در
امور دام و آبزیان شماره ۷۸ بهار ۱۳۸۷
پژوهش و سازندگی

تعیین ارزش غذایی جو بدون پوشینه و تاثیر آن با و بدون آنزیم در عملکرد مرغان تخمگذار

● **اکبر یعقوب‌فر**
استادیار مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور
● **حسن فضائلی**
دانشیار مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور
تاریخ دریافت: مهر ماه ۱۳۸۴ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ماه ۱۳۸۶
Email: yaghobfar@yahoo.com

چکیده

در این تحقیق، هشت رقم جو بدون پوشینه تولید شده در داخل کشور تهیه و ترکیبات شیمیایی آنها با روش‌های استاندارد آزمایشگاهی اندازه گیری شد و انرژی قابل سوخت و ساز آنها نیز بر روی خروس بالغ تعیین گردید. اطلاعات مربوط به ترکیبات شیمیایی نشان داد که متوسط پروتئین خام، چربی خام، خاکستر خام، الیاف خام، نشاسته و قند در جو بدون پوشینه به ترتیب ۱۱/۵، ۱/۰۳، ۲/۲۷، ۳/۱۹، ۶۰/۹ و ۵/۶ درصد، همچنین انرژی خام و انرژی قابل سوخت وساز به ترتیب ۴۳۳۳ و ۳۱۱۲ کیلو کالری در کیلو گرم بود. که از بین آنها یکی از ارقام که حاوی انرژی قابل سوخت و ساز ۳۱۶۰ کیلو کالری در کیلو گرم و پروتئین خام ۱۳/۶ درصد بود نسبت به سایر ارقام برتری نشان داد. بین ارزش انرژی زایی و غلظت پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای محلول (S-NSP) در جو بدون پوشینه همبستگی معنی‌داری ($P2=-0/92$، $p<0/01$) مشاهده شد. در آزمایشی که در قالب طرح کاملاً تصادفی و با روش فاکتوریل (۳×۶) با ۶ تکرار اجرا شد، شش جیره غذایی حاوی: صفر، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ درصد جو بدون پوشینه هر کدام با سه سطح آنزیم بیوفرم با فعالیت بتا-گلوکوناز و زایلاناز به ترتیب ۵۵۰ و ۸۰۰ واحد به ازائ هر گرم (صفر، ۰/۵ و ۱ گرم در کیلو گرم جیره غذایی) بر روی ۲۲۰ قطعه مرغ تخمگذار مورد استفاده قرار گرفت و عملکرد تولید اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که مصرف سطوح مختلف جو بدون پوشینه در جیره غذایی مرغان تخمگذار، اثرات متفاوت و معنی‌داری را بر عملکرد تخمگذاری و صفات کیفی تخم مرغ داشت اما در مجموع جیره غذایی حاوی بیشترین میزان جو بدون پوشینه بازده بالاتری را نشان داد. کاربرد آنزیم چه به تنهایی و چه در تقابل با سطوح جو بدون پوشینه اثر معنی‌داری در بر نداشت.

کلمات کلیدی: جو بدون پوشینه، انرژی قابل متابولیسم، بتا گلوکان، عملکرد مرغان تخمگذار

Pajouhesh & Sazandegi No 77 pp: 30-38

Determination of nutritive values of hull-less barley and effects on the performance of layer hen

By: Yaghobfar A. and H. Fazaeli. Animal Science Research Institute

The experiment were conducted for evaluate the nutritional value and anti-nutritive factors of hull-less barley varieties that produced in Iran. Also there was investigating the impacts of their non-starch polysaccharides (NSP) content on nutrients digestibility and performance of layer hen diets. Therefore, 8 verities of hull-less barley were analyzed for chemical compositions and ME. These was high correction between the nutritive value and soluble NSPs content of barley varieties (r^2=0.92, P_1<0.01). AMEn decreased with increase insoluble NSPs of samples (AMEn 3.424 - 0.061 S-NSP, r^2 0.91). Also the correlation between crud fiber and NSP content of hull-less barley was significant (r =0.87, P<0.01). However, nutrient value of hull-less barley that produced in Iran (local production) as following: DM (92.8 ± 0.64%), GE (4.33 ± 0.006 kcal /g), AMEn (3.113 ± 0.05 kcal / g), C.P (11.51 ± 1.43%), C. Fat (1.03 ± 0.27%), C .Ash (2.27 ± 0.21%), starch (60.91±5.04%), sugar (5.57±0.63%), glucan (5.7±0.43%), NDF 18.60±3.02%), SNSPs (5.14 ± 0.83%), NSNSPs (12.79 ± 0.69%), Total NSP (17.93 ± 1.5%). Thus, for indicated the impacts of non-starch polysaccharides (NSP) content on the performance of layer hens 220 laying hen Hy-line w36 were housed in 20x20 cm cages (2 birds per each cage). Birds were rearing for 8 month (58 week). Experiment diets was designed to insert hull-less barley in layer ration 0, 20, 30, 40, 50, 50 and 60 % or replace 100 percent of the barley, therefore percentage of corn in the diet replaced by barley. The experiment conducted with randomizes complete design by factorial 3*6 with 6 replicated. Treatment mean comparisons were made by Duncan's multiple range tests. Therefore, egg quality as yoke color and egg white were significantly decreased when level of hull-less barley increasing respect.

Key words: Non-starch polysaccharides (NSP), Metabolizable energy, Layer hens, Hull-less barley, Glucan

مقدمه

امروزه ذرت در بین غلات به دلیل ارزش غذایی بالا، اهمیت بسیار زیادی را در تغذیه طیور دارا می‌باشد ولی با توجه به محدودیت کشت آن در کشور، جزء کالاهای وارداتی محسوب می‌شود که هزینه بالایی را بر صنعت پرورش طیور تحمیل می‌کند. استفاده از سایر غلات مثل گندم، جو، چاودار بعنوان منابع انرژی زآ در تغذیه طیور، به عنوان جایگزین ذرت، نیز بدلیل داشتن مواد ضد تغذیه دارای محدودیت هستند (۱۸). تفاوت ظاهری جو بدون پوشینه نسبت به جو معمولی آن است که در جو بدون پوشینه، دانه‌ها در هنگام رسیدن مانند دانه گندم در داخل پوشینه به صورت آزاد قرار گرفته است و در حین خرمن‌کوبی به راحتی جدا می‌شود، در حالی که در جو معمولی پوشینه به دانه چسبیده است و در حدود ۱۴-۱۰ درصد وزن دانه را تشکیل می‌دهد. جو بدون پوشینه در مقایسه با جو معمولی الیاف خام کمتری دارد و میزان پروتئین، اسیدآمینه لیزین و نشاسته آن بیشتر است و در تغذیه طیور قابلیت هضم و انرژی‌زایی بالاتری دارد (۱۵، ۲۱، ۲۴). متوسط انرژی زایی جو بدون پوشینه ایران در مقایسه با ذرت، گندم و جو داخل به ترتیب ۸۹/۷، ۹۷/۸۳ و ۱۰۹/۳ درصد و نسبت به ذرت و گندم و جو وارداتی به ترتیب دارای ۸۲/۹۸، ۹۳/۲۳ و ۱۰۶ درصد گزارش شده است (۲).

جو بدون پوشینه می‌تواند به عنوان یک منبع خوراکی جدید در کشور معرفی شود چرا که این غله، در مقایسه با جو معمولی، الیاف خام کمتر و ارزش غذایی بالاتری دارد ضمن اینکه احتمال توسعه کشت آن در بسیاری از نقاط کشور وجود دارد. در عین حال وجود میزان قابل توجهی از پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای (NSP) همانند (بتاگلوکان) دراین ماده خوراکی کاربرد آن ر ا در جیره غذایی طیور با محدودیت مواجه می‌سازد. اثرات منفی این ترکیبات برروی رشد و کاهش عملکرد از تاثیر آنها بر قابلیت هضم مواد و ایجاد چسبندگی در مدفوع و افزایش مصرف آب و مرطوب شدن بستر پرورش پرندگان ناشی می‌شود که غلظت مواد ضد تغذیه‌ای ۱/۵ تا ۸ درصد گزارش گردیده است (۱۷). در عین حال، مطالعه کیفی ارقام مختلف این غله در انتخاب رقم مناسب، از نظر ارزش غذایی، می‌تواند گامی‌موثر در دستیابی به یک خوراک جدید درکشور باشد. کربوهیدرات‌های دیواره سلولی در دانه غلات شامل سلولز، همی‌سلولز و پنتوزان‌ها و بتاگلوکان می‌باشد اما قسمت آندوسپرم غالباً حاوی آرابینوزایلان‌ها، بتاگلوکانها و مقادیر کمتری سلولز، هترومانان‌ها، پروتئین و اسیدهای فنولیک می‌باشد (۴). درسال‌های اخیر توجه زیادی به اثرات منفی پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای بر ارزش غذایی دانه غلات شده است. مقدار پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای در غلات مختلف، متفاوت است. در ذرت و سورگوم، مقدار این ترکیبات بسیار کم است ولی جو، گندم، چاودار و تریتیکاله مقادیر قابل توجهی از این ترکیبات را دارا هستند (۶، ۷، ۱۳، ۱۹، ۲۷). به منظور کاهش اثرات محدود کننده پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای می‌توان از آنزیم استفاده نمود. افزودن آنزیم به جیره باعث بهبود قابلیت استفاده از مواد مغذی شده و نوسانات ارزش غذایی مواد خوراکی را کاهش می‌دهد (۲۰، ۲۵). کاربرد کربوهیدراتازها به خصوص آنزیم‌های شکننده NSP مانند بتا-گلوکونازها و بتا- زایلانازها، در جیره‌هایی که در آنها از جو، گندم، چاودار استفاده شده است، به عنوان یک گروه جدید

از افزودنی‌ها، در تغذیه طیور معرفی شـده است (۳، ۳۱). در این تحقیق جو بدون پوشـینه به عنوان منبع خوراکی انرژی زآ، در جیره غذایی مرغان تخم گذار مورد استفاده قرار گرفت و اثر کاربرد سطوح مختلف این ماده خوراکی با و بدون آنزیم بر عملکرد تعیین گردید.

مواد و روش‌ها

نمونه‌هـای جو بدون پوشـینه از ارقام مختلف (توده بومی) تهیه شـد و ترکیبات شـیمیایی آن شامل: ماده خشـک، پروتئین خام، چربی خام، الیاف خام، NDF، انرژی خام، نشاسته و قندهای محلول مطابق روش‌های استاندارد (۱۰) در آزمایشـگاه اندازه‌گیری شد. انرژی قابل سوخت و ساز نمونه‌های جو مورد مطالعه نیز با استفاده از روش خوراک دهی با دقت (۲، ۶) و جمع آوری کل فضولات دفعی بر روی خروس بالغ نژاد ردآیلندرد تعیین شد. مقدار انرژی قابل متابولیسم ظاهری (AME) و انرژی قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده برای ازت (AMEn) برآورد گردید (۲۹).

تعیین کل قند

مقدار ۰/۲ گرم از نمونه ماده خوراکی آسـیاب شده داخل لوله سانتریفوژ ۵۰ میلی‌لیتری ریخته و پس از اضافه شـدن دو قطره اتانول ۸۰٪ روی حمام بخـار آب با هم مخلوط می‌شـوند. پس از آن با ۵ میلی‌لیتـر آب مقطر کاملاً مخلوط می‌شود. سپس مقدار ۲۵ میلی‌لیتر اتانول ۸۰٪ به آن اضافه شده و به شدت تکان داده می‌شود. نمونه‌ها به مدت ۵ دقیقه در جای ثابتی قرار گرفته و سپس به مدت ۲۵ دقیقه با سرعت ۴۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ می‌شود. عصاره الکلی را جدا نمـوده و عمل عصاره‌گیری با افزودن ۳۰ میلی‌لیتر دیگر الکل ۸۰٪ به باقیمانده نمونه ادامه می‌یابد. پس از سـانتریفوژ نمودن، عصاره حاصل شـده به عصاره مرحله اول اضافه می‌شود. الکل موجود در عصاره تهیه شـده مانع واکنش بین قند و انترون می‌شـود. بنابراین بایسـتی با اسـتفاده از حمـام آب گرم در حال جـوش آن را تبخیر نمـود و از محیط خارج کرد. عمـل تبخیر تا باقیماندن محلول ابـری و کدرمانند در ته ظرف ادامه می‌یابد. محلـول باقیمانده را بـه بالن‌های ۲۵۰ میلی‌لیتری منتقل نمـوده و به حجم می‌رسانیم. محلول حاصل آماده واکنش با معرف انترون است. به همین منظور ۲ میلی‌لیتر از نمونه را داخل لوله آزمایش ریخته و به آن ۱۰ میلی‌لیتر محلول اسیدسولفوریک- انترون اضافه می‌کنیم. درب لوله‌های آزمایش با درپوش‌های موئینه‌دار بسـته شـده و به مدت ۱۲ دقیقه در حمام آب گرم در حال جوش قرار می‌گیرند تا واکنش انترون - اسیدسولفوریک- هیدرات کربن کامل شود. سپس لوله‌های آزمایشی را تا دمای اتاق خنک می‌نمایند.

تعیین مقدار نشاسته

بـه نمونه‌های باقی مانده از عصاره‌گیری قندهای محلول، ۵ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه می‌شده و به خوبی مخلوط می‌شود. ۶/۵ میلی‌لیتر اسیدپرکلریک ۵۲٪ به آن اضافه شده و به مدت ۵ دقیقه با میله شیشه‌ای به هم زده می‌شود. در مدت ۱۵ دقیقه بعدی نیز مخلوط چند بار به هم زده می‌شـود. سپس ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه شـده و به مدت ۱۵ دقیقه با سـرعت ۴۰۰۰ دور سـانتریفوژ می‌شود. سوپرناتنت به یک بالن ژوژه ۲۵۰ میلی‌لیتری منتقل شـده و عمل عصاره‌گیری دوباره تکرار و عصاره به دسـت آمده به نمونه اولی اضافه می‌شـود. سـپس نمونه را به حجم می‌رسـانیم. نمونه، آماده واکنش با انترون است. از این به بعد مراحل مانند تعیین میزان کل قند است.

محاسبه مقدار قند و نشاسته

برای محاسـبه مقدار نشاسته و قند، به محلول‌های با غلظت استاندارد نیاز اسـت. به همین منظور محلول‌های بـا غلظت‌های ۳۰-۴۰-۵۰ و ۶۰ ppm گلوکـز تهیـه کرده و مقدار ۲ میلی‌لیتر از هر کـدام به لوله آزمایش منتقل می‌شود، سـپس به هر کدام ده میلی‌لیتر محلول اسیدسولفوریک- انترون اضافه می‌شـود و پس از بسـتن درب آنها با درپوش موئینه‌دار، به مـدت ۱۲ دقیقه در حمام آب گرم در حال جوش قرار می‌گیرد و سـپس تا سـطح دمای اتاق خنک می‌شـوند. دو لوله آزمایش نیز به عنوان شاهد یا بلانک در نظر گرفته می‌شـود. لوله‌های شـاهد، حاوی ۲ میلی‌لیتر آب مقطر و ۱۰ میلی‌لیتر محلول انترون اسیدسـولفوریک اسـت و کلیه مراحل آماده‌سـازی نمونه‌ها نیـز روی آنها انجام می‌شـود. واکنش بیـن محلول انترون- اسیدسـولفوریک و هیدرات‌های کربن کمپلکس سـبز رنگی تولید میکند، غلظت رنگ به دسـت آمده با استفاده از دسـتگاه اسپکتروفتومتر بـا طول مـوج ۶۳۰ نانومتر خوانده می‌شـود. برای محاسـبه مقـدار قند نمونه‌هـا، ابتدا میـزان جذب نوری محلول‌هـای اسـتاندارد از غلظت کم به بالا، اندازه‌گیری شـده و معادله استاندارد رسـم می‌شود. میزان جذب نمونه‌های آزمایشـی نیز اندازه‌گیری شده و با استفاده از منحنی استاندارد میزان قند آنها هم محاسبه می‌شود.

این عمل در مورد هر دو عصاره تهیه شـده (قند و نشاسته) انجام شده و ضریب دقت نیز در محاسبه در نظر گرفته می‌شود. در مورد عصاره نشاسته نیز مقدار محاسـبه شده بایستی در عدد ۰/۹ (ضریب تبدیل) ضرب شود. زیرا در نتیجه هیدرولیز ۰/۹ گرم نشاسته در حدود یک گرم گلوکز تولید می‌شود.

تعیین بتاگلوکان

مقدار بتا-گلوکان دانه جو بدون پوشـینه با اسـتفاده از کیت آزمایشـی Megazyme با روش استاندارد

Assay of Mixed- Linkage β-Glucan, assay procedure (Mccleary Method) BbG ۷/۹۸، تعیین گردید. در این روش بعد از اسـیاب نمودن دانه جو بدون پوشـینه (۰/۵ میلیمتر) مقدار ۱۰۰ میلی گرم در ظروف مخصوص سـانتریفوژ ریخته بطوریکه نمونه در پائین یا ته ظرف قرار بگیرد سپس مقدار ۰/۲ میلی‌لیتر الکل ۵۰ درصد اضافه تا نمونه مرطوب گردد. مقدار ۴ میلی‌لیتر بافر سـدیم فسـفات (pH= ۶/۵) به نمونه اضافه و به مـدت ۱ دقیقه در آب جوش و به مدت ۲ دقیقه در آب ۱۰۰ درجه سـپس به مدت ۵ دقیقه در آب ۵۰ درجـه بعد از آن مقـدار ۲/۰ میلی‌لیتر محلـول Lichenase اضافه و به مدت ۶۰ دقیقه در ۵۰ درجه نگهداشـته می‌شـود. با اضافه نمودند ۵ میلیتر بافر اسـتات (pH=۴) به مدت ۵ دقیقه در درجه حرارت اتاق نگهداری بعد با دور g ۱۰۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه سـانتریفوژ میگـردد. در ۳ ظرف مقدار ۰/۱ میلی‌لیتر به هر کدام ریخته و به دو تا از آنها به هر کدام مقدار ۰/۱ میلی‌لیتر β-glucosidase و به ظرف سـوم مقدار ۰/۱ میلیتر بافر استات (pH ۴) اضافه می‌گردد. سپس مقدار ۳ میلی‌لیتر از محلول Glucose oxidase/peroxidase GOPOD (regent) اضافـه و بـه مـدت ۲۰ دقیقـه در ۵۰ درجه حمـام آب نگهداشـته و در پایان با اسپکتروفتومتر (۵۱۰ nm) جذب آنرا گرفته و مقدار بتا گلوکان را محاسبه نموده.

F * ۹۴ * ۱/۱۰۰۰ * ۱۰۰/W * ۱۶۲/۱۸۰ = E * F/W * ۸,۴۶*

E (w/w) = β-glucan

E جذب نمونه F جذب گلوکز W وزن نمونه

آزمایش بر روی مرغان تخمگذار

براساس اطلاعات به دست آمده از ترکیبات شیمیایی و انرژی قابل متابولیسم نمونه‌های جو بدون پوشینه، از رقم برتر که مربوط به استان مرکزی بود مقدار کافی تهیه شد و در جیره مرغ تخمگذار مورد استفاده قرار گرفت.

این آزمایش در سالن مجهز به سیستم قفس در موسسه تحقیقات علوم دامی‌کشور اجراء گردید که در آن حدود ۲۲۰ قطعه پولت تخمگذار از سویه‌های لاین [W۳۶] (Hy-Line) با سن ۲۴ هفتگی استفاده شد. سالن مذکور دارای ابعاد ۳۰ × ۸ متر بود که در آن چهار ردیف قفس دو طبقه وجود دارد. اندازه هر قفس ۲۰×۲۰ سانتی متر بود که هر کدام ظرفیت نگهداری ۲ قطعه مرغ را داشت. سیستم آبخوری ناودانی و سیستم دان خوری تراف بود که بسته به تعداد پرنده موجوددر هر واحد آزمایشی، تراف به قسمتهای مساوی تقسیم شدبه نحوی که اندازه گیری دان باقیمانده را امکانپذیر می‌نمود.

سیستم گرمایی سالن مجهز به هیتر گازی، سیستم تهویه عرضی با ۳ هواکش مناسب و تایمر جهت تنظیم ساعت روشنایی و خاموشی بود. شش جیره آزمایشی بر اساس دفترچه راهنمای پرورش سویه تنظیم و تهیه گردید، به نحوی که ۶ سطح جو بدون پوشینه (صفر، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ درصد) در آنها استفاده شد و هر جیره به نوبه خود حاوی سه سطح آنزیم بیوفرم با فعالیت بتا-گلوکوناز و زایلاناز به ترتیب ۵۵۰ و ۸۰۰ واحد به ازای هر گرم (صفر، ۰/۵ و ۱ کیلو گرم در تن) بود (جدول ۱). برنامه روشنایی، تنظیم دمای سالن و تهویه و نیز واکسیناسیون با توجه به توصیه‌های دفترچه راهنمای سویه‌های لاین (Hy-Line) و بر اساس دستورالعمل‌های بهداشت پرورش مرغ تخمگذار طبق روش‌های معمول در کشور انجام شد.

برای محاسبه درصد تولید تخم مرغ در تیمارهای مختلف هر روز تعداد تخم مرغ تولیدی هر تکرار شمرده شده و در جداول ویژه ثبت گردید. در پایان داده‌های حاصله مرتب شده و بصورت درصد تولید ماهانه، مقاطع مختلف و یا کل دوره طبق فرمول زیر محاسبه گردید.

۱۰۰ × تعداد روزمرغ / تعداد کل تخم مرغ تولیدی = درصد تولید

خوراک مصرفی بطور هفتگی اندازه گیر ی شد. و در پایان با استفاد از فرمول زیر خوراک مصرفی روزانه تعیین گردید.

تعداد روز مرغ / خوراک باقیمانده (آخرهفته) - خوراک توزین شده در طول هفته = میانگین خوراک مصرفی روزانه

برای محاسبه میانگین وزن تخم مرغ، در هر هفته دو روز، تمام تخم مرغهای تولیدی را توزین نموده و سپس با توجه به تعداد کل تولید هفته، میانگین وزن تخم مرغ محاسبه گردید.

وزن توده تخم مرغ (گرم) با استفاد از فرمول زیر محاسبه گردید.

۱۰۰ / درصد تولید × میانگین وزن تخم مرغ = وزن توده تخم مرغ (Egg Mass)

ضریب تبدیل مصرف خوراک جهت تولید تخم مرغ برای هر هفته و یا دوره مشخص با استفاد از تقسیم خوراک مصرفی دوره بر وزن تخم مرغ تولیدی به دست آمد. تمام داده‌های حاصل از آزمایش بر حسب مرغ روز و با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

(مجموع تعداد روزهایی که مرغ‌ها تلف شده، زنده بودند)+ (۷ × تعداد مرغ‌های زنده در پایان هفته) = مرغ روز

خواص کیفی تخم مرغ

ضخامت پوسته با دستگاه اولتراسونیک ژاپنی شیمپو مدل ۱۰۶۱ و سنجش مقاومت پوسته با دستگاه ژاپنی شیمپو مدل(FGX-5R) تعیین و متوسط ضخامت و استحکام پوسته تخم مرغ واحدهای آزمایشی محاسبه گردید. وزن پوسته پس از خشک نمودن پوسته تخم مرغ به مدت ۲۴ ساعت در دمای اطاق، با ترازوی حساس آزمایشگاهی اندازه گیری شد. برای تعیین ایندکس زرده از وسیله سنجش رنگ زرده استفاده شد.

طرح آزمایشی و تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با روش فاکتوریل ۶×۳ با ۶ تکرار و ۲ قطعه مرغ در هر تکرار به مدت ۵۲ هفته انجام گردید. مدل ریاضی مورد استفاد بصورت زیر است

$$Yijk = + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Yijk: مقدار هر مشاهده : میانگین جامعه، αi: اثر جو بدون پوشینه

β_j: اثر آنزیم، $\alpha\beta_{ij}$: اثر متقابل جو بدون پوشینه و آنزیم، ε_{ijk}: خطای آزمایش

داده‌ها با نرم افزار Excell مرتب شده و با استفاده از نرم افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. میانگین تیمارهای آزمایشی با استفاده از آزمون دانکن مورد مقایسه آماری قرار گرفت.

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی و همچنین انرژی قابل متابولیسم جو بدون پوشینه در جدول ۲ آورده شده است. همانطور ی که ارقام جدول نشان می‌دهند، بالاترین ضریب تغییرات مربوط به چربی خام (۲۶/۴۵) و کمترین آن مربوط به انرژی خام نمونه‌ها می‌باشد (۰/۱۴).

بین بعضی از ترکیبات اندازه گیری شده همبستگی معنی‌دار ی مشاهده شد (جدول ۳). وجود همبستگی بالا و منفی بین مقدار AMEn درجو بدون پوشینه با مقدار الیاف خام، NSP محلول، NSP نامحلول و NSP کل قابل تامل می‌باشد. همچنین وجود همبستگی بالا و مثبت بین الیاف خام و NSP نیز قابل توجه است. وجود همبستگی بالا بین این ترکیبات امکان ارائه معادلات پیش بینی را برای برآورد بعضی از آنها با توجه به برخی از ترکیبات شیمیایی فراهم می‌آورد.

اطلاعات حاصل از آزمایش عملکرد مرغان تخم گذار (جدول ۴) نشان داد که استفاده از جو بدون پوشینه در جیره غذایی، تا سطح ۵۰ درصد اثر معنی‌داری بر پارامترهای کمی‌عملکرد نداشت اما جیره حاوی ۶۰ درصد جو بدون پوشینه سبب افزایش مقدار خوراک مصرفی شد ($p<0/05$). سایر جیره‌ها از این نظر اختلاف آماری با هم نداشتند. از لحاظ تعداد کل تخم مرغ تولیدی، جیره شاهد در مقایسه با جیره حاوی بالاترین سطح جو بدون پوشینه (۶۰٪ جو بدون پوشینه و صفر درصد جو معمولی)، اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($p<0/05$). بطوریکه سطح ۶۰ درصد جو بدون پوشینه افزایش معنی‌داری نشان داد. جیره‌های حاوی ۲۰ و ۵۰ درصد جو بدون پوشینه (۲۲ و ۱۲ درصد جو معمولی) نسبت به جیره شاهد کاهش

جدول ۱: ترکیبات جیره‌های آزمایشی

اجزای جیره‌های آزمایش	جیره‌های آزمایشی					
	۱	۲	۳	۴	۵	۶
جو بدون پوشینه %	۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰
ذرت %	۳۸	۲۸	۲۳	۱۸	۱۳	۱۵
جو معمولی %	۳۷	۲۷	۲۲	۱۷	۱۲	۰
سایر مواد و مکمل‌ها%	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵
جمع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
انرژی و ترکیبات مغذی						
پروتئین خام (%)	۱۵/۳	۱۵/۰۲	۱۵/۰۲	۱۵/۰۱	۱۵/۰۱	۱۵/۰۳
انرژی قابل متابولیسم (کیلو کالری در گرم)	۲/۶۵۰	۲/۶۳۰	۲/۶۳۰	۲/۶۰۲	۲/۶۰۰	۲/۶۳۰
الیاف خام (%)	۴/۴۵	۳/۸۵	۳/۵۵	۲/۶۳	۲/۹۶	۲/۴۵
% NDF	۱۰	۸/۸	۸/۴	۹/۴	۹/۴	۴/۸
بتا-گلوکان %	۱/۳۴	۱/۸۹	۲/۶۶	۲/۷۰	۲/۶۴	۲/۲۲

جدول ۲: ترکیبات شیمیایی و انرژی قابل سوخت و ساز نمونه‌های توده بومی‌جو بدون پوشینه* (درصد ماده خشک)

صفات		میانگین	ضریب تغییرات (٪)
ماده خشک %		۹۲/۸ ۰±/۶۴	۰/۶۹
انرژی خام (کالری بر گرم)		۴۳۳۳ ± ۶	۰/۱۴
انرژی قابل متابولیسم AMEn (کیلو کالری بر گرم)		۳,۱۱۲ ± ۵۳	۱/۶۹
ترکیبات بر حسب ماده خشک (%)			
پروتئین خام		۱۱/۵۱ ± ۱/۴۲	۱۲/۳۸
چربی خام		۱/۰۳ ± ۰/۲۷	۲۶/۵
خاکستر خام		۲/۲۷ ± ۰/۲	۹/۱۴
الیاف خام		۳/۱۹ ± ۰/۸	۲۵/۱۲
نشاسته		۶۰/۹ ± ۵/۴	۸/۲۶
قند		۵/۵۷ ± ۰/۶۳	۱۱/۴
بتاگلوکان		۵/۷ ± ۰/۴۳	۱۵
دیواره سلولی		۱۸/۶ ± ۳/۰۲	۱۶/۲۶
	محلول	۵/۱۴ ± ۰/۸۳	۱۶/۰۸
پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای	نامحلول	۱۲/۷۹ ± ۰/۶۶	۵/۱۶
	کل	۱۷/۹۳ ± ۱/۵	۸/۲۵

جدول ۳: همبستگی بین ترکیبات شیمیایی و انرژی قابل متابولیسم

ردیف	ترکیبات	R	سطح معنی‌دار شدن
۱	AMEn – الیاف خام	-۰/۷۷	۰/۰۵
۲	AMEn – NSP محلول	-۰/۹۵	۰/۰۱
۳	AMEn – NSP نا محلول	-۰/۹۲	۰/۰۱
۴	AMEn – NSP کل	-۰/۹۴	۰/۰۱
۵	NSP محلول - الیاف خام	۰/۸۷	۰/۰۱
۶	NSP نا محلول - الیاف خام	۰/۹۴	۰/۰۱
۷	NSP کل - الیاف خام	۰/۹۱	۰/۰۱

معنی‌داری نشان دادند ($p<۰/۰۵$).

وزن تـوده تخم مرغ تولید شـده (Egg Mass) در پرندگانی که جیره حاوی ۶۰ درصد جو بدون پوشـینه دریافت نمودند نسبت به دیگر جیره‌ها افزایش معنی‌داری را نشان داد ($p<۰/۰۵$) در حالی که کمترین وزن توده تخـم مرغ تولیـدی متعلق به جیره حاوی ۲۰ درصد جو بدون پوشـینه با ۲۲ درصد جو معمولی بود ($p<۰/۰۵$). از نظر درصد تخم گذاری، جیره ۶ با ۸۵/۷۸ درصد بالاترین رقم را دارا بود که تفاوت آن با سـایر جیره‌های غذایـی معنی‌داربود ($p<۰/۰۵$). بیشـترین وزن تخم مرغ نیـز مربوط به جیـره غذایی حـاوی ۶۰ درصد جـو بدون پوشـینه و فاقد جـو معمولی بودکه نسـبت به سـایر جیره‌ها، به جز جیره ۳۰ درصد جو بدون پوشینه، اختلاف آماری نشـان داد ($p< ۰/۰۵$). کمتریـن وزن تخم مرغ مربوط به تیمـار شـاهد (جیره حاوی جو معمولـی و بدون جو بدون پوشـینه) بود. مناسـبترین ضریـب تبدیل غذایـی مربوط به جیره حـاوی ۶۰ درصد جو بـدون پوشـینه و بدترین آن مربوط به جیره حـاوی ۲۰ درصد جو بدون پوشـینه بود ($p<۰/۰۵$). کاربرد آنزیم در جیره‌های آزمایشـی اثری بر متغیرهای اندازه گیری شـده نداشـت و نیزاثر متقابلی بین سـطح جو در جیره و مقدار آنزیم مشـاهده نشـد. نتایج حاصل از اثرات جیره غذایی بر صفات کیفی تخم مرغ در جدول ۵ نشـان داده شـده اسـت. همانطوری که در جدول مزبور مشـاهده می‌شـود، سـطوح متفاوت جو بدون پوشینه در پارامترهایی مانند ضخامت پوسـته و اسـتحکام پوسته تاثیر معنی‌داری نداشته است ولی از لحاظ سفیده تخم مرغ، وزن پوسته، واحد هاگ (HU) و رنگ زرده، تفاوت معنی‌دارای را نشـان داد ($p<۰/۰۵$). افزودن آنزیم به جیره‌های آزمایشـی سبب کاهش معنی‌دار وزن و ضخامت پوسته گردید و اثری بر سـایر خصوصیات کیفیت تخم مرغ نداشـت و اثر متقابلی نیز بین آنزیم و سطح جو برای صفات مزبور مشاهده نشد.

بحث

اطلاعات مربوط به ترکیبات شیمیایی و غلظت انرژی در جو بدون پوشینه نشـان می‌دهد که میانگین انرژی خام ۴/۳۳۳ کیلـو کالری در گرم و ضریب تغییرات آن بسـیار پایین بود. با توجه به اینکه نسبت مجموع کربوهیدرات‌ها

جدول ۴: نتایج حاصل از اثرات جیره‌های آزمایشی بر عملکرد مرغان تخم گذار (کل دوره)

جیره‌های آزمایشی (درصد جو)	خوراک مصرفی (مرغ روز/گرم)	درصد تخم گذاری	وزن توده تخم مرغ (گرم/مرغ/روز)	وزن تخم مرغ (گرم)
۰	۱۳۹/۱۸ b	۸۰/۲۱ bc	۴۴/۳۱ c	۵۴/۴۸ c
۲۰	۱۳۸/۵۹ b	۷۴/۲۰ e	۴۱/۳۸ d	۵۵/۵۴ c
۳۰	۱۳۸/۸۹ b	۸۱/۱۶ b	۴۷/۲۳ b	۵۵/۹۵ ab
۴۰	۱۳۹/۰۹ b	۷۹/۵۲ cd	۴۶/۰۲ c	۵۵/۴۶ b
۵۰	۱۳۸/۷۵ b	۷۸/۴۸ d	۴۴/۴۹ c	۵۴/۷۰ bc
۶۰	۱۴۴/۴۱ a	۸۵/۷۸ a	۴۹/۴۸ a	۵۶/۰۶ a
سطح احتمال	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
آنزیم (گرم در تن)				
۰	۱۴۱/۶۹	۸۰/۵۱	۴۵/۱۰	۵۵/۲۴
۵۰۰	۱۳۸/۸۴	۸۰/۲۶	۴۵/۹۹	۵۶/۰۳
۱۰۰۰	۱۳۸/۸۹	۷۸/۹۱	۴۵/۳۶	۵۶/۱۱
سطح احتمال	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۴۹	۰/۳۸

* اعداد با حروف غیرمشابه در هر ستون با هم اختلاف معنی‌داری دارند

جدول ۵ : ترکیبات کیفی تخم مرغ تولیدی حاصل از تیمارهای آزمایشی

جیره (درصد جو)	صفات					
	ضخامت سفیده تخم مرغ (میلی متر)	وزن پوسته (گرم)	ضخامت پوسته (میلی متر)	استحکام۱ پوسته	شاخص رنگ زرده	واحدهاگ
۰	۸/۱۷ ab	۷/۰۶	۰/۲۸۶	۱/۶۷	۹/۹۸ a	۸۶/۶۲ ab
۲۰	۸/۹۳ a	۷/۲۷	۰/۲۹۳	۱/۶۴	۹/۶۲ a	۹۰/۴۴ a
۳۰	۸/۰۴ ab	۶/۹۲	۰/۲۸۴	۱/۶۴	۸/۳۱ b	۸۸/۸۷ ab
۴۰	۷/۶۴ b	۷/۱۹	۰/۲۹۰	۱/۷۳	۷/۷۶ c	۸۵/۶۱ b
۵۰	b۸۸/۷ a	۶/۹۹	۰/۲۸۷	۱/۶۳	۷/۶۸ c	۸۶/۹۸ ab
۶۰	۷/۵۴ b	۷/۱۱	۰/۲۸۷	۱/۶۹	۷/۱۷ d	۸۶/۵۹ a
آنزیم (گرم در تن)						
۰	۸/۲۶	a۲۷/۷	a۲۹۷/۰	۱/۷۱	۸/۳۹	۸۸/۲۴
۵۰۰	۷/۸۶	۶/۹۵ b	۰/۲۸۲ b	۱/۶۸	۸/۴۶	۸۶/۵۶
۱۰۰۰	۷/۹۹	۷/۰۶ b	۰/۲۸۴ b	۱/۶۰	۸/۴۰	۸۷/۷۶

٪ اعداد با حروف غیرمشابه در هر ستون با هم اختلاف معنی‌داری دارند ۱ بر اساس نیروی وارده بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع

در اکثر دانه غلات بسیار بالا است، بنابراین تفاوت بین آنها از نظر انرژی خام اندک است مگر اینکه مقدار چربی و یا مقدار خاکستر در آنها زیاد باشد که به ترتیب باعث افزایش و کاهش مقدار انرژی خام خواهد شد (۱) اما ارقام مربوط به چربی و خاکستر نیز نشان دهنده عدم وجود تغییرات زیاد در غلظت این دو در ارقام جو مورد آزمایش می‌باشد. میانگین غلظت انرژی قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده برای ازت ۳/۱۱۲ کیلو کالری در گرم با ضریب تغییرات ۱/۶۹ درصد بود که در مقایسه با انرژی خام دامنه وسیع تری را نشان می‌دهد که با نتا یج گزارش شده مربوط به جو بدون پوشینه تولید داخلی مشابه است (۲) اما در مقایسه با جو بدون پوشینه خارجی (۳/۳۸۰ کیلوکالری در گرم) پایین‌است.

با این حال انرژی زایی این غله نسبت به گندم تولید داخل (۳/۱۰۸ کیلوکالری برگرم) و نیز جو معمولی داخلی و خارجی (به ترتیب حاوی ۲/۸۹۰ و ۲/۹۷۰ کیلو کالری گرم)، برتری دارد (۲). پایین بودن مقدار الیاف خام و همچنین بالاتر بودن میزان نشاسته در جو بدون پوشینه می‌تواند از دلایل برتری آن در انرژی‌زایی نسبت به جو معمولی باشد (۲، ۷). غلظت بخش دیواره سلولی و بخصوص پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای می‌تواند قابلیت متابولیسم خام را تحت تاثیر قرار دهد (۴، ۵). دامنه تغییرات پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای محلول در ارقام جو مورد مطالعه بین ۴/۵ تا ۶/۶ درصد در ماده خشک بود که نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار ($p<0/05$) بین ارقام است. چنین تفاوتهایی تحت تاثیر عوامل ژنتیکی و محیطی ایجاد می‌شود. متوسط پروتئین خام برابر ۱۱/۵ درصد و دامنه تغییرات آن بین ۱۰/۱ تا ۱۳/۶ درصد بود که در ردیف جو معمولی قرار دارد (۲۳). مقدار پروتئین خام جو بدون پوشینه در منابع علمی‌متفاوت [۱۶/۴ درصد، ۱۷/۲- ۱۴/۵ درصد و ۱۷- ۱۳/۹ درصد (۲۲، ۲۶، ۳۰)] گزارش شده است که همگی برتری قابل ملاحظه ارقام مختلف جو بدون پوشینه خارجی را از نظر محتوای پروتئین خام، نسبت به جو بدون پوشینه تولیدی در ایران نشان می‌دهند.

اطلاعات ارائه شده در ارتباط با همبستگی بین انرژی قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده برای ازت (AMEn) نشان می‌دهد که انرژی‌زایی بیشتر تحت تاثیر الیاف خام و ترکیبات دیواره سلولی و NSP قرار می‌گیرد. این نتایج با یافته‌های گزارش شده توسط دیگران (۴، ۸، ۹، ۱۶) همخوانی دارد. پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای موجود در دانه غلات از جمله جو بدون پوشینه خود از ترکیبات نسبتاً متنوعی که هر کدام از آنها خود ترکیبی ازقندهای ساده‌تر هستند، تشکیل می‌شوند. بتاگلوکان‌ها، آرابینوزایلان‌ها و سلولز از ترکیبات عمده تشکیل دهنده NSPها در دانه جو هستند. با این حال مهمترین و عمده‌ترین پلی‌ساکارید غیرنشاسته‌ای در دانه جو بدون پوشینه، را بتاگلوکان‌ها به خود اختصاص می‌دهند (۲۸). مقدار کل NSPهای موجود در ارقام جو بدون پوشینه از ۱۶/۷ تا ۲۰/۷ و متوسط آن برابر درصد ۱۷/۹٪ بود که در مقایسه با مقادیر گزارش شده ارقام خارجی (۱۵/۱ - ۱۲/۴درصد) بیشتر به نظر می‌رسد (۱۱، ۳۰). این در حالی است که مقدار کل NSP برای جو معمولی بین ۱۸/۶ - ۱۶/۷ گزارش شده است (۱۹). بالا بودن ضریب تغییرات NSPهای محلول نشان می‌دهد که ارقام مختلف از نظر پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای محلول تفاوت‌های بیشتری در مقایسه با بخش نامحلول آن با یکدیگر دارند.

رابطه بین متغیرهای اندازه‌گیری شده

وجود همبستگی مثبت پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای با محتوای الیاف خام نیز قابل توجه است. همبستگی بین الیاف خام با بخش نامحلول NSP (r = ۰/۹۴) بالاتر از همبستگی با دو بخش محلول و کل NSP است (به ترتیب r = ۰/۸۸ و r = ۰/۹۱). این همبستگی می‌تواند به تخمین میزان NSP با توجه به محتوای الیاف خام دانه جو بدون پوشینه کمک موثری کند. وجود همبستگی بالا بین مقدار انرژی قابل متابولیسم و پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای امکان ارائه معادلات برآورد انرژی قابل متابولیسم را با توجه به محتوای پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای فراهم می‌سازد. در این رابطه معادلات زیر برای برآورد مقدار AMEn جو بدون پوشینه، معرفی می‌گردد:

AME_n = ۳/۴۲۴-۰/۰۶ S-NSP (R^2 = ۰/۹۱)

(۱)

AME_n = ۱۲/۱۵۵-۲ GE-۰/۰۵۸ S-NSP (R^2 = ۰/۹۵)

(۲)

AME_n = ۱۹/۵۹۶-۴ GE- ۰/۰۲۶ Fat + ۰/۰۰۱ Starch - ۰/۰۸۱ S-NSP (R^2 = ۰/۹۹)

(۳)

AME_n : برابر انرژی قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده برای ازت (بر حسب کیلوکالری بر گرم)

S-NSP: پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای محلول (بر حسب درصد).

GE: انرژی خام (بر حسب کیلوکالری بر گرم).

Fat : مقدار چربی خام (بر حسب درصد). CF : مقدار الیاف خام (بر حسب درصد). Starch: مقدار نشاسته (بر حسب درصد).

تعیین الیاف خام، نسبتاً ساده است و زمان و هزینه کمی‌نیاز دارد، در حالی که تعیین پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای بسیار پرهزینه و وقت گیر بوده و نیاز به دقت زیادی دارد. بنابراین معادلات فوق، از این جهت اهمیت دارند که می‌توان به سادگی و با صرف هزینه اندکی، محتوای پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای دانه جو بدون پوشینه را برآورد نمود.

کاربرد جو بدون پوشینه در جیره غذایی مرغان تخمگذار تا سطح ۵۰ درصد کل جیره غذایی اثر معنی‌داری بر مقدار خوراک مصرفی نداشت اما زمانی که میزان آن به ۶۰ درصد جو بدون پوشینه و بدون جو معمولی رسید مقدار خوراک مصرفی افزایش نشان داد ($p>0/05$). به طور کلی در جیره‌هایی که جو بدون پوشینه جایگزین بخشی از ذرت و جو معمولی گردیده است میزان خوراک مصرفی کاهش معنی‌داری نشان نداد. به احتمال زیاد دلیل آن را می‌توان به وجود حالت همکوشی ترکیبات جیره‌های غذایی مانند ذرت، جو معمولی و جو بدون پوشینه مربوط دانست اما وقتی سطح جو بدون پوشینه به حداکثر رسید (۶۰ درصد) و جو معمولی از جیره حذف شد خوراک مصرفی به حد معنی‌داری ($p>0/05$) افزایش یافت. چنین می‌توان استنباط نمود که در این جیره، با ازدیاد میزان جو بدون پوشینه و حذف معمولی بخش دیواره سلولی جیره غذایی افزایش یافته است که می‌تواند سبب تغییر در ویسکوزیته دستگاه گوارش شده و مقدار مصرف خوراک را تحت تاثیر قرار دهد (۱۲، ۱۴).

از لحاظ تعداد کل تخم مرغ تولیدی، درصد تخم گذاری و وزن توده تخم مرغ تولید شده، بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($p>0/05$). جیره ۶ (۶۰ درصد جو بدون پوشینه) با رقم ۸۵/۷۸ بالاترین و جیره ۲ (۲۰ درصد جو بدون پوشینه) با رقم ۷۴/۲ پایین ترین درصد تخم گذاری را در بر داشتند. در سایر صفات ذکر شده نیز جیره ۶ نسبت به بقیه جیره‌ها برتری نشان داد. در ارتباط با کاربرد جو بدون پوشینه در تغذیه مرغان تخمگذار گزارشاتی مشاهده نشده است ولی نتایج این آزمایش نشان داد که با حذف جو معمولی از جیره غذایی و مصرف جو بدون پوشینه به میزان نسبتا زیاد همراه با ذرت (به ترتیب ۶۰ و ۱۵ درصد) نه تنها پارامترهای کمی‌تولید کاهش نیافت بلکه افزایش نشان داد که علت آن را می‌توان به بهبود قابلیت هضم مواد مغذی و قابلیت استفاده انرژی مربوط دانست. از لحاظ کیفیت تخم مرغ نیز رنگ زرده و سفیده تخم مرغ تحت تاثیر مقدار جو بدون پوشینه در جیره غذایی قرار گرفت که علت آن می‌تواند به خاطر روند کاهشی نسبت ذرت در جیره‌های غذایی و افزایش جو بدون پوشینه به جای آن باشد که سبب کاهش غلظت رنگ دانه (ذرت) در جیره غذایی شده است. با اینکه مقدار خوراک مصرفی بر اساس مرغ روز در جیره حاوی ۶۰ درصد جو بدون پوشینه افزایش یافته است ولی درضریب تبدیل غذایی بهبود حاصل شد. این بهبود در نتیجه بالا رفتن میزان وزن تخم مرغ تولیدی در مرغان بوده است که جیره مزبور را دریافت نمودند که در کل نشان دهنده عدم تاثیر منفی استفاده از ماده خوراکی مزبور در تغذیه مرغ تخمگذار می‌باشد. بنا براین چنین می‌توان استنتاج نمود که استفاده از جو بدون پوشینه در جیره غذایی مرغان تخمگذار به جای جو معمولی سبب بهبود عملکرد کمی‌از قبیل وزن تخم مرغ و یا توده تخم مرغ و درصد تخمگذاری می‌شود ولی از لحاظ کیفیت تخم مرغ با اینکه سبب استحکام پوسته شده است اما بررنگ زرده و سفیده تخم مرغ تاثیر منفی داشته است.

بر اساس اطلاعات حاصل از این پژوهش چنین نتیجه گیری می‌شود که وجود همبستگی منفی و بالا بین انرژی قابل متابولیسم و محتوای پلیساکاریدهای غیر نشاستهای جو بدون پوشینه مورد مطالعه، بیانگر تأثیر این ترکیبات بر ارزش غذائی و انرژی‌زائی این غله می‌باشد که با استفاده از آن می‌توان ارزش غذایی را به صورت معادلات تابعیت برآورد نمود. کاربرد جو بدون پوشینه در جیره غذایی مرغان تخمگذار تا ۶۰ درصد جیره غذایی قابل توصیه می‌باشد.

منابع مورد استفاده

۱ - شریفی، س.د. شریعتمداری ف. یعقوب‌فر ا. موسوی م.ع. ۱۳۷۹؛ تعیین ترکیبات شیمیایی و انرژی قابل متابولیسم (AME, AMEn, TME, TMEn) بعضی از منابع خوراکی طیور تولیدی در استان کرمانشاه و بررسی مقایسه ای آن با جداول و NRC کانادا. پژوهش و سازندگی شماره ۴۸: ۹۵-۹۷.

۲ - یعقوب فر، ا. و ح. فضائلی. ۱۳۷۷؛ تعیین انرژی‌زائی جو بدون پوشینه در تغذیه طیور. پژوهش و سازندگی، شماره ۴۵، ص ۱۲۳-۱۲۲.

3- Acamovic , T. 2001; Commercial application of enzyme technology for poultry production. Wordl Poultry Science Association.

4- Aman, P. and , K. Hesselman. 1984; Analysis of starch and other main constituents of cereal grains. Swedish Journal Agriculture Research. 14: 135-139.

5- Andersoon, A.A.M., C. Elfverson, R. Andersson, S. Regner and

P. Aman. 1999; Chemical and physical characteristics of different barley samples. Journal of the Science of Food and Agriculture. 79: 979-989.

6- Angkanaporn , K, M. Choct, W.L. Bryden, E.F. Annison and G. Annison. 1994; Effect of wheat pentosans on endogenous amino acid losses in chickens. Journal of the Science of Food and Agriculture. 66: 399-404.

7- Annison , G. 1993; The role of wheat non-starch poly saccharides in broiler nutrition. Australian Journal of Agricultural Research. 44: 405- 422.

8- Annison. G. 1989; Depression of apparent metabolisable energy caused by polysaccharides in broiler diets. Proceeding of the Nutrition Society, Australia. pp. 14-96.

9- Annison. G. 1990; Polysaccharide composition of Australian wheat and the digestibility of their starch in broiler chicken diets. Australian Journal of Experimental Agriculture. 30: 183-186.

10- Association of official Analytical Chemist (AOAC). 1990;15th edition. USA.

11- Bach knudsen K.E. 1997; Carbohydrate and lignin contents of plant materials used in Animal Feeding. Animal Feed Science and Technology. 67: 319-338.

12- Bedford, M.R. and A.J. Morgan. 1996; The use of enzyme in poultry diets. World Poultry Science Journal. 47: 232-242.

13- Bedford, M.R. and H.L. Classon. 1992; Reduction of intestinal viscosity through manipulation of dietary rye and pentosanse concentration is effected through change in the carbohydrate composition of the intestinal aqueous phase and results in improved growth rate and food conversation efficiency of broiler chicks. Journal of Nutrition. 122: 560- 569.

14- Bedford, M.R. and H.L.Classon 1993; An in vitvo assay for prediction of broiler intestinal viscosity and growth when fed rye-based diets in Presence of exogenous enzyme. Poultry Science. 72: 137-143.

15- Bhatty, R.S, A.W. Macgregor and B.G. Rossnagle. 1991; Total and acid-soluble B-glucan content of hull less barley and its relationship to acid extract viscosity. Cereal Chemistry. 68: 221-227.

16- Carre, B. A. Idi, S.Maisonnier, J.P. Melcon. F.X. Oury, J. Gomez. 2002; Relationships between digestibiliteis of food components and characteristics of wheat (triticum aestivum) introduced as the only cereal source in a broiler chicken diet. British Poultry Science. 43: 404 – 415

17- Choct M, R.J. Hughes, J. Wang, M.R. Bedford, A.J. Morgan and G. Annison. 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.

18- Choct M.G.Annison and R.P. Trimble. 1992; Soluble wheat pentosans exhibit different anti-nutritive activities in intact and cecetomized broiler chickens. Journal of Nutrition. 122: 2457- 2465

19- Choct, M. and G. Annison. 1992; The inhibition of nutrient digestion by wheat pentosans. British journal of Nutrition. 67:123-132.

20- Hartini, M. Choct, G. Hinch, A. Kocher and J.V. Nolan. 2002; Effects of light intensity during rearing beak trimming and dietary fiber sources on mortality, egg production and performance of ISA brown Laying hens. The Journal of Applied Poultry Research. 11: 104-110.

21- Labier, M. and B. Leclerc. 1992; Nutrition and Feeding of Poultry. Nottingham University press.Longhborough.UK.

22- Lee, A. 1985; Neglected niches: the microbial ecology of the gastro intestinal tract. Advanced Microbial Ecology. 8: 115-162.

23- National Research Council. 1994; Nutrient Requirement of poultry. 9th review edition. National Academy press. Washington. D.C.

24- Salih, M.E., H.L. Classen and G.L. Campbell. 1991; Response of chickens fed on hull-less barley B- glucanase at different ages. Animal Feed Science and Technology. 33: 139 – 149.

25- Sheppy, C. 2001; The current feed enzyme market and likely trends. In: Enzymes in Farm Animal nutrition Eds Bedford M.R. and G.G. Partidge .CABI. Publishing.

26- Sibbald, I.R. 1986; The TME system of feed evaluation: Methodology, Feed composition data and bibliography. Agriculture Canada Research Branch. Technical bulten, Otawa, Canada.

27- Smits, C.H.M. and G. Annison. 1996; Non-starch plant polysaccharides in broiler nutrition towards a physiologically valid approach to their determination. World's Poultry Science Journal. 52: 203- 221.

28- Smits, C.H.M., A. Veldman, M.W.A. Verstegen and A.C. Beynen. 1997; Dietary carboxmethylcellulose with high instead of low viscosity reduces macronutrient digestion in broiler chickens. Journal of Nutrition. 127: 483- 487.

29- Yaghobfar A. and F. Boldaji. 2002; Influence of level of feed input and procedure on metabolizable energy and endogenous energy loss (EEL0 with adult cockerels. British Poultry Science, 43: 696-704.

30-Yin, Y.L., S.K. Baidoo, T.Z. Jin, Y.G. Liu, H. Schulze and P.H.Simmins. 2001; Supplementation on apparent (ileal and overall) digestibility of nutrients of five hull-less barley varieties in young pigs. Livestock Production Science. 71: 109-120.

31- Zylc, K., D. Gogal, J. Koreleski, S. Swiatkiewicz, and D.R. ledoux. 1999; Simultaneous application of phytase and xylans to broiler feeds based on wheat: Feeding experiment with growing broilers. Journal of the Science of Food and Agriculture. 79: 1841-1848.