مجله علوم دامی ایران
دوره ۴۰، شماره ۳، ۱۳۸۸ (۹-۱)

مقایسه اثر چهار نوع آنزیم مختلف تجارتی بر عملکرد و برخی از خصوصیات دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره برپایه جو

حسن شیرزادی[۱]، حسین مروج[۲]* و محمود شیوا زاد[۳]
۱، ۲، ۳، دانش آموخته کارشناسی ارشد، استادیار و استاد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
(تاریخ دریافت: ۸۷/۱۰/۱۱-تاریخ تصویب: ۸۸/۸/۳۰)

چکیده

در این تحقیق تأثیر تغذیه جیره‌های حاوی ۶۰ درصد جو به همراه چهار نوع آنزیم تجارتی دارای فعالیت زایلاناز و بتاگلوکاناز بر عملکرد و برخی از خصوصیات دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی مورد بررسی قرار گرفت. جیره‌های حاوی آنزیم با جیره‌های حاوی جو و یا ذرت بدون آنزیم مقایسه شدند. در کل تعداد ۲۳۴ جوجه گوشتی نر یک روزه (سویه راس۳۰۸) به ۶ تیمار، ۳ تکرار و ۱۳ جوجه به ازای هر واحد آزمایشی اختصاص داده شد. همه داده‌ها در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی آنالیز شدند. همه آنزیم‌های اضافه شده به جیره بر پایه جو میانگین خوراک مصرفی روزانه پرنده‌ها در دوره رشد را بطور معنی‌داری (P<۰/۰۵) افزایش دادند، اما در کل دوره تنها آنزیم C تأثیر معنی‌داری (P<۰/۰۵) روی این صفت داشت. افزودن تمامی آنزیم‌ها به جیره بر پایه جو افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی جوجه‌ها را در دوره‌های آغازین، رشد و کل دوره به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) نسبت به تغذیه جیره جو بدون آنزیم بهبود بخشید، اما در دوره پایانی آنزیم تاثیر معنی‌داری (P>۰/۰۵) روی این صفات نداشت. همچنین از لحاظ صفات مذکور بین همه آنزیم‌ها در هیچیک از دوره‌های پرورش تفاوت معنی‌داری (P>۰/۰۵) مشاهده نشد. در ۴۲ روزگی وزن نسبی پانکراس تنها به وسیله آنزیم‌ها A، C و D به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) کاهش یافت، اما وزن نسبی کبد و سنگدان بوسیله افزودن آنزیم به طور معنی‌داری (P>۰/۰۵) تحت تاثیر قرار نگرفت. با این وجود تقریباً همه آنزیم‌ها وزن و طول نسبی بخش‌های مختلف روده را به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) کاهش دادند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که افزودن هر چهار آنزیم مختلف با غلبه بر اثرات ضد تغذیه‌ای پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای بر عملکرد جوجه‌ها موثر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: **جو، بتاگلوکاناز، زایلاناز، جوجه گوشتی، عملکرد، دستگاه گوارش.**

مقدمه

فاکتور اصلی تضعیف کننده ارزش تغذیه‌ای جو برای جوجه‌های گوشتی میزان بتاگلوکانهای آن است (Campbell et al., 1989) و تا حدودی هم مرتبط با میزان آرابینوزایلانهای موجود در آن می‌باشد (Gracia et al., 2003). با حل شدن بتاگلوکانهای محلول در داخل روده، شرایط چسبنده‌ای بوجود می‌آید که از جذب مواد مغذی در روده جوجه‌ها ممانعت به عمل می‌آورد (Choct & Annison, 1990). همچنین بتاگلوکان غیر محلول ممکن است از قابلیت دسترسی آنزیم آمیلاز به دانه‌های نشاسته در داخل روده ممانعت بعمل آورد (Hesselman & Aman, 1986). بتاگلوکان

* نویسنده مسئول: حسین مروج تلفن: ۰۹۱۲-۶۱۷۸۱۶۰ E-mail: hmoraveg@ut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

علاوه بر اثرات مستقیمی که روی هضم مواد مغذی دارد، اثرات ثانویه‌ای هم ناشی از افزایش جمعیت میکروبی روده دارد (Campbell et al., 1989). مطالعات نشان داده‌اند که بتاگلوکان و آرابینوزایلان به ترتیب به راحتی توسط بتاگلوکاناز و زایلاناز هیدرولیز می‌شوند. افزودن آنزیم‌های شکننده دیواره سلولی در شرایط آزمایشگاهی آزادسازی پروتئین و نشاسته جو را افزایش داده است. این عمل عمدتاً به دلیل شکستن ترکیبات اِندوسپرم دیواره سلولی است که منجر به هضم بیشتر پروتئین و نشاسته در روده کوچک می‌شود. همچنین آنزیم ویسکوزیته را کاهش و قابلیت هضم مواد مغذی و خوراک مصرفی را افزایش می‌دهد (Lazaro et al., 2003). علاوه بر این مکمل آنزیمی وزن اندامهای هضمی را کاهش و عمق حفره‌های غده‌ای و طول پرزهای روده کوچک را افزایش می‌دهد (Viveros et al., 1994).

در اکثر کشورهای آسیایی مکمل‌های آنزیمی که در صنعت طیور استفاده می‌شود وارداتی هستند و این باعث خروج ارز زیادی از این کشورها می‌شود. در حال حاظر در بازار ایران نیز چندین مکمل آنزیمی وجود دارد و مرغداران در خصوص انتخاب و استفاده از این مکمل‌ها دچار تردید می‌باشند، لذا در این تحقیق از بین مکمل‌های آنزیمی موجود در بازار چهار نوع آنها که مختص جیره‌های گندم و جو بودند و از لحاظ فعالیت آنزیمی تقریباً مشابه یکدیگر، اما از لحاظ قیمت متفاوت بودند انتخاب شد و با جیره‌هایی که جو به طور کامل جایگزین ذرت (۶۰ درصد) شده بود مورد ارزیابی قرار گرفت، تا از این طریق علاوه بر تعیین کارایی این آنزیم‌ها بتوان مطلوبترین آنها را از لحاظ کارایی و اقتصادی به مرغداران معرفی نمود.

مواد و روش‌ها

پرنده‌ها و سالن پرورش

این آزمایش با ۶ تیمار و ۳ تکرار و ۱۳ جوجه به ازای هر واحد آزمایشی در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی در پاییز ۱۳۸۶ انجام شد. به طور کلی از تعداد ۲۳۴ جوجه گوشتی نر یک روزه سویه راس ۳۰۸ استفاده شد. درطول سه روز اول دمای سالن $34^{\circ}C$ بود سپس به تدریج با افزایش سن کاهش یافت تا اینکه در ۲۱ روزگی به $22^{\circ}C$ رسید. رژیم برنامه نوردهی در سه روز اول دائم بود و بعد از آن تا ۲۳ ساعت تثبیت گردید.

تیمارها

شش تیمار این تحقیق شامل یک جیره بر پایه ۶۰ درصد ذرت و چهار جیره حاوی ۶۰ درصد جو مکمل شده با آنزیم (A[1]، B[2]، C[3] و D[4]) به صورت سرک (علاوه بر ۱۰۰ درصد جیره) و یک جیره شامل ۶۰ درصد جو بدون آنزیم بودند. ترکیب آنزیمی آنزیم‌های مذکور زایلاناز و بتاگلوکاناز بود و دارای فعالیت آنزیمی زیر بودند: میزان فعالیت آنزیم A در هر کیلو گرم جیره: اندو-۱، ۴-بتا گلوکاناز (حداقل ۸۰۰ Unite)، اندو-۱، ۳-بتا گلوکاناز (حداقل ۱۸۰۰ Unite)، اندو-۱، ۴-بتا زایلاناز (حداقل ۲۶۰۰ واحد بین المللی)؛ میزان فعالیت آنزیم B در هر کیلو گرم جیره: اندو- (۴)۱، ۳-بتا گلوکاناز (AGL ۱۰۰)، اندو-۱، ۴- بتا زایلاناز (۱۱۰۰ ویسکو واحد بین المللی)؛ میزان فعالیت آنزیم C در هر کیلوگرم جیره: اندو-۱، ۴-بتا گلوکاناز (BGU ۱۵۰۰)، اندو-۱، ۴- بتا زایلاناز (FXU ۳۶۰۰)؛ میزان فعالیت آنزیم D در هر کیلوگرم جیره: بتا گلوکانازها (۱۴۰۰ واحد بین‌المللی)، زایلانازها (۶۶۰ واحد بین‌المللی). ترکیب و ارزش تغذیه‌ای جیره‌های آزمایشی در دوره‌های مختلف پرورش به ترتیب در جداول ۱ و ۲ نشان داده شده است. غذای آردی و آب بصورت آزاد در دسترس جوجه‌ها قرار گرفت. جیره‌های غذایی بر اساس نیاز توصیه شده در دستورالعمل پرورشی جوجه گوشتی نر سویه راس ۳۰۸ فرموله شدند با این تفاوت که جهت جلوگیری از نامناسب شدن شکل فیزیکی جیره‌های حاوی جو به دلیل افزایش نیاز به درصد بالای روغن، انرژی جیره‌ها در هر سه دوره پرورش کمی رقیق شده است اما نسبت انرژی به سایر مواد مغذی در هر سه دوره پرورش، دقیقاً مطابق دستورالعمل راس می‌باشد. قبل از فرموله کردن جیره‌ها ترکیبات اصلی جیره برای انرژی قابل متابولیسم ظاهری (AMEn)، پروفیل

۱. روکسازایم
۲. روابیو اکسل
۳. گریندازیم جی پی ۱۵۰۰۰
۴. سافیزایم

Archive of SID

www.SID.ir

اسیدهای آمینه (مطابق فرمول‌های تخمینی 1994 NRC)، پروتئین خام، فیبر خام، چربی خام، کلسیم، فسفر و سدیم مطابق روش‌های AOAC آنالیز شد. همچنین از آنجاکه واحدهای آنزیم‌های مزبور با یکدیگر متفاوت می باشند، لذا ملاک مقایسه میزان مصرف پیشنهادی توسط شرکت سازنده در نظر گرفته شد.

عملکرد

وزن جوجه‌ها و غذای مصرفی هر قفس در سنین ۰، ۱۰، ۳۰ و ۴۲ روزگی بر حسب روز مرغ ثبت گردید و سپس ضریب تبدیل غذایی از روی این داده‌ها برای هر دوره محاسبه شد.

خصوصیات دستگاه گوارش

دو پرنده از هر واحد آزمایشی (۶ پرنده به ازاء هر تیمار) که وزنی برابر با میانگین واحد آزمایشی را داشتند برای اندازه‌گیری طول و وزن بخشهای مختلف دستگاه گوارش در ۲۸ و ۴۲ روزگی انتخاب شدند. چربی محوطه بطنی، پانکراس، سنگدان، کبد (بدون کیسه صفرا)، هرسه بخش روده کوچک (دئودنوم، ژئوژنوم و ایلئوم)، سکوم چپ و کولون (بعد از شستشوی آنها با آب) وزن کشی شدند و وزن نسبی آنها به صورت گرم به ازای هر ۱۰۰ گرم از وزن زنده تعیین شد. همچنین طول هرسه بخش روده کوچک و همینطور سکوم چپ و کولون اندازه گیری شد و به صورت سانتی‌متر به ازای هر ۱۰۰ گرم از وزن زنده بیان شد. اندازه‌گیری فراسنجه‌های مربوط به بخش‌های مختلف دستگاه گوارش بر اساس روش برینز می‌باشد (Brenes et al., 1993).

آنالیز آماری

داده‌های بدست آمده در ابتدا برای نرمال بودن تست شدند. جهت اطمینان بیشتر، از دو نرم افزار MINITAB و SAS استفاده شد. برای نرمال بودن تست شدند و بر اساس آزمون اندرسون دارلینگ مشخص شد که تمامی داده‌ها نرمال هستند. بدنبال آن همه داده‌ها با استفاده از رویه GLM[1] از نرم‌افزار SAS در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی آنالیز شدند. برای محاسبه میانگین تیمارها از حداقل میانگین مربعات[2] استفاده شد و معنی‌داری در سطح ۵٪ بررسی شد.

1. General Liner Model
2. Least Square Means

نتایج

عملکرد

تیمارها از لحاظ تلفات تفاوت معنی‌داری (P>۰/۰۵) با یکدیگر نداشتند و به طور کلی میزان تلفات در حد قابل قبول بود (۳ درصد) لذا از ارایه داده‌های مربوط به تلفات صرف نظر شد. عملکرد جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره های آزمایشی در دوره‌های آغازین، رشد، پایانی و کل دوره در جدول ۳ نشان داده شده است.

در دوره‌های آغازین و پایانی میانگین خوراک مصرفی روزانه به طور معنی‌داری (P>۰/۰۵) تحت تاثیر آنزیم قرار نگرفت. در کل دوره نیز تنها تیمار حاوی آنزیم C به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) میانگین خوراک مصرفی روزانه را نسبت به دیگر تیمارها افزایش داد. اما در دوره رشد افزودن تمامی آنزیم‌ها به جیره حاوی جو میانگین خوراک مصرفی روزانه جوجه‌ها را نسبت به جیره حاوی جو بدون آنزیم به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) افزایش داد و در این میان آنزیم C به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) باعث بالاترین میزان مصرف خوراک در بین تیمارها شد.

در دوره‌های آغازین و رشد افزایش وزن روزانه جوجه‌های تغذیه شده با مکمل آنزیمی نسبت به جیره جو بدون آنزیم به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) بهبود یافت. در حالیکه از لحاظ این صفت بین آنزیم‌ها و جیره بر پایه ذرت تفاوتی معنی‌داری (P>۰/۰۵) مشاهده نشد. در دوره پایانی افزایش وزن روزانه به طور معنی‌داری (P>۰/۰۵) تحت تاثیر آنزیم قرار نگرفت با این وجود در کل دوره افزایش وزن روزانه به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) با افزودن آنزیم افزایش یافت اما تنها آنزیم‌های B، C و D عملکردی مشابه با جیره ذرت ـ سویا داشتند.

در دوره‌های آغازین و رشد ضریب تبدیل غذایی پرنده‌های تغذیه شده با مکمل آنزیمی نسبت به جیره جو بدون آنزیم به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) کاهش یافت (جدول ۳)، همچنین بین آنزیم‌ها تفاوتی مشاهده نشد و عملکردی مشابه با جیره بر پایه ذرت داشتند. اما در دوره پایانی آنزیم تاثیر معنی‌داری (P>۰/۰۵) روی ضریب تبدیل غذایی نداشت. در کل دوره جیره‌های حاوی آنزیم به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) موجب کاهش

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- ترکیب جیره‌های آزمایشی در دوره های مختلف پرورش

مواد خوراکی	آغازین		رشد		پایانی	
	ذرت (٪)	جو[1] (٪)	ذرت (٪)	جو[1] (٪)	ذرت (٪)	جو[1] (٪)
جو	---	۶۰/۰۰	---	۶۰/۰۰	---	۶۰/۰۰
ذرت	۶۰/۰۰	---	۶۰/۰۰	---	۶۰/۰۰	---
سبوس گندم	---	---	---	---	۵/۵۷	۵/۴۲
کنجاله سویا، ۴۴/۵۰٪	۲۱/۳۷	۱۴/۹۳	۲۲/۷۹	۱۶/۳۷	۱۷/۷۱	۹/۹۰
کنجاله گلوتن ذرت، ۶۳٪	۱۲/۴۴	۱۴/۹۹	۸/۹۲	۱۱/۴۷	۸/۰۰	۱۱/۵۵
روغن سویا	۰/۸۹	۴/۸۰	۳/۵۳	۷/۴۴	۴/۰۶	۸/۵۰
ال-لایزین-هیدرو کلراید، ۷۹٪	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۴
دی ال-متیونین، ۹۹٪	۰/۱۷	۰/۱۵	۰/۱۲	۰/۰۹	۰/۰۴	---
دی کلسیم فسفات	۲/۱۳	۱/۹۱	۱/۸۷	۱/۶۵	۲/۰۲	۱/۶۴
کربنات کلسیم	۲/۱۰	۲/۳۳	۱/۸۹	۲/۱۲	۱/۷۵	۲/۱۴
نمک	۰/۳۴	۰/۳۲	۰/۳۴	۰/۳۲	۰/۳۳	۰/۳۱
مخلوط ویتامینی[2]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مخلوط مواد معدنی[3]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵

۱- هر کدام از این جیره‌ها شامل پنج تیمار بودند بطوریکه یک تیمار آنها بدون آنزیم بود و چهار تیمار بعدی آنها به ترتیب با آنزیم‌های A (۱۰۰ گرم در هر تن جیره)، B (۵۰۰ گرم در هر تن جیره)، C (۱۰۰ گرم در هر تن جیره) و D (۴۰۰ گرم در هر تن جیره) تکمیل شده بودند.

۲- مقدار ویتامینها در هر کیلو گرم جیره: ویتامین آ ۹۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین دی (کوله کلسیفرول) ۲۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین‌ای ۱۸ واحد بین‌المللی، ویتامین کا ۲ میلی گرم، ریبو فلاوین ۶/۶ میلی گرم، اسید پانتوتنیک ۱۰ میلی گرم، پیریدوکسین ۳ میلی گرم، اسید فولیک ۱ میلی گرم، تیامین ۱/۸ میلی گرم، سیانوکبالامین ۱۵ میکرو گرم، بیوتین ۰/۱ میلی گرم، کولین کلراید ۵۰۰ میلی گرم و اتوکسی کوئین ۰/۱ میلی گرم.

۳- مقدار مواد معدنی در هر کیلو گرم جیره: سلنیم ۰/۲ میلی‌گرم، ید ۱ میلی‌گرم، مس ۱۰ میلی‌گرم، آهن ۵۰ میلی‌گرم، روی ۸۵ میلی‌گرم و منگنز ۱۰۰ میلی‌گرم.

جدول ۲- ارزش تغذیه‌ای جیره‌های آزمایشی در دوره های مختلف پرورش

آنالیز مواد خوراکی (٪)	آغازین		رشد		پایانی	
	ذرت	جو	ذرت	جو	ذرت	جو
انرژی قابل متابولیسم ظاهری (kcal/kg)	۲۸۶۰	۲۸۶۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۳۰	۳۰۳۰
پروتئین خام	۲۲/۴۱	۲۲/۴۱	۲۰/۹۵	۲۰/۹۵	۱۹/۰۰	۱۹/۰۰
لایزین	۱/۳۷	۱/۳۷	۱/۱۴	۱/۱۴	۰/۹۵	۰/۹۵
متیونین + سیستین	۱/۰۴	۱/۰۴	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۷۶	۰/۷۶
فیبرخام	۲/۰۵	۴/۲۰	۲/۰۵	۴/۲۰	۲/۸۱	۴/۵۳
کلسیم	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۸۵	۰/۸۵
فسفر قابل دسترس	۰/۴۷	۰/۴۷	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۳
سدیم	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵

جدول ۳- عملکرد جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در دوره‌های آغازین، رشد، پایانی و کل دوره

تیمار	آغازین (۱۰–۰ روزگی)				رشد (۳۰–۱۱ روزگی)				پایانی (۴۲–۳۱ روزگی)				کل دوره (۴۲–۰ روزگی)			
	FCR[4]	ADFI[3]	BWG[2]	BW[1]	FCR	ADFI	BWG	BW	FCR	ADFI	BWG	BW	FCR	ADFI	BWG	BW
جو	۱/۳۸^{a}	۲۵/۶۷	۱۸/۷۹^{b}	۱۸۷/۹۱^{b}	۱/۸۶^{a}	۸۴/۳۸^{d}	۴۵/۴۸^{b}	۹۰۹/۵۵^{b}	۲/۵۵	۱۷۰/۰۱	۶۶/۶۷	۸۰۰/۰۰	۲/۰۸^{a}	۹۷/۱۸^{b}	۴۶/۷۶^{c}	۱۹۶۳/۷۷^{c}
جو+A	۱/۱۵^{b}	۲۵/۰۲	۲۱/۷۸^{a}	۲۱۷/۸۲^{a}	۱/۵۷^{b}	۸۸/۹۳^{c}	۵۶/۶۹^{a}	۱۱۳۳/۷۲^{a}	۲/۴۹	۱۶۶/۸۹	۶۷/۴۳	۸۰۹/۱۶	۱/۸۴^{bc}	۹۸/۶۹^{b}	۵۳/۶۵^{b}	۲۲۵۳/۴۱^{b}
جو+B	۱/۱۵^{b}	۲۵/۵۵	۲۲/۳۱^{a}	۲۲۳/۱۵^{a}	۱/۶۷^{b}	۹۰/۶۵^{bc}	۵۴/۴۳^{a}	۱۰۸۸/۶۱^{a}	۲/۲۷	۱۶۷/۶۴	۷۳/۹۸	۸۸۷/۷۵	۱/۸۴^{bc}	۱۰۰/۲۶^{b}	۵۴/۵۴^{ab}	۲۲۹۰/۷۹^{ab}
جو+C	۱/۲۱^{b}	۲۷/۶۳	۲۲/۹۳^{a}	۲۲۹/۲۶^{a}	۱/۶۶^{b}	۹۷/۷۱^{a}	۵۸/۸۵^{a}	۱۱۷۶/۹۰^{a}	۲/۳۲	۱۷۵/۵۲	۷۵/۷۰	۹۰۸/۳۳	۱/۸۶^{b}	۱۰۷/۲۹^{a}	۵۷/۶۶^{a}	۲۴۲۱/۸۶^{a}
جو+D	۱/۱۲^{b}	۲۷/۰۲	۲۴/۲۰^{a}	۲۴۲/۰۴^{a}	۱/۶۰^{b}	۹۳/۹۴^{b}	۵۸/۶۳^{a}	۱۱۷۲/۷۲^{a}	۲/۴۵	۱۶۴/۸۱	۶۷/۴۷	۸۰۹/۶۶	۱/۸۴^{bc}	۱۰۱/۹۳^{ab}	۵۵/۴۷^{ab}	۲۳۲۹/۷۴^{ab}
ذرت	۱/۱۳^{b}	۲۶/۳۵	۲۳/۳۲^{a}	۲۳۳/۲۰^{a}	۱/۵۹^{b}	۹۳/۰۰^{b}	۵۸/۴۴^{a}	۱۱۶۸/۷۵^{a}	۲/۲۴	۱۷۵/۰۳	۷۸/۲۰	۹۳۸/۳۸	۱/۷۸^{c}	۱۰۲/۸۲^{ab}	۵۷/۷۴^{a}	۲۴۲۵/۱۹^{a}
SEM	۰/۰۵۱	۰/۸۳۸	۰/۹۱۱	۹/۱۱۱	۰/۰۳۵	۱/۱۴۹	۱/۴۲۸	۲۸/۵۴۹	۰/۰۷۰	۴/۷۱۳	۳/۱۵۸	۳۷/۹۰۹	۰/۰۲۲	۱/۸۴۳	۱/۱۱۳	۴۶/۷۱۵

a-c حروف غیر مشابه در هر ستون نشانه وجود تفاوت معنی دار ($P<0/05$) بین گروههای آزمایشی میباشد.

۱- وزن بدن (گرم). Body weight (BW)

۲- افزایش وزن روزانه (گرم در روز). Body weight gain (BWG)

۳- میانگین خوراک مصرفی روزانه (گرم در روز). Average daily feed intake (ADFI)

۴- ضریب تبدیل (گرم خوراک مصرفی به گرم افزایش وزن روزانه).Feed conversion ratio (FCR)

Archive of SID

www.SID.ir

ضریب تبدیل غذایی نسبت به جیره حاوی جو بدون آنزیم شدند. تفاوت معنی‌داری (P>۰/۰۵) از لحاظ ضریب تبدیل غذایی بین جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی آنزیم‌های مختلف مشاهده نشد، در حالیکه تنها آنزیم‌های A، B و D عملکردی مشابه با جیره‌های بر پایه ذرت داشتند.

طول و وزن نسبی روده و اندام‌ها

اثر جیره‌های آزمایشی بر وزن و طول بخش‌های مختلف دستگاه گوارش جوجه‌های مورد آزمایش در سنین ۲۸ و ۴۲ روزگی به ترتیب در جداول ۴ و ۵ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که در سن ۲۸ روزگی جیره‌های بر پایه جو حاوی آنزیم نسبت به جیره جو بدون آنزیم وزن نسبی پانکراس، چربی محوطه بطنی، کبد، سنگدان، طول و وزن نسبی دئودنوم، ژئوژنوم، ایلئوم، سکوم و کولون را به طور معنی‌داری (P>۰/۰۵) تحت تاثیر قرار نمی‌دهد، اگر چه وزن نسبی چربی محوطه بطنی نسبت به جیره جو بدون آنزیم روند افزایشی داشته و دیگر فراسنجه‌ها در بیشتر موارد روند کاهشی داشتند.

نتایج فراسنجه‌های اندازه‌گیری شده در ۴۲ روزگی در جیره‌های بر پایه جو حاوی آنزیم نسبت به جیره جو بدون آنزیم (جدول ۳) نشان می‌دهد که اگر چه تمامی آنزیم‌ها باعث کاهش وزن نسبی پانکراس شدند اما تنها آنزیم‌های A، C و D به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) موثر بودند. همچنین تمامی آنزیم‌ها وزن نسبی چربی محوطه بطنی را به طور معنی دار (P<۰/۰۵) و مشابه با جیره بر پایه ذرت نسبت به جیره جو بدون آنزیم افزایش دادند و در بین آنزیم‌ها از لحاظ این صفت تفاوتی مشاهده نشد. همچنانکه در جدول ۵ نشان داده شده است وزن نسبی کبد و سنگدان بوسیله افزودن آنزیم در مقایسه با جیره جو بدون آنزیم به طور معنی‌داری (P>۰/۰۵) تحت تاثیر قرار نگرفت. هرچند که روند کاهشی در این زمینه مشاهده شد. در مورد وزن نسبی دئودنوم تفاوت معنی‌داری (P>۰/۰۵) بین تیمار حاوی آنزیم D و جیره جو بدون آنزیم مشاهده نشد اما دیگر آنزیم‌ها به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) باعث کاهش وزن آن شدند. وزن نسبی ژئوژنوم بوسیله افزودن آنزیم‌های A، C و D مشابه با جیره بر پایه ذرت در مقایسه با جیره حاوی جو بدون آنزیم به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) کاهش یافت. با این وجود نتایج حاصل از آنزیم B مشابه دیگر آنزیم‌ها بود اما با جیره جو بدون آنزیم تفاوت معنی‌داری (P>۰/۰۵) نداشت. در کل وزن نسبی ایلئوم و سکوم بوسیله افزودن آنزیم به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) کاهش یافت اما بین آنزیم D و جیره جو بدون آنزیم تفاوت معنی‌داری (P>۰/۰۵) مشاهده نشد. در مقایسه وزن نسبی کولون تنها توسط آنزیم‌های B و C به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) کاهش یافت. استفاده از آنزیم نسبت به جیره حاوی جو بدون آنزیم به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) موجب کاهش طول نسبی دئودنوم، ژئوژنوم و سکوم جوجه‌های گوشتی شد که با نتایج حاصل از جیره‌های بر پایه ذرت مشابه بود. در بین آنزیم‌ها نیز تفاوتی از لحاظ این صفت مشاهده نشد. طول نسبی ایلئوم مشابه با جیره بر پایه ذرت بوسیله هر چهار آنزیم به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) کاهش یافت، در حالیکه طول نسبی کولون بوسیله افزودن آنزیم به طور معنی‌داری (P>۰/۰۵) تحت تاثیر قرار نگرفت.

بحث

عملکرد

در دوره‌های آغازین و پایانی میانگین خوراک مصرفی روزانه به طور معنی‌داری (P>۰/۰۵) تحت تاثیر آنزیم قرار نگرفت که این نتایج با نتایج گزارش شده توسط سایر محققین مطابقت دارد (Brenes et al., 1993; Gracia et al., 2003; Garcia et al., 2008) در کل دوره نیز تنها تیمار حاوی آنزیم C به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) میانگین خوراک مصرفی روزانه را نسبت به تیمار حاوی جو بدون آنزیم افزایش داد که این نتیجه نیز با نتایج تحقیقات قبلی مطابقت دارد (Leeson et al., 2003; Senkoylu et al., 2004). همچنین افزودن آنزیم به جیره شامل جو میانگین خوراک مصرفی روزانه جوجه‌ها را در دوره رشد به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) افزایش داد. در این میان آنزیمC به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) باعث مصرف بالاترین میزان خوراک در بین تیمارها شد. این با نتایج (2008) Garcia et al. و همینطور Almirall et al. (1995) که از جو با ویسکوزیته بالا استفاده کرده بودند مطابقت دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- اثر جیره های آزمایشی بر وزن و طول بخش‌های مختلف دستگاه گوارش جوجه‌های مورد آزمایش در سن ۲۸ روزگی

فراسنجه‌ها	جو	جو + A	جو + B	جو+C	جو+D	ذرت	SEM
			اوزان نسبی (گرم به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن زنده)				
چربی محوطه بطنی	۱/۲۴۷	۱/۲۸۳	۱/۷۱۳	۱/۲۴۰	۱/۵۴۰	۱/۲۹۷	۰/۲۳۴
پانکراس	۰/۳۸۰	۰/۲۶۷	۰/۳۱۳	۰/۳۸۷	۰/۳۳۳	۰/۲۹۰	۰/۰۱۸
کبد	۳/۴۹۰	۲/۸۷۳	۳/۵۰۷	۳/۱۰۰	۳/۲۴۰	۲/۸۶۷	۰/۲۳۰
سنگدان	۲/۱۳۷	۲/۵۰۷	۲/۲۷۷	۲/۰۸۷	۲/۰۲۷	۲/۰۱۷	۰/۲۹۲
دئودنوم	۱/۵۹۳	۱/۵۰۰	۱/۳۲۳	۱/۲۵۰	۱/۱۴۰	۱/۲۱۰	۰/۱۵۹
ژئوژنوم	۳/۱۳۰	۲/۴۳۷	۲/۶۲۷	۲/۶۴۷	۲/۴۱۷	۲/۳۶۳	۰/۲۲۲
ایلئوم	۲/۹۲۳	۱/۷۱۳	۲/۰۰۷	۱/۸۸۷	۱/۶۱۳	۱/۷۸۳	۰/۲۸۳
سکوم چپ	۰/۳۴۰	۰/۳۵۳	۰/۳۱۳	۰/۳۲۰	۰/۳۰۷	۰/۲۵۰	۰/۰۳۴
کولون	۰/۲۸۰	۰/۲۳۷	۰/۲۴۰	۰/۲۴۳	۰/۲۳۳	۰/۱۷۳	۰/۰۲۳
			طول نسبی اندامها (سانتی متر به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن زنده)				
دئودنوم	۳/۰۴۷	۲/۷۵۰	۲/۴۳۰	۲/۴۰۰	۲/۳۷۳	۲/۲۳۰	۰/۲۱۲
ژئوژنوم	۵/۹۷۷	۵/۵۱۷	۵/۲۷۷	۵/۷۶۷	۵/۵۰۰	۵/۲۳۷	۰/۵۴۹
ایلئوم	۶/۹۱۳	۵/۷۰۷	۵/۳۴۳	۵/۵۶۳	۵/۱۸۷	۴/۹۰۷	۰/۸۲۹
سکوم چپ	۱/۲۷۳	۱/۴۴۳	۱/۴۰۰	۱/۱۵۳	۱/۲۹۳	۱/۱۴۷	۰/۱۴۴
کولون	۰/۶۱۷	۰/۶۱۰	۰/۵۷۳	۰/۴۹۷	۰/۴۷۰	۰/۴۶۷	۰/۰۴۹

جدول ۵- اثر جیره های آزمایشی بر وزن و طول بخش‌های مختلف دستگاه گوارش جوجه‌های مورد آزمایش در سن ۴۲ روزگی

فراسنجه‌ها	جو	جو + A	جو + B	جو + C	جو + D	ذرت	SEM
			اوزان نسبی (گرم به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن زنده)				
چربی محوطه بطنی	۱/۱۲۷^{b}	۱/۹۴۳^{a}	۲/۰۰۳^{a}	۱/۷۸۷^{a}	۲/۰۰۳^{a}	۲/۲۲۳^{a}	۰/۱۵۷
پانکراس	۰/۳۸۷^{a}	۰/۳۲۳^{bc}	۰/۳۶۳^{ab}	۰/۲۵۱^{d}	۰/۲۸۹^{cd}	۰/۳۰۰^{cd}	۰/۰۱۸
کبد	۲/۶۵۰	۲/۶۳۷	۲/۵۸۳	۲/۶۲۰	۲/۴۳۰	۲/۳۳۳	۰/۱۷۶
سنگدان	۱/۹۴۳	۱/۷۹۳	۱/۷۶۳	۱/۶۶۰	۱/۹۵۳	۱/۶۵۷	۰/۲۰۵
دئودنوم	۰/۸۹۰^{a}	۰/۶۴۳^{bc}	۰/۶۸۷^{bc}	۰/۶۱۷^{c}	۰/۸۰۷^{ab}	۰/۵۹۳^{c}	۰/۰۵۶
ژئوژنوم	۲/۰۱۳^{a}	۱/۴۱۷^{b}	۱/۶۹۰^{ab}	۱/۴۸۷^{b}	۱/۵۷۰^{b}	۱/۵۷۰^{b}	۰/۱۱۱
ایلئوم	۱/۶۴۷^{a}	۱/۰۵۰^{c}	۱/۲۰۷^{bc}	۱/۱۰۰^{c}	۱/۳۷۷^{ab}	۱/۱۳۷^{bc}	۰/۰۸۷
سکوم چپ	۰/۲۹۳^{a}	۰/۱۸۰^{c}	۰/۲۱۰^{bc}	۰/۱۹۰^{c}	۰/۲۵۳^{ab}	۰/۲۰۳^{bc}	۰/۰۱۸
کولون	۰/۲۳۳^{a}	۰/۱۷۷^{ab}	۰/۱۶۷^{b}	۰/۱۶۰^{b}	۰/۲۳۰^{a}	۰/۱۶۰^{b}	۰/۰۱۸
			طول نسبی اندامها (سانتی متر به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن زنده)				
دئودنوم	۲/۰۷۰^{a}	۱/۵۶۷^{b}	۱/۵۹۰^{b}	۱/۶۱۳^{b}	۱/۶۳۰^{b}	۱/۳۷۷^{b}	۰/۰۹۳
ژئوژنوم	۵/۶۰۳^{a}	۳/۵۸۰^{b}	۴/۰۹۰^{b}	۴/۱۲۳^{b}	۳/۸۹۰^{b}	۳/۸۵۷^{b}	۰/۱۹۴
ایلئوم	۵/۵۲۰^{a}	۳/۳۴۰^{c}	۴/۰۳۰^{b}	۳/۷۹۳^{bc}	۳/۸۴۳^{bc}	۳/۵۵۷^{bc}	۰/۲۰۷
سکوم چپ	۱/۲۷۳^{a}	۱/۰۰۰^{b}	۱/۰۰۳^{b}	۰/۸۹۷^{b}	۰/۹۵۳^{b}	۰/۹۱۳^{b}	۰/۰۴۱
کولون	۰/۵۰۷	۰/۴۲۷	۰/۴۲۳	۰/۳۵۳	۰/۴۵۳	۰/۴۰۰	۰/۰۴۵

a-c- حروف غیر مشابه در هر ردیف نشانه وجود تفاوت معنی دار ($P<۰/۰۵$) بین گروههای آزمایشی می‌باشد.

افزایش ویسکوزیته مواد هضمی که در نتیجه حل شدن پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای مانند بتاگلوکان و آرابینوزایلان ایجاد می‌شود ممکن است موجب تضعیف هضم و جذب مواد مغذی و کاهش خوراک مصرفی شود (Bedford et al., 1992). همچنین پلی ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای ممکن است سرعت عبور غذا را کاهش

Archive of SID

www.SID.ir

دهند که این به نوبه خود ممکن است از مصرف خوراک ممانعت به عمل آورد (Almiral et al., 1995). آنزیم‌ها ویسکوزیته را کاهش می‌دهند و قابلیت هضم مواد مغذی و خوراک مصرفی را بهبود می‌بخشند (Lazaro et al., 2003). در مطالعه‌ای Vukic–Vranjes & Wenk (1995) گزارش کردند که افزودن یک مکمل آنزیمی (حاوی فعالیت سلولاز، بتاگلوکاناز و زایلاناز) به جیره‌های برپایه جو انرژی قابل متابولیسم ظاهری، چربی و بهره وری ازت را به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) بهبود می‌بخشد. نتایج مثبت مشاهده شده با افزودن آنزیم به جیره بر پایه جو احتمالاً در ارتباط با کاهش ویسکوزیته مواد هضمی است (Choct & Annison, 1990).

در دوره‌های آغازین و رشد با جایگزینی جو به جای ذرت افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی به ترتیب به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) کاهش و افزایش یافت. در حالیکه وقتی جیره جو به همراه آنزیم مصرف شد تفاوت معنی‌داری (P>۰/۰۵) از لحاظ صفات مزبور بین جوجه‌های تغذیه شده با جیره جو و ذرت مشاهده نشد که این نتایج با نتایج Yu et al. (1998) مطابقت دارد. آنها مشاهده کردند که وزن بدن جوجه‌های گوشتی به صورت خطی با افزایش سطح جو در جیره کاهش می‌یابد. نتایج این آزمایش نشان می‌دهد که از ۳۰-۱ روزگی جو به همراه آنزیم می‌تواند به طور کامل جایگزین ذرت شود که این نتایج با نتایج گزارش شده در تحقیقات قبلی مطابقت دارد (Brenes et al., 1993; Gracia et al., 2003; Garcia et al., 2008). در دوره پایانی افزایش وزن روزانه به طور معنی‌داری (P>۰/۰۵) تحت تاثیر آنزیم قرار نگرفت که این نتایج با گزارش Garcia et al. (2008) مطابقت دارد. در کل دوره افزایش وزن روزانه بوسیله آنزیم به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) افزایش یافت که این یافته‌ها نیز با نتایج گزارش شده توسط سایر محققین مطابقت دارد (Brenes et al., 1993; Leeson et al, 2000; Senkoylu et al., 2004; Garcia et al., 2008) در دوره پایانی ضریب تبدیل غذایی بوسیله افزودن آنزیم به طور معنی‌داری (P>۰/۰۵) تحت تاثیر قرار نگرفت که با نتایج سایر محققین مطابقت دارد (Garcia et al., 2008). در کل دوره ضریب تبدیل غذایی بوسیله آنزیم به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) بهبود یافت که این نتایج با نتایج گزارش شده توسط Leeson et al. (2000) و Garcia et al. (2008) مطابقت دارد، اما با نتایج Senkoylu et al. (2004) مطابقت ندارد که علت این موضوع ممکن است در ارتباط با میزان پایین پلی ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای در واریته جو مورد استفاده آنها باشد، اما با این وجود ضریب تبدیل غذایی در تحقیق آنها نسبت به جیره کنترل روند کاهشی داشت. بهبود ضریب تبدیل غذایی و افزایش وزن بدن ممکن است در ارتباط با حضور آنزیم و استفاده بهینه از انرژی در اثر افزایش قابلیت هضم مواد مغذی باشد.

طول و وزن نسبی روده و اندام‌ها

در ۲۸ روزگی وزن نسبی چربی محوطه بطنی و پانکراس بوسیله افزودن آنزیم تحت تاثیر قرار نگرفت که این نتایج با گزارش Zanella et al. (1999) مطابقت دارد. همچنین وزن نسبی اندام‌های کبد، سنگدان، طول و وزن نسبی دئودنوم، ژئوژنوم، ایلئوم، سکوم و کولون تحت تاثیرآنزیم قرار نگرفتند. این نتایج با نتایج Sieo et al. (2005) که روی خصوصیات روده‌ای جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جو به همراه بتاگلوکاناز تولید شده از سویه‌های لاکتوباسیلوس مادری (Parental *Lactobacillus* strains) کار کردند، مطابقت دارد (Sieo et al., 2005).

در ۴۲ روزگی وزن نسبی چربی محوطه بطنی در پرنده‌های تغذیه شده با جو بدون آنزیم در مقایسه با آنهایی که از دیگر جیره‌ها استفاده کرده بودند به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) پایین بود که این نتایج نیز با گزارش Brenes et al. (1993) مطابقت دارد. وزن نسبی کبد و سنگدان بوسیله افزودن آنزیم به طور معنی‌داری (P>۰/۰۵) تحت تاثیر قرار نگرفت. این نتایج نیز با نتایج Alam et al. (2003) که از جیره بر پایه ذرت استفاده کردند، مطابقت دارد. همچنین Sell et al. (1996) نشان دادند که حداکثر وزن نسبی کبد و سنگدان قبل از شش روزگی اتفاق می‌افتد. وزن نسبی پانکراس بوسیله افزودن آنزیم به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) کاهش یافت که این نتایج با نتایج گزارش شده توسط Brenes et al. (1993) مطابقت دارد. بزرگ شدن اندازه پانکراس می‌تواند در ارتباط با افزایش فعالیت آنزیم‌های آن و افزایش حجم

Archive of SID

www.SID.ir

ترشح آن جهت هضم جیره ویسکوزه باشد (Nahas & Lefrancois, 2001). همچنین Almirall et al. (1995) نیز گزارش کردند که با افزودن آنزیم به جیره بر پایه جو وزن نسبی پانکراس کاهش می‌یابد و بیان داشتند که چسبندگی روده‌ای به طور غیرمستقیم منجر به بزرگ شدن پانکراس می‌شود.

همچنانکه نتایج نشان می‌دهد در سن ۴۲ روزگی وزن و طول نسبی دئودنوم، ژئوژنوم، ایلئوم و سکوم تقریباً بوسیله همه آنزیم‌ها به طور معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) کاهش یافت. این نتایج با نتایج Sieo et al. (2005) که روی خصوصیات روده‌ای جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جو مکمل شده با بتاگلوکاناز حاصل از سویه‌های لاکتوباسیلوس تغییر شکل یافته (Transformed *Lactobacillus* strains) کار کردند، مطابقت دارد. حضور دانه‌های ویسکوزه و فیبری در جیره پرنده‌ها اندازه دستگاه گوارش آنها را افزایش می‌دهد (Viveros et al., 1994)، که ممکن است ناشی از بزرگ شدن بافت‌های هضمی باشد همچنانکه در موش‌های صحرایی تغذیه شده با جیره‌های غنی از فیبر نیز این اثرات مشاهده شده است (Zhao et al., 1995). علاوه بر این طولانی شدن تجمع مواد هضم نشده در روده منجر به بادکردگی آن می‌شود و طول نسبی روده کوچک در پاسخ به افزایش کار روده جهت تخلیه محتویات، افزایش می‌یابد (Rubio et al., 1990). کاهش در طول روده در نتیجه افزودن آنزیم احتمالاً در ارتباط با هضم سریع و بازده بالای مواد مغذی است (Marquardt, 1996).

نتیجه‌گیری

۱. با توجه به عملکرد پرنده‌ها در کل دوره، می‌توان چنین نتیجه گرفت که استفاده از آنزیم‌های مختلف تجارتی مورد آزمایش در این تحقیق اثرات یکسانی بر عملکرد پرنده‌ها دارند و لذا می‌توان قیمت آنها را بعنوان عامل انتخاب در نظر گرفت.

۲. استفاده از آنزیم در دوره آغازین و رشد ضروری است اما می‌توان در دوره پایانی از جیره‌های حاوی جو بدون آنزیم استفاده نمود.

سپاسگزاری

نویسندگان از شرکت خوراک دام پارس به خاطر کمک مالی و از دانشجویان دانشگاه تهران به خاطر کمک در اجرای این طرح قدردانی می‌کنند.

REFERENCES

1. Alam, M. J., Howlider, M. A. R., Pramanik, M. A. H. & Haque, M. A. (2003). Effect of exogenous enzyme in diet on broiler performance. *International Journal of Poultry Science*, 2 (2), 168–173.
2. Almirall, M., Francesch, M., Perez–Vendrell, A. M., Brufau, J. & Esteve–Garcia, E. (1995). The differences in intestinal viscosity produced by barley and β–glucanase alter digesta enzyme activities and ileal nutrient digestibilities more in broiler chicks than in cocks. *Journal of Nutrition*, 125, 947–955.
3. AOAC International. (2000). *Official methods of analysis of AOAC international*. 17th edn. AOAC Int., Gaithersburg, MD.
4. Aviagen. (2005). *Ross Broiler Management Manual*. Aviagen Ltd., Newbridge, Scotland.
5. Bedford, M. R., Patience, J. F., Classen, H. L. & Inborr, J. (1992). The effect of dietary enzyme supplementation of rye– and barley–based diets on digestion and subsequent performance in weanling pigs. *Canadian Journal of Animal Science*, 72, 97–105.
6. Brenes, A., M. Smith, Guenter, W. & Marquardt, R. R. (1993). Effects of enzyme supplementation on the performance and digestive tract size of broiler chickens fed wheat– and barley–based diets. *Poultry Science*, 72, 1731–1739.
7. Campbell, G. L., Rossnagel, B. G., Classen, H. L. & Thacker, P. A. (1989). Genotypic and environmental differences in extract viscosity of barley and their relationship to its nutritive value for broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*, 26, 221–230.
8. Choct, M. & Annison, G. (1990). Anti–nutritive activity of wheat pentosans in broiler diets. *British Poultry Science*, 31, 811–821.
9. Garcia, M., Lazaro, R., Latorre, M. A., Gracia, M. I. & Mateos, G. G. (2008). Influence of Enzyme Supplementation and Heat Processing of Barley on Digestive Traits and Productive Performance of Broilers. *Poultry Science*, 87, 940–948.
10. Gracia, M. I., Latorre, M. A., Garcia, M., Lazaro, R. & Mateos, G. G. (2003). Heat processing of barley and enzyme supplementation of diets for broilers. *Poultry Science*, 82, 1281–1291.

Archive of SID

www.SID.ir

11. Hesselman, K. & Aman, P. (1986). The effect of β–glucanase on the utilization of starch and nitrogen by broiler chickens fed barley of low– or high–viscosity. *Animal Feed Science and Technology*, 15, 83–93.
12. Lazaro, R., Garcia, M., Aranibar, M. J. & Mateos, G. G. (2003). Effect of enzyme addition to wheat–, barley– and rye–based diets on nutrient digestibility and performance of laying hens. *British Poultry Science*, 44, 256–265.
13. Leeson, S., Caston, L., Kiaei, M. M. & Jones, R. (2000). Commercial enzymes and their influence on broilers fed wheat or barley. *Journal Applied Poultry Research*, 9, 242–251.
14. Marquardt, R. R. (1996). Enzyme enhancement of the nutritional value of cereals: Role of viscous, water–soluble, nonstarch polysaccharides in chick performance. In: Proceedings of *the 1st Chinese Symposium on Feed Enzymes*, China. http://www.idrc.ca/books/focus/821/. Accessed Oct. 2003.
15. Minitab Inc. (2006). Version 15. 1th edn. Minitab Inc, State College, USA.
16. Nahas, J. & Lefrancois, M. R. (2001). Effects of feeding locally grown whole barley with or without enzyme addition and whole wheat on broiler performance and carcass traits. *Poultry Science*, 80, 195–202.
17. Nutrient Requirements of Poultry. (1994). 9th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
18. Rubio, L. A., Brenes, A. & Castano, M. (1990). The utilization of raw and autoclaved faba beans (Vicia faba L., var. minor) and faba bean fractions in diets for growing broiler chickens. *British Journal of Nutrition*, 63, 419–433.
19. SAS Institute Inc. (2002). *SAS/STAT User's Guide*. Version 9.1th edn. SAS Institute Inc, Cary, NC, USA.
20. Sell, J. L. (1996). Physiological limitations and potential for improvement in gastrointestinal tract function of poultry. *Journal Applied Poultry Research*, 5, 96–101.
21. Senkoylu, N., Akyurek, H. & Samali, H. E. (2004). Implications of β–glucanase and pentosanase enzymes in low–energy low–protein barley and wheat based broiler diets. *Czech Journal of Animal Science*, 49 (3), 108–114.
22. Sieo, C. C., Abdullah, N., Tan, W. S. & Ho, Y. W. (2005). Influence of β–Glucanase–Producing Lactobacillus Strains on Intestinal Characteristics and Feed Passage Rate of Broiler Chickens. *Poultry Science*, 84, 734–741.
23. Viveros, A., Brenes, A., Pizzaro, M. & Castano, M. (1994). Effect of enzyme supplementation of a diet based on barley, an autoclave treatment, on apparent digestibility, growth performance and gut morphology of broilers. *Animal Feed Science and Technology*, 48, 237–251.
24. Vukic–Vranjes, M. & Wenk, C. (1995). The influence of extruded vs. untreated barley in the feed, with and without dietary enzyme supplement on broiler performance. *Animal Feed Science and Technology*, 54, 21–32.
25. Yu, B., Hsu, J. C. & Chiou, P. W. S. (1998). Effects of β–glucanase supplementation of barley diets on growth performance of broilers. *Animal Feed Science and Technology*, 70, 353–361.
26. Zanella, I., Sakomura, N. K., Silversides, F. G., Fiqueirdo, A. & Pack, M. (1999). Effect of Enzyme Supplementation of Broiler Diets Based on Corn and Soybeans. *Poultry Science*, 78, 561–568.
27. Zhao, X., Jorgensen, H. & Eggum, B. O. (1995). The influence of dietary fiber on body composition, visceral organ weight, digestibility and energy balance in rats housed in different thermal environments. *British Journal of Nutrition*, 7, 687–699.

Archive of SID

www.SID.ir