی دستگاه گوارش، بهبود توازن فلور میکروبی مفید روده، بهبود مورفولوژی روده کوچک یا تحریک سیستم ایمنی موکوسی باشد (Jin *et al.*, 2008; Tang *et al.*, 2009; Ohh *et al.*, 2010; choi *et al.*,

www.SID.ir

Archive of SID

2013). افزایش وزن بدن پرندگان با مصرف پپتیدهای حاصل از منابع پروتئینی و فرآوری خوراک با استفاده از آنزیم‌های دسته پروتئاز (آلکالاز) می‌تواند به دلایل زیر باشد: افزایش حلالیت پروتئین، جذب بالای پپتیدها و اسیدهای آمینه، نقش آنتی‌اکسیدانی پپتیدها (Kim *et al.*, 2004)، افزایش هضم و جذب مواد مغذی از راه افزایش ارتفاع پرزهای روده (Choi *et al.*, 2013; Feng *et al.*, 2007; Bao *et al.*, 2009)، تحریک رشد و نمو بافت‌های روده و کاهش تاثیر منفی عوامل بیماری‌زا (Xu *et al.*, 2012)، افزایش ایمنی و مقاومت پرنده در مقابل عوامل بیماری‌زا (Tang *et al.*, 2012). افزایش جذب اسیدهای آمینه به روش افزایش بیان ژن و افزایش فعالیت آنزیم‌های دستگاه گوارشی (Pasupuleti and Demain, 2010) و افزایش جایگزینی میکروب‌های مفید بجای میکروارگانیسم مضر در روده پرنده (Agyei and Danquah, 2011) بستگی دارد. بهبود عملکردی که در جیره‌های حاوی ۲ درصد گلوتن ذرت با زمان‌های فرآوری آنزیمی بیشتر (تیمارهای ۴ و ۵) نسبت به تیمارهای دیگر مشاهده می‌شود، احتمالاً علاوه بر اینکه به دلیل ایجاد پپتیدهای مناسب در زمان‌های فرآوری آنزیمی بالاتر باشد، می‌تواند ناشی از تاثیر ویتامین E و رنگدانه‌های گزانتوفیلی فراوان موجود در کنجاله گلوتن ذرت باشد، که به عنوان آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی (Benzie, 2003; Park *et al.*, 2008; Samaranayaka and Li-Chan, 2011) و تحریک سیستم ایمنی بدن (Kidd, 2004; Shin *et al.*, 2016) در سلامت و رشد موثر هستند. در واقع تولید پپتیدهای زیستی و زیست فعال مناسب رشد در زمان‌های فرآوری بیشتر و ویتامین E و ترکیبات گزانتوفیلی اثرات هم افزایی را در روند رشد و فیزیولوژیک پرنده اعمال می‌نماید. همانطوری که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، ضریب تبدیل غذایی در دوره‌های آغازین و کل دوره آزمایش تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت، به طوری که در دوره آغازین، کمترین ضریب تبدیل غذایی مربوط به تیمارهای حاوی ۲ درصد کنجاله گلوتن ذرت با فرآوری آنزیمی در زمان‌های ۱۸۰ و ۲۴۰ دقیقه بود که نسبت به تیمار شاهد معنی‌دار بودند ($P<۰/۰۵$). همچنین در کل دوره آزمایش، پرندگانی که از جیره‌های آزمایشی ۳، ۴ و ۵ استفاده نمودند بهترین ضریب تبدیل غذایی را نسبت به تیمار شاهد داشتند ($P<۰/۰۵$). از طرفی بین تیمار ۲ (جیره پایه حاوی ۲ درصد کنجاله گلوتن ذرت بدون فرآوری آنزیمی) و تیمارهای ۳، ۴ و ۵ که حاوی ۲ درصد کنجاله گلوتن ذرت با فرآوری آنزیمی در زمان‌های ۱۲۰، ۱۸۰ و ۲۴۰ دقیقه بودند اختلاف معنی‌داری از نظر ضریب تبدیل غذایی وجود نداشت. با توجه به اینکه فعالیت‌های زیستی و واکنش‌های عملکردی پپتیدهای حاصل از فرآیند هیدرولیز پروتئین می‌تواند بر اساس ترکیب اسید آمینه، توالی تشکیل‌دهنده 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 شد (Liu *et al.*, 2006). گزارش شده است استفاده از پپتیدهای حاصل از هیدرولیز مخاطی پورسین[1] سبب بهبود ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی در سن ۲۱-۱ روزگی شد (Mateos *et al.*, 2014). ضریب تبدیل غذایی در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با پپتیدهای پروتئین سویا بهبود یافت (Wang *et al.*, 2011). بکارگیری سطوح مختلف پپتیدهای زیست‌فعال سویا (۰، ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ گرم در کیلوگرم جیره) در جیره جوجه‌های گوشتی در سن ۲۱-۱ روزگی پرورش سبب کاهش معنی‌دار ضریب تبدیل غذایی در سطوح ۵ و ۶ گرم شد (Abdollahi *et al.*, 2017). گزارش شده است که تخمیر کنجاله کلزا و استفاده از آن در جیره اردک هیچ تاثیری بر ضریب تبدیل غذایی نداشت (Xu *etal.*, 2011). پپتیدهای زیست‌فعال حاصل از هیدرولیز منابع پروتئینی می‌تواند فعالیت‌های آنزیمی روده را افزایش دهد که ممکن است به بهبود بازده خوراک کمک نماید (Feng *et al.*, 2007; Karimzadeh *et al.*, 2016). با توجه به جدول ۴، نسبت راندمان پروتئین در کل دوره آزمایش (۳۸-۱ روزگی) تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت، بطوریکه میانگین نسبت راندمان پروتئین تیمارهای حاوی کنجاله گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز (۳، ۴ و ۵) نسبت به تیمار شاهد معنی‌دار بود ($P<۰/۰۵$). بررسی‌ها نشان دادند که خواص عملکردی پروتئین‌ها می‌تواند با هیدورلیز آنزیمی افزایش یابد. گزارش شده است که هیدرولیز آنزیمی، حلالیت پروتئین کنجاله گلوتن ذرت را نسبت به شکل غیر هیدرولیزی آن بهبود بخشید

1. Porcine mucosa

www.SID.ir

Archive of SID

(Mannheim and Cheryan, 1992). هیدرولیز آنزیمی سبب افزایش خواص فیزیکی و شیمیایی پروتئین‌ها (خاصیت امولوسیون‌کنندگی و حلالیت) 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 سبب افزایش قابلیت دسترسی آنها شود (Witono *et al.*, 2016). پروتئین هیدرولیز شده دارای ارزش غذایی بالایی بوده و به دلیل سرعت جذب بالا در دستگاه گوارش مهم است (Šližyte *et al.*, 2005). افزایش حلالیت پروتئین هیدرولیز شده نسبت به پروتئین اصلی می‌تواند به دلیل از دست دادن ساختار دوم و سوم پروتئین و آزاد شدن پپتیدهای کوچک باشد (Chobert *et al.*, 1988). گزارش شده است که مقدار حلالیت پروتئین با افزایش غلظت آنزیم پروتئاز و زمان هیدرولیز افزایش یافت. تغییرات ایجاد شده طی فرآیند هیدرولیز پروتئین به دلیل آزادسازی گروه‌های آمینی، تغییرات در وزن مولکولی پپتیدهای حاصل و همچنین ترکیب اسید آمینه است (Witono *et al.*, 2016).

با توجه به جدول ۵، در این آزمایش، جیره‌های آزمایشی بر خصوصیات لاشه شامل درصد لاشه، سینه، ران‌ها، چربی محوطه بطنی، کبد، پانکراس، طحال و بورس فابریسیوس تاثیر معنی‌دار نداشت. با توجه به اینکه خوراک‌های حاوی پپتیدهای زیست‌فعال، ویتامین E و رنگدانه‌های گزانتوفیلی (Shin *et al.*, 2016) توانایی تحریک سیستم ایمنی را دارند و همچنین اندام‌های لنفاوی نقش مهمی را در سیستم ایمنی پرنده ایفاء می‌نمایند (Wu *et al.*, 2014)، استفاده از ۲ درصد کنجاله گلوتن ذرت با فرآوری آنزیمی در زمان‌های مختلف و بدون فرآوری آنزیمی در جیره‌های آزمایشی تاثیری در درصد اندام‌های لنفاوی شامل طحال و بورس فابریسیوس نداشته است. گزارش شده است در تغذیه موش‌ها با جیره گلوتن هیدرولیز نشده و گلوتن هیدرولیز شده، وزن نسبی تیموس و طحال به ترتیب ۲۰ و ۲۹ درصد در موش‌های تغذیه شده با تیمار گلوتن هیدرولیز شده در مقایسه با جیره گلوتن هیدرولیز نشده بالاتر بود (Yang *et al.*, 2004). استفاده از سطوح ۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم از پروتئین‌های هیدرولیز شده از کنجاله کلزا به صورت تزریق معده‌ای به موش، وزن اندام‌های لنفاوی مانند طحال و تیموس را در دوز ۱۵۰ میلی‌گرم به طور قابل توجهی افزایش داد (Xue *et al.*, 2009). با توجه به اینکه بورس فابریسیوس در پرندگان در تولید لنفوسیت نقش دارد، لذا توانایی افزایش پادتن را در قالب ایمنی

جدول ۴- اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی

Table 4. Effect of experimental treatments on performance of broiler chickens

	Treatments						
Index performance	1	2	3	4	5	SEM	*P* value
Starter (1-10 d)							
Feed intake (g)	237.02^{b}	240.56^{ab}	244.86^{ab}	246.59^{a}	244.18^{ab}	2.61	0.125
Body weight gain (g)	149.94^{c}	154.31^{bc}	158.69^{ab}	167.08^{a}	164.35^{a}	2.67	0.002
FCR (g:g)	1.58^{a}	1.56^{ab}	1.54^{ab}	1.47^{b}	1.48^{b}	0.029	0.081
Grower (11-24 d)							
Feed intake (g)	1218.06	1235.31	1213.04	1250.46	1242.44	15.19	0.393
Body weight gain (g)	606.40^{b}	614.94^{ab}	627.88^{ab}	656.06^{a}	650.91^{a}	13.66	0.083
FCR (g:g)	2.00	2.01	1.93	1.91	1.91	0.035	0.166
Finisher (25-38 d)							
Feed intake (g)	2314.74	2347.76	2344.08	2351.54	2363.81	17.32	0.393
Body weight gain (g)	1132.48	1171.82	1214.31	1197.02	1218.00	27.68	0.217
FCR (g:g)	2.02	2.02	1.93	1.97	1.95	0.045	0.534
Total period (1-38 d)							
Feed intake (g)	3769.82^{b}	3823.63^{ab}	3801.98^{ab}	3848.59^{a}	3850.42^{a}	23.77	0.141
Body weight gain (g)	1888.82^{c}	1941.07^{bc}	2000.88^{ab}	2020.16^{a}	2033.27^{a}	24.13	0.004
FCR (g:g)	1.99^{a}	1.97^{ab}	1.90^{b}	1.90^{b}	1.89^{b}	0.025	0.027
PER*	2.52^{b}	2.55^{ab}	2.65^{a}	2.64^{a}	2.65^{a}	0.033	0.032

Means with different superscripts in the same row differ significantly ($P<0.05$).

1. The basal diet without corn gluten meal (control), 2. The basal diet containing 2% corn gluten meal without enzymatic processing, 3. The basal diet containing 2% corn gluten meal with enzymatic processing for 120 minutes, 4. The basal diet containing 2% corn gluten meal with enzymatic processing for 180 minutes, 5. The basal diet containing 2% corn gluten meal with enzymatic processing for 240 minutes,

* Protein efficiency ratio

www.SID.ir

Archive of SID

هوموارال دارد. گزارش شده است افزودن ۳ گرم پپتیدهای کوچک در هر کیلوگرم جیره‌های پایه تغذیه شده به خوکچه غلظت ایمونوگلوبولین را افزایش داد (Xu *et al.*, 2011). پپتیدهای زیستی ممکن است سبب بهبود عملکرد سیستم ایمنی بدن شوند (Xue *et al.*, 2009). استفاده از سطوح مختلف پپتیدهای زیست‌فعال سویا (۰، ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ گرم در هر کیلوگرم جیره) در جیره جوجه‌های گوشتی در سن ۲۱-۱ روزگی پرورش تاثیری بر وزن نسبی بخش‌های داخلی مانند کبد، سنگدان، طحال، پانکراس، دئودنوم، ایلئوم و بورس فابریسیوس و همچنین مورفولوژی روده کوچک مانند ارتفاع ویلی، عمق کریپت و تعداد سلول‌های گابلت نداشته است (Abdollahi *et al.*, 2017). همانطور که در جدول ۶ مشاهده می‌شود فراسنجه‌های خونی در این تحقیق تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. در آزمایش حاضر، فراسنجه‌های خونی پرندگانی که تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار گرفتند، از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشتند. گزارش شده است، کنجاله تخمیر شده کلزا در جیره اردک در روز ۳۰ آزمایش سبب کاهش پروتئین کل نسبت به گروه شاهد شد، اما در روز ۴۵ آزمایش سبب بروز تغییر نشد (Xu *et al.*, 2011).

نتیجه‌گیری کلی

به طور کلی، نتایج این تحقیق نشان داد که کنجاله گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم پروتئاز در زمان‌های مختلف در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد و pH برابر ۹ در شرایط آزمایشگاهی و استفاده از آن به مقدار ۲ درصد در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی سبب افزایش وزن و بهبود ضریب تبدیل غذایی نسبت به شاهد شد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از شرکت زربال آمل به ویژه واحد تحقیق و توسعه، شرکت گلوکوزان قزوین به دلیل تامین کنجاله گلوتن ذرت و شرکت آرین افزا رشد به خاطر تامین آنزیم تقدیر و تشکر می‌نمایند.

جدول ۵- اثر تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی در ۳۸ روزگی

Table 5. Effect of experimental treatments on carcass characteristics of broiler chickens at 38 d

Treatment	Carcass* (%)	Thighs** (%)	Breast** (%)	Abdominal fat** (%)	Liver* (%)	Pancreas* (%)	Spleen* (%)	Bursa* (%)
1	71.60	28.11	33.03	1.97	2.01	0.26	0.11	0.07
2	71.25	27.49	32.88	1.97	1.99	0.25	0.12	0.06
3	71.33	28.04	33.78	1.92	2.02	0.25	0.13	0.07
4	73.03	28.33	33.98	1.90	1.98	0.24	0.13	0.07
5	72.07	28.22	33.39	1.87	1.93	0.23	0.12	0.07
SEM	0.817	0.385	0.730	0.064	0.046	0.011	0.007	0.002
P value	0.536	0.599	0.795	0.746	0.717	0.722	0.176	0.361

*Percentage of live weight

**Percentage of carcass weight

1. The basal diet without corn gluten meal (control), 2. The basal diet containing 2% corn gluten meal without enzymatic processing, 3. The basal diet containing 2% corn gluten meal with enzymatic processing for 120 minutes, 4. The basal diet containing 2% corn gluten meal with enzymatic processing for 180 minutes, 5.The basal diet containing 2% corn gluten meal with enzymatic processing for 240 minutes

جدول ۶- اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی در ۳۸ روزگی

Table 6. Effect of experimental treatments on blood factors of broiler chickens at 38 d

Treatment	Glucose (mg/dl)	Total protein (g/dl)	Albumin (g/dl)	Globulin (g/dl)	Triglyceride (mg/dl)	Cholesterol (mg/dl)	HDL (mg/dl)	LDL (mg/dl)	VLDL (mg/dl)
1	201.13	3.09	1.45	1.64	83.00	152.25	81.75	53.90	16.60
2	197.38	3.18	1.35	1.83	80.88	147.88	83.63	48.08	16.18
3	193.50	3.11	1.35	1.76	80.13	151.00	88.13	46.85	16.03
4	187.25	3.24	1.40	1.84	74.50	149.75	87.00	47.85	14.90
5	189.50	3.14	1.45	1.69	78.88	147.13	90.88	40.48	15.78
SEM	4.373	0.086	0.046	0.093	2.870	3.581	3.117	4.605	0.574
P value	0.179	0.761	0.325	0.493	0.324	0.840	0.270	0.384	0.324

1. The basal diet without corn gluten meal (control), 2. The basal diet containing 2% corn gluten meal without enzymatic processing, 3. The basal diet containing 2% corn gluten meal with enzymatic processing for 120 minutes, 4. The basal diet containing 2% corn gluten meal with enzymatic processing for 180 minutes, 5.The basal diet containing 2% corn gluten meal with enzymatic processing for 240 minutes

www.SID.ir

Archive of SID

فهرست 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.

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.

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

Aspmo S. I., Horn S. J. and Eijsink V. G. H. 2005. Enzymatic hydrolysis of Atlantic cod (*Gadus morhua L.*) viscera. Journal of Process Biochemistry, 40: 1957–1966.

Bao H., She R., Liu T., Zhang Y., Peng K. S., Luo D., Yue Z., Ding Y., Hu Y., Liu W. and Zhai L. 2009. Effects of pig antibacterial peptides on growth performance and intestine mucosal immune of broiler chickens. Poultry Science, 88: 291–297.

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

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

Chobert J. M., Bertrand-Harb C. and Nicolas M. G. 1988. Solubility and emulsifying properties of caseins and whey proteins modified enzymatically by trypsin. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 36: 883–886.

Choct M., Dersjant-Li Y., McLeish J. and Peisker M. 2010. Soy oligosaccharides and soluble non-starch polysaccharides: A review of digestion, nutritive and anti-nutritive effects in pigs and poultry. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 23: 1386-1398.

Choi S. C., Ingale S. L., Kim J. S., Park Y. K., Kwon I. K. and Chae B. J. 2013b. An antimicrobial peptide-A3: effects on growth performance, nutrient retention, intestinal and faecal microflora and intestinal morphology of broilers. British Poultry Science, 54: 738-746.

Choi S. C., Ingale S. L., Kim J. S., Park Y. K., Kwon I. K. and Chae B. J. 2013a. Effects of dietary supplementation with an antimicrobial peptide-P5 on growth performance, nutrient retention, excreta and intestinal microflora and intestinal morphology of broilers. Animal Feed Science and Technology, 185: 78– 84.

Deslie W. D. and Cheryan M. 1988. Functional properties of soy protein hydrolysates from a continuous ultrafiltration reactor. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 36: 26–31.

Dombrink K. M. A. and Bietz J. A. 1993. Zein composition in hard and soft endosperm of maize. Cereal Chemistry, 70: 105–108.

Dust J. M., Grieshop C. M., Parsons C. M., Karr-Lilienthal L. K., Schasteen C. S., Quigley J. D., Merchen N. R. and Fahey G. C. 2005. Chemical composition, protein quality, palatability, and digestibility of alternative protein sources for dogs. Journal of Animal Science, 83: 2414–2422.

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.

Fernandez S. R., Aoyagi S., Han Y., Parsons C. M. and Baker D. H. 1994. Limiting order of amino acid in corn and soybeanmeal for growth of the chick. Poultry Science, 73: 1887–1896.

Freitas D. M., Vieira S. L., Angel C. R., Favero A. and Maiorka A. 2011. Performance and nutrient utilization of broilers fed diets supplemented with a novel mono component protease. Journal of Applied Poultry Research, 20: 347–352.

Giannenas I., Bonos E., Anestis V., Filioussis G., Papanastasiou D. K., Bartzanas T., Papaioannou N., Tzora A. and Skoufos I. 2017. Effects of protease addition and replacement of soybean meal by corn gluten meal on the growth of broilers and on the environmental performances of a broiler production system in Greece. PloS One, 11: 1-26.

Hong K. J., Lee C. H. and Kim S. W. 2004. Aspergillus oryzae GB-107 fermentation improves nutritional quality of food soybeans and feed soybean meals. Journal of Medicinal Food, 7: 430-434.

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.

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. and Chae B. J. 2008. Potato (*Solanum tuberosum* L. cv. Gogu valley) protein as a novel antimicrobial agent in weanling pigs. American Society of Animal Science, 86: 1562–1572.

www.SID.ir

Archive of SID

Kamnerdpetch C., Weiss M., Kasper C. and Scheper T. 2007. An improvement of potato pulp protein hydrolyzation process by the combination of protease enzyme systems. Enzyme and Microbial Technology, 40: 508–514.

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.

Khantaphant S., Benjakul S. and Ghomi M. R. 2011. The effects of pretreatments on antioxidative activities of protein hydrolysate from the muscle of brown stripe red snapper (*Lutjanus vitta*). Journal of LWT- Food Science and Technology, 44: 1139-1148.

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

Kies C. 1981. Bioavailability: A factor in protein quality. Journal Agricultural and Food Chemistry, 29: 435–440.

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.

Kim J., Park J., Hong S. and Kim M. K. 2009. Effect of corn gluten and its hydrolysate consumptions on weight reduction in rats fed a high-fat diet. Nutrition Research and Practice, 3: 200-207.

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

Lima M. B. D., Rabello C. B. V., Silva E. P. D., Lima R. B., Arruda E. M. F. D. and Albino L. F. T. 2012. Effect of broiler chicken age on ileal digestibility of corn germ meal. Acta Scientiarum. Animal Sciences, 34: 137-141.

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. Journal of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, 8: 14-16.

Mannheim A. and Cheryan M. 1992. Enzyme modified proteins from corn gluten meal: preparation and functional properties. Journal of the American Oil Chemists' Society, 69: 1163-1169.

Mateos G. G., Mohiti-Asli M., Borda E., Mirzaie S. and Frikha M. 2014. Effect of inclusion of porcine mucosa hydrolysate in diets varying in lysine content on growth performance and ileal histomorphology of broiler. Animal Feed Science and Technology, 187: 53-60.

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.

National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th Revised Edition National Academy Press, Washington. D.C.

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. Archive 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 *(Husohuso)* using Alcalase. Journal of International Aquatic Research, 1: 31-38.

Park E. Y., Morimae M., Matsumura Y., Nakamura Y. and Sato A. K. 2008. Antioxidant activity of some protein hydrolysates and their fractions with different isoelectric points. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56: 9246–9251.

Pasupuleti V. K. and Demain A. L. 2010. Protein hydrolysates in biotechnology. Springer Dordrecht Heidel berg London New York.

Peter C. M., Han Y., Boling-Frankenbach S. D., Parsons C. M. andBaker D. H. 2000. Limiting order of amino acids and the effects of phytase on protein quality in corn gluten meal fed to young chicks. Journal of Animal Science, 78: 2150–2156.

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.

Samaranayaka A. G. P. and Li-Chan E. C. Y. 2011. Food-derived peptidic antioxidants: a review of their production, assessment, and potential applications. Journal of Functional Foods, 3: 229-254.

SAS Institute. 2003. SAS User Guide. Statistics. Version 9.1. SAS Institute, Inc., Cary, NC.

www.SID.ir

Archive of SID

Sasse C. E and Baker D. H. 1973. Availability of sulfur amino acid in corn and corn gluten meal for growing chicks. Journal of Animal Science, 37: 1351–1355.

Selvakumar K., Anuja- Devi A., Ranganayaki S. and Madhan R. 2014. Enzymatic hydrolysate of non-edible Crotalaria mucronata seed proteins as a cost-effective nitrogenous substitute in fermentation processes. Journal of Biological and Information Sciences, 3: 20-22.

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.

Šližyte R., Daukšas E., Falch E., Storr I. and Rustad T. 2005. Characteristics of protein fractions generated from cod (*Gadus morhua*) by-products. Process Biochemistry, 40: 2021–2033.

Suh H. J., Whang J. H., Kim Y. S., Bae S. H. and Noh D. O. 2003. Preparation of angiotensin I converting enzyme inhibitory from corn gluten. Process Biochemistry, 38: 1239-1244.

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.

Tang Z., Yin Y., Zhang Y., Huang R., Sun Z., Li T., Chu W., Kong X., Li L., Geng M. and 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. British Journal of Nutrition, 101: 998–1005.

Wang J. J., Garlich J. D. and Shih J. C. H. 2006. Beneficial effects of versazyme, a keratinase feed additive, on body weight, feed conversion, and breast yield of broiler chickens. The Journal of Applied Poultry Research, 15: 544–550.

Wang J. P., Liua N., Songa M. Y., Qin C. L. and Ma C. S. 2011. Effect of enzymolytic soybean meal on growth performance, nutrient digestibility and immune function of growing broilers. Animal Feed Science and Technology, 169: 224– 229.

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 D. W., Chen X., Yang X., Leng Z. X., Yan P. S. and Zhou Y. M. 2014. Effects of heat treatment of soy protein isolate on the growth performance and immune function of broiler chickens. Poultry Science, 93:326–334.

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.

Xu F., Li L., Xu J., Qian K., Zhang Z. and Liang Z. 2011. Effects of fermented rapeseed meal on growth performance and serum parameters in ducks. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 24: 678 – 684.

Xue Z., Yu W., Wu M. and Wang J. 2009. *In vivo* antitumor and antioxidative effects of a rapeseed meal protein hydrolysate on an S180 tumor-bearing murine model. Bioscience Biotechnology and Biochemistry, 73: 2412-2415.

Yang X. J., Zuo W. Y., Chen W. H. and Zou S. X. 2004. Effects of hydrolysates from gluten with pepsin on immunity in rats. Journal of Nanjing Agricultural University, 20: 23-29.

Yang Y., Tao G., Liu P. and Liu J. 2007. Peptide with angiotensin I-converting enzyme inhibitory activity from hydrolyzed corngluten meal. Journal of Agriculture Food Chemmistry, 55: 7891-7895.

Zheng X. Q., Li L. T., Liu X. L., Wang X. J., Lin J. and Li D. 2006. Production of hydrolysate with antioxidative activity by enzymatic hydrolysis of extruded corn gluten. Applied Microbiology and Biotechnology, 73: 763-770.

www.SID.ir

Archive of SID

Animal Production Research

Vol. 7, No. 1, 2018 (67-80)

University of Guilan

Effect of corn gluten meal without processing and processed with protease enzyme at different times on performance, carcass characteristics and some blood parameters in broiler chickens

H. Nabipour Afrouzi[1*], N. Torbatinejad[2], M. Shams Shargh[3], M. Rezaei[4]

1. Ph.D student, Faculty of Animal Science, Agriculture and Natural Resources University of Gorgan, Gorgan, Iran
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: 10-11-2017 – Accepted: 12-03-2018)

Abstract

This experiment was conducted to investigate the effect of using 2% untreated and treated corn gluten meal with protease enzyme (300 mg/kg) at three different times (120, 180 and 240 minutes) on broiler chicks performance, carcass characteristics and some blood parameters. 240 commercial strains Ross 308 male broiler chicks with five treatments including: 1. control diet, 2. control diet containing 2% corn gluten, 3, 4, and 5. control diet containing 2% corn gluten meal processed with protease enzyme at 120, 180 and 240 minutes, respectively, four replicates and 12 chicks in each replicate in a completely randomized design were reared for 38 days. During the experiment, feed intake, body weight gain and feed conversion ratio were measured. To evaluate blood parameters and carcass components at 38 d, eight birds from each treatment were selected and after blood samples collection, some blood parameters such as glucose, total protein, albumin, globulin, triglycerides, cholesterol, HDL-C, LDL-C and VLDL-C were measured and also, carcass components including weights of carcass, thighs, breast, abdominal fat, liver, pancreas, spleen and Bursa Fabricius were determined. Results of this study indicated that treatments containing 2% corn gluten meal with protease enzyme processing at different times, increased feed intake (3801.98, 3848.59 and 3850.42 *vs.* control diet 3769/82 g), body weight gain (2000.88, 2020.16 and 2033.27 *vs.* control diet 1888.82 g), and reduced feed conversion ratio (1.90, 1.90 and 1.89 *vs.* control diet 1.99) in total period of the experiment ($P<0.05$). In this experiment, the experimental diets had not significant effect on carcass components and blood parameters. In general, the results of the present experiment showed that the use of treated corn gluten meal with protease enzyme at different times improved performance in the diet of broiler chicks.

Keywords: Protease enzyme, Broiler chick, Different processing times, Performance, Corn gluten meal

[*]Corresponding author: afroznab@yahoo.com

www.SID.ir