

پژوهشنامه علوم طیور

سال اول، شماره ۲، بهار و تابستان ۱۳۹۴

صص: ۵۳-۶۲

برآورد گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین‌گندم‌های سرداری و آذر ۲ با آنزیم و بدون آنزیم در جوجه‌های گوشتی پرورش یافته در قفس

اردشیر شیخ احمدی

استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

پست الکترونیکی مسئول مکاتبات: a.sheikhahmadi@uok.ac.ir

چکیده

این آزمایش به منظور ارزیابی گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین دو واریته گندم شامل سرداری و آذر ۲ در شرایط حضور و عدم حضور مکمل آنزیمی (مولتی آنزیم گریندازیم) در جوجه‌های گوشتی انجام شد. جهت انجام این آزمایش ۱۸۰ قطعه جوجه گوشتی در سن ۱۴ روزگی (مخلوط دو جنس سویه کاب ۵۰۰) از جوجه‌کشی تجاری خریداری و به‌طور تصادفی در ۶ قفس سه طبقه توزیع گردیدند. جیره‌ها شامل یک جیره پایه که جیره‌ای بر پایه ذرت-کنجاله سویا و یک جیره آزمایشی شامل ۶۰٪ جیره پایه و ۴۰٪ ارقام گندم آسیاب شده بودند که با و بدون افزودن آنزیم به‌طور تصادفی هرکدام به ۳ تکرار (دارای ۱۰ پرنده)، اختصاص داده شدند. آزمایش فاکتوریل بر پایه‌ی طرح کاملاً تصادفی در دوره رشد (۱۴ تا ۲۰ روزگی) و دوره پایانی (۳۰ تا ۳۶ روزگی) اجرا شد. ارقام گندم‌های مورد استفاده در این تحقیق از استان کردستان (شهرستان دهگلان) تهیه گردیدند. نتایج نشان داد که افزودن آنزیم به جیره پایه در دوره رشد موجب بهبود معنی‌دار ضریب تبدیل خوراک گردید ($P < 0.05$). مقدار گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین گندم در دوره رشد و دوره پایانی برای گندم رقم سرداری و آذر ۲ به ترتیب ۷۵/۶۳، ۷۵/۱۹ و ۶۴/۴۷ و ۶۹/۶۶ درصد برآورد گردید. مقایسه میانگین مقادیر برآورد شده میزان گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین نشان داد که رقم سرداری دارای گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین بیشتر نسبت به رقم آذر ۲ است ($P < 0.05$). بعلاوه، افزودن آنزیم موجب افزایش معنی‌دار میزان گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین گندم در دوره رشد و پایانی نشد ($P > 0.05$). اما در دوره رشد، ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی گندم دارای آنزیم کمتر از مقدار مربوط به جوجه‌های حاوی گندم و فاقد آنزیم بودند ($P < 0.05$). به‌طور کلی، افزودن آنزیم به جیره‌های حاوی هر کدام از رقم‌های گندم آذر ۲ و گندم سرداری می‌تواند موجب بهبود ضریب تبدیل خوراک در دوره رشد گردد، اما تأثیر معنی‌داری بر گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین و عملکرد جوجه‌های گوشتی ندارد.

کلمات کلیدی: خوراک مصرفی، رشد، عملکرد، ضریب تبدیل خوراک.

Estimation of apparent protein digestibility of Sardari and Azar 2 wheat cultivars with and without enzyme in caged broiler chickens

Ardashir Sheikhamadi

Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

Corresponding author email: a.sheikhamadi@uok.ac.ir

Abstract

The present study was conducted to estimate the apparent protein digestibility of two varieties, including Sardari and Azar 2 in the presence or absence of enzyme supplementation (Grindazym GP 15000) in broiler chickens. One hundred and eighty fourteen-day-old broiler chickens (Cobb 500 of mixed sex) were purchased and distributed randomly into 6 three-storey cage. Diets were a basal diet (corn-soybean meal-based diet) and experimental diets contacting 40% of basal diet and 60% of the ground wheat cultivar which fed with and without the addition of enzymes. Each diet was fed to 3 replicates each having 10 birds in a factorial experiment based a completely randomized design during the grower (14 to 20 days) and finisher (30 to 36 days) periods. Wheat cultivars used in the present study were prepared from the Kurdistan province. The apparent protein digestibility of Sardari and Azar 2 cultivars during grower and finisher periods were 75.63%, 76.19% and 64.47%, 69.66%, respectively. Sardari cultivar had higher apparent protein digestibility than Azar 2 cultivar ($P < 0.05$). Enzyme supplementation did not increase the apparent protein digestibility in both wheat cultivars ($P > 0.05$). During the grower period, supplementation the basal and experimental diets with enzyme decreased the feed conversion ratio significantly ($P < 0.05$). It can be concluded that addition of enzymes to the diets containing wheat, improve the feed conversion ratio during the grower period in both Sardari and Azar 2 cultivars, however it did not have significant effects on the apparent protein digestibility and performance of broiler chickens.

Keywords: feed conversion ratio, feed intake, growth, performance.

مقدمه

جیره‌های بر پایه دانه ذرت و کنجاله سویا به دلیل بالا بودن کیفیت خوراکی از ارجحیت بیشتری برای صنعت طیور برخوردار هستند (Tahir et al., 2008). تهیه ذرت مورد نیاز کشور به دلیل وارداتی بودن، نوسانات بارندگی جهانی و همچنین استفاده از ذرت در صنایع تولید سوخت‌های زیستی کشورهای اصلی تولیدکننده آن با مشکلات زیادی مواجه بوده است و گاهی مرغداران برای تامین ذرت مورد نیاز با مشکلات اساسی و پرداخت هزینه‌های بسیار بالا مواجه هستند (Nahas, 2001; Goa et al., 2008). در بسیاری از کشورهای اروپایی، کانادا و اسکانداویناوی به‌طور متداول از گندم به عنوان منبع اصلی انرژی در جیره طیور استفاده می‌شود (Taylor et al., 2004). اگرچه دانه گندم به دلیل بالا بودن میزان پروتئین از مزیت بالاتری در مقایسه با ذرت برخوردار است، ولی وجود تعدادی از بازدارنده‌ها، استفاده نامحدود از گندم را در جیره جوجه‌های گوشتی با مشکل مواجه می‌سازد (Alam et al., 2003; Nadeem et al., 2005). پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای مخصوصاً نوع محلول در آب از ترکیبات اصلی بازدارنده در گندم هستند که با افزایش میزان چسبندگی محتویات روده، افزایش تجزیه اسیدهای صفرای و تغییر در محل فعالیت جمعیت باکتریایی دستگاه گوارش موجب کاهش عملکرد طیور می‌شوند (Meng et al., 2005). تحقیقات پیشین نشان داده‌اند که افزودن آنزیم‌های برون‌زادی تجزیه‌کننده پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای قادر به کاهش چسبندگی مواد هضمی و در نتیجه خنثی نمودن اثرات ضد تغذیه‌ای پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای در جیره‌های حاوی گندم بالا هستند (Cowieson et al., 2005; Wang et al., 2005; Choct et al., 2006). هرچند که تحقیقات محدودی در مورد گوارش‌پذیری ظاهری گندم‌های کشت شده در ایران صورت گرفته است، اما تحقیقات انجام شده در روش پرورش بستر یا با روش تغذیه اجباری انجام شده‌اند که هر کدام دارای خطاهای مخصوص به خود هستند، بنابراین در این تحقیق از قفس‌های ۳ طبقه و با استفاده از جوجه‌های گوشتی (دسترسی آزاد به خوراک) به منظور حذف خطاهای مربوطه استفاده شد و گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین با روش جایگزینی بخشی از جیره‌های پایه با گندم‌های مورد آزمایش، برآورد گردید. با توجه به تولید رقم‌های مختلف گندم در استان کردستان و فقدان تحقیقی در مورد مقایسه ارقام آذر ۲ و سرداری استان کردستان به روش پرورش در قفس، هدف اصلی این تحقیق برآورد گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین و عملکرد گندم‌های سرداری و آذر ۲ در استان کردستان بود.

مواد و روش‌ها

جهت انجام این آزمایش ۱۸۰ قطعه جوجه گوشتی مخلوط دو جنس سویه کاب ۵۰۰ (میانگین وزن ۴۱۵/۶۸ گرم) از جوجه‌کشی تجاری (با تعداد برابر از هر دو جنس) خریداری و به‌طور تصادفی در ۶ قفس سه طبقه (ابعاد هر طبقه ۹۵ در ۵۰ سانتی‌متر دارای بستر با توری پلاستیکی تا ۱۴ روزگی و سپس بستر فلزی) توزیع گردیدند. طول دوره آزمایش ۱۴ تا ۳۶ روزگی بود. جیره‌ها شامل یک جیره پایه ذرت-کنجاله سویا (جیره پایه، جدول ۱) و یک جیره آزمایشی شامل ۶۰٪ جیره پایه و ۴۰٪ ارقام گندم آسیاب شده با و بدون افزودن آنزیم بودند که هر کدام به‌طور تصادفی به ۳ تکرار اختصاص داده شدند.

جدول ۱: اجزای جیره‌های پایه و ترکیبات مغذی آنها

جیره‌های پایه			اجزای خوراکی جیره (%)
دوره پایانی	دوره رشد	دوره آغازین	
۶۱/۹۲	۵۶/۵۷	۵۴/۴۴	ذرت
۳۱/۶۲	۳۶/۳۳	۳۸/۷۲	کنجاله سویا
۲/۸۸	۳/۱۸	۲/۶۰	روغن سویا
۰/۸۵	۰/۹۲	۱/۰۴	کربنات کلسیم
۱/۴۴	۱/۶۴	۱/۶۶	دی‌کلسیم فسفات
۰/۳۲	۰/۳۷	۰/۳۷	نمک طعام
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل ویتامینی ^۱
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل معدنی ^۲
۰/۱۹	۰/۲۳	۰/۲۸	ال-لایزین هیدروکلراید
۰/۲۵	۰/۳۲	۰/۴۰	دی-ال متیونین
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	جمع
			مواد مغذی جیره (%) ^۳
۳۰۵۰	۳۰۰۰	۲۹۴۰	انرژی قابل سوخت و ساز ^۴
۱۹/۲۱	۲۰/۹۹	۲۲/۰۰	پروتئین خام
۰/۷۶	۰/۸۴	۰/۹۰	کلسیم
۰/۳۸	۰/۴۲	۰/۴۳	فسفر قابل دسترس
۱/۰۵	۱/۱۹	۱/۲۸	لیزین
۰/۵۳	۰/۵۸	۰/۶۶	متیونین
۰/۸۲	۰/۸۹	۰/۹۸	متیونین + سیستئین

^۱ هر کیلوگرم مکمل معدنی سالار حاوی ترکیبات زیر بود: ۴۰۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۲۰۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۴۰۰۰ میلی‌گرم مس، ۴۰۰ میلی‌گرم ید، ۸۰ میلی‌گرم سلنیوم، ۳۳۸۸۰ میلی‌گرم روی، ۱۰۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید.

^۲ هر کیلوگرم مکمل ویتامینه سالار دارای ترکیبات زیر بود: ۳۶۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۸۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D₃، ۷۲۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۷۲۰ میلی‌گرم نیاسین، ۲۶۴۰ میلی‌گرم ویتامین ریبولوین، ۴۰۰۰ میلی‌گرم اسید پانتوتیک، ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم اسید نیکوتیک، ۱۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین پیرودوکسین، ۶ میلی‌گرم اسید فولیک، ۶ میلی‌گرم ویتامین سیانوکوبالامین، ۸۰۰ میلی‌گرم ویتامین K₃، ۷۲۰ میلی‌گرم بیوتین، کولین کلراید ۱۰۰۰۰۰ میلی‌گرم و آنتی‌اکسیدان ۴۰۰۰۰ میلی‌گرم.

^۳ محاسبات بر اساس جداول NRC است.

^۴ کیلو کالری بر کیلوگرم.

آنزیم مورد استفاده در این آزمایش Grindzyme GP 15000 (شرکت دانیسکو، انگلیس) بود. جوجه‌های گوشتی از روز ۱۴ به مدت چهار روز با جیره‌های آزمایشی حاوی اکسید کروم (۰/۳ درصد اکسید کروم سبز، Cr₂O₃ از شرکت مرک آلمان) جهت تطابق‌پذیری تغذیه شدند و در روزهای پنجم (۱۸ روزگی) و ششم (۲۰ روزگی) پس از دادن جیره‌ها، نمونه‌های فضولات (۲ نمونه از هر تکرار در ساعات ۹ صبح و ۴ عصر) جمع‌آوری شدند. برای جمع‌آوری فضولات از ورق‌های نایلونی استفاده شد که بر روی سینی‌های فلزی قرار داده می‌شد تا فضولات به

راحتی تخلیه شوند. کلیه نمونه‌های فضولات جهت جلوگیری از تخمیر شدن در داخل ظرف حاوی یخ به آزمایشگاه منتقل شده و پس از توزین به مدت ۴۸ ساعت در آن با دمای ۸۰ درجه سانتیگراد خشک شده، بعد از توزین توسط هاون خرد و تا زمان شروع آنالیز در سردخانه نگهداری شدند. نمونه‌های به دست آمده از هر تکرار (۲ نمونه) پس از خشک و خرد شدن با هم کاملاً مخلوط شدند و سپس نمونه‌های مربوط به دو روز نمونه‌گیری با هم کاملاً مخلوط شدند به طوری که در نهایت ۱۲ نمونه فضولات به دست آمد. وزن پرند‌های هر تکرار به صورت گروهی در ابتدا و انتهای هر دوره آزمایش ثبت گردید. همچنین مقدار خوراک مصرفی آنها نیز در طی هر دوره محاسبه گردید. ضریب تبدیل خوراک مصرفی نیز پس از تصحیح برای تلفات برای هر تکرار به طور جداگانه محاسبه شد. کلیه مراحل ذکر شده برای دوره رشد، در دوره پایانی (۳۰ تا ۳۶ روزگی) نیز انجام شد.

اندازه‌گیری غلظت کروم نمونه‌های جیره و مدفوع

سپس به منظور اندازه‌گیری غلظت کروم، ابتدا ۱ گرم از نمونه‌های خوراک و مدفوع به مدت ۵ ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. سپس نمونه‌های خاکستر شده مدفوع یا خوراک داخل بشرهای ۱۰۰ میلی‌لیتری ریخته شدند و به آن‌ها ۱۵ سی‌سی محلول هضمی (۱۰ گرم مولیبدات سدیم، ۱۵۰ سی‌سی اسید سولفوریک غلیظ، ۲۰۰ سی‌سی پرکلریک اسید و ۱۵۰ سی‌سی آب دوبار تقطیر) اضافه گردید. سپس شیشه ساعت بر روی بشرها قرار داده شد و پس از زرد رنگ شدن محلول به مدت حدوداً ۱۵ دقیقه حرارت داده شدند (هات پلیت ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد). سپس نمونه‌ها با افزودن آب ۲ بار تقطیر به حجم به حجم ۱۰۰ سی‌سی رسانده شدند. نمونه‌ها تا زمان قرائت با دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل Specord 210S, Analyticjena, Germany، طول موج ۴۴۰ نانومتر) در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

اندازه‌گیری نیتروژن نمونه‌های جیره و مدفوع

مقدار نیتروژن نمونه‌های خوراک و مدفوع از روش کجلدال (Vapodest 30S, Gerhardt, Germany) استفاده شد. به‌طور خلاصه، ۰/۷ گرم از نمونه را با ۸ گرم کاتالیزور داخل بالن هضم خشک و تمیز ریخته و سپس ۲۰ سی‌سی اسید سولفوریک غلیظ به آن اضافه گردید و بالن را در دستگاه مخصوص هضم کجلدال قرار داده تا مایع کاملاً شفافی در ته بالن باقی بماند در این موقع نمونه کاملاً هضم شده بود. پس از سرد شدن بالن، ۲۰۰ سی‌سی آب مقطر به آن افزوده شد و با ۳۰ سی‌سی اسید بوریک و ۱۰۰ سی‌سی سود ۴۰ درصد و چند قطره معرف کجلدال به کمک دستگاه تقطیر تمام آمونیاک متصاعد شده در ارلن گیرنده جمع شد و در نهایت درصد نیتروژن نمونه‌ها محاسبه گردید.

پس از به دست آوردن مقدار اکسیدکروم و نیتروژن در نمونه‌های جیره و مدفوع، برای محاسبه مقدار گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین از فرمول ارایه شده توسط درایور و همکاران (۲۰۰۶) استفاده شد.

آنالیز آماری

تمام داده‌ها به روش آنالیز واریانس با رویه GLM با استفاده از بسته نرم افزاری سیستم آماری SAS مورد آنالیز قرار گرفتند (Version 8e, SAS Institute, Cary, NC, USA). به دلیل رقیق شدن جیره پس از افزودن گندم برای تهیه جیره‌های حاوی گندم و در نتیجه عدم بالانس بودن مواد مغذی در این جیره‌ها نسبت به جیره پایه، جیره‌های پایه دارای آنزیم و بدون آنزیم به طور جداگانه مورد آنالیز (مقایسه میانگین با دستور LSMEANS و بدون انجام آنالیز واریانس) قرار گرفتند. به منظور برآورد اثرات اصلی گندم و آنزیم و اثر متقابل آنها نیز جیره‌های حاوی گندم دارای آنزیم و بدون آنزیم در قالب طرح کاملاً تصادفی و به صورت فاکتوریل 2×2 مورد آنالیز قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها نیز به روش LSMEANS انجام گرفت. تفاوت معنی‌داری میانگین‌ها در سطح ۵ درصد در نظر گرفته شد.

نتایج

نتایج اثرات افزودن آنزیم بر مقدار گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین، خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک در جیره بر پایه حاوی ذرت-کنجاله سویا در دوره رشد و پایانی در جدول‌های ۲ و ۳ آورده شده است. افزودن آنزیم به جیره‌های بر پایه ذرت-کنجاله سویا در دوره رشد و پایانی نتوانست میزان گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین، افزایش وزن و خوراک مصرفی جوجه‌های گوشتی را در دوره

رشد و پایانی تحت تاثیر قرار دهد. اما با این حال ضریب تبدیل خوراک پرندگان تغذیه شده با جیره‌های حاوی آنزیم در دوره رشد به طور معنی‌داری کمتر از مقدار مربوط به پرندگان گروه بدون آنزیم بود ($P < 0.05$).

جدول ۲: اثرات آنزیم بر گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین، خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک در جیره‌های پایه (ذرت-کنجاله سويا) در جوجه‌های گوشتی در دوره رشد

جیره خوراکی	گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین (درصد)	خوراک مصرفی (گرم:پرنده:روز)	افزایش وزن (گرم:روز)	ضریب تبدیل خوراک (کیلوگرم)
جیره پایه با آنزیم	۸۱/۳۵	۳۴۵/۱۴	۲۴۹/۱۱	۱/۳۸ ^b
جیره پایه بدون آنزیم	۸۲/۹۷	۳۳۳/۷۱	۲۱۱/۴۸	۱/۵۷ ^a
خطای استاندارد میانگین	۴/۵۱	۱۴/۱۰	۱۹/۲۳	۰/۰۱۳
سطح معنی‌داری	۰/۸۱	۰/۷۴	۰/۴۳	۰/۰۴

^{a,b} میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، تفاوت معنی‌داری با هم در سطح ۵ درصد ندارند.

جدول ۳: اثرات آنزیم بر گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین، خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک در جیره‌های پایه (ذرت-کنجاله سويا) در جوجه‌های گوشتی در دوره پایانی

جیره خوراکی	گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین (درصد)	خوراک مصرفی (گرم:پرنده: دوره)	افزایش وزن (گرم: دوره)	ضریب تبدیل خوراک (کیلوگرم)
جیره پایه با آنزیم	۸۷/۱۹	۹۵۶/۳۹	۵۱۴/۲۴	۱/۸۶
جیره پایه بدون آنزیم	۸۶/۶۳	۹۶۳/۸۴	۵۲۱/۵۲	۱/۸۵
خطای استاندارد میانگین	۵/۴۸	۲۵/۳۶	۲۱/۰۳	۰/۱۰
سطح معنی‌داری	۰/۷۵	۰/۶۱	۰/۵۷	۰/۲۷

^{a,b} میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، تفاوت معنی‌داری با هم در سطح ۵ درصد ندارند.

نتایج اثر گندم و آنزیم بر گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین گندم در جوجه‌های گوشتی در دوره رشد و پایانی این آزمایش نشان داد که اثرات رقم گندم بر گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین در دوره‌ی رشد و دوره‌ی پایانی معنی‌دار ($P < 0.05$) بود به طوری که جیره حاوی رقم سرداری به‌طور معنی‌داری ($P < 0.05$) گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین بیشتری نسبت به رقم آذر ۲ داشت (جدول ۴). اما با اینحال افزودن آنزیم به جیره‌های حاوی گندم نتوانست گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین را به طور معنی‌داری بهبود دهد.

اثر رقم گندم، افزودن آنزیم و اثرات متقابل آنها بر میزان خوراک مصرفی و افزایش وزن در دوره‌ی رشد و پایانی غیر معنی‌دار ($P > 0.05$) بود (جدول‌های ۵ و ۶). اما ضریب تبدیل خوراک پرندگان تغذیه شده با جیره دارای آنزیم در دوره‌ی رشد دارای ضریب تبدیل خوراک پائین‌تری نسبت به پرندگان تغذیه شده با جیره‌های فاقد آنزیم بودند ($P < 0.05$).

جدول ۴: اثر گندم و آنزیم بر گوارش پذیری ظاهری پروتئین گندم در جوجه‌های گوشتی در دوره رشد و پایانی

گوارش پذیری ظاهری پروتئین (درصد)		
دوره پایانی	دوره رشد	فاکتورها
گندم		
۷۶/۱۹ ^a	۷۵/۶۳ ^a	سرداری
۶۹/۶۶ ^b	۶۴/۴۷ ^b	آذر ۲
۴/۲۴	۵/۵۷	خطای استاندارد میانگین
آنزیم		
۷۵/۲۸	۷۰/۴۵	با آنزیم
۷۲/۳۵	۶۹/۲۲	بدون آنزیم
۴/۱۹	۴/۳۱	خطای استاندارد میانگین
اثرات متقابل		
۷۷/۱۷ ^a	۷۶/۴۳ ^a	سرداری با آنزیم
۷۵/۳۵ ^a	۷۴/۱۸ ^a	سرداری بدون آنزیم
۶۸/۰۵ ^b	۶۴/۲۷ ^b	آذر ۲ با آنزیم
۶۹/۴۸ ^b	۶۵/۳۹ ^b	آذر ۲ بدون آنزیم
۴/۵۶	۵/۱۷	خطای استاندارد میانگین
سطح معنی داری		
۰/۰۴۱	۰/۰۳۵	اثر گندم
۰/۶۴	۰/۷۱	اثر آنزیم
۰/۰۳۸	۰/۰۴۷	اثر گندم در آنزیم

^{a,b} میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، برای هر یک از عوامل (رقم گندم، آنزیم و اثرات متقابل) تفاوت معنی‌داری با هم در سطح ۵ درصد ندارند.

بحث

افزودن آنزیم بر مقدار گوارش پذیری ظاهری پروتئین در جیره بر پایه حاوی ذرت-کنجاله سویا در دوره رشد و پایانی در جدول ۲ آورده شده است. مطالعات قبلی نشان دادند که افزودن آنزیم به جیره‌های طیور حاوی گندم به منظور افزایش گوارش پذیری آنها، می‌تواند موجب افزایش گوارش پذیری ذرت و کنجاله سویای موجود در جیره‌ها نیز گردد (Zanella et al., 1999; Adiwandey et al., 2012). اما با اینحال در مطالعه حاضر نتایج به دست آمده از اثر آنزیم بر گوارش پذیری ظاهری پروتئین در جیره‌های پایه با آنزیم و پایه بدون آنزیم در دوره رشد و پایانی معنی‌دار نبود ($P > 0.05$). بخش عمده‌ای از دیواره سلولی ذرت و کنجاله سویا از پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای تشکیل شده است. چنانچه پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای به وسیله آنزیم‌ها شکسته شوند، گوارش پذیری ظاهری پروتئین آنها افزایش می‌یابد. آنزیم‌های خارجی باعث تخریب در دیواره سلولی پیچیده غلات می‌شوند و با قرار گرفتن مواد مغذی درون دیواره سلولزی در معرض آنزیم‌های گوارشی، گوارش پذیری ظاهری آنها افزایش می‌یابد (Adiwandey et al., 2012). اما به نظر می‌رسد که احتمالاً در این مطالعه میزان اثر آنزیم به اندازه‌ای نبوده است که بتواند موجب افزایش دسترسی آنزیم‌های گوارشی پرنده به پروتئین شده و در نتیجه بتواند میزان قابلیت هضم پروتئین را افزایش دهد. پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای تجزیه نشده در قسمت‌های بالایی دستگاه گوارش به بخش انتهایی روده پرنده‌گان (روده کور) وارد می‌شوند و توسط میکروبیوم‌های موجود مورد تخمیر قرار می‌گیرند. اما مشخص شده است که تاثیر مواد وارد

شده به انتهای دستگاه گوارش به اندازه‌ای نیست که بتواند خصوصیات تخمیری میکروبی‌های انتهای دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی را تغییر دهد. بعلاوه، اسیدهای چرب فرار کوتاه زنجیر حاصل از تخمیر توسط میکروبی‌های کلونوسیت به عنوان منبع انرژی استفاده می‌شود (Biggs and Parsons, 2009).

جدول ۵: اثر گندم و آنزیم بر خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی در دوره رشد

فاکتورها	افزایش وزن (گرم: پرنده: دوره)	خوراک مصرفی (گرم: پرنده: دوره)	ضریب تبدیل (گرم: گرم)
گندم			
سرداری	۱۷۲/۳۶	۴۱۹/۴۶	۲/۴۳
آذر ۲	۱۷۰/۱۹	۴۲۱/۳۹	۲/۴۸
خطای استاندارد میانگین	۱۸/۸۱	۴۱/۱۵	۰/۰۷
آنزیم			
با آنزیم	۱۷۱/۳۹	۳۹۶/۷۶	۲/۳۳ ^b
بدون آنزیم	۱۷۱/۱۹	۴۴۰/۴۸	۲/۵۸ ^a
خطای استاندارد میانگین	۱۶/۵۴	۴۰/۱۰	۰/۰۵
اثرات متقابل			
سرداری با آنزیم	۱۷۵/۲۵	۳۹۲/۹۰	۲/۲۴ ^b
سرداری بدون آنزیم	۱۷۰/۷۱	۴۴۷/۵۴	۲/۶۳ ^a
آذر ۲ با آنزیم	۱۶۸/۶۷	۴۰۷/۵۸	۲/۴۲ ^b
آذر ۲ بدون آنزیم	۱۷۲/۲۱	۴۳۷/۷۲	۲/۵۴ ^a
خطای استاندارد میانگین	۱۷/۸۲	۴۰/۲۹	۰/۰۶
سطح معنی‌داری			
اثر گندم	۰/۸۶	۰/۵۳	۰/۶۳
اثر آنزیم	۰/۵۷	۰/۱۷	۰/۰۴
اثر گندم در آنزیم	۰/۶۴	۰/۶۱	۰/۰۳

^{a,b} میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، برای هر یک از عوامل (رقم گندم، آنزیم و اثرات متقابل) تفاوت معنی‌داری با هم در سطح ۵ درصد ندارند.

افزودن آنزیم به جیره‌های بر پایه ذرت-کنجاله سویا در دوره رشد و پایانی نتوانست میزان افزایش وزن و خوراک مصرفی جوجه‌های گوشتی را تحت تأثیر قرار دهد. اما با اینحال ضریب تبدیل خوراک پرندگان تغذیه شده با جیره‌های حاوی آنزیم در دوره رشد به طور معنی‌داری کمتر از مقدار مربوط به پرندگان گروه بدون آنزیم بود ($P < 0.05$). هرچند که ضریب تبدیل خوراک تابعی از میزان خوراک مصرفی و میزان افزایش وزن بدن است اما به نظر می‌رسد که به دلیل اینکه ضریب تبدیل خوراک فاکتوری محاسباتی است، بنابراین حتی با وجود عدم تغییرات افزایش وزن بدن و مصرف خوراک، ضریب تبدیل خوراک ممکن است تغییرات معنی‌داری داشته است (Abdel-Wareth, 2011). پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای موجود در غلات موجب کاهش دسترسی آنزیم‌های دستگاه گوارش پرندگان به لیپیدها، نشاسته و پروتئین موجود در غلات می‌شوند (Garcia et al., 2011). به نظر می‌رسد افزودن آنزیم توانسته است در جیره‌های بر پایه ذرت-کنجاله سویا، میزان قابلیت دسترسی انرژی را افزایش داده و موجب بهبود ضریب تبدیل خوراک گردیده است. هرچند افزایش قابلیت دسترسی انرژی می‌تواند بر مصرف خوراک پرندگان تأثیر داشته باشد. اما در این آزمایش عدم تأثیر معنی‌دار افزایش احتمالی میزان قابلیت دسترسی انرژی با به کار بردن آنزیم بر افزایش مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی می‌تواند به دلیل تأثیرگذاری عوامل متعدد دیگر بر مصرف خوراک باشد. مصرف خوراک در جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر پیام‌های عصبی و شیمیایی از دستگاه گوارش و همچنین بافت‌های مختلف

از جمله بافت چربی به هیپوتالاموس قرار دارد و هیپوتالاموس با ترشح پپتیدهای کنترل کننده اشتها موجب افزایش یا کاهش در مصرف خوراک پرندگان خواهد شد (Richards and Proszkowiec-Weglarz, 2007).

جدول ۶: اثر گندم و آنزیم بر خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی در دوره پایانی

فاکتورها	افزایش وزن (گرم: پرنده: دوره)	خوراک مصرفی (گرم: پرنده: دوره)	ضریب تبدیل خوراک (گرم: گرم)
گندم			
سرداری	۲۱۰/۱۹	۵۶۲/۱۹	۲/۶۷
آذر ۲	۱۹۶/۲۵	۵۲۸/۲۵	۲/۶۹
خطای استاندارد میانگین	۲۰/۱۲	۲۰/۱۲	۰/۱۱
آنزیم			
با آنزیم	۲۱۰/۳۴	۵۵۸/۳۴	۲/۶۵
بدون آنزیم	۱۹۴/۴۱	۵۳۲/۴۱	۲/۷۴
خطای استاندارد میانگین	۲۵/۴۸	۲۵/۴۸	۰/۱۲
اثرات متقابل			
سرداری با آنزیم	۲۱۸/۱۷	۵۷۴/۱۷	۲/۶۳
سرداری بدون آنزیم	۲۰۱/۱۳	۵۵۱/۱۳	۲/۷۴
آذر ۲ با آنزیم	۲۰۳/۷۷	۵۴۲/۷۷	۲/۶۶
آذر ۲ بدون آنزیم	۱۸۸/۴۰	۵۱۴/۴۰	۲/۷۳
خطای استاندارد میانگین	۲۳/۱۸	۲۳/۱۸	۰/۱۱
سطح معنی داری			
اثر گندم	۰/۸۵	۰/۵۹	۰/۷۳
اثر آنزیم	۰/۶۳	۰/۳۸	۰/۵۷
اثر گندم در آنزیم	۰/۷۴	۰/۴۰	۰/۴۳

^{a,b} میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، برای هر یک از عوامل (رقم گندم، آنزیم و اثرات متقابل) تفاوت معنی‌داری با هم در سطح ۵ درصد ندارند.

نتایج این آزمایش نشان داد که اثرات رقم گندم بر گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین در دوره‌ی رشد و دوره‌ی پایانی معنی‌دار ($P < 0.05$) بود به طوری که جیره حاوی رقم سرداری بطور معنی‌داری ($P < 0.05$) گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین بیشتری نسبت به رقم آذر ۲ داشت. گوارش-پذیری ظاهری بالاتر پروتئین گندم سرداری نسبت به آذر ۲ نشان دهنده اختلافات ژنتیکی در ارزش تغذیه‌ای دو واریته گندم است (Amiri et al., 1997). احتمالاً زیاد بودن گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین در یک واریته به دلیل کم بودن پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای آن است. بهبود گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین در گندم سرداری تا حدی به دلیل پائین‌تر بودن پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای همانند پکتین دیواره سلولی است که موجب آزاد شدن مواد مغذی محصور شده در درون دیواره سلولی می‌شود. همچنین با کاهش پلی-ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای، کاهش زمان ماندگاری مواد گوارش یافته در دستگاه گوارش هنگام استفاده از آنزیم فرصت کمتری را برای رشد باکتری‌ها ایجاد می‌کند (Adiwandey et al., 2012) و در نتیجه میزان اتلاف پروتئین موجود در جیره در اثر عمل باکتری‌های دستگاه گوارش کاهش و میزان جذب شدن و برداشت آنها توسط دستگاه گوارش افزایش خواهد یافت که در نهایت موجب افزایش گوارش-پذیری ظاهری پروتئین در گندم سرداری نسبت به آذر ۲ خواهد شد.

در دوره‌ی رشد و پایانی، اثر متقابل رقم در آنزیم معنی‌دار ($P < 0.05$) شد به گونه‌ای که هرچند افزودن آنزیم در هر دو رقم سرداری و آذر ۲ موجب افزایش معنی‌دار گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین نشد، اما این افزایش در رقم سرداری در مقایسه با رقم آذر ۲ بالاتر بود. گندم رقم سرداری در حضور آنزیم، بالاترین گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین را داشت. محتوای پروتئین تا حد زیادی توسط مقدار کود نیتروژن مورد استفاده در دوره رشد گیاه گندم و شرایط آبی و دمای دوره رشد تحت تاثیر قرار می‌گیرد. پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای موجود در دیواره

سلولی باعث ایجاد سدی در برابر دستیابی آنزیم‌ها به پروتئین داخل سلول و یا کند کردن دستیابی آنزیم‌ها به مواد مذکور می‌شوند که در نتیجه از گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین کاسته خواهد شد. مقدار پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای در گندم‌های رقم آبی در نتیجه ویسکوزیته آنها در دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی کمتر است که به دلیل گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین گندم سرداری نسبت به رقم آذر ۲ (رقم کشت شده در شرایط دیم) بیشتر شده است (Brennan et al., 2012).

اثر رقم گندم، افزودن آنزیم و اثرات متقابل آنها بر میزان خوراک مصرفی و افزایش وزن در دوره رشد و پایانی غیر معنی‌دار ($P > 0.05$) بود. اما ضریب تبدیل خوراک پرندگان تغذیه شده با جیره دارای آنزیم در دوره رشد دارای ضریب تبدیل خوراک پائین‌تری نسبت به پرندگان تغذیه شده با جیره‌های فاقد آنزیم بودند ($P < 0.05$). گزارش شده است که استفاده از آنزیم در جیره‌های حاوی گندم، ویسکوزیته روده را کاهش داده و در نتیجه باعث کاهش ضریب تبدیل خوراک می‌شود (Friesen et al., 2002; Nassiri Moghaddam et al., 2006; Brennan et al., 2012). در این آزمایش نیز در دوره رشد آنزیم توانسته است با استفاده از افزایش شکست پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای، میزان دسترسی به مواد مغذی را افزایش داده و در نتیجه موجب بهبود ضریب تبدیل خوراک پرندگان تغذیه شده با جیره‌های حاوی گندم با آنزیم شود اما در دوره پایانی به نظر می‌رسد که توانایی جوجه‌های گوشتی برای هضم گندم بیشتر شده است و بنابراین تاثیر آنزیم در جیره‌های دارای گندم با آنزیم و بدون آنزیم از نظر آماری معنی‌دار نشده است.

نتیجه‌گیری کلی

به طور کلی، در جوجه‌های گوشتی افزودن آنزیم به جیره‌های حاوی گندم آذر ۲ و سرداری بدون تأثیر بر گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین می‌تواند موجب بهبود ضریب تبدیل خوراک در دوره رشد گردد. همچنین هم در دوره رشد و هم در دوره پایانی پرورش جوجه‌های گوشتی، گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین گندم رقم سرداری بیشتر از گندم رقم آذر ۲ است.

منابع

- Adiwandey S, Mahdavi A, Alami F, Hussein SA, Tehrani AM and Ghasemloo G (2012). Effect of enzymes, pectinase, cellulose, hemi-cellulase digestibility and performance Food diets in broiler chickens. *Journal of Veterinary Medicine (Pajouhesh va Sazandegi)*, 92: 13-22.
- Alam MJ, Howluder MAR, Pramanik, MAH and Haque MA (2003). Effect of exogenous enzyme in diet on broiler performance. *International Journal of Poultry Science*, 2: 168-173.
- Abdel-Wareth AA (2011). Effect of thyme, oregano and their major active components on performance and intestinal microbial populations of broilers. PhD dissertation, Faculty of Agriculture Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Germany.
- Amiri A, Hasanpour Hasani H, Rosati M and Ansari Y (1997). Genetic Improvement Report of Rain-irrigated Cereals. Rain-airrigated Agricultural Research Institute, Page 15.
- Biggs P and Parsons CM (2009). The effects of whole grains on nutrient digestibilities, growth performance, and cecal short-chain fatty acid concentrations in young chicks fed ground corn-soybean meal diets. *Poultry Science*, 88: 1893-1905.
- Blake JP, Hess JB and Berry WD (2013). Early brooding temperature considerations for bobwhite quail. *Journal of Applied Poultry Research*, 22: 329-333.
- Brennan CS, Jihad S and Khayat GHE (2012). The effect of genotype and environmental conditions on grain physiochemical properties of Syrian durum wheat cultivars. *International Journal of Food Science and Technology*, 47: 2627-2635.
- Choct M (2006). Enzymes for the feed industry: past, present and future. *World's Poultry Science Journal*, 62: 5-16.
- Cowieson AJ and Adeola O (2005). Metabolism and nutrition carbohydrases, protease, and phytase have an additive beneficial effect in nutritionally marginal diets for broiler chicks. *Poultry Science*, 84: 1860-1867.
- Cowieson AJ, Acamovic T and Bedford MR (2006). Supplementation of corn-soy-based diets with an eschericia coli derived phytase: effects on broiler chick performance and the digestibility of amino acids and metabolizability of minerals and energy. *Poultry Science*, 85: 1389-1397.

- Friesen OD, Guenler W, Marquardt RR and Rotter BA (1992). The effect of enzyme supplementation on apparent metabolizable energy and nutrient digestibilities of wheat, barely, oats, and rye for the young broiler chick. *Poultry Science*, 17: 1710-1721.
- Garcia M, Lazaro R, Latorre MA, Gracia MI and Mateos GG (2008). Influence of enzyme supplementation and heat processing of barley on digestive traits and productive performance of broilers. *Poultry Science*, 87: 940-948.
- Goa F, Jiang Y, Zhou GH and Han ZK (2008). The effects of enzyme supplementation on performance, characteristics of the gastrointestinal tract, blood parameters and gut microflora in broilers fed on wheat-based diets. *Animal Feed Science and Technology*, 142: 173-184.
- Meng X, Slominski BA, Nyachoti CM, Campbell LD and Guenter W (2005). Degradation of cell wall polysaccharides by combinations of carbohydrase enzymes and their effect on nutrient utilization and broiler performance. *Poultry Science*, 84: 37-47.
- Nadeem MA, Anjum MI, Khan AG and Azim A (2005). Effect of dietary supplementation of non starch polysaccharide grading enzymes on growth performance of broiler chicks. *Pakistan Veterinary Journal*, 25: 183-187.
- Nahas J (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.
- Nassiri Moghaddam H, Danesh-mesgaran M and Shakuri MD (2006). Comparison the nutritional value of different varieties of barley with and without enzyme supplementation in Nutrition broiler chickens. *Journal of Agricultural Resources*, 20:57-69.
- Richards MP and Proszkowiec-Weglarz M (2007). Mechanisms regulating feed intake, energy expenditure, and body weight in poultry. *Poultry Science*, 86: 1478-1490.
- Wang ZR, Qiao SY, Lu WQ and Li DF (2005). Effects of enzyme supplementation on performance, nutrient digestibility gastrointestinal morphology, and volatile fatty acid profiles in the hindgut broilers fed wheat-based diets. *Poultry Science*, 84: 875-881.
- Zanella I, Sakomura NK, Silversides N, Figueirido FG and Pack M (1999). Effect of enzyme supplementation of broiler diets based on corn and soybeans. *Poultry Science*, 78: 561-568.
- Tahir M, Saleh F, Ohtsuka A and Hayashi K (2008). An effective combination of carbohydrases that enables reduction of dietary protein in broilers: Importance of hemicellulase. *Poultry Science*, 87: 713-718.