نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۱۰، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۷، ص. ۵۲۳-۵۱۳

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 10, No. 4, Winter 2019, p. 513-523

تأثیر مکمل آنزیمی بر انرژی قابل سوخت‌وساز، قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین خام جو بدون پوشینه در جوجه‌های گوشتی

حمید طیموری[۱]- حیدر زرقی[۲*]- ابوالقاسم گلیان[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۳/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۱/۲۹

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی اثر مکمل آنزیمی "سلولاز-بتاگلوکاناز-زایلاناز" بر میزان انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری تصحیح‌شده برای ازت (AME_n)، قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام (CPD) و قابلیت هضم ماده خشک (DMD) دو واریته جو بدون پوشینه در جوجه‌های گوشتی به روش جمع‌آوری کل مدفوع با استفاده از تعداد ۶۴ قطعه جوجه‌خروس گوشتی"سویه راس۳۰۸" در سن ۲۳-۱۶ روزگی انجام شد. آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی به روش فاکتوریل ۲×۲ شامل دو واریته جو بدون پوشینه (بومی طبس و HMB-83-7) با و بدون افزودن مکمل آنزیمی، با ۴ تیمار، ۴ تکرار و ۴ قطعه پرنده در هر تکرار انجام شد. جیره‌های آزمایشی به نحوی تنظیم شدند که غلات مورد آزمایش تنها منابع تأمین‌کننده انرژی و پروتئین خام جیره‌ها باشند. میزان DMD، CPD و AME_n جو بدون پوشینه به‌ترتیب ۲/۸۰±۶۴/۳۹ درصد، ۷/۶۶±۵۹/۵۰ درصد و ۲۱۲±۳۰۳۴ کیلوکالری در کیلوگرم ماده هوا خشک به دست آمد. میزان AME_n، DMD و CPD در جو بدون پوشینه واریته بومی طبس به‌طور معنی‌داری از واریته HMB-83-7 بیشتر بود. افزودن مکمل آنزیمی باعث افزایش AME_n، DMD و CPD جو بدون پوشینه به میزان ۲/۴۱، ۵/۱۸ و ۵/۹۳ درصد نسبت به مقدار برآورد شده برای جیره‌های بدون آنزیم شد. بر اساس نتایج این آزمایش میزان AME_n، قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین خام جو بدون پوشینه تحت تأثیر واریته واقع است. افزودن آنزیم‌های برون‌زادی به جیره باعث بهبود انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری تصحیح‌شده برای ازت، قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین خام جو بدون پوشینه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آنزیم، انرژی قابل سوخت‌وساز، جو بدون پوشینه، جوجه‌های گوشتی، پروتئین خام

مقدمه

غلات به‌عنوان منابع نشاسته‌ای و تأمین‌کننده انرژی، بخش عمده جیره طیور را تشکیل می‌دهند. ازجمله این منابع خوراکی ذرت و گندم می‌باشند. امّا به دلیل مصرف این غلات برای تغذیه انسان (۲۰) و محدودیت تأمین آب، شرایط آب و هوایی و زراعی کشت ذرت در ایران، انگیزه کافی برای جایگزینی برخی مواد خوراکی به‌جای ذرت، در جیره غذایی طیور به وجود آمده است و دانستن این مطلب که در حال حاضر بیش از ۵۰ درصد ذرت دانه‌ای موردنیاز کشور از طریق واردات تأمین می‌شود (۶ و ۳۴)، بر ضرورت استفاده از مواد خوراکی جایگزین ذرت دانه‌ای در جیره‌های طیور می‌افزاید.

جو بدون پوشینه که به نام‌های جو لخت[۴] و جو بدون پوشینه[۵] نیز خوانده می‌شود. یکی از ارقام جو است که به علت جدا شدن پوشینه از دانه در زمان برداشت در مقایسه با جو معمولی دارای فیبر خام کمتری بوده و یک جایگزین احتمالی مناسب برای ذرت در تغذیه طیور محسوب می‌شود (۲۱) گزارش شده است، می‌توان از جو بدون پوشینه در ترکیب جیره جوجه‌های گوشتی به‌شرط استفاده از مکمل‌های آنزیمی استفاده کرد (۱۰ و ۲۳). در صورت استفاده از جو بدون پوشینه در جیره جوجه‌های گوشتی، به دلیل وجود پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای محلول[۶] (NSPs) به‌خصوص بتاگلوکان‌ها ویسکوزیته محتویات دستگاه گوارش افزایش می‌یابد (۱۰ و ۲۳). به جهت ظرفیت محدود آنزیم‌های گوارشی جوجه‌ها به‌خصوص در سنین پایین، نشان داده‌شده است که افزودن مواد خوراکی حاوی پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای به جیره می‌تواند در دستگاه گوارش موجب بروز تغییرات فیزیکی و شیمیایی در شیرابه گوارشی شده و کارکردهای هضمی دستگاه گوارش و سلامت آن را تحت تأثیر سوء قرار دهد (۹).

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۲- استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳- استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: h.zarghi@um.ac.ir)
DOI: 10.22067/ijasr.v10i4.65113

4- Nake Barley
5- Hulless Barley
6- Soluble non starch polyschared

نتایج حاصل از آزمایش‌های زیادی حاکی از بهبود انرژی قابل سوخت‌وساز غلات در صورت استفاده از آنزیم‌های برون‌زادی همراه با خوراک است. افزودن آنزیم‌های برون‌زادی به جیره‌های بر پایه غلات با ویسکوزیته بالا (گندم، جو، تریتیکاله، یولاف، چاودار) سبب کاهش اثرات ضد تغذیه‌ای پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای (۴)، کاهش ویسکوزیته محتویات هضمی (۱۹)، افزایش سرعت عبور مواد هضمی (۱۴)، افزایش اثر بخشی آنزیم‌های درون‌زادی مثل کیموتریپسین و لیپاز (۱۳)، بهبود قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین خام (۵)، چربی (۲۶)، میزان انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری (۱۱) و به‌طور کلی بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی می‌گردد (۱۵ و ۳۳). افزایش انرژی قابل سوخت‌وساز غلات براثر مکمل نمودن جیره مصرفی با آنزیم‌های برون‌زادی تحت تأثیر تجزیه دیواره سلولی توسط آنزیم و بهبود هضم و جذب مواد مغذی محتوی سلول است (۷ و ۹).

آزمایش حاضر به‌منظور تعیین انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری تصحیح‌شده برای ازت جو بدون پوشینه در جوجه‌های گوشتی و بررسی اثر افزودن مکمل آنزیمی "سلولاز-بتاگلوکاناز-زایلاناز" بر انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری تصحیح‌شده برای ازت و قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین خام دو واریته جو بدون پوشینه (بومی طبس و HMB-83-7) در جوجه‌های گوشتی انجام شد.

مواد و روش‌ها

تهیه غلات و مکمل‌های مورداستفاده در آزمایش

دو واریته جو بدون پوشینه مورداستفاده در این آزمایش شامل واریته‌های بومی طبس و HMB-83-7 بودند که از مرکز تحقیقات کشاورزی استان خراسان رضوی به مقدار لازم تهیه شدند. مکمل آنزیمی مورداستفاده در این آزمایش مکمل آنزیمی سافیزیم[1] حاوی ۲۵ واحد سلولاز، ۱۶۰۰ واحد بتاگلوکاناز و ۳۵۰۰ واحد زایلاناز در هر گرم مکمل آنزیمی بود[2].

پرندگان، جایگاه و شرایط پرورش

تعداد ۱۰۰ قطعه جوجه‌خروس گوشتی "سویه راس۳۰۸" یک‌روزه از موسسه جوجه کشی‌تجاری نزدیک به محل انجام آزمایش تهیه شد. جوجه‌ها تا سن ۱۵ روزگی در قفس تحت شرایط کنترل‌شده محیطی پرورش یافتند. سپس در سن ۱۶ روزگی تعداد ۶۴ قطعه از پرندگان با کمترین انحراف وزن از میانگین وزن جامعه برای انجام آزمایش انتخاب و به‌طور تصادفی هر ۴ قطعه جوجه به یک قفس متابولیکی منتقل شدند. هر قفس دارای ۲۵۰۰ سانتی‌مترمربع مساحت کف و مجهز به دان‌خوری و آب‌خوری دستی و سینی کشویی گالوانیزه مخصوص جمع‌آوری فضولات بود.

دمای جایگاه پرورش در زمان ورود جوجه‌ها در دامنه ۳۰ تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد و پس از ۷۲ ساعت هرروز ۰/۵ تا ۰/۴ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن دمای جایگاه پرورش به ۲۲-۲۰ درجه سانتی‌گراد کاهش یافت. همچنین در سه روز نخست، برنامه نوری ۲۴ ساعت روشنایی و پس از آن ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت خاموشی تا پایان دوره آزمایش اعمال شد.

تیمارها و جیره‌های آزمایشی

اعمال تیمارهای آزمایشی شامل دو واریته جو بدون پوشینه (بومی طبس و HMB-83-7) با و بدون افزودن مکمل آنزیمی (صفر و ۰/۵ گرم آنزیم در کیلوگرم جیره، میزان توصیه‌شده توسط شرکت سازنده)، در قالب طرح کاملاً تصادفی به روش فاکتوریل (۲×۲)، ۴ تیمار با ۴ تکرار و ۴ قطعه پرنده در هر تکرار انجام شد. جیره‌های آزمایشی به نحوی تنظیم شدند که نمونه‌های جو بدون پوشینه مورد آزمایش تنها منبع تأمین‌کننده انرژی و ازت جیره باشد (۲۵). درصد اجزای تشکیل‌دهنده و ترکیب مواد مغذی جیره‌های آزمایشی در جدول ۱ ارائه شده است.

رکورد برداری

جوجه‌ها به مدت ۸ روز با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند که ۴ روز اول (۱۶ تا ۱۹ روزگی) به‌منظور دوره عادت‌پذیری و ۴ روز بعد (۲۰ تا ۲۳ روزگی) به‌عنوان دوره رکورد برداری مصرف خوراک و فضولات دفعی در نظر گرفته شد. در دوره رکورد برداری، ابتدا پس از ۱۲ ساعت محرومیت از غذا به‌منظور تخلیه محتویات شکم، سینی‌های مخصوص جمع‌آوری فضولات در زیر قفس‌ها قرار گرفتند. جوجه‌ها به مدت ۳ روز کامل به‌صورت آزاد با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند و پس از اعمال ۱۲ ساعت محرومیت از غذا، سینی‌های جمع‌آوری کود برداشته شدند. مقدار خوراک مصرفی جوجه‌های هر قفس در ۳ روز آزمایش با کسر خوراک باقی‌مانده از خوراک داده‌شده تعیین شد (۲۵). فضولات دفعی به مدت ۴۸ ساعت در جریان هوای ملایم اتاق قرار گرفت و سپس در آون با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت قرار داده شد تا کاملاً خشک شوند. مدفوع خشک‌شده ۲ ساعت در شرایط آزمایشگاهی قرار داده شد تا با شرایط محیط به تعادل برسد، پر و ضایعات احتمالی جدا و وزن کل فضولات دفع شده هر قفس تعیین شد. از خوراک‌های آزمایشی و فضولات دفعی برای آزمایش‌ها بعدی نمونه تهیه شد (۳۲).

1- Safizym, Lsaffre®, Marquette-lez-lille, France

۲- هر واحد فعالیت آنزیمی معادل میزان آنزیم مورد نیاز برای تولید یک میلی‌مول قند احیا در هر دقیقه در pH= 4.8 و دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد است.

جدول ۱- اجزای تشکیل‌دهنده جیره‌های آزمایشی[۱]

Table 1- The ingredients of experimental diet[1]

اقلام خوراکی Ingredients	کیلوگرم جیره/ گرم g/kg diet	
جو بدون پوشینه واریته بومی طبس Tabas native hull-less barley variety	963	
جو بدون پوشینه واریته HMB-83-7 HMB-83-7 hull-less barley variety		963
دی‌کلسیم فسفات Di-calcium phosphate	19	19
سنگ‌آهک Limestone	11	11
نمک طعام Salt	2	2
مکمل ویتامینه[۱] Vitamin- premix[2]	2.5	2.5
مکمل معدنی[۲] Mineral premix[3]	2.5	2.5

[۱] هریک از جیره‌های آزمایشی به دو قسمت تقسیم و به یک قسمت آن مقدار ۰/۵ گرم در کیلوگرم مکمل آنزیمی حاوی حداقل ۳۵۰۰ واحد فعالیت بتاگلوکانازی و ۱۶۰۰ واحد فعالیت آرابینوزایلانازی و ۲۵ واحد فعالیت سلولازی در گرم و به قسمت دیگر ۰/۵ گرم در کیلوگرم سبوس گندم اضافه شد.

[۲] هر کیلوگرم جیره حاوی ۱۱۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۸۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3، ۳۶ میلی‌گرم ویتامین E، ۵ میلی‌گرم ویتامین K3، ۱/۵۳ میلی‌گرم تیامین، ۷/۵ میلی‌گرم ریبوفلاوین، ۱۲/۲۴ میلی‌گرم اسید پانتوتنیک، ۳۰/۴ میلی‌گرم نیاسین، ۱/۵۳ میلی‌گرم پیریدوکسین، ۱/۶ میلی‌گرم کوبالیمین، ۱۱۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید، ۱۶۰ میلی‌گرم منگنز، ۸۴/۵ میلی‌گرم روی، ۲۵۰ میلی‌گرم آهن، ۲۰ میلی‌گرم مس، ۱/۶ میلی‌گرم ید، ۰/۴۷۵ میلی‌گرم کبالت و ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم می‌باشد.

[1]Diets were divided into two parts of with or without the enzyme supplemented; in diets supplemented with enzyme 0.5 g wheat bran /kg of diets were replaced with an enzyme cocktail containing xylanases min 1600 U/g, β-glucanases 3500 U/g and cellolases 25 U/g.

[2]Vitamin permix Supplied the following, per kilogram of diet: vitamin A, 11000 IU; vitamin D3, 1800 IU; vitamin E, 36 mg; vitamin K3, 5 mg; vitamin B12, 1.6 mg; thiamine, 1.53 mg; riboflavin, 7.5 mg; niacin, 30 mg; pyridoxine, 1.53 mg; biotin, 0.03 mg; folic acid, 1 mg; panthotenic acid, 12.24 mg; choline chloride, 1100 mg; etoxycoin, 0.125 mg;

[3]Mineral permix Supplied the following per kilogram of diet: Zn-sulfate, 84 mg; Mn- sulfate, 160 mg; Cu-sulfate, 20 mg; Se, 0.2 mg; I, 1.6 mg; Fe, 250 mg.

تجزیه شیمیایی

تجزیه شیمیایی نمونه‌های جو بدون پوشینه مورداستفاده در آزمایش، شامل میزان ماده خشک، پروتئین خام، چربی خام، الیاف خام، کلسیم، فسفر و انرژی خام مطابق روش‌های پیشنهادی AOAC (۲۰۰۰) انجام شد. برای تعیین انرژی خام جیره‌های آزمایشی و فضولات جمع‌آوری‌شده از بمب کالری‌متر[۱] استفاده شد.

محاسبات

قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی (ماده خشک و پروتئین خام) جو بدون پوشینه با روش جمع‌آوری کل فضولات از طریق رابطه ۱ به‌دست آمد (۱۸). مقادیر انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری تصحیح‌شده برای ازت جو بدون پوشینه با روش جمع‌آوری کل فضولات از طریق رابطه‌های ۲، ۳ و ۴ به‌دست آمد (۲۵).

رابطه ۱) $$\mathrm{CPD\ /\ DMD} = \frac{(\mathrm{N}f \times \mathrm{FI}) - (\mathrm{N}e \times \mathrm{E}x)}{(\mathrm{N}f \times \mathrm{FI})} \times 100$$

که در این رابطه: CPD= قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام، DMD= قابلیت هضم ماده خشک، Nf= نسبت مواد مغذی خوراک، FI= مقدار خوراک مصرفی، Ne= نسبت مواد مغذی فضولات و Ex= مقدار فضولات دفعی می‌باشند.

رابطه ۲) $$\mathrm{AME}diet = \frac{(\mathrm{GE}f - \mathrm{GE}e)}{\mathrm{Fi}}$$

رابطه ۳) $$AMEndiet = \mathrm{AME}diet - \frac{8.73 \times (\mathrm{N}i - \mathrm{N}e)}{\mathrm{FI}}$$

رابطه ۴) $$AMEnhlb = \frac{AMEndiet}{0.963}$$

که در این رابطه‌ها: AME$diet$= انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری جیره‌های آزمایشی (کیلوکالری در گرم)، AME$ndiet$= انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری تصحیح‌شده برای ازت جیره‌های آزمایشی (کیلوکالری در گرم)، AME$nhlb$= انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری تصحیح‌شده برای ازت جو بدون پوشینه، GEf= میزان انرژی

1- Model PARR, 1261

خام مصرفی (کیلوکالری)، GE_e= میزان انرژی خام دفعی (کیلوکالری)، F_i= مقدار خوراک مصرفی (گرم)، N_i= میزان ازت مصرفی (گرم)، N_e= میزان ازت دفعی (گرم) می‌باشند.

آنالیز آماری

نتایج به‌دست‌آمده از آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با روش فاکتوریل، با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS ویرایش ۹/۱ (۲۰۰۳)، رویه مدل عمومی خطی (GLM) مورد تجزیه آماری قرار گرفتند. داده‌ها برای اثرات اصلی واریته جو بدون پوشینه و مکمل آنزیمی و برای اثرات متقابل واریته جو بدون پوشینه × مکمل آنزیمی آنالیز شدند. کلیه میانگین‌های مربوط به اثرات اصلی و اثرات متقابل توسط آزمون توکی در سطح احتمال ($P<۰/۰۵$) مقایسه شدند. مدل ریاضی طرح آماری به شرح رابطه ۵ بود.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \varepsilon_{ijk} \qquad \text{رابطه ۵}$$

که در این رابطه: Y_{ijk} = مقدار صفت موردنظر، μ = میانگین جامعه، α_i= اثر واریته i جو بدون پوشینه، β_j= اثر مکمل آنزیمی (استفاده یا عدم استفاده از آنزیم)، $(\alpha\beta)_{ij}$ = اثر متقابل واریته جو بدون پوشینه × مکمل آنزیمی، ε_{ijk} = خطای آزمایش در هر مشاهده می‌باشند.

نتایج و بحث

تعیین ترکیب شیمیایی جو بدون پوشینه

ترکیب شیمیایی دو واریته جو بدون پوشینه مورداستفاده در این مطالعه در جدول ۲ گزارش‌شده است.

جدول ۲- ترکیب شیمیایی دو واریته جو بدون پوشینه (بر اساس هوا خشک)

Table 2- Chemical composition two varies of hull-less barley (as-fed basis)

واریته جو بدون پوشینه Hull-less barley variety	ماده خشک Dry mater	پروتئین خام Crude protein	چربی خام Eater extract	فیبر خام Crude fiber	خاکستر Ash	عصاره عاری از ازت Nitrogen free extract	انرژی خام Gross energy
			(%)				kcal/kg
HMB-83-7	93.30	14.49	1.95	2.70	3.20	70.96	4431
بومی طبس Tabas native	92.50	12.46	2.75	3.80	3.00	70.49	4552

قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین جو بدون پوشینه

اثر واریته جو بدون پوشینه، افزودن مکمل آنزیمی و متقابل واریته جو بدون پوشینه با افزودن مکمل آنزیمی بر قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین خام جو بدون پوشینه در جوجه‌های گوشتی در جدول ۳ نشان داده‌شده است. قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین خام بین دو واریته‌جو بدون پوشینه مورداستفاده در این آزمایش اختلاف معنی‌دار داشتند ($P<۰/۰۵$)، قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین خام به‌دست‌آمده برای جو بدون پوشینه واریته بومی طبس به‌طور معنی‌دار از جو بدون پوشینه واریته HMB-83-7 بیشتر بود ($P<۰/۰۵$)، همچنین اثر افزودن آنزیم بر قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین خام جو بدون پوشینه معنی‌دار بود ($P<۰/۰۵$)، اما اثر متقابل واریته جو بدون پوشینه و افزودن آنزیم بر شاخص‌های موردمطالعه معنی‌دار نبود ($P>۰/۰۵$).

میانگین قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین خام دو واریته جو بدون پوشینه به‌ترتیب ۲/۸۰±۶۴/۳۹ درصد و ۷/۶۶±۵۹/۵۰ درصد بر اساس ماده هوا خشک تعیین گردید. قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین خام جو بدون پوشینه واریته بومی طبس به‌طور معنی‌داری از واریته HMB-83-7 بیشتر بود (مقادیر ۶۷/۴۵ و ۶۷/۴۱ درصد به‌ترتیب برای قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین خام جو بدون پوشینه واریته بومی طبس در مقایسه با مقادیر ۶۴/۶۷ و ۵۵/۱۱ درصد برای قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین خام جو بدون پوشینه واریته HMB-83-7).

افزودن مکمل آنزیمی باعث افزایش قابلیت هضم ماده خشک جو بدون پوشینه از ۶۴/۳۹ درصد به ۶۷/۷۳ درصد (۵/۱۸ درصد بهبود نسبت به مقدار پایه) همچنین افزایش قابلیت هضم پروتئین خام جو بدون پوشینه از ۵۹/۵۰ درصد به ۶۳/۰۳ درصد (۵/۹۳ درصد بهبود نسبت به مقدار پایه) شد به‌طوری‌که تفاوت‌های ایجادشده معنی‌دار بودند ($P<۰/۰۵$). میزان افزایش قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین خام براثر افزودن مکمل آنزیمی بین دو واریته جو بدون پوشینه موردمطالعه در این آزمایش متفاوت بود. به‌طوری‌که در جو بدون پوشینه وریته بومی طبس با افزودن مکمل آنزیمی میزان قابلیت هضم ماده خشک از ۶۴/۶۶ درصد به ۷۰/۲۴ درصد (۸/۶۲ درصد بهبود نسبت به مقدار پایه) و قابلیت هضم پروتئین خام از ۶۳/۸۸ به ۷۰/۹۴ درصد (۱۱/۰۵ درصد بهبود نسبت به مقدار پایه) افزایش یافت ولی میزان بهبود قابلیت هضم ماده خشک در جو بدون پوشینه واریته

HMB-83-7 به میزان کمتر یعنی ۱/۶۸ درصد و در خصوص قابلیت هضم پروتئین خام میزان افزایش ناچیز بود.

جدول ۳- اثر واریته و مکمل آنزیمی بر قابلیت هضم ظاهری ماده خشک و پروتئین خام جو بدون پوشینه در جوجه‌های گوشتی

Table 3- Effects of variety and enzyme supplementation on hull-less barley dry mater and crude protein apparent digestibility in broiler chickens

اثرات Effects		قابلیت هضم پروتئین خام Crude protein apparent digestibility	قابلیت هضم ماده خشک Dry mater digestibility
واریته Variety		(%)	
بومی طبس Tabas native		67.41[a]	67.45[a]
HMB-83-7		55.11[b]	64.67[b]
SEM		1.80	0.52
آنزیم (کیلوگرم جیره/گرم) Enzyme (g/kg diet)			
0.0		59.50[b]	64.39[b]
0.5		63.03[a]	67.73[a]
SEM		1.80	1.52
واریته * آنزیم Variety * Enzyme			
بومی طبس Tabas native	0.0	63.88	64.66
	0.5	70.94	70.24
HMB-83-7	0.0	55.11	64.13
	0.5	55.12	65.21
SEM		2.50	2.15
		P-Value	
واریته Variety		0.01	0.05
آنزیم Enzyme		0.05	0.05
واریته × آنزیم Variety × Enzyme		0.19	0.31

[a, b] میانگین‌های هر ستون برای هر اثر (اصلی و متقابل) که حرف مشترک ندارند، دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P < ۰/۰۵$).

[a, b] Means with different superscripts within a column for each effect are significantly different ($P< 0.05$).

نتایج به‌دست‌آمده از این آزمایش با گزارش کیارآی و همکاران (۲۰۱۴) مطابقت دارد، ایشان گزارش کردند با افزودن آنزیم زایلاناز به جیره بر پایه گندم، قابلیت هضم ماده خشک جیره ۲/۷ درصد بهبود یافته است (۱۹)، همچنین اسماعیل‌پور و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که افزودن مولتی آنزیم به جیره بر پایه گندم، سبب افزایش قابلیت هضم ماده خشک از ۶۲/۳۷ به ۶۹/۲۷ درصد شد (۱۴). پور رضا و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند با افزودن مولتی آنزیم (زایلاناز-بتاگلوکاناز) به جیره بر پایه تریتیکاله، قابلیت هضم پروتئین خام بهبود یافت (۲۴). تحقیقات نشان داده است که افزودن مولتی آنزیم (آمیلاز-زایلاناز) به جیره بر پایه ذرت-کنجاله سویا باعث بهبود قابلیت هضم پروتئین و اسیدهای آمینه در جوجه‌های گوشتی شده است (۲۸). همچنین افزودن مولتی آنزیم (آمیلاز-زایلاناز-پروتئاز) به جیره بر پایه ذرت-کنجاله سویا در جوجه‌های گوشتی (در سن ۲۱ روزگی) سبب بهبود قابلیت هضم پروتئین و اسیدهای آمینه شده است (۲۷). گزارش‌شده است که اثربخشی افزودن مولتی آنزیم (آمیلاز-زایلاناز-پروتئاز) به جیره ذرت- کنجاله سویا در بهبود قابلیت هضم پروتئین و اسیدآمینه در آزمایش با جوجه‌های گوشتی در مقایسه با افزودن آنزیم‌های آمیلاز و زایلاناز به‌تنهایی بیشتر بود (۲۶).

بهبود قابلیت هضم پروتئین خام با افزودن آنزیم‌های برون‌زادی به جیره، ممکن است در اثر کاهش اتلاف اسیدآمینه، درنتیجه حذف اثرات نامطلوب پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای محلول جو بدون پوشینه باشد. پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای دیواره سلولی، پروتئین محتوی سلول را کپسوله می‌کنند، افزودن آنزیم‌های شکننده دیواره سلولی باعث آزادسازی این پروتئین‌ها می‌شود (۲). هسلمن و امان

(۱۹۸۶) نشان دادند که دیواره سلولی به‌صورت سد فیزیکی در برابر آنزیم‌های داخلی عمل کرده و بهره‌وری از نشاسته و پروتئین و سایر مواد مغذی محصورشده داخل خود را کاهش می‌دهد (۱۷). پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای اثرات زیان‌آوری بر انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری در جوجه‌های گوشتی دارند. این پیامدهای کاهنده ممکن است به دلیل تغییر فیزیولوژی دستگاه گوارش، تغییر اکوسیستم روده و تغییر زمان عبور مواد مغذی از روده باشد (۲۲). در اکثر منابع افزایش چسبندگی محتویات هضمی دستگاه گوارش به‌عنوان مهم‌ترین عامل مؤثر بر انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری در جیره‌های بر پایه غلات حاوی پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای محلول بالا گزارش‌شده است (۵، ۷، ۱۷ و ۳۴). وقتی پرندگان با این نوع مواد خوراکی تغذیه می‌شوند، در محیط دستگاه گوارش به‌خصوص روده کوچک یک شرایط فیزیکی چسبنده ایجاد می‌شود که می‌تواند منجر به کاهش واکنش آنزیم‌ها با سوبسترا و افزایش ضخامت لایه آب ساکن در مجاورت پرزهای مخاط و درنتیجه کاهش قابلیت هضم و جذب مواد مغذی در جوجه‌های گوشتی شود (۷، ۸ و ۹).

انرژی قابل سوخت‌وساز جو بدون پوشینه

نتایج تعیین انرژی قابل سوخت‌وساز دو واریته جو بدون پوشینه و بررسی اثر افزودن آنزیم به جیره بر انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری آن‌ها در جوجه‌های گوشتی در جدول ۴ گزارش‌شده است. اختلاف انرژی بین دو واریته جو بدون پوشینه مورد آزمایش در این مطالعه معنی‌داری بود ($P<0/05$)، اما اثر افزودن آنزیم و اثر متقابل واریته جو بدون پوشینه و افزودن آنزیم بر AME_n معنی‌دار نبود.

میانگین انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری تصحیح‌شده برای ازت دو واریته جو بدون پوشینه ۲۱۲±۳۰۳۴ کیلوکالری در هر کیلوگرم ماده هوا خشک تعیین گردید. میزان انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری تصحیح‌شده برای ازت جو بدون پوشینه واریته بومی طبس ۳۱۳۵ کیلوکالری در کیلوگرم ماده هوا خشک و برای واریته HMB-83-7 میزان آن معادل ۲۹۵۲ کیلوکالری در کیلوگرم ماده هوا خشک به‌دست‌آمده آمد. میزان AME_n برای نمونه جو بدون پوشینه بومی طبس به‌طور معنی‌داری از میزان AME_n برای واریته HMB-83-7 بیشتر بود. میانگین انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری تصحیح‌شده برای ازت به‌دست‌آمده برای جو بدون پوشینه نزدیک نتایج گزارش‌شده توسط سایر محققین (۱ و ۳۱) بود، این محققین میزان AME_n جو بدون پوشینه را در دامنه ۳۴۱۲–۳۲۳۰ کیلوکالری در کیلوگرم ماده خشک گزارش کردند.

میزان AME_n برآورد شده برای جو بدون پوشینه در پرندگانی که جیره حاوی مکمل آنزیمی دریافت کرده بودند در مقایسه با پرندگان تغذیه‌شده با جیره بدون آنزیم، به‌طور متوسط ۷۳ کیلوکالری در هر کیلوگرم (۲/۴۱ درصد بهبود نسبت به مقدار پایه) افزایش داشته است. نتایج به‌دست‌آمده از این آزمایش با گزارش‌ها سایر محققان مبنی بر این‌که افزودن مکمل‌های آنزیمی اثر مثبتی بر بهره‌وری از انرژی غلات حاوی NSP بالا در جوجه‌های گوشتی دارد، مطابقت دارد (۱۶ و ۳۰). کروچ و همکاران (۱۹۹۷) گزارش نمودند که افزودن آنزیم زایلاناز به جیره‌های بر پایه گندم جوجه‌های گوشتی بر اثرات نامطلوب پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای غلبه کرده و میزان ارزش انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری گندم را بهبود می‌بخشد (۱۱).

گزارش‌شده است افزودن مکمل آنزیمی به جیره موجب افزایش انرژی قابل سوخت‌وساز گندم و جو می‌شود (۲۹). با افزودن مکمل آنزیمی حاوی بتاگلوکاناز به جیره، انرژی قابل متابولیسم دانه جو به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (۲۵). افزودن مکمل‌های آنزیمی زایلاناز–بتاگلوکاناز، باعث بهبود انرژی قابل سوخت‌وساز به میزان ۱۷۰ کیلوکالری در کیلوگرم جیره مصرفی بر پایه گندم شد (۱۲). نتایج به‌دست‌آمده از این آزمایش به گزارش به‌دست‌آمده از آزمایش بررسی اثر افزودن مکمل آنزیمی زایلاناز–بتاگلوکاناز بر انرژی قابل سوخت‌وساز گندم، تریتیکاله و ذرت در جوجه‌های گوشتی مطابقت دارد، در این آزمایش افزودن آنزیم برون زادی باعث بهبود معنی‌دار انرژی قابل سوخت‌وساز گندم و تریتیکاله به‌ترتیب به میزان ۱۵۸ و ۱۵۷ کیلوکالری در کیلوگرم ماده خشک شد امّا بر میزان انرژی قابل سوخت‌وساز ذرت تأثیر معنی‌داری نداشت، اگرچه در ذرت نیز افزودن مکمل آنزیمی باعث افزایش ارزش انرژی قابل سوخت‌وساز آن به میزان ۳۶ کیلوکالری در کیلوگرم شد (۳۲).

با بررسی نتایج جدول ۳ مشاهده می‌شود اثربخشی افزودن مکمل آنزیمی بر میزان بهبود انرژی قابل سوخت‌وساز دو واریته جو بدون پوشینه مورداستفاده در این آزمایش متفاوت بود. به‌طوری‌که افزودن آنزیم به جو بدون پوشینه واریته بومی طبس، موجب بهبود ارزش انرژی آن به میزان ۱۰۹ کیلوکالری بر کیلوگرم (۳/۴۸ درصد بهبود نسبت به مقدار پایه) و در جو بدون پوشینه ورایته HMB-83-7 با افزودن آنزیم میزان انرژی قابل سوخت‌وساز غله مورد آزمایش به میزان ۲۰ کیلوکالری بر کیلوگرم (۰/۶۲ درصد بهبود نسبت به مقدار پایه) شده است. بخش زیادی از پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای غلاتی همچون گندم، جو، چاودار و تریتیکاله را بتاگلوکان و آرابینوزایلان محلول و نامحلول شامل می‌شوند (۵ و ۳۴). مقدار الیاف خام موجود در غلات فوق‌الذکر با توجه به گونه، واریته، زمان رشد و نمو، شرایط آب و هوایی و غیره می‌تواند بسیار متفاوت باشد. این امر به‌نوبه خود به این مفهوم است که ارزش غذایی مواد خوراکی می‌تواند بسیار متفاوت باشد (۳۴). استفاده از آنزیم‌های افزودنی نظیر زایلاناز برای تجزیه آرابینوزایلان و بتاگلوکاناز برای تجزیه بتاگلوکان می‌تواند این تنوع و اختلاف در ارزش غذایی را کاهش داده و باعث بهبود عملکرد خوراک و ثبات در پاسخ پرنده به این نوع جیره‌ها باشد (۳).

جدول ٤- اثر واریته و مکمل آنزیمی بر انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری جو بدون پوشینه در جوجه‌های گوشتی

Table 4– Effects of variety and enzyme supplementation on hull-less barley apparent metabolizable energy (AME) in broiler chickens

اثرات Effects			AME	AME_n
واریته Variety			(کیلوگرم ماده هوا خشک/کیلوکالری) (kcal/kg as fed basis)	
بومی طبس Tabas native			3253[a]	3189[a]
HMB-83-7			3037[b]	2961[b]
SEM			58.52	55.19
آنزیم (کیلوگرم جیره/گرم) Enzyme (g/kg diet)				
0.0			3108	3034
0.5			3182	3107
SEM			58.52	55.19
واریته Variety	*	آنزیم Enzyme		
بومی طبس Tabas native		0.0	3193	3135
		0.5	3313	3244
HMB-83-7		0.0	3022	2952
		0.5	3051	2970
SEM			82.76	87.05
			P-Value	
واریته Variety			0.01	0.01
آنزیم Enzyme			0.35	0.39
واریته× آنزیم Variety × Enzyme			0.56	0.54

[a, b] میانگین‌های هر ستون برای هر اثر (اصلی و متقابل) که حرف مشترک ندارند، دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P< ۰/۰۵).

[a, b] Means with different superscripts within a column for each effect are significantly different at P < 0.05.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج به‌دست آمده از این آزمایش میزان قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین خام و AME_n جو بدون پوشینه به‌ترتیب ۶۴/۳۹ و ۵۹/۵۰ درصد و ۳۰۳۴ کیلوکالری در کیلوگرم ماده هوا خشک برآورد شد. میزان AME_n و قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین خام در جو بدون پوشینه واریته بومی طبس به‌طور معنی‌دار از واریته HMB-83-7 بیشتر بود. افزودن مکمل آنزیمی "سلولاز-بتاگلوکاناز-زایلاناز" به جیره جوجه‌های گوشتی باعث بهبود انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری تصحیح‌شده برای ازت، قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین خام جو بدون پوشینه به‌ترتیب ۲/۴۱، ۵/۱۸ و ۵/۹۳ درصد نسبت به مقدار برآورد شده برای جیره‌های بدون آنزیم شد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله مؤلفین از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد و معاونت محترم پژوهشی دانشکده کشاورزی که امکان اجرای این پژوهش را فراهم نمودند، قدردانی می‌نمایند (کد طرح: ۳/۳۰۵۶۷).

منابع

1. Aherne, F., O. Beever, L. Campbell, M. Edney, and M. Therrien. 1995. Production and feeding of hulless barley. Publ. 1904/E. Agriculture and Agri-Food Canada, Ottawa, Ontario, Canada.
2. Angkanaporn, K., M. Choct, W. L. Bryden, E. F. Annison, and G. Annison. 1994. Effects of wheat pentosanase on endogenous amino-acid losses in chickens. Journal of the Science of Food and Agriculture, 66:399-404.
3. Bedford, M., and G. Partrige. 2010. Enzymes in farm animal nutrition. 2 ed. CAB International Publisher.
4. Bedford, M. R. 1995. Mechanism of action and potential environmental benefits from the use of feed enzymes. Animal Feed Science and Technology, 53:145-155.
5. Bedford, M. R., and H. L. Classen. 1992. Reduction of intestinal viscosity through manipulation of dietary rye and pentosanase concentration is effected through changes in the carbohydrate composition of the intestinal aqueous phase and results in improved growth rate and food conversion efficiency of broiler chicks. The Journal of Nutrition, 122(3):560-569.
6. Chizari, A., and M. Hajiheidary. 2010. The effects of market factors and government policies on maize marketing in Iran. African Journal of Agricultural Research, 5(12):1351-1359.
7. Choct, M., and G. Annison. 1992a. Anti-nutritive effect of wheat pentosans in broiler chickens: roles of viscosity and gut microflora. British Poultry Science, 33(4):821-834.
8. Choct, M., and G. Annison. 1992b. The inhibition of nutrient digestion by wheat pentosans. The British Journal of Nutrition, 67(1):123-132.
9. Choct, M., R. J. Hughes, R. P. Trimble, K. Angkanaporn, and G. Annison. 1995. Non-starch polysaccharide-degrading enzymes increase the performance of broiler chickens fed wheat of low apparent metabolizable energy. The Journal of Nutrition, 125(3):485-492.
10. Classen, H. L., G. L. Campbell, G. G. Rossnagel, R. Bhatty, and R. D. Reichert. 1985. Studies on the use of hulless barley in chicken diets: Deleterious effects and methods of alleviation. Canadian Journal of Animal Science, 65:725-733.
11. Crouch, A. N., J. L. Grimes, P. R. Ferket, and L. N. Thomas. 1997. Enzyme supplementation to enhance wheat utilization in starter diets for broilers and turkeys. Journal of Applied Poultry Research, 6:147-154.
12. Dusel, G., H. Kluge, and H. Jeorch. 1998. Xylanase supplementation of wheat-based rations for broilers: influence of wheat characteristics. Journal of Applied Poultry Science, 7:119-131.
13. Engberg, R. M., M. S. Hedemann, S. Steenfeldt, and B. B. Jensen. 2004. Influence of whole wheat and xylanase on broiler performance and microbial composition and activity in the digestive tract. Poultry Science, 83(6):925-938.
14. Esmaeilipour, O., H. Moravej, M. Shivazad, M. Rezaian, S. Aminzadeh, and M. M. Van Krimpen. 2012. Effects of diet acidification and xylanase supplementation on performance, nutrient digestibility, duodenal histology and gut microflora of broilers fed wheat based diet. British Poultry Science, 53(2):235-244.
15. Freitas, D. M., S. L. Vieira, C. R. Angel, A. Favero, and A. Maiorka. 2011. Performance and nutrient utilization of broilers fed diets supplemented with a novel mono-component protease. The Journal of Applied Poultry Research, 20:322-334.
16. Friesen, O. D., W. Guenter, R. R. Marquardt, and B. A. Rotter. 1992. The effect of enzyme supplementation on the apparent metabolizable energy and nutrient digestibilities of wheat, barley, oats, and rye for the young broiler chicks. Poultry Science, 71(10):1710-1721.
17. Hesselman Kand Aman, P. 1986. The effect of β- glucanase on the utilization of starch and nitrogen by broiler chickens fed on barley of low or high viscosity. Animal Feed Science and Technology, 15:83-93.
18. Hughes, R. J. 2008. Relationship between digesta transit time and apparent metabolisable energy value of wheat in chickens. British Poultry Science, 49 (6):716-720.
19. Kiarie, E., L. F. Romero, and V. Ravindran. 2014. Growth performance, nutrient utilization, and digesta characteristics in broiler chickens fed corn or wheat diets without or with supplemental xylanase. Poultry Science, 93(5):1186-1196.
20. King, D., D. Ragland, and O. Adeola. 1997. Apparent and true metabolizable energy values of feedstuffs for ducks. Poultry Science, 76(10):1418-1423.
21. Macdonald, P., R. A. Edwards, and J. F. D. Greenhalgh. 1995. Animal Nutrition. 5 ed. Co published in the United States with John Wiley & Sons Inc, New York.
22. McNab, J. M., and K. N. Boorman. 2002. Poultry feedstuffs: supply, composition, and nutritive value. CAB International Publisher.
23. Newman, R. K., and C. W. Newman. 1988. Nutritive value of a new hull-less barley cultivar in broiler chick diets. Poultry Science, 67(11):1573-1579.
24. Pourreza, J., A. H. Samie, and E. Rowghani. 2007. Effect of supplementation enzyme on nutrient digestibility and performance of broiler chicks fed diets containing triticale. International Journal of Poultry Science, 6 (2):115-117.

25. Ravindran, V., Z. V. Tilman, P. C. H. Morel, G. Ravindran, and G. D. Coles. 2007. Influence of β-glucanase supplementation on the metabolisable energy and ileal nutrient digestibility of normal starch and waxy barleys for broiler chickens. Animal Feed Science and Technology, 134:45-55.
26. Rodriguez, M. L., A. Rebole, S. Velasco, L. T. Ortiz, J. Trevino, and C. Alzueta. 2011. Wheat- and barley-based diets with or without additives influence broiler chicken performance, nutrient digestibility and intestinal microflora. Journal of the Science of Food and Agriculture, 92(1):184-190.
27. Romero, L. F., J. S. Sands, S. E. Indrakumar, P. W. Plumstead, S. Dalsgaard, and V. Ravindran. 2014. Contribution of protein, starch, and fat to the apparent ileal digestible energy of corn- and wheat-based broiler diets in response to exogenous xylanase and amylase without or with protease. Poultry Science, 93(10):2501-2513.
28. Rutherfurd, S. M., T. K. Chung, and P. J. Moughan. 2007. The effect of a commercial enzyme preparation on apparent metabolizable energy, the true ileal amino acid digestibility, and endogenous ileal lysine losses in broiler chickens. Poultry Science, 86(4):665-672.
29. Scott, T. A., F. G. Silversides, H. L. Classen, M. L. Swift, M. R. Bedford, and J. W. Hall. 1998. A broiler chick bioassay for measuring the feeding value of wheat and barley in complete diets. Poultry Science, 77(3):449-455.
30. Shakouri, M. D., and H. Kermanshahi. 2003. Effect of NSP degrading enzyme supplement on the nutrient digestibility of young chickens fed wheat with different viscosities and triticale. Journal of Agriculture Science and Technology, 5:105-112.
31. Sharifi, S. D., F. Shariatmadari, and A. Yaghobfar. 2012. Effects of inclusion of hull-less barley and enzyme supplementation of broiler diets on growth performance, nutrient digestion and dietary metabolisable energy content. Journal of Central European Agriculture, 13 (1):193-207.
32. Zarghi, H., A. Golian, H. Kermanshahi, and H. Aghel. 2011. Effect of enzyme supplementation on metabolisable energy of corn, wheat and triticale grains in broiler chickens using total excreta collection or marker methods. Iranian Journal of Animal Science Research, 2 (3):105-112, (In Persian).
33. Zarghi, H., A. Golian, H. Kermanshahi. 2016. The effect of triticale and enzyme cocktail (Xylanase & β-Glucanase) replacement in grower diet on performance, digestive organ relative weight, gut viscosity and gut morphology of broiler chickens. Iranian Journal of Animal Science Research, 8 (2): 298-312, (In Persian).
34. Zarghi, H., A.Golian, and H. Kermanshahi. 2010. Relationship of Chemical Composition and Metabolisable Energy of Triticale for Poultry. In proceeding of: British Society of Animal Science World Poultry Science. (UK, 2010-04-12)

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 10, No. 4, Winter 2019, p. 513-523

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۱۰، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۷، ص. ۵۲۳-۵۱۳

Effect of Enzyme Supplementation on AMEn, Dry Matter and Crude Protein Digestibility of Hull-Less Barley in Broiler Chickens

H. Tiemouri[1]- H. Zarghi[2*]- A. Golian[3]

Received: 14-06-2017
Accepted: 18-02-2018

Introduction
Cereal grains are the major source of energy for commercial poultry nutrition and incorporate about 60-70% of the diet volume. Corn is mainly used in the production of poultry feed mixtures, but the amount of corn production in Iran is not sufficient and more than 50% of corn requirement for poultry production is provided via import, therefore, for economic reasons its content in poultry diets might reduce. Barley can be the preferred grain for cultivation in many areas in Iran due to its resistance to drought region. Hull-less barley (HLB) differs from conventional barley in that the hulls firmly attached to the kernel and consequently is detached after thrashing, leading to a higher level of valuable nutrients and increased nutrient density. Reported that the HLB has a higher AME and protein content than hulled barley because of diluting effect of the fibrous hulls. The high protein content in HLB compared to corn grain and its considerable AMEn make it a potentially good ingredient for poultry diet formulation. However, since the high content of non-starch polysaccharides (NSP) probably decrease nutrient digestibility and performance due to the lack of an appropriate enzyme in the digestive tract of chickens, some concern has been expressed in relation to the inclusion levels of HLB in broiler diets. This experiment was carried out to study the influence of enzyme supplementation on the apparent metabolizable energy corrected for nitrogen (AMEn), apparent digestibility of dry matter (DMD), and crude protein (ACD) of two varieties of HLB by using the total excreta collection method in broiler chickens.
Materials and Methods Sixty-four male broiler chicks "Ross-308", 16d of age, assigned to 16 metabolic cages in a completely randomized design (CRD) experiment with a factorial arrangement (2×2), 4 treatments with 4 replicates/treatment and 4 birds/replicate. The factors included two varieties of HLB (HMB-83-7 and native of Tabas, Iran) and two levels of enzyme cocktail (was a blend of 3500 U/g β-glucanase, 1600 U/g xylanase, 25 U/g cellulase and 1000 U/g phytase activity obtained from Phileo-Lesaffre-Animal-Care, Co. "Marcq-en-Baroeul-France") supplementation (0 and 0.5 g/kg of diet). The experimental diets were made so that the HLB barley was the sole source of energy and nitrogen supply. The digestion trial included a 4-day preliminary period in 16–19d of age, followed by 4 days of total excreta collection. The feed was provided ad libitum during the preliminary and the collection period. During the collection period (20-23d of age) total feed intake was measured, and excreta from each cage were collected twice a day, pooled, and kept frozen at -18oC until subsequent analyses. The excreta samples were freeze-dried to determine DM content. The dried excreta and diet samples were ground through 20 mesh screens, and nutrient content was determined according to AOAC (2000). The gross energy of the dried excreta and diet samples was measured. The apparent digestibility of crude protein (CPD) and dry matter (DMD) of HLB was calculated. The apparent metabolizable energy corrected for nitrogen (AMEn), of HLB was calculated.
Results and Discussion The average DMD, CPD and AMEn of HLB were obtained 64.39±2.80%, 59.50±7.66% and 3034±212 kcal/kg as-fed basis, respectively. The DMD, CPD and AMEn of HLB in Tabas native variety were 67.45, 67.41% and 3189 kcal/kg as-fed basis respectively, which were significantly more than HMB-83-7 variety (Vs 64.67, 55.1% and 2961 kcal/kg for DMD, CPD and AMEn). Dietary enzyme supplementation increased the hull-less barley DMD (64.39% Vs 67.73%, 5.18% improvement compared to basal content), as well as increasing the CPD (50.59% Vs 63.03%, 5.93% improvement compared to base value) and AMEn (3034 Vs 3107 kcal/kg, 2.41% improvement compared to base value), so that the differences were significant ($P < 0.05$). The effectiveness of dietary enzyme supplementation on the improvement of nutritional value of different HLB varieties that used in this experiment was varied. The Tabas native HLB variety was more effected than HMB-83-7 variety by dietary enzyme supplementation. Hull-less barley contains considerably higher levels of anti-nutritional factors consisting mainly of soluble non-starch polysaccharides (NSPs),

1, 2 and 3- MSc graduated, Assistant Professor and Professor, respectively, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
(*- Corresponding author email: h.zarghi@um.ac.ir)

especially ß-glucans compared to corn and wheat. Water-soluble β-glucan with gel-forming characteristics increases the gastrointestinal (GI) tract contains viscosity, decreases digestive enzymes contact with substrates, increases the thickness of the unstirred water layer in the GI tract mucosa and hence depresses nutrient digestibility. Many researchers have studied the beneficial effects of the addition of exogenous enzymes to the rich non-starch polysaccharide diets. The positive nutritional effects achieved by the dietary supplementation of exogenous enzymes are proposed to be caused by several mechanisms. Mainly, it has been shown that the anti-nutritive effects of viscous cereals such as barley, wheat, rye, oats, and triticale are associated with raised intestinal viscosity caused by soluble β-glucans and arabinoxylans present in those cereals. These problems are overcome by dietary supplementation of β-glucanases and xylanases. It is assumed that the ability of β-glucanases and xylanases to degrade plant cell walls leads to release of nutrients from grain endosperm.
Conclusion According to the results of this experiment; the hull-less barley AMEn, DMD and CPD value affected by variety. The dietary exogenous enzyme supplementation improved the hull-less barley DMD, CPD and AMEn value.

Keywords: Apparent metabolizable energy, Broiler chickens, Enzyme, Hull-less barley, Crude protein