مجله دانش کشاورزی/ جلد 18 شماره 1/ سال 1387/ صفحه‌های 160-149

پيش‌بيني ارزش غذائي ارقام جو بدون پوشينه با توجه به محتواي پلي‌ساکاريدهاي غيرنشاسته‌اي آنها

سيد داود شريفي[1*]، اکبر يعقوبفر[2] و فريد شريعتمداري[2]

تاريخ پذيرش: 85/8/13

1 - استاديار گروه علوم دامي، پرديس ابوريحان، دانشگاه تهران

2- استاديار موسسه تحقيقات علوم دامي کشور

3- دانشيار گروه مديريت پرورش طيور، دانشکده کشاورزي، دانشگاه تربيت مدرس

* مسئول مکاتبه E-mail: sdsharifi@ut.ac.ir

چکيده

اين تحقيق به منظور ارزيابي چند واريته جو بدون پوشينه از نظر ارزش غذائي براي طيور و بررسي رابطه بين محتواي پلي‌ساکاريدهاي غيرنشاسته‌اي و ميزان انرژي قابل متابوليسم آنها انجام شد. هشت واريته جو بدون پوشينه اصلاح شده تهيه و ترکيبات شيميائي آنها اندازه گيري شد. انرژي قابل متابوليسم نمونه ها با استفاده از خروس بالغ تعيين گرديد. تفاوت واريته‌ها از نظر ميزان اين انرژي در قالب طرح کاملا تصادفي مورد تجزيه و تحليل قرار گرفت. اختلاف واريته‌هاي مختلف از اين نظر معني‌دار نبود. ميانگين انرژي قابل متابوليسم نمونه‌ها 3/112 کيلوکالري برگرم ماده خشک و درصد پروتئين خام، چربي خام، خاکستر، الياف خام، نشاسته، قند، پلي‌ساکاريدهاي غيرنشاسته‌اي محلول و نامحلول به ترتيب برابر 51 /11، 1/03، 2/27، 3/19، 60/91، 5/57، 5/14 و 12/79 بود. بررسي همبستگي بين ترکيبات شيميائي و انرژي قابل متابوليسم نشان داد که بين انرژي قابل‌متابوليسم و مقدار پلي ساکاريدهاي غيرنشاسته‌اي همبستگي بالا و منفي وجود دارد($P<0/01$ ، $r= -0/92$). اين همبستگي باعث برقراري رابطه ($R^2=0/91$ ، $AMEn_{(kcal/g)} = 3/424 -0/061S-NSP$) بين انرژي قابل متابوليسم و محتواي پلي ساکاريدهاي غير نشاسته‌اي محلول آن شد. همبستگي بين الياف خام و پلي ساکاريدهاي غير نشاسته‌اي محلول معني‌دار بود ($P<0/01$ ، $r=0/87$) و رابطه ($R^2=0/77$ ، $S-NSP = 2/253 + 0/91CF$) بين اين دو در ارقام جو مورد مطالعه برقرار شد. نتايج حاصل از اين مطالعه نشان داد که ميزان انرژي زائي دانه جو بدون پوشينه به شدت تحت تأثير غلظت پلي ساکاريدهاي غيرنشاسته‌اي آن قرار مي گيرد و مي توان با استفاده از مقدار پلي ساکاريدهاي غيرنشاسته‌اي ميزان انرژي قابل متابوليسم جو را برآورد نمود.

واژه هاي کليدي: ارزش غذائي، پلي ساکاريدهاي غير نشاسته‌اي، جو بدون پوشينه

Prediction of the Nutritional Value of Hull-Less Barley Grain by Using its Non-Starch Polysaccharides Contents

SD Sharifi[1*], A Yaghobfar[2] and F Shariatmadari[3]

[1]Department of Animal Science, Aburayhan Campus, University of Tehran, Tehran, Iran
[2]Animal Science Research Institute, Karaj, Iran
[3]Faculty of Agriculture, Tarbiat Modarres University, Iran
*Corresponding author: E-mail: sdsharifi@ut.ac.ir

Abstract

This experiment was carried out to evaluate the nutritional value of hull-less barley varieties and also, to investigate the relationship between its non-starch polysaccharides and metabolizable energy for poultry. Eight improved varieties of hull-less barley were examined for chemical composition. Metabolizable energy of hull-less barley varieties were determined using cockerels. The differences between metabolizable energy content of barley varieties were analyzed using completely randomized design. There was no significant difference between varieties based on AME_n content. The average metabolizable energy of barley sample was 3.112 (kcal/kg DM) and crude protein, fat, ash, starch, soluble sugar, soluble NSPs and insoluble NSPs were 11.51, 1.03, 2.27, 3.19, 60.91, 5.57, 5.14 and 12.79(%), respectively. There was high negative correlation between non-starch polysaccharides and AME_n ($r = 0.92$, $p<0.01$) in hull-less barleys. Therefore, the equation for estimating AME_n by soluble NSPs was $AME_n = 3.324 - 0.061$ S-NSP, $R^2 = 0.91$. The correlation between crude fiber and NSPs was significant ($r = 0.87$, $p<0.01$) and their regression equation was: S-NSP = 2.253 + 0.91CF, $R^2 = 0.77$. The results of this experiment suggested that the metabolizable energy of the hull-less barley grain is highly affected by its soluble non-starch polysaccharides content. Thus, soluble non-starch polysaccharides content of hull-less barley could be use for predicting of its metabolizable energy.

Key Words: Hull-less barley, Non-starch polysaccharides, Nutritional value

مقدمه

امروزه غلات بيش از60 درصد انرژي قابـل متابوليـسم مورد نياز طيور را تأمين مي‌كنند در نتيجـه بخـش قابـل توجهي از جيره را به خود اختـصاص داده و مـي‌تواننـد تاثيرات زيادي را روي هزينه تغذيـه در پـرورش طيـور بگذارنـد. بـا اسـتفاده از غـلات ارزان قيمـت ولـي واجـد ارزش غذائي مطلوب مي تـوان تـا انـدازه زيـادي هزينـه هاي توليد را كاهش داد. جـو بـه عنـوان يـک غلـه ارزان قيمت در بسياري از كشورها بويژه كشورهاي اروپـائي

و به منظور كاهش هزينه‌هاي توليد كاربرد پيدا نموده است. جو بدون پوشينه (*Hordeum vulgare*) به خاطر اتصال سست پوشينه با دانه از جو معمولي متمايز مي‌شود. در اين رقم، دانه‌ها حين خرمنكوبي به راحتي از پوشينه جدا مي‌شوند. بنابراين دانه ها حاوي سطوح بالاتري از مواد مغذي بوده و چگالي بالاتري دارند. با اينحال جو بدون پوشينه حاوي مقادير بالائي از كربوهيدرات‌هاي پيچيده‌اي بنام پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي[1] مي‌باشد كه اين تركيبات باعث بروز مشكلات گوارشي در طيور مي‌گردند (يين و همكاران 2001).

پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي موجود در دانه-هاي گندم و جو عامل اصلي كاهش ارزش غذايي اين دانه‌ها براي حيوانات تك‌معده‌اي هستند و به همين دليل، وارد نمودن مقدار زيادي از اين غلات در جيره طيور باعث كاهش رشد و راندمان غذائي مي شود (اسميتس آنيسون 1996 و چاكت 2002).

مقدار پلي ساكاريدهاي غير نشاسته‌اي در دانه جو به 7/ 16 درصد ماده خشك مي‌رسد كه بخش عمده‌اي از آن را بتاگلوكان‌ها تشكيل مي‌دهند. در بين ارقام مختلف جو ، ارقام بدون پوشينه حاوي مقادير بالاتري بتاگلوكان مي‌باشند. تفاوت موجود در ارزش غذائي انواع جو را به تفاوت در محتوي موادمغذي دانه و پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي آنها نسبت مي‌دهند (بچ نادنسن 1997).

آنيسون (1991)، همبستگي منفي(r = -0/91) بين سطوح پلي ساكاريدهاي غير نشاسته‌اي محلول و انرژي قابل متابوليسم ظاهري دانه گندم را گزارش كرد. نيكل و همكاران (1993)، وجود همبستگي بين انرژي قابل متابوليسم ظاهري و قابليت هضم ظاهري نشاسته (r=0/96) را گزارش نمودند. بعلاوه آنها نشان دادند كه قابليت هضم ظاهري نشاسته، مستقل از محتواي پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي و يا ساير تركيبات دانه گندم است. با اينحال همبستگي بين انرژي قابل متابوليسم ظاهري و نسبت آرابينوز به زايلوز در پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي منفي بوده است. آستين و چسون (1996)، نشان دادند كه در دانه‌هاي گندم و جو بين غلظت كل پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي، پلي‌ساكاريدهاي‌غيرنشاسته‌اي محلول و نامحلول و نشاسته با انرژي قابل متابوليسم ظاهري، همبستگي وجود ندارد. بنابراين مقادير نشاسته و يا پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي عامل اوليه در كاهش مقدار انرژي قابل متابوليسم ظاهري نيستند.

استفاده از معادلات پيش‌بيني مقدار انرژي مواد خوراكي بر اساس بخش نامحلول ديواره سلولي (پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي نامحلول) توسط كري (1990) مورد تاييد قرار گرفته است. وي اظهار داشت كه بر اساس اين معادلات انرژي مواد خوراكي براي پرندگان بالغ به خوبي تخمين زده مي شود ولي در مورد پرندگان جوان كارآيي آنها با مشكل مواجه مي‌شود. چاكت (2002)، نشان داد كه استفاده از مقادير پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي بعنوان معياري براي برآورد ارزش غذايي خوراك هاي طيور مشكل است. زيرا اندازه‌گيري پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي مشكل و پيچيده است و ديگر اينكه رابطه بين پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي محلول و ارزش غذايي يك ماده خوراكي براي ساير خوراك‌ها كاربرد ندارد. آزمايش‌هاي مختلفي در رابطه با تعيين ارزش غذائي و امكان استفاده از اين غله در تغذيه طيور در داخل و خارج از كشور صورت گرفته است (يعقوب فر و فضائلي 1377، شريفي و همكاران 1384 و شريفي و همكاران 2003)، ولي در رابطه با چگونگي اثرات محتواي پلي ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي آن در انرژي زائي اين ماده خوراكي گزارشات محدودي وجود دارد. از آنجائي كه علاوه بر افزايش مقدار توليد، بهبود ارزش غذائي منابع خوراكي گياهي (دانه‌هاي روغني و غلات) مورد استفاده در تغذيه دام و طيور از اهداف مهم برنامه هاي به نژادي اين

[1]Non Starch Polysaccharids (NSPs)

گیاهان مي باشد لـذا آگـاهي از ارزش غـذائي, ترکیبـات شیمیائي و محتواي مواد ضد تغذیـه‌اي آنهـا و همچنـین نقـش آنهـا در کـاهش ارزش غـذائي ایـن منـابع بـسیار ضـروري اسـت. هـدف از انجـام ایـن آزمـایش تعیـین ترکیبـات شـیمیائي و محتـواي پلـي سـاکاریدهاي غیـر نشاسته اي در چند رقـم جـو بـدون پوشـینه و مطالعـه روابط بین ترکیبات شیمیائي و تاثیر آنها بر انرژي زائي این غله در طیور بود.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابي ارزش غذایي جو بدون پوشینه، هشت واریته اصلاح شده آن از موسسه اصلاح نهـال و بذر تهیه و بعد از کدگذاري به آزمایشگاه ارسال شد.

نمونه‌هاي جو بدون پوشینه از نظر مـاده خـشك، پروتئین خام، چربي خام، الیاف خام، NDF، انرژي خام، نشاسته و قندهاي محلول مطابق روشهاي توصیه شـده AOAC (1990) تجزیـه شـدند. میـزان مـاده خـشك نمونه‌ها نیزبا قراردادن آنها در داخـل آون بـه مـدت 24 سـاعت تعیـین شـد. درصـد خاکـستر نمونـه‌هـا نیـز بـا سوزاندن آنها در دماي 550C در داخل کوره الکتریکـي به مدت 4 ساعت تعیین شـد. انـرژي خـام نمونـه‌هـا بـا استفاده از بمب کـالریمتر(PARR 1261) انـدازه گیـري شـد. بـراي تعیـین میـزان پـروتئین خـام از دسـتگاه تیتراسـیون اتوماتیـك کلـدال (Kjeldo Auto Analyzer 1030) اسـتفاده شـد. از دسـتگاه فایبرتـك Fibertec (System 1010) براي تعیین میزان الیاف خـام وNDF [1] نمونه‌ها استفاده شد. مقدار چربي نمونه‌ها نیز با استفاده از دستگاه سوکـسله(Soxtec System Ht 1043) و حـلال اتـر انـدازه‌گیـري شـد. بـراي تعیـین میـزان نـشاسته و قنـدهاي محلـول از روش رنـگ‌سـنجي[2] اسـتفاده شـد (1990AOAC). مقدار پلي‌سـاکاریدهاي غیرنـشاسته‌اي محلول، نامحلول وکل پلي‌ساکاریدهاي غیرنشاسته‌اي بـا اسـتفاده از روش چاکـت (1995) انـدازه‌گیـري شـد. بـه همین منظـور ابتـدا چربـي‌نمونـه‌هـا بـه کمـك هگـزان و قندهاي محلول با استفاده از اتانول 80% از نمونه حـذف شـدند. سـپس محتـواي نـشاسته نمونـه‌هـا بـه کمـك آنزیمهاي آلفا آمیلاز و آمیلوگلوکوسیداز تجزیه شـده و با اسـتفاده از اتـانول80% بطـور کامـل از نمونـه حـذف گردید. باقیمانده نمونه به کمک اسید سـولفوریک مـورد هیدرولیز قرار گرفت. پلـي‌سـاکاریدهاي غیرنـشاسته‌اي بصورت کل قندهاي آزاد شده در اثر هیـدرولیز اسـیدي باقیمانده نمونه، به کمك گازگروماتوگرافي اندازه گیـري شدند.

به منظور تعیین انرژي قابل متابولیسم نمونه‌هـاي جــو مــورد مطالعــه از روش تغذیــه اجبــاري ســیبالد (1986)، استفاده شد، بدین منظور بیست و چهـار قطعـه خروس بالغ نژاد ردآیلندرد در این آزمایش بکـار گرفتـه شد. هر نمونه خوراك روي سـه قطعـه پرنـده آزمـایش شد، سه پرنده هم بعنوان شـاهد در نظـر گرفتـه شـدند. پرنده‌ها در قفس‌هاي جداگانه نگهداري مي‌شدند. در زیر قفس‌ها سیني جمع‌آوري مـدفوع کـه بـا یـك لایـه ورق آلومینیوم پوشانده شده بود قرار گرفت. به پرندگان 24 ساعت قبل از تغذیه گرسنگي داده شد و مدت جمع‌آوري مدفوع 48 ساعت درنظر گرفته شد. مقدار 30 گرم از هر نمونه جو آسیاب شده توزین شـده و بـه کمـك قیـف و لوله‌اي به طول 40 سانتي‌متر و قطر خارجي 1/1 و قطر داخلـي 0/9 سـانتي‌متـر بـه هـر پرنـده خورانـده شـد. مـدفوع‌هـاي جمـع‌آوري شـده در آزمایـشگاه بـه داخـل ظروف آلومینیومي ریخته شده و پس از توزین به مـدت 48 سـاعت در آون بـا دمـاي 85 درجـه سـانتي‌گـراد قرارگرفت. پس از خـشك شـدن، مجـدداً تـوزین شـده و مقدار مدفوع خـشك هـر پرنـده تعیـین شـد. نمونـه‌هـاي مدفوع پس از آسـیاب شـدن از نظـر انـرژي و پـروتئین (ازت) تجزیه شدند. بـا اسـتفاده از معـادلات ارائـه شـده توسط سیبالد (1986)، مقـدار انـرژي قابـل متابولیـسم ظـاهري (AME) و انـرژي قابـل متابولیـسم ظـاهري

[1] Neuteral detergent fiber
[2] Colorimetery

تصحيح شده براي ازت (AME_n) مـورد محاسـبه قـرار گرفت:

$$AME = \frac{GE_f - GE_e}{F_i}$$

و

$$AME_n = AME - \frac{8.73 \times NR}{F_i}$$

در معـادلات فـوق GE_f ، EE_e ، Fi و NR بـه ترتيب كل انرژي مصرفي، كل انرژي دفعي (كيلوكالري)، خوراك مصرفي (گرم) و ميزان ازت ابقاء شده (گـرم) را شامل مي شوند.

NR نيز از رابطه زير بدست آمد:

$$NR = Ni - Ne$$

كـه Ni و Ne بـه ترتيـب مقـدار ازت مـصرفي و دفعي بر حسب گرم هستند.

رابطـه بـين تركيبـات شـيميائي و انـرژي قابـل متابوليسم واريته‌هاي مـورد مطالعـه بـه كمـك ضـرايب رگرسيون و همبستگي و تفاوت واريته ها از نظر ميزان انرژي قابل متابوليسم در قالب طرح كاملا تصادفي و بـا استفاده از برنامه آمـاري SAS مـورد تجزيـه و تحليـل قرار گرفتند.

نتايج و بحث

بين واريته هاي جو بدون پوشينه مورد مطالعه از نظر ميزان انرژي قابل متابوليـسم اخـتلاف معنـي داري وجود نداشت. مقدار AMEn وساير تركيبـات شـيميائي واريته‌هاي جو بدون پوشـينه در جـدول 1 آورده شـده است. مطابق اين جدول ميزان انـرژي قابـل متابوليـسم ارقام جو مورد آزمايش از 3/030 تا 3/160 كيلوكـالري در كيلوگرم ماده خـشك متغيـر بـود. بررسـي تركيبـات شيميائي واريته‌هاي جـو بـدون پوشـينه مـورد مطالعـه نشان داد كه بالاترين ضريب تغييرات متعلـق بـه چربـي خـام (26/45) و اليـاف خـام (25/12) و كمتـرين آن مربوط به مقدار انرژي خام نمونه‌ها بود (0/14).

دامنه تغييرات انرژي خام نمونـه‌هـا نـسبتاً پـائين بود (0/04 كيلو كالري بر گرم). بنابر عقيده مكدونالـد و همكـاران (1995)، چـون بخـش كربوهيـدراتي در اكثـر خـوراك‌هـاي مورداسـتفاده در تغذيـه دام و طيـور بـالا است، بنابراين تفاوت بين آنها از نظر انرژي خام بـسيار اندك است. مگر اينكه مقدار چربي و يـا مقـدار خاكـستر مواد موردآزمايش، بسيار بالا باشد كه به ترتيـب باعـث افزايش و كاهش مقدار انرژي خام خواهد شد.

ميانگين پروتئين خام جوبدون پوشينه(11/51درصد) از مقدار پروتئين گزارش شده بـراي جـو معمـولي(12/4%) در NRC (1994) كمتـر بـود ولـي در مقايـسه بـا جـو معمولي توليدي داخل (10/41) پروتئين بـالاتري داشـت. يعقوبفر و فضائلي (1377)، نيز نتايج مشابهي را گزارش نموده‌اند.

عـلاوه بـر تفـاوت‌هـاي ژنتيكـي كـه دليـل اصـلي اختلاف در مقدار پروتئين خام واريته‌هاي مختلف اسـت، تاثير محيط كـشت و شـرايط آب و هـوايي را بـر روي محتـواي پـروتئين نبايـد از نظـر دور داشـت. در همـين رابطه مقدار پروتئين خام جـو بـدون پوشـينه در منـابع خـارجي 16/4% (15)، 14/5-17/2 درصـد (نيـومن و نيـومن 1988) و 13/9-17 درصـد (يـين و همكـاران 2001) گـزارش شـده اسـت كـه همگـي از برتـري قابل‌ملاحظه ارقام مختلف جو بدون پوشـينه توليـدي در خارج از كشور از نظر مقـدار پـروتئين خـام، نـسبت بـه توليدات داخلي است.

الياف خام جو بدون پوشينه 3/19 درصد ماده خشك آن را تشكيل مي‌دهد كه در مقايسه با جومعمولي توليد داخـل (6/75%) و جـو خـارجي (6/18%)، اخـتلاف قابل ملاحظه‌اي را نشان مي‌دهد. اليـاف خـام عـلاوه بـر اينكه محدود نمـودن مـصرف مـاده خـوراكي را در پـي دارد باعث رقيق‌ترشدن جيره و كاهش قابليت استفاده از انرژي و مواد مغذي ديگر نيز مي‌شود.

ميزان الياف خام دانـه جـو بـدون پوشـينه تقريبـاً مشابه مقادير آن در دانه ذرت و گندم داخلي است كه به

جدول 2- ضرايب همبستگي بين تركيبات شيميايي و انرژي قابل متابوليسم

رديف	تركيبات	r	سطح معني‌دار
1	AME_n –الياف خام	-0/77	0/05
2	AME_n –NSPهاي محلول	-0/95	0/01
3	AME_n - NSPهاي نا محلول	-0/92	0/01
4	AME_n - نشاسته	0/68	0/07
5	AME_n - NSP هاي كل	-0/94	0/01
6	NSPهاي محلول –الياف خام	0/87	0/01
7	NSPهاي نامحلول –الياف خام	0/94	0/01
8	NSPهاي كل –الياف خام	0/91	0/01
9	NSPهاي محلول –NSP هاي كل	0/97	0/01
10	NSPهاي نا محلول–NSP هاي كل	0/99	0/01
11	NSP هاي نا محلول-NSPهاي محلول	0/94	0/01

AMEn : انرژي قابل متابوليسم ظاهري تصحيح شده براي ازت، **NSP** : پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي

ترتيب 3/60 و 3/86% الياف خام دارند. لازم به ذكر است كه مقدار الياف خام با چگونگي عمل بوجاري مرتبط است بطوري كه هر گونه آلودگي دانه‌ها به كاه و كلش مي‌تواند باعث برآورد بالائي از الياف خام شود.

دامنه تغييرات مقدار نشاسته در ارقام مورد مطالعه نسبتاً زياد بود (68/95-53/5درصد)، و از اين نظر برارقام جو معمولي برتري داشت (60/9 در مقابل 58/7 درصد). مقدار نشاسته گزارش شده در ارقام خارجي جو بدون پوشينه، از مقدار نشاسته جو بدون پوشينه داخلي (64/5%) بالاتر است (بچ نادسن 1997). مقدار كل پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي در ارقام مورد مطالعه (18%) از مقادير تعيين توسط يين و همكاران (2001) كه در محدوده (15/1 –13/45) درصد گزارش شده بالاتر بود. بچ نادسن (1997)، مقدار كل پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي را در جو بدون پوشينه 12/4% گزارش نموده است كه بسيار كمتر از مقادير بدست آمده براي ارقام جو بدون پوشينه در اين آزمايش است. اين در حالي است كه مقدار كل پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي براي جو معمولي 18/6 و 7/ 16درصد گزارش شده است (بچ نادسن 1997 و يين و همكاران 2001). مقدار پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي علاوه بر ژنتيك، به شدت تحت تاثير شرايط محيطي قرار مي‌گيرد. از طرفي مقداري از اين اختلافات بستگي به روش تعيين آنها دارد. در دانه جو بدون پوشينه، بخش عمده‌اي از كل پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي را بخش نامحلول آن تشكيل داده است. بالا بودن ضريب تنوع پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي محلول نشان مي‌دهد كه واريته‌هاي مختلف از نظر پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي محلول تفاوت‌هاي بيشتري در مقايسه با بخش نامحلول آن با يكديگر دارند.

ميانگين AME_n محاسبه شده براي ارقام موردمطالعه 3/11 كيلوكالري بر گرم بود. مقدار AME_n اندازه‌گيري شده براي ارقام جو بدون پوشينه در اين آزمايش با مورد مشابه گزارش شده (3/02 كيلوكالري

درگرم) توسط يعقوبفرو فضائلي (1377) اختلاف انـدكي دارد. ولي در مقايسه با جو بدون پوشينه خارجي (3/38 كيلوكـالري در گـرم) مقـدار AME_n پـايين‌تـري دارد. بـا اينحال مقدار AME_n جو بدون پوشينه بـا مقـدار انـرژي قابل متابوليسم گندم توليـد داخـل (3/18 كيلوكـالري بـر گرم) قابل مقايسه است. ولي از اين نظر بر جـو معمـولي داخلي و خارجي به ترتيب با 2/89 و 2/97 كيلوكالري بر گرم انرژي قابـل متابوليـسم، برتـري دارد. پـايين بـودن مقدار الياف خام و همچنين بالاتر بـودن ميـزان نـشاسته در جو بـدون پوشـينه مـي‌توانـد از دلايـل برتـري آن در انرژي‌زايي، نسبت به جو معمولي باشد.

همبستگي بين انرژي قابـل متابوليـسم و تركيبـات شيميائي دانه مورد مطالعه در جدول 2 آورده شده است. وجـود همبـستگي منفـي ($P < 0/05$ و$r = -0/77$) بـين الياف خام جو بدون پوشـينه و AME_n آن بيـانگر تـاثير منفي الياف خام بـر ميـزان انـرژي قابـل متابوليـسم جـو بدون پوشينه است.

بين انرژي قابل متابوليسم ظـاهري تـصحيح شـده براي ازت (AME_n) درارقام جو بدون پوشينه و محتواي نشاسته آنها همبستگي معنـي‌داري وجـود نداشـت. عـدم معني‌دار شـدن همبـستگي بـين انـرژي قابـل متابوليـسم ظاهري تصحيح شـده بـراي ازت(AME_n) درارقـام جـو بدون پوشينه با محتواي نشاسته آنها نشان مـي‌دهـد كـه انرژي‌زايي آنها بيشتر تحـت تـاثير سـاير تركيبـات قـرار مي‌گيرد بطـوري كـه اثـر و نقـش آنهـا در توليـد انـرژي مهم‌تر و بيشتر از تاثير محتـواي نـشاسته و يـا قنـدهاي محلول است. اين نتايج با يافته‌هاي حاصل از آزمايـشات آستين و چـسون (1996)، كـه منكـر وجـود رابطـه بـين انرژي قابل متابوليسم ظاهري (AME) و مقدار نشاسته شده‌اند، همخواني دارد.

وجود همبستگي بـين مقـدار كـل پلـي‌سـاكاريدهاي غيرنشاسته‌اي و بخش‌هاي محلول ($P < 0/01$ و$r = 0/96$) و نامحلول آن ($P < 0/01$ و $r = 0/99$) امري بديهي اسـت. وجود همبستگي مثبت بين دو بخـش محلـول و نـامحلول پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي بسيار قابـل توجـه اسـت ($P < 0/01$ و $r = 0/93$). اين نشان مي‌دهد كـه تغييـرات اين دو بخش در جو بدون پوشينه بطور توأم و هم جهت انجام مي‌گيرد. بنابراين هر گونه تغييـر در شـرايط آب و هوايي تقريباً تغييـرات يكـساني بـر مقـدار ايـن دو بخـش خواهد داشت. از طرفي به خـاطر ايـن همبـستگي بـالا بـه احتمال خيلي زياد هر گونه برنامه بهنژادي براي افـزايش يك بخش و كاهش بخش ديگر با شكست مواجـه خواهـد شـد. وجـود همبـستگي مثبـت پلـي‌سـاكاريدهاي غيرنشاسته‌اي با محتواي الياف خام نيز قابل توجه بـود. همبستگي الياف خام با بخش نامحلول پلـي‌سـاكاريدهاي غيرنـشاسته‌اي ($r = 0/94$) بـالاتر از همبـستگي بـا دو بخـش محلـول و كـل پلـي‌سـاكاريدهاي غيرنـشاسته‌اي بود(بترتيب $r = 0/87$ و $r = 0/91$).

وجـود همبـستگي منفـي بـين AME_n و پلـي‌سـاكاريدهاي غيرنـشاسته‌اي محلـول ($P < 0/01$ و $r= -0/95$) و نـامحلول ($P < 0/01$ و $r = -0/92$) و كـل پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي ($P < 0/01$ و$r = -0/94$) بيانگر اثرات منفي آنها بر مقدار انـرژي قابـل متابوليـسم دانه جو بدون پوشينه است. آنيسون (1991) بـه وجـود همبـستگي بـالا و منفـي ($P < 0/001$ و $r=0/91$) بـين مقادير AME و كل پلـي‌سـاكاريدهاي غيرنـشاسته‌اي در دانه گندم، اشاره نموده است. اين نتايج يافته هاي آستين و چـسون (1996) مبنـي برعـدم تـأثير بخـش پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي بر انرژي قابل متابوليسم را رد مي نمايد. كم بودن انرژي قابل متابوليسم و وجـود پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي باعث شده اسـت كـه جـو خوراك چندان مطلوبي براي طيور نباشـد. بتاگلوكـان‌هـا عمده‌ترين پلي‌ساكارید غيرنشاسته‌اي موجود در دانه جو هستند، بنابراين تغييرات مقدار آن به طور مستقيم مقـدار پلـي‌سـاكاريدهاي غيرنـشاسته‌اي را تحـت تـاثير قـرار مي‌دهد. سطوح بتاگلوكان‌هـا در جـو تحـت تـاثير ژنتيـك است ولي شرايط محيطي در زمان رشـد و برداشـت نيـز روي آن تأثير دارد. شرايط گرم و خشك باعـث افـزايش

مقدار سطوح بتاگلوكان‌ها در دانه مي‌شود. ولي رطوبت زياد در زمان بلوغ و همچنين ذخيره دانه‌ها، باعث فعال شدن آنزيم‌هاي داخلي (بتاگلوكانازها) شده و مقدار آنها را كاهش مي‌دهد (نيومن و نيومن 1988).

وجود همبستگي بالا بين مقدار انرژي قابل متابوليسم و پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي محلول امكان ارائه معادلات برآورد انرژي قابل متابوليسم را با توجه به محتواي پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي و همچنين تخمين ميزان پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي با توجه به محتواي الياف خام دانه جو بدون پوشينه را فراهم ساخت (جدول 3). با وارد شدن انرژي خام در رابطه شماره1 دقت برآورد انرژي قابل متابوليسم افزايش يافت (رابطه شماره 2). معادلات مذكور اثر منفي پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي محلول در آب را بر ميزان انرژي قابل متابوليسم نشان مي دهند. اثر منفي پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي مي‌تواند به دليل تأثير آنها در رقيق نمودن محتواي ساير مواد مغذي جو بدون پوشينه، ممانعت از نفوذ آنزيم‌هاي گوارشي به مولكول-هاي مواد مغذي و همچنين ممانعت ازجذب آنها باشد. در همين خصوص، كري (1990) امكان استفاده از بخش نامحلول ديواره سلولي (پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي نامحلول) را براي پيش‌بيني مقدار انرژي مواد خوراكي نشان داده است. وی اظهار داشت كه با استفاده از بخش نامحلول ديواره سلولي مي‌توان انرژي مواد خوراكي براي پرندگان بالغ را به خوبي برآورد نمود ولي كارآئي آن در مورد پرندگان جوان رضايت‌بخش نيست. به هر حال استفاده از معادلات مذكور براي برآورد ميزان انرژي قابل متابوليسم اين غله به دليل پيچيده بودن روش اندازه‌گيري پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي، مشكل مي باشد (چاكت 2002).

با استفاده از روابط 3، 4 و 5 مندرج در جدول 3 مي‌توان مقدار پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي محلول و نامحلول جو بدون پوشينه را ، با توجه به مقدار الياف خام آن بدست آورد. تعيين الياف خام نسبتاً ساده است و زمان و هزينه كمي نياز دارد، در حالي كه تعيين پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي بسيار پرهزينه بوده و نيازمند صرف زمان و دقت بيشتري است. بنابراين معادلات مذكور، از اين جهت اهميت دارند كه مي توان به سادگي و با صرف هزينه اندك، محتواي پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي دانه جو بدون پوشينه را بطور نسبتاً دقيقي برآورد نمود.

به كمك دو رابطه 6 و 7 مي توان مقدار پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي محلول و نامحلول را نيزبا استفاده از كل پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي محاسبه نمود.

نتايج حاصل از اين مطالعه نشان داد كه جو بدون پوشينه توليد شده در داخل كشور از پتانسيل بالائي جهت تأمين بخشي از احتياجات مواد مغذي طيور برخوردار است و از نظر ميزان انرژي با ذرت و گندم قابل مقايسه مي باشد. وجود همبستگي منفي و بالا بين انرژي قابل متابوليسم و محتواي پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي دانه‌هاي جو بدون پوشينه ، بيانگر تأثير اين تركيبات بر ارزش غذائي و انرژي‌زائي اين غله مي‌باشد بطوري كه امكان ارائه معادلات پيش‌بيني ارزش غذائي اين ماده را فراهم نموده و مي توان با استفاده از محتواي پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي، ميزان انرژي قابل متابوليسم آن را برآورد نمود.

تشكر و قدرداني

از معاونت محترم پژوهشي مؤسسه تحقيقات علوم دامي و همچنين مسئولين و پرسنل آزمايشگاه تغذيه و بخش طيور آن مؤسسه كه امكانات انجام اين تحقيق را فراهم نمودند، تشكر و قدرداني مي‌شود.

جدول3- روابط بين **AMEn** و تركيبات شيميائي، مقدار پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي و مقدار الياف خام در دانه جو بدون پوشينه*

رديف	R^2	رابطه
1	0/91	AME_n = 3/424 -0/061 SNSP
2	0/95	AME_n =12/155 -2GE – 0/058 SNSP
3	0/77	SNSP = 2/253 +0/91 CF
4	0/88	INSP =10/317 +0/775 CF
5	0/82	TNSP = 12/569 + 1/68 CF
6	0/99	SNSP = -4/84 +0/56 TNSP
7	0/98	I NSP=4/84 +0/443 TNSP

* AME_n ، SNSP ، INSP ، TNSP و CF به ترتيب برابر انرژي قابل متابوليسم ظاهري تصحيح شده براي ازت (كيلوكالري در گرم)، پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي محلول، نامحلول، كل پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي و الياف خام (درصد) مي‌باشند.

منابع مورد استفاده

شريفي س د، شريعتمداري ف، يعقوبفر الف و ميرهادي س الف، 1384 . تعيين اثرات سطوح مختلف آنزيم و جو بدون پوشينه بر عملكرد جوجه هاي گوشتي. مجله علوم كشاورزي و منابع طبيعي، سال دوازدهم، ويژه نامه علوم دامي، صفحات 83 تا 92.

يعقوبفر الف و فضائلي ح، 1377. تعيين انرژي‌زائي جو بدون پوشينه در تغذيه طيور، پژوهش و سازندگي، شماره 45 ، صفحات 122 تا 123.

Annison G, 1991. Relationship between the levels of soluble non-starch polysaccharides and the apparent metabolizable energy of wheats assayed in broiler chickens. Journal Agriculture and Food Chemistry 39: 1252 – 1256

Association of Official Analytical Chemist (AOAC), 1990. 15th edition. USA.

Austin S and Chesson A, 1996. Structure of antinutritinal polysaccharides in wheat in relation to feeding value for poultry. HGCA, Project Report, No: 133, (CAB Abstract).

Bach Knudsen KE, 1997. Carbohydrate and lignin contents of plant materials used in animal feeding. Animal Feed Science and Technology 67: 319-338

Carre B, 1990. Predicting the dietary value of poultry feeds. Pp: 283- 300. In: Wiseman J and Cole DJA (eds). Feedstuff evaluation. Bulterworths, London.

Choct M, 1995. Role of soluble and insoluble fiber in broiler nutrition. CMRCP Project CSN 2CM- Final Report. CSIRO Division of Human Nutrition, CSIRO Australia.

Choct M, 2002. Non-starch polysaccharides: Effect on nutritive value. In: McNab JM and Boorman KN (eds). Poultry feedstuffs: Supply composition and nutritive value. CABI Publishing.

Macdonald P, Edwards RA and Greenhalgh JFD, 1995. Animal nutrition. 5th Edition. Copublished in the United States with John Wiley & Sons Inc, New York.

National Research Council, 1994. Nutrient requirement of poultry. 9th review edition. National Academy Press, Washington DC

Newman RK and Newman CW, 1988. Nutritive value of a new hull- less barley cultivars in broiler chick diets. Poultry Science 67:1573-1579

Nicole NT, Wiseman J and Norton G , 1993. Factor determining the nutritional value of wheat varieties for poultry. Carbohydrate Polymers 21: 211 – 215

Sharifi SD, Shariatmadari F and Yaghobfar A, 2003. Effects of different levels of soluble NSPs in practical diets on broiler performance. 14th European Symposium in Poultry Nutrition.10-14 August, Lillehammer, Norway.

Sibbald IR, 1986. The TME system of feed evaluation: Methodology, feed composition data and bibliography. Agriculture Canada Research Branch. Technical Bulten, Oltawa Canada.

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

Yin YL, Baidoo SK, Jin TZ, Liu YG, Schulze H and Simmins PH, 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

جدول **1**- نتايج حاصل از تجزيه شيميايي و مقدار انرژي قابل متابوليسم (كيلوكالري در گرم)ارقام جو بدون پوشينه

تركيب	ماده خشك (%)	انرژي خام (Mcal)	AME_n[1] (Mcal)	پروتئين خام (%)	چربي خام (%)	خاكستر (%)	الياف خام (%)	نشاسته (%)	قند (%)	NDF[2] (%)	NSPهاي محلول (%)	NSPهاي نامحلول (%)	NSP هاي كل (%)
تعداد نمونه	**8**	**8**	**24**	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**
ميانگين	**92/8**	**4/333**	**3/112**	**11/51**	**1/03**	**2/27**	**3/19**	**60/91**	**5/57**	**18/60**	**5/14**	**12/79**	**17/93**
± انحراف معيار	**0/64**	**0/006**	**0/053**	**1/42**	**0/27**	**0/21**	**0/8**	**5/04**	**0/63**	**3/02**	**0/83**	**0/66**	**1/5**
ضريب تغييرات(%)	**0/69**	**0/14**	**1/69**	**12/38**	**26/47**	**9/14**	**25/12**	**8/26**	**11/40**	**16/26**	**16/08**	**5/16**	**8/25**
دامنه حداقل	**91/8**	**4/325**	**3/030**	**10/1**	**0/6**	**2**	**2/6**	**53/5**	**4/79**	**4/5 /4**	**16/7**	**12/2**	
دامنه حداكثر	**93/5**	**4/340**	**3/16**	**13/6**	**1/3**	**2/6**	**5**	**68/9**	**6/37**	**6/6 /2 13 22**	**20/7**	**14/1**	

1- AME_n: انرژي قابل متابوليسم ظاهري تصحيح شده براي ازت

2- **NDF**: الياف نامحلول در شوينده خنثي

3- **NSP** : پلي‌ساكاريدهاي غيرنشاسته‌اي