



مقایسه ارزش غذایی جو بدون پوشینه با جو معمولی (پوشینه‌دار) در تغذیه خروس‌های بالغ لگهورن

نیما ایلا

دانش‌آموخته واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی و عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

محمود شیوازاد

استاد دانشگاه تهران عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

چکیده

در این طرح به منظور تعیین انرژی قابل متابولیسم جو بدون پوشینه و مقایسه آن با جو معمولی همراه با سطوح مختلف آنزیم بتاگلوکاناز، پس از تجزیه تقریبی، تعیین نشاسته و بتاگلوکان، تعداد ۴۵ خروس لگهورن سفید از سویه‌های لاین در قفس‌های متابولیکی جهت اندازه‌گیری انرژی قابل متابولیسم با روش سیبالد مورد استفاده قرار گرفتند و در قالب یک طرح کاملاً تصادفی (CRD) فاکتوریل دو عامل نوع جو (در دو نوع جو بدون پوشینه و معمولی) و میزان آنزیم بتاگلوکاناز (در چهار سطح ۰، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ گرم در کیلوگرم جو) جمعا در ۸ تیمار و یک گروه خروس گرسنه (به عنوان شاهد) در ۵ تکرار مورد آزمایش قرار گرفتند. انرژی قابل متابولیسم نمونه‌ها در چهار سیستم بیان کننده انرژی قابل متابولیسم ظاهری، انرژی قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده برای ازت، انرژی قابل متابولیسم حقیقی و انرژی قابل متابولیسم حقیقی تصحیح شده برای ازت تعیین گردید. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها حاکی از معنی‌دار شدن اثر نوع جو، اثر سطح آنزیم و اثر متقابل نوع جو و سطح آنزیم بود ($P < 0.05$) به طوری که جو بدون پوشینه پاسخ مناسب‌تری به افزودن آنزیم داده و سطح مناسب مصرف، ۱ گرم در کیلوگرم جو بود اما در جو معمولی آنزیم در سطح ۱/۵ گرم در کیلوگرم باعث افزایش انرژی قابل متابولیسم گردید ($P < 0.05$).

واژه‌های کلیدی: انرژی قابل متابولیسم، جو بدون پوشینه، بتاگلوکان و بتاگلوکاناز.

مقدمه

در بین اقلام خوراکی مختلف در تغذیه طیور، غلات منابع اصلی تامین کننده انرژی قابل متابولیسم در جیره‌های طیور به شمار می‌روند و بسته به سطح انرژی مورد نیاز در جیره‌ها سهم قابل توجهی از مواد خوراکی مصرفی طیور را تشکیل می‌دهند. جو از جمله غلات رایج در تغذیه دام می‌باشد که در شرایط افزایش قیمت ذرت در صورت داشتن توجه اقتصادی می‌تواند در تغذیه طیور بکار رود (۱). اما وجود کربوهیدرات‌های غیر نشاسته‌ای^۱ در جو سبب بروز کاهش قابلیت هضم مواد مغذی و انرژی قابل

1. Non – Starch Polysaccharides

متابولیسم جو در مقایسه با ذرت گردیده است به طوری که استفاده از آنزیم‌های خوراکی به همراه جو در جیره‌های غذایی طیور در جهت کاهش اثرات سوء کربوهیدرات‌های غیر نشاسته‌ای صورت می‌گیرد (۱۴، ۱۳، ۱۰، ۹، ۸). از بین ارقام مختلف جو، امروزه جو بدون پوشینه به علت عدم وجود پوشینه در محصول برداشت شده و بیشتر بودن پروتئین خام و کمتر بودن فیبر خام در مقایسه با جو معمولی جهت تغذیه طیور مورد توجه قرار گرفته است (۲۱، ۱۹، ۴). در سال ۱۹۸۸ روزماری و نیومن^۱ با افزودن آنزیم بتاگلوکاناز به جیره‌های حاوی جو بدون پوشینه در جوجه‌های گوشتی توانستند به افزایش وزنی معادل جیره‌های حاوی ذرت دست یابند (۱۹). ادنی و همکاران^۲ (۱۹۹۵) در جیره‌های غنی از جو بدون پوشینه و جو معمولی در پی اضافه نمودن آنزیم بتاگلوکاناز افزایش در قابلیت هضم نشاسته و اسیدهای آمینه را مشاهده نمودند (۱۱).

آلمیرال و همکاران^۳ (۱۹۹۵)، اثرات آنزیم بتاگلوکاناز را بر جیره‌های حاوی ۶۰ درصد جو معمولی را به صورت افزایش قابلیت هضم نشاسته، چربی و پروتئین خام گزارش نمود (۵). فرایسن و همکاران^۴ (۱۹۹۲) افزایش انرژی قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده (AME_n) را در جیره‌های جوجه‌های گوشتی که حاوی جو معمولی و جو بدون پوشینه بودند، هنگام اضافه نمودن بتاگلوکاناز گزارش نمود (۱۳). یعقوب‌فر (۱۳۷۸) انرژی قابل متابولیسم جو بدون پوشینه را با جو معمولی بدون استفاده از آنزیم مقایسه نمود و انرژی قابل متابولیسم ظاهری جو بدون پوشینه را بیشتر از جو معمولی گزارش نمود. (۴). فرنچس و همکاران^۵ (۱۹۹۲) واریته‌های مختلف جو را در اسپانیا مورد آزمایش قرار دادند و نتیجه گرفتند میزان فیبر خام و بتاگلوکان^۶ (به عنوان مهم‌ترین کربوهیدرات غیر نشاسته‌ای در جو) تأثیر منفی بر انرژی قابل متابولیسم جو به همراه دارد (۱۲). همچنین ویلامید و همکاران^۷ (۱۹۹۷) انرژی قابل متابولیسم ۸ واریته جو را با آنزیم مورد آزمایش قرار داد و نتیجه گرفتند افزودن آنزیم بتاگلوکاناز^۸ باعث افزایش انرژی قابل متابولیسم جیره‌های حاوی جو می‌گردد (۲۴). دلیل اصلی کاهش انرژی قابل متابولیسم در انواع جو وجود بتاگلوکان به عنوان مهم‌ترین کربوهیدرات غیر نشاسته‌ای می‌باشد و این پلی‌ساکارید غیر نشاسته‌ای باعث افزایش گرانیوی محتویات دستگاه گوارش می‌گردد (۲۴). مدل‌های ارائه شده توسط ان آر سی^۹ (۱۹۹۴) فرنچس (۱۹۹۲) و ویلامید (۱۹۹۷) شامل موارد زیرند (۱۸، ۱۲ و ۲۴):

مدل (۱): مدل پیش‌بینی انرژی قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده جو (ان آر سی ۱۹۹۴) (۱۸)

درصد نشاسته ۹/۲ + درصد فیبر خام ۹۰/۴ - ۳۰۷۸ = انرژی قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده

بر مبنای ازت (کیلو کالری بر کیلوگرم)

مدل (۲): مدل پیش‌بینی انرژی قابل متابولیسم ظاهری جو (فرنچس و همکاران ۱۹۹۲) (۱۲)

درصد فیبر خام ۲۲۵/۰ - وزن مخصوص دانه (کیلوگرم بر متر مکعب) ۰/۳۲ + ۳/۰۱۴ = انرژی قابل متابولیسم ظاهری (مگاژول بر کیلوگرم)

درصد بتاگلوکان ۱۱۵/۰ - انرژی خام (مگا ژول بر کیلوگرم) ۰/۰۲ + درصد پروتئین خام ۵۸/۰ -

مدل (۳): مدل پیش‌بینی انرژی قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده جو همراه با آنزیم (ویلامید و همکاران ۱۹۹۷) (۲۴)

درصد فیبر خام ۵۴/ - ۳۲۶۹/۸ = انرژی قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده

بر مبنای ازت (کیلو کالری بر کیلوگرم)

1. Rosemary and Newman
2. Edney et al
3. Almirall et al
4. Friesen et al
5. Frencsh et al
6. β -Glucan
7. Villamide et al
8. β -Glucanase
9. N.R.C.

چوکت و همکاران (۱۹۶۶ و ۱۹۹۵) همچنین فرایسن و همکاران (۱۹۹۲) گزارش نمودند که افزایش پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای باعث کاهش قابلیت هضم نشاسته، پروتئین و چربی و کاهش انرژی قابل متابولیسم غلات می‌گردد (۱۳، ۹، ۸). آل‌میرال و همکاران (۱۹۹۵) قابلیت هضم پروتئین، چربی و نشاسته را در خروس‌های بالغ که با جیره‌های غنی از جو تغذیه شده بودند اندازه‌گیری نمودند و اثر اضافه نمودن آنزیم بتاگلوکاناز بر قابلیت هضم نشاسته، چربی و پروتئین را مثبت گزارش نمودند (۵). تحقیق حاضر به منظور تعیین انرژی قابل متابولیسم جو بدون پوشینه در مقایسه با جو معمولی همراه با سطوح مختلف آنزیم بتاگلوکاناز صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها:

مقدار سه تن جو معمولی رقم و الفجر و جو بدون پوشینه تولید شده در استان مرکزی فراهم شد و از هر نوع جو ۲۰ کیلوگرم نمونه به شکل یکنواخت تهیه گردید و پس از همگن‌سازی از هر نوع جو یک کیلوگرم نمونه جهت تجزیه تقریبی و تعیین میزان نشاسته، به آزمایشگاه موسسه تحقیقات علوم دامی و پژوهشکده غلات سازمان غله و نان ارسال گردید و با دستورالعمل استاندارد^۱ مورد آزمایش قرار گرفت. همچنین از هر نوع جو یک کیلوگرم نمونه جهت تعیین بتاگلوکان به موسسه تحقیقات غلات کانادا ارسال گردید تا با روش مک کلری (۱۹۹۲)^۲ میزان بتاگلوکان هر یک معین گردد (۱۶، ۶). میزان ۱۰ کیلوگرم از آنزیم بتاگلوکاناز با فعالیت ۵۶۰۰ واحد^۳ در هر گرم تهیه گردید و در دمای ۷-۵ درجه سانتی‌گراد و شرایط خشک نگهداری شد (۲۰). سپس به منظور تعیین انرژی قابل متابولیسم با استفاده از روش سببالد^۴ (۱۹۸۶)، تعداد ۴۵ خروس لگهورن سفید در سن ۱۳ هفتگی به قفس‌های انفرادی منتقل گردید و تا سن ۲۲ هفتگی در شرایط یکسان پرورش یافتند. در این مدت با تنظیم میزان دان و وزن کشی، افزایش وزن خروس‌ها در جهت افزایش یکنواختی وزن هدایت گردید (۲۳، ۲). از سن بیست و یک هفتگی با خروج خروس‌ها از قفس و تغذیه اجباری آنها با آب برای انجام آزمایش عادت‌دهی شدند تا در مراحل انجام آزمایش با استرس کمتری مواجه شوند (۲۳ و ۲). در زمان شروع آزمایش خروس‌ها بر اساس وزن بدن به ۵ گروه تقسیم شدند و آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی (CRD) به صورت فاکتوریل با دو عامل نوع جو و سطح آنزیم انجام گردید به طوری که نوع جو شامل؛ جو معمولی و جو بدون پوشینه و سطوح آنزیم شامل؛ ۰، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ برابر سطح توصیه شده شرکت سازنده (معادل ۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵ گرم در هر کیلوگرم جو) بودند. بدین ترتیب تیمارها شامل هشت گروه آزمایشی (دو نوع جو × چهار سطح آنزیم) بودند همچنین به منظور اندازه‌گیری میزان دفع ازت اندوژنوس^۵ یک گروه شاهد به عنوان خروس‌های گرسنه ۵ با تکرار تحت آزمایش قرار گرفتند (۲۳، ۲۰، ۳، ۲). جهت تخلیه دستگاه گوارش خروس‌ها بمدت ۲۴ ساعت از غذا محروم گردیدند و سپس به هر خروس یک نمونه ۳۰ گرمی با روش اجباری^۶ خوانده شد. نمونه‌های خواننده شده شامل جو آسیاب شده همراه سطح آنزیم مورد آزمایش بودند. مشخصات جیره پایه در جدول ۱ درج گردیده است. بعد از آن فضولات حاصله طی زمان ۴۸ ساعت جمع‌آوری و در حرارت ۱۶- درجه سانتی‌گراد در فریزر ذخیره گردید. سپس نمونه فضولات از فریزر خارج و در آزمایشگاه موسسه تحقیقات دامی ماده خشک، انرژی خام و پروتئین خام آنها اندازه‌گیری گردید و با استفاده از روابط ذیل انرژی قابل متابولیسم ظاهری (AME)، انرژی قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده بر مبنای ازت (AMEn)، انرژی قابل متابولیسم حقیقی (TME) و انرژی قابل متابولیسم حقیقی تصحیح شده بر مبنای ازت (TMEn) نمونه‌ها محاسبه شد (۲۳، ۲۰).

1. A.O.A.C. 1995

2. McCleary

۳. هر واحد معادل فعالیتی که در دقیقه یک میکرومول قند احیا کننده در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد و اسیدیته ۴/۸ آزاد گرداند می‌باشد.

4. Sibbald

5. Endogenous nitrogen losses

6. Force feeding

رابطه ۱: انرژی قابل متابولیسم ظاهری

$$AME(Kcal / g) = \frac{(F_i \times GE_f) - (E \times GE_e)}{F_i}$$

رابطه ۲: انرژی قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده بر مبنای ازت

$$AME_n(kcal / g) = \frac{[(F_i \times GE_f) - (E \times GE_e) - (NR \times K)]}{F_i}$$

رابطه ۳: انرژی قابل متابولیسم حقیقی

$$TME(Kcal / g) = \frac{(F_i \times GE_f) - (E \times GE_e) + E_m}{F_i}$$

رابطه ۴: انرژی قابل متابولیسم حقیقی تصحیح شده بر مبنای ازت

$$TME_n(Kcal / g) = \frac{(F_i \times GE_f) - (E \times GE_e) - (NR \times K) + E_m + (8/73NR_o)}{F_i}$$

$$NR = (F_i \times Nf) - (E \times Ne)$$

F_i : میزان نمونه (گرم ماده خشک)

E : میزان فضولات دفعی (گرم ماده خشک):

GE_f : انرژی خام نمونه خوراکی (کیلوکالری در گرم ماده خشک)

Ne : نسبت ازت فضولات:

GE_e : انرژی خام فضولات (کیلوکالری در گرم ماده خشک)

E_m : انرژی خام دفع شده از خروسهای گرسنه (کیلوکالری)

NR : ابقاء ازت (گرم ماده خشک)

Nf : درصد ازت نمونه خوراکی

K : کیلوکالری در گرم ابقاء ازت $8/73$

NR_o : ابقاء ازت در خروسهای گرسنه (گرم)

پس از ثبت داده‌ها بر اساس مدل آماری ذیل و با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه و تحلیل آماری و آزمون مقایسه میانگین دانکن^۱ انجام گردید (۲۲، ۳):

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ijk}$$

$$e_{ijk} \approx N(0, \sigma^2), i = \{1,2\}, j = \{1,2,3,4\}, k = \{1,2, \dots, 5\}$$

y_{ijk} : انرژی قابل متابولیسم

α_i : اثر نوع جو

β_j : اثر سطح آنزیم

e_{ijk} : خطای مدل

$(\alpha\beta)_{ij}$: اثر متقابل نوع جو در سطح آنزیم

جدول ۱- مشخصات جیره پایه

مواد تشکیل دهنده	مقادیر (گرم در کیلو گرم)
جو (معمولی یا بدون پوشینه)	۸۲۰
کازبین (محصول شرکت مرک آلمان)	۱۳۴
دی کلسیم فسفات	۲۶
کرینات کلسیم + آنزیم ۱	۱۱
مکمل ویتامینه و معدنی ۲	۵
نمک	۳/۶
کولین کلرید (خلوص ۵۰٪)	۰/۴

۱- آنزیم در سطوح مختلف: ۱۰/۵ و ۱/۵ هزارم جو معادل ۰/۴۱ و ۰/۸۲ و ۱/۲۳ گرم در هر کیلوگرم جیره پایه بود

۲- هر کیلو گرم مکمل شامل مواد ذیل بود:

رتینول ۳/۰۳ میلیگرم، کوله کلسیفرل ۰/۰۹ میلی گرم، آلفا توکوفرل استات ۲۰ میلیگرم، منادیون ۶/۳ میلیگرم، ربیوفلاوین ۸ میلی گرم، پریدوکسین هیدرو کلرید ۵ میلی گرم، بیوتین ۰/۰۱ میلیگرم، نیاسین ۳۰ میلیگرم، تیامین ۱/۵ میلیگرم، اسید فولیک ۲ میلیگرم، سیانو کوبالامین ۰/۱۵ میلیگرم، اتوکسی کوین ۱۲۵ میلیگرم، منیزیم (با منشا اکسید) ۷۵ میلیگرم، آهن (با منشا سولفات) ۲۰ میلیگرم، مس (با منشا سولفات) ۵ میلیگرم، ید (به صورت یدات کلسیم) ۰/۳ میلیگرم، سلنیم ۰/۵ میلیگرم.

نتایج:

نتایج حاصل از آنالیز شیمیایی نمونه جو بدون پوشینه و جو معمولی بکار رفته در آزمایش و همچنین پیش بینی انرژی قابل متابولیسم با مدل‌های ارائه شده توسط فرنچس و همکاران ۱۹۹۲، ویلامید و همکاران ۱۹۹۷ و مدل ان آر سی ۱۹۹۴ در جدول ۲ ملاحظه می‌گردد. تفاوت‌های عمده دو نوع جو به پروتئین خام، فیبر خام، بتاگلوکان و خاکستر مربوط می‌گردد.

جدول ۲- آنالیز شیمیایی و پیش بینی انرژی قابل متابولیسم جو بدون پوشینه و معمولی

ردیف	موارد مورد آزمایش (براساس ماده خشک)	جو بدون پوشینه	جو معمولی
۱	ماده خشک (درصد)	۹۲/۴	۹۱/۳
۲	چربی خام (گرم در کیلوگرم)	۲۴/۳	۲۳/۴
۳	پروتئین خام (گرم در کیلوگرم)	۱۵۸/۸	۱۲۲/۷
۴	فیبر خام (گرم در کیلوگرم)	۱۶/۸	۴۷/۹
۵	نشاسته (گرم در کیلوگرم)	۶۸۵	۷۱۱/۸
۶	بتاگلوکان (گرم در کیلوگرم)	۶۹	۴۵
۷	خاکستر (گرم در کیلوگرم)	۱۸/۸	۲۷/۴
۸	انرژی خام (کیلوکالری در کیلوگرم)	۴۲۱۷	۴۱۲۴
۹	پیش بینی انرژی قابل متابولیسم ظاهری براساس مدل فرنچس و همکاران ۱۹۹۲ (کیلوکالری در کیلوگرم)	۳۵۰۲	۳۱۱۷
۱۰	پیش بینی انرژی قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده بر مبنای ازت براساس ان آر سی ۱۹۹۴ (کیلوکالری در کیلوگرم)	۳۵۵۶	۳۲۹۹
۱۱	پیش بینی انرژی قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده بر مبنای ازت براساس مدل ویلامید و همکاران ۱۹۹۷ (کیلوکالری در کیلوگرم)	۳۱۷۸	۳۰۰۹

به طور کلی پروتئین خام و بتاگلوکان در جو بدون پوشینه بیشتر بوده حال آنکه فیبر خام و خاکستر در جو معمولی بیشتر از جو بدون پوشینه گردیده است.

نتایج مربوط به مقایسه میانگین انرژی قابل متابولیسم جو بدون پوشینه با جو معمولی بر اساس سیستم‌های بیان کننده انرژی قابل متابولیسم در جدول ۳ ملاحظه می‌گردد.

جدول ۳- انرژی قابل متابولیسم انواع جو و سطوح مختلف بتاگلوکاناز

انرژی قابل متابولیسم (کیلو کالری در کیلو گرم ماده خشک)				
تیمار	انرژی قابل متابولیسم ظاهری	انرژی قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده بر مبنای ازت	انرژی قابل متابولیسم حقیقی	انرژی قابل متابولیسم حقیقی تصحیح شده بر مبنای ازت
نوع جو				
جو بدون پوشینه	۲۹۰۸ ^a	۲۸۹۲ ^a	۳۶۳۰ ^a	۳۶۱۴ ^a
جو معمولی	۲۷۷۴ ^b	۲۷۵۶ ^b	۳۴۹۶ ^b	۳۴۷۸ ^b
سطح آنزیم (گرم در کیلو گرم)				
۰	۲۷۲۳ ^b	۲۷۰۷ ^b	۳۴۴۵ ^b	۳۴۲۹ ^b
۰/۵	۲۷۵۸ ^b	۲۷۴۶ ^b	۳۴۸۰ ^b	۳۴۶۸ ^b
۱	۲۸۶۵ ^{ab}	۲۸۴۷ ^{ab}	۳۵۸۷ ^{ab}	۳۵۶۹ ^{ab}
۱/۵	۳۰۱۸ ^a	۲۹۹۷ ^a	۳۷۴۰ ^a	۳۷۱۹ ^a
نوع جو / سطح آنزیم				
جو بدون پوشینه سطح آنزیم ۰	۲۶۸۸ ^{bc}	۲۶۷۵ ^{cd}	۳۴۱۰ ^{bc}	۳۳۹۷ ^{cd}
جو بدون پوشینه سطح آنزیم ۰/۵	۲۹۰۴ ^{ab}	۲۸۹۰ ^{abc}	۳۶۲۶ ^{ab}	۳۶۱۳ ^{abc}
جو بدون پوشینه سطح آنزیم ۱	۳۰۴۷ ^a	۳۰۲۷ ^a	۳۷۶۹ ^a	۳۷۵۰ ^a
جو بدون پوشینه سطح آنزیم ۱/۵	۲۹۹۲ ^a	۲۹۷۴ ^{ab}	۳۷۱۴ ^a	۳۶۹۶ ^{ab}
جو معمولی سطح آنزیم ۰	۲۷۵۷ ^{abc}	۲۷۳۸ ^{bcd}	۳۴۸۰ ^{abc}	۳۴۶۰ ^{bcd}
جو معمولی سطح آنزیم ۰/۵	۲۶۱۱ ^c	۲۶۰۰ ^d	۳۳۳۳ ^c	۳۳۲۳ ^d
جو معمولی سطح آنزیم ۱	۲۶۸۲ ^{bc}	۲۶۶۶ ^{cd}	۳۴۰۴ ^{bc}	۳۳۸۸ ^{cd}
جو معمولی سطح آنزیم ۱/۵	۳۰۴۴ ^a	۳۰۲۰ ^a	۳۷۶۶ ^a	۳۷۴۳ ^a
واریانس خطا (Mse)	۴۱۸۳۶	۳۹۳۰۱	۴۱۸۳۶	۳۹۳۰۱

اعداد دارای حروف مشترک فاقد اختلاف معنی دارند ($P < 0.05$).

همانطور که در جدول ۳ ملاحظه می‌گردد صرفنظر از سطح آنزیم بکار رفته، انرژی قابل متابولیسم جو بدون پوشینه در کلیه سیستم‌های بیان کننده نسبت به جو معمولی برتری معنی‌داری نشان می‌دهد ($P < 0.05$). البته در صورتی که از آنزیم استفاده نشود (سطح آنزیم ۰) اختلاف انرژی قابل متابولیسم انواع جو معنی‌دار نمی‌باشد.

مقایسه سطوح آنزیم بدون در نظر گرفتن نوع جو حاکی از افزایش انرژی قابل متابولیسم در کلیه سیستم‌های بیان کننده همگام با

افزایش سطح آنزیم می‌باشد اما با در نظر گرفتن اثرات نوع جو و سطح آنزیم، اثر متقابل این دو عامل معنی‌دار بوده ($P < 0.05$) به طوری که هر کدام از انواع جو در مقابل افزایش سطح آنزیم تغییرات یکسانی نشان نمی‌دهند.

در جو بدون پوشینه، انرژی قابل متابولیسم در کلیه سیستم‌های بیان کننده همگام با افزایش سطح آنزیم تا یک گرم در هر کیلوگرم جو روند افزایشی نشان می‌دهد اما در سطح ۱/۵ گرم در کیلوگرم کاهش غیر معنی‌داری ملاحظه می‌گردد ($P < 0.05$) به عبارت دیگر آنزیم بتاگلوکاناز تا سطح یک گرم در کیلوگرم جو بدون پوشینه مفید بوده و افزایش آنزیم از این میزان بالاتر عملاً تاثیر مفیدی نداشته است.

در جو معمولی، انرژی قابل متابولیسم در کلیه سیستم‌های بیان کننده، با اضافه نمودن آنزیم بتاگلوکاناز تا میزان ۱ گرم در کیلوگرم کاهش غیر معنی‌داری نشان داد ($P < 0.05$) و تنها در انرژی قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده (AMEn) و انرژی قابل متابولیسم حقیقی تصحیح شده (TMEn) سطح ۱/۵ گرم در کیلوگرم افزایش معنی‌داری نسبت به جو معمولی بدون آنزیم داشته است ($P < 0.05$). اما این افزایش در دو انرژی قابل متابولیسم ظاهری (AME) و انرژی قابل متابولیسم حقیقی (TME) معنی‌دار نبود ($P < 0.05$).

بحث

مقایسه ترکیبات شیمیایی جو بدون پوشینه و جو معمولی (جدول ۱) در این آزمایش حاکی از بالاتر بودن میزان فیبر خام جو معمولی و از طرفی پایین‌تر بودن میزان بتاگلوکان محتوی آن در مقایسه با جو بدون پوشینه می‌باشد.

معادلات پیش‌بینی برای انرژی قابل متابولیسم که توسط فرنچس و همکاران (۱۹۹۲) ارائه گردیده، همبستگی منفی بین انرژی قابل متابولیسم و میزان پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای را به خوبی نشان می‌دهد (۱۲). همچنین مدل ارائه شده براساس آن آر سی (۱۹۹۴)، رابطه انرژی قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده و فیبر خام و نشاسته حاکی از اثرات مثبت نشاسته و اثرات منفی فیبر خام می‌باشد.

بر اساس معادله پیش‌بینی فرنچس و همکاران (۱۹۹۲) میزان انرژی قابل متابولیسم ظاهری برای جو بدون پوشینه و جو معمولی به ترتیب معادل ۳۵۰۲ و ۳۱۱۷ کیلوکالری در کیلوگرم برآورد می‌گردد. همچنین با توجه به معادله پیش‌بینی ارائه شده توسط آن آر سی (۱۹۹۴) میزان انرژی قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده برای جو بدون پوشینه و جو معمولی بر اساس آنالیز آنها در این آزمایش به ترتیب ۳۵۵۶ و ۳۲۹۹ کیلوکالری در کیلوگرم برآورد می‌گردد (۱۲، ۱۸).

اما همانطور که در جدول ۲ ملاحظه می‌گردد میزان انرژی قابل متابولیسم ظاهری و انرژی قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده کمتر از مقادیر برآورد شده می‌باشد.

ارتباط نزدیک کیفیت نشاسته (نسبت آمیلوپکتین به آمیلوز) با انرژی قابل متابولیسم دانه غلات (۱۴ و ۱۰) و همچنین تاثیر کیفیت بتاگلوکان (از نظر سهم بتاگلوکان محلول و وزن ملکولی) بر افزایش گرانی ۱ محتویات دستگاه گوارش و نهایتاً اثرات کاهنده آن بر انرژی قابل متابولیسم دانه جو لزوم در نظر گرفتن کیفیت نشاسته و بتاگلوکان در هنگام پیش‌بینی انرژی قابل متابولیسم غلات را نشان می‌دهد (۷، ۸، ۹، ۱۴، ۱۷).

بنابراین چنین به نظر می‌رسد که علل اصلی اختلاف پیش‌بینی انرژی قابل متابولیسم بر اساس آنالیز انواع جو با استفاده از مدل‌های آن آر سی (۱۹۹۴) و فرنچس و همکاران (۱۹۹۲) تفاوت در کیفیت نشاسته و کیفیت بتاگلوکان انواع جو باشد. به طوری که عدم توجه به کیفیت نشاسته و بتاگلوکان در مدل‌های پیش‌بینی انرژی قابل متابولیسم انواع جو معمولی و بدون پوشینه بر اساس آنالیز دقت و صحت مدل‌های مذکور را مورد تردید قرار می‌دهد.

براساس مدل ویلامید و همکاران (۱۹۹۷) نیز در شرایط استفاده از آنزیم میزان انرژی قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده برای جو بدون پوشینه بیش از میزان به دست آمده (۳۱۷۸ در مقابل ۳۰۲۷ کیلوکالری در کیلوگرم) و برای جو معمولی نزدیک به میزان بدست آمده (۳۰۰۹ در مقابل ۳۰۲۰ کیلوکالری در کیلوگرم) محاسبه گردید. به نظر می‌رسد علل اصلی اختلاف در میزان محاسبه شده با نتایج تعیین شده، علاوه بر دلایل ذکر شده برای مدل‌های ۱ و ۲، اثر مقدار فعالیت آنزیم بکار رفته بر اساس کیفیت بتاگلوکان انواع جو باشد (۲۴).

عدم وجود اختلاف معنی‌دار در انرژی قابل متابولیسم جو معمولی و جو بدون پوشینه بدون آنزیم در کلیه سیستم‌های بیان‌کننده در این آزمایش ملاحظه گردید. یعقوب فر (۱۳۷۸) نیز برتری معنی‌دار انرژی قابل متابولیسم جو بدون پوشینه را نسبت به جو معمولی گزارش نمود و در سایر سیستم‌های بیان‌کننده انرژی قابل متابولیسم (TME AMEn و TMEn) اختلاف معنی‌داری بین جو معمولی و جو بدون پوشینه ایران مشاهده نکرد (۴).

اما همانطور که انتظار می‌رفت با بکارگیری آنزیم بتاگلوکاناز اثرات ضد تغذیه‌ای بتاگلوکان محتوی انواع جو کمتر گردید و با توجه به اینکه در جو بدون پوشینه عامل اصلی ضد تغذیه‌ای بتاگلوکان بود (۱۴)، افزایش انرژی قابل متابولیسم در کلیه سیستم‌های بیان‌کننده تا سطح یک گرم در کیلوگرم جو بدون پوشینه بالاتر از جو معمولی بود.

در جو بدون پوشینه افزایش آنزیم از سطح ۱ گرم در کیلوگرم به ۱/۵ گرم در کیلوگرم اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. لذا به نظر می‌رسد از بین سطوح ۰، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ گرم در هر کیلوگرم جو بدون پوشینه، سطح یک گرم در کیلوگرم مناسب‌ترین سطح بکارگیری بتاگلوکاناز باشد. با در نظر گرفتن فعالیت هر گرم آنزیم این مقدار معادل ۵۶۰۰ واحد در هر کیلوگرم جو بدون پوشینه می‌باشد. در این آزمایش اگر فعالیت آنزیم مورد نیاز را به ازای واحد بتاگلوکان بیان نماییم سطح مناسب فعالیت بتاگلوکاناز به ازای یک گرم بتاگلوکان جو بدون پوشینه معادل ۸۱ واحد بوده است.

در جو معمولی اضافه نمودن آنزیم بتاگلوکاناز تا سطح ۱ گرم در کیلوگرم با کاهش غیر معنی‌داری در انرژی قابل متابولیسم در کلیه سیستم‌های بیان‌کننده همراه بوده است. با توجه به تنوع در قابلیت محلول بودن بتاگلوکان انواع جو و با توجه به اثرات منفی بتاگلوکان محلول در تخریب نمک‌های صفراوی توسط میکروارگانیسم‌های انتهای ایلئوم^۱ و کاهش قابلیت هضم و جذب چربی و نشاسته (۲۱، ۱۴، ۱۰، ۸، ۷)، به نظر می‌رسد دلیل اصلی این کاهش غیر معنی‌دار انرژی قابل متابولیسم جو معمولی، افزایش سهم بتاگلوکان محلول نسبت به عدم بکارگیری آنزیم باشد. البته افزایش سطح بتاگلوکان از ۱ به ۱/۵ گرم در کیلوگرم جو همراه با افزایش معنی‌داری در انرژی قابل متابولیسم (تنها در انرژی قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده و انرژی قابل متابولیسم حقیقی تصحیح شده) همراه بوده به طوری که در سطح ۱/۵ گرم در کیلوگرم انرژی قابل متابولیسم جو معمولی با انرژی قابل متابولیسم جو بدون پوشینه در سطح ۱ گرم در کیلوگرم اختلاف معنی‌دار نشان نمی‌دهد.

بنابراین به نظر می‌رسد علیرغم کمتر بودن میزان بتاگلوکان در جو معمولی، آنزیم بتاگلوکاناز زمانی توانسته اثر کامل و مفید بگذارد که در سطح ۱/۵ گرم در کیلوگرم جو بکار رفته است و بنابراین از بین سطوح بکار رفته آنزیم در این آزمایش، سطح ۱/۵ گرم در کیلوگرم جو نتیجه بهتری به همراه داشته است به عبارت بهتر برای هر کیلوگرم جو معمولی ۸۴۰۰ واحد آنزیم بتاگلوکاناز، انرژی قابل متابولیسم (در کلیه سیستم‌ها) را تا حد جو بدون پوشینه با ۵۶۰۰ واحد در کیلوگرم افزایش داده است. این میزان فعالیت آنزیمی به ازای هر گرم بتاگلوکان جو معمولی معادل ۱۸۶ واحد می‌باشد که معادل ۲/۳ برابر مقدار مورد نیاز برای جو بدون پوشینه می‌باشد.

لیسون و پروکس^۲ (۱۹۹۴) نیز نتیجه گرفتند افزودن بتاگلوکاناز به انواع جو با بتاگلوکان کم منجر به افزایش انرژی قابل متابولیسم نگردیده و حتی در برخی نمونه‌ها با کاهش انرژی قابل متابولیسم همراه بوده است در حالیکه اضافه نمودن آنزیم بتاگلوکاناز به انواع

1. Heum

2. Leeson and Proulx

جو حاوی بتاگلوکان زیاد همواره باعث افزایش انرژی قابل متابولیسم گردیده است (۱۵). لذا می‌توان از این تحقیق نتیجه گرفت جو بدون پوشینه به دلیل پایین‌تر بودن فیبر خام و بالاتر بودن بتاگلوکان پاسخ بهتری به آنزیم بتاگلوکاناز داده و در سطح پایین‌تری از آنزیم نسبت به جو معمولی افزایش در انرژی قابل متابولیسم داشته است و از طرفی پروتئین خام بالاتری نسبت به جو معمولی دارد لذا استفاده از جو بدون پوشینه همراه با آنزیم بتاگلوکاناز به عنوان یک غله مناسب تشکیل دهنده جیره طیور مطرح می‌گردد و نسبت به جو معمولی در تغذیه طیور ارجحیت دارد. همچنین به نظر می‌رسد در نظر گرفتن میزان بتاگلوکان بدون توجه به سهم بتاگلوکان محلول نمی‌تواند در پیش‌بینی اثر بتاگلوکاناز بر انرژی قابل متابولیسم انواع جو ملاک پیش‌بینی قرار گیرد و پیشنهاد می‌گردد، جهت دستیابی به مدل‌های پیش‌بینی انرژی قابل متابولیسم برای انواع جو معمولی و جو بدون پوشینه، علاوه بر آنالیز تقریبی؛ نشاسته و بتاگلوکان؛ نوع نشاسته، کیفیت بتاگلوکان (بر اساس سهم محلول و گرانروی بخش محلول) و در صورت استفاده از آنزیم؛ سطح فعالیت بتاگلوکاناز افزوده شده مد نظر قرار گیرند.

سپاسگزاری:

بدینوسیله از همکاری آقایان مهندس عبدالهی، مهندس آژ، مهندس عرفان راد و مهندس ذبیهی که در انجام این تحقیق به ما یاری رساندند صمیمانه قدردانی می‌نمایم.

منابع و مأخذ:

۱. آذربایجانی، ع، ۱۳۷۵. روش‌های مختلف فرآوری جو در تغذیه جوجه‌های گوشتی و مرغان تخمگذار. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه صنعتی اصفهان.
۲. ایرانی، م، ۱۳۸۰. بررسی اثر عوامل موثر بر اندازه‌گیری انرژی قابل متابولیسم مواد خوراکی طیور و محاسبه مدل‌های پیش‌بینی آن. پایان نامه دکتری. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.
۳. بصیری، ع. ۱۳۶۷. طرح‌های آماری در علوم کشاورزی. انتشارات دانشگاه شیراز.
۴. یعقوب فر، ا. و ح. فضایی. ۱۳۷۸. تعیین انرژی زایی جو بدون پوسته در تغذیه طیور. مجله پژوهش و سازندگی: شماره ۴۵: ۱۲۳-۱۲۲.
5. Almirall, M., Francesch, m., Prez-vendrell, A.N., Brufau, J., and Enric Esteve-garcua. 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.
6. Association of Official Analytical Chemist (A.O.A.C.), 1995. Official method of analysis, 16th edition. Washington. D.C. USA.
7. Bhatti, R., S., 1999. The potential of hull-less barley. *Journal of cereal chemistry*, 76(5): 589-599.
8. Choct, M., Robert, J., Hughes, R., Trimble, P., and Geoffrey Annison. 1995. Non-starch polysaccharide-degrading enzymes increase the performance of broiler chicks fed wheat of low apparent metabolizable energy. *Journal of nutrition*, 125:485-492.
9. Choct, M., Hughes, R., Wang, J., Bedford, M. R., . 1996. Increased small intestinal fermentation is partly responsible for the anti-nutritive activity of non-starch polysaccharides in chickens. *British poultry science*, 37:609-621.
10. Classen, H.L., 1996. Cereal grain starch and exogenous enzymes in poultry diets. *Animal feed science technology*, 62:21-27.
11. Edney, M.J., 1996. Campbell, G.L., and H.L. Classen, 1989. The effect of β -Glucanase supplementation on nutrient digestibility and growth in broilers given diets containing barley, oat or wheat. *Animal feed science and technology*, 25:193-200.

12. Francesch, M., Perez-vendrell, A., Esteve-garcia, E., and J. Brufau, 1992. prediction of metabolizable energy of spanish barleys from chemical and physical characteristics. Proceedings of the XIX world's poultry congress, Amsterdam, The Netherlands.
13. Friesen, O.D., Guenter, W., Marquardt, R. R. and B.A. Rotter. 1992. The effect of enzyme supplementation on the apparent metabolizable energy and nutrient digestibilities of wheat, barley, oat and rye for the young broiler chick. Journal of poultry science, 71:1710-1721.
14. Jeroch, H., and S. Danicke. 1995. Barley in poultry: Review. World poultry science, 51:271-289.
15. Leeson, S., and J. Proulx, 1994. Enzymes and barley metabolizable energy. Journal of Applied Poultry Research 3:66-68.
16. McCleary, B.V., and R. Codd, 1992. Measurement of (1-3)(1-4)- β -D-Glucan in barley and oat: streamlined enzyme procedure. Journal of food and agriculture, 55:303-312.
17. Michael, U., Beer, p., Wood, J., and J. Weisz. 1997. Molecular weight distribution and (1 \rightarrow 3)(1 \rightarrow 4)- β -D-Glucan content of consecutive extracts of various oat and barley cultivars. Journal of cereal chemistry, 74(4): 476-480.
18. National Research Council, 1994. Nutritional requirements of poultry. National academic press. washington. 9th edition.
19. Rosemary, k., and C.W. Newman, 1988. Nutritive value of a new hull-less barley cultivar in broiler chick diets. Journal of poultry science, 67:1573-1579.
20. Safisim, 2000. Poultry technical support manual : Optimization of the enzyme effect. Safisim-lesaffire company. soustons, France.
21. Salih, M.E., Classen H.L., and G.L. Campbell, 1991. response of chickens feed on hull-less barley dietary beta-glucanase at different ages. Animal feed science technology, 33:1-2, 139-149.
22. SAS Institute, 1992. A software system for data analysis, Inc. North Carolina. USA.
23. Sibbald, I.R., 1986. The T.M.E. system of feed evaluation: methodology, feed composition data and bibliography. Technical Bulletin 1986-4 E. Research Branch, Agriculture Canada, Ottawa On, Canada.
24. Villamide, M.j., Fuente, J.M., Perea de ayala P., and A. Fores. 1997. Energy evaluation of eight cultivars for poultry: effect of dietary enzyme addition. Journal of poultry science, 76:834-840.

Comparison of Nutritive Value of Hull-less Barley and Common (hulled) Barley in Leghorn Adult Roosters

N. Eila

Ph.D. degree in Animal Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

M. Shivazad

Professor at the University of Tehran and Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Keywords: hull-less barley, metabolizable energy, β -glucan, β -glucanase.

Abstract

The propose of this research is evaluation of hull-less barley as an energy source in poultry nutrition with and without enzyme. In this study 2 kinds of barley (common barley and hull-less barley) after chemical analysis supplemented with 4 β -glucanase levels (0, 0.5, 1, 1.5 grams per kilogram grain) in 5 replications for each groups in a factorial arrangement in a Completely Randomized Design were used. In each replicate one leghorn rooster in the age of 22 week was force-fed with a 30-gram sample and AME, AMEn, TME and TMEn were measured by Sibbald method. Comparing means by Duncan two-way analysis showed: the effect of barley kind, enzyme level and interaction between barley kind and enzyme level was significant ($p < 0.05$). So that enzyme usage with hull-less barley has more beneficial effect than common barley. Suitable β -glucanase level for hull-less barley was 1 gram (equally 5600 unit activity) per kilogram but in common barley suitable level was 1.5 grams (equally 8400 unit activity) per kilogram