



تولیات دامی

دوره ۲۰ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۷

صفحه‌های ۲۰۲-۱۹۱

تعیین معادلات برآورد انرژی قابل سوخت‌وساز گندم براساس دو روش نمونه‌برداری از فضولات و محتویات ایلئومی در دو سن مختلف در جوجه‌های گوشتی

محمد رضا زبده^۱، حسین مروج^{۲*}، محمود شیوازاد^۲

۱. دکتری، گروه علوم دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران.

۲. استاد، گروه علوم دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۱۲/۱۴

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۶/۱۰/۰۴

چکیده

به منظور تعیین معادلات برآورد انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری تصحیح شده برای نیتروژن (AMEn) گندم‌های پرمصرف ایران، آزمایشی در دو سن مختلف جوجه‌های گوشتی انجام شد. ماده خشک، خاکستر خام، پروتئین خام، چربی خام، الیاف خام و عصاره عاری از ازت ۱۶ رقم پرمصرف گندم ایران اندازه‌گیری شد. سپس برای اندازه‌گیری AMEn این ارقام از جوجه‌های گوشتی راس ۳۰۸ مخلوط دو جنس در سن ۱۰ روزگی، ۶ قطعه به ازای هر تیمار و در سن ۲۴ روزگی، ۴ قطعه برای هر تیمار استفاده و از فضولات و محتویات ایلئومی نمونه‌برداری شد. آنگاه معادلات رگرسیونی چندگانه پیش‌بینی میزان AMEn گندم با استفاده از نرم‌افزار SPSS و به روش Stepwise تعیین شد. در روش نمونه‌برداری از فضولات در دو سن ۱۰ و ۲۴ روزگی، به ترتیب معادلات $AMEn = 37.855 \times \% NFE$ و $AMEn = 43.494 \times \% NFE$ و در روش جمع‌آوری محتویات ایلئوم، معادلات $AMEn = 41.173 \times \% NFE$ و $AMEn = 42.224 \times \% NFE$ برای تعیین AMEn (کیلوکالری در کیلوگرم ماده خشک) برآورد شد. بنابراین استفاده از معادلات رگرسیون فوق برای برآورد انرژی گندم در زمان جیره‌نویسی برای دوره‌های رشد و پایانی جوجه‌های گوشتی توصیه می‌شود.

کلیدواژه‌ها: انرژی قابل سوخت‌وساز، عصاره عاری از ازت، فضولات، محتویات ایلئوم، نشانگر.

مقدمه

گندم یکی از عمده‌ترین اقلام خوراکی به‌کار رفته در جیره‌های طیور در اروپا، کانادا و استرالیا است [۲۱ و ۲۵]. مواقعی که به دلایل مختلف، قیمت ذرت افزایش می‌یابد، استفاده از این ماده خوراکی در جیره طیور مقرون به صرفه می‌شود [۹]. اما با توجه به نوع واریته و شرایط کشت، مواد مغذی گندم تحت تأثیر قرار می‌گیرد و به تبع آن انرژی قابل سوخت‌وساز نیز متغیر خواهد بود. برخی محققان گزارش کردند، میزان انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری تصحیح شده برای ازت، تعداد ۳۸ رقم گندم بین ۲۴۸۵ تا ۳۵۱۳ کیلوکالری در کیلوگرم متغیر است [۱۵].

به منظور اطمینان از فرموله کردن جیره‌ای متعادل و متوازن لازم است علاوه بر مواد مغذی، انرژی قابل سوخت‌وساز مواد خوراکی نیز مشخص شود. زیرا بخش عمده مواد مغذی مصرفی طیور، برای نگه‌داری و تولید (گوشت و تخم‌مرغ) استفاده می‌شود. از این میان، انرژی و پروتئین جزء گران‌ترین مواد مغذی به حساب می‌آیند که هنگام جیره‌نویسی باید حداقل مقادیر توصیه شده آنها را برآورد کرد [۱۰]. علاوه بر آن، انرژی، نقش عمده‌ای در کنترل اشتها و مقدار خوراک مصرفی پرنده دارد. از این رو افزایش و کاهش انرژی قابل سوخت‌وساز خوراک به ترتیب سبب کاهش و افزایش خوراک مصرفی و در نتیجه، تغییر در مقدار دریافت روزانه مواد مغذی مورد نیاز پرنده می‌شود [۱۰].

روش‌های مختلفی برای اطلاع یا تعیین AMEn مواد خوراکی مانند مراجعه به جداول NRC 1994 و Feed Stuff 2016، استفاده از فرمول‌های رگرسیونی پیش‌بینی انرژی قابل سوخت‌وساز (فرمول‌های NRC 1994)، استفاده از دستگاه NIRS و اندازه‌گیری به روش بیولوژی وجود دارد [۸، ۱۲ و ۱۶]. اما باید توجه داشت که مقادیر ذکر شده در جداول مذکور، میانگینی از داده‌های به دست آمده از تحقیقات گوناگون انجام شده در سالیان پیش و مناطق

آب و هوایی متفاوت با ایران است. از طرفی روش‌های بیولوژیکی (روش جمع‌آوری کل فضولات و یا استفاده از نشانگر) نیز اگرچه دقیق‌ترین روش‌ها هستند؛ اما زمان‌بر و پرهزینه بوده و با دشواری می‌توان از آنها در صنعت طیور استفاده کرد. برای اندازه‌گیری AMEn گندم به روش بیولوژیکی نیز روش‌های مختلفی مانند نمونه‌برداری از فضولات و محتویات ایلئوم وجود دارد که در حالت اخیر به آن انرژی قابل هضم ایلئومی (Ileal Digestible Energy) گفته می‌شود [۲۰]. برخی محققان با اندازه‌گیری AMEn سه نوع کنجاله روغنی به دو روش جمع‌آوری کل فضولات و جمع‌آوری محتویات ایلئوم در جوجه‌های گوشتی گزارش کردند که نتایج این دو روش یکسان نبوده و بین این دو روش اختلاف معناداری وجود دارد [۳].

همچنین در بسیاری از منابع، میزان AMEn گندم با آزمایش روی خروس‌های بالغ اندازه‌گیری شده، در حالی که این مقدار برای جوجه‌های گوشتی جوان استفاده می‌شود. با توجه به سن و جنس پرندگان، نمی‌توان پاسخ یکسانی از آنها انتظار داشت. اما به‌نظر می‌رسد روش استفاده از معادلات پیش‌بینی AMEn مواد خوراکی، نسبت به سایر روش‌های فوق عملیاتی‌تر و کم‌هزینه‌تر باشد [۱ و ۲]. بنابراین هدف از این آزمایش، به‌دست‌آوردن معادلات تخمین انرژی قابل سوخت‌وساز رقم‌های مختلف پرکشت گندم ایران در دو سن ۱۰ و ۲۴ روزگی در جوجه‌های گوشتی و به دو روش جمع‌آوری فضولات و محتویات ایلئوم با استفاده از نشانگر و مقایسه این دو روش بیولوژی بود.

مواد و روش‌ها

نخست از استان‌های مختلف ایران با شرایط آب و هوایی متفاوت، تعداد ۱۶ رقم گندم (با نام‌های البرز، بهار، چمران، گنبد، روشن، کوه‌دشت، لاین ۱۷، مروارید، پیشگام، پیشتاز، سپاهان، شیرودی، سیوند، سایونز، سرداری و

تولیدات دامی

تعیین معادلات برآورد انرژی قابل سوخت‌وساز گندم براساس دو روش نمونه‌برداری از فضولات و محتویات ایلئومی در دو سن مختلف در جوجه‌های گوشتی

۲۴ روزگی در آزمایش دوم) نسبت به جمع‌آوری فضولات هر قفس و کشتار همه جوجه‌ها به روش خفه کردن با گاز CO₂ اقدام شد. محتویات ایلئوم از حد فاصل زائده مکل تا ۱۰ سانتی‌متر مانده به دریچه ایلئوسکال به آرامی با روش فلاشینگ تخلیه شد. فضولات هر قفس نیز به داخل ظرفی پلاستیکی منتقل و تا زمان انجام آنالیز ترکیبات شیمیایی (انرژی خام، نیتروژن و اکسید کروم) در فریزر با دمای -۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. سپس نمونه‌های فضولات و محتویات ایلئوم در آون (۶۰ درجه سانتی‌گراد، ۷۲ ساعت) خشک، توزین و توسط آسیاب آزمایشگاهی آسیاب شد. مقدار انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری (AME) و انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری تصحیح شده برای ازت (AMEn) جیره‌ها با استفاده از رابطه‌های ۲ و ۳ محاسبه شد [۱۸].

$$AME \text{ (Kcal/Kg)} = GE_{\text{Diet}} - [GE_{\text{Excreta/Digesta}} \times (Cr_2O_3_{\text{Diet}} / Cr_2O_3_{\text{Excreta/Digesta}})] \quad (2)$$

$$AMEn \text{ (Kcal/Kg)} = AME - 8.73 \times [N_{\text{Diet}} - (Cr_2O_3_{\text{Diet}} / Cr_2O_3_{\text{Excreta/Digesta}}) \times N_{\text{Excreta/Digesta}}] \quad (3)$$

که در رابطه‌ها، GE_{Diet}، انرژی خام در هر گرم خوراک؛ GE_{Excreta/Digesta}، انرژی خام در هر گرم فضولات یا محتویات ایلئوم؛ Cr₂O₃_{Diet}، غلظت اکسید کروم در هر گرم خوراک (درصد)؛ Cr₂O₃_{Excreta/Digesta}، غلظت اکسید کروم در هر گرم فضولات یا محتویات ایلئوم (درصد)؛ N_{Diet}، غلظت ازت در هر گرم خوراک (درصد)؛ N_{Excreta/Digesta}، غلظت ازت در هر گرم فضولات یا محتویات ایلئوم (درصد) است.

پس از تعیین انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری برای کل جیره، با کسر انرژی قابل سوخت‌وساز جیره‌های آزمایشی حاوی گندم (به‌عنوان جیره آزمایش) از انرژی قابل سوخت‌وساز کل (جیره مرجع) مقادیر انرژی قابل سوخت‌وساز ماده خوراکی مورد نظر با استفاده از رابطه ۴ محاسبه شد.

سیروان) در سال ۱۳۹۲ جمع‌آوری شد. سپس ماده خشک، پروتئین خام، چربی خام، الیاف خام و خاکستر تمامی رقم‌های گندم براساس روش‌های استاندارد AOAC 2005، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی براساس روش ون سوست، با استفاده از دستگاه آنکوم، انرژی خام به‌وسیله بمب کالریتر و ناشسته به‌روش Rose اندازه‌گیری شد [۵]. عصاره عاری از ازت نیز به روش محاسباتی و با استفاده از رابطه ۱ برآورد شد.

$$\text{پروتئین \%} + \text{الیاف خام \%} + \text{رطوبت \%} - 100 = \text{NFE} \quad (1)$$

$$\text{خاکستر \%} + \text{چربی خام \%} + \text{خام \%}$$

مقدار انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری تصحیح شده برای نیتروژن (AMEn) به روش *in vivo* و با استفاده از نشانگر اکسید کروم به دو روش نمونه‌برداری از محتویات ایلئوم و فضولات در دو سن ۱۰ و ۲۴ روزگی اندازه‌گیری شد. نخست جیره‌های مرجع دوره آغازین و رشد براساس راهنمای تغذیه سویه راس ۳۰۸ فرموله شدند و پس از آن، جیره‌های آزمایشی به نسبت ۶۰ درصد جیره مرجع با ۴۰ درصد گندم (۱۶ نمونه آزمایشی) و ۰/۵ درصد اکسید کروم مخلوط شد [۲۲]. برای این منظور از ۱۰۲ قطعه جوجه گوشتی در سن ۷ تا ۱۰ روزگی و ۶۸ قطعه در سن ۲۱-۲۴ روزگی استفاده شد، به‌نحوی که در سن ۷ تا ۱۰ روزگی، ۶ قطعه به ازای هر تیمار (۳ قطعه نر و ۳ قطعه ماده) و در سن ۲۱ تا ۲۴ روزگی، ۴ قطعه برای هر تیمار (۲ قطعه نر و ۲ قطعه ماده) استفاده شد. آنگاه جوجه‌ها به ۱۷ قفس مخصوص پرورش جوجه با قابلیت جمع‌آوری فضولات منتقل شدند و جیره‌های آزمایشی در اختیار آن‌ها قرار گرفت (جدول ۱). تمام جیره‌ها به شکل آردی و به‌طور آزاد در اختیار جوجه‌ها قرار داشت به‌نحوی که ۳ روز ابتدایی (۷ تا ۹ روزگی در آزمایش نخست و ۲۱-۲۳ روزگی در آزمایش دوم) مربوط به عادت‌پذیری جوجه‌ها بود. در پایان روز چهارم (۱۰ روزگی در آزمایش نخست و

تولیدات دامی

دوره ۲۰ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۷

(۴) [سطح جایگزینی / (جیره آزمایشی AMEn - جیره مرجع AMEn)] - جیره مرجع AMEn = رقم آزمایشی AMEn

جدول ۱. ترکیب جیره‌های مرجع در دو مرحله آغازین و رشد

جیره رشد (سن ۱۱-۲۴ روزگی)	جیره آغازین (سن ۱ تا ۱۰ روزگی)	مواد خوراکی (درصد)
۵۹/۰۱	۵۶/۵۲	دانه ذرت
۳۴/۰۵	۳۷/۰۱	کنجاله سویا
۳/۰۰	۲/۲۶	روغن
۱/۰۹	۰/۸۰	کربنات کلسیم
۱/۵۵	۱/۷۹	دی کلسیم فسفات
۰/۲۶۰	۰/۳۶۰	دی ال متیونین
۰/۱۵۰	۰/۳۱۰	ال لیزین
۰/۰۴۰	۰/۱۰۰	ال ترئونین
۰/۵۰	۰/۵۰	مکمل ویتامینی ^۱ و معدنی ^۲
۰/۳۵	۰/۳۵	نمک
۱۰۰	۱۰۰	جمع
مواد مغذی		
۳۰۳۰	۲۹۴۰	AMEn (کیلوکالری بر کیلوگرم)
۲۱/۲۰	۲۲/۶۷	پروتئین خام (درصد)
۰/۸۲	۰/۸۷	کلسیم (%)
۰/۴۱	۰/۴۴	فسفر در دسترس (%)
۰/۵۳	۰/۶۴	متیونین (%)
۱/۰۸	۱/۲۸	لیزین (%)
۰/۶۹	۰/۷۹	ترئونین (%)

۱. مقدار ویتامین‌ها در هر کیلوگرم جیره: ویتامین A: ۱۲۰۰۰ واحد بین‌المللی، کوله کلسیفرول: ۵۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین E: ۸۰ واحد بین‌المللی، ویتامین K₃: ۳/۲ میلی‌گرم، تیامین: ۳/۲ میلی‌گرم، ریوفلاوین: ۸/۶ میلی‌گرم، نیاسین: ۶۵ میلی‌گرم، پانتوتنیک اسید: ۲۰ میلی‌گرم، پیریدوکسین: ۴/۳ میلی‌گرم، فولاسین: ۲/۲ میلی‌گرم، بیوتین: ۰/۲۲ میلی‌گرم، ویتامین B₁₂: ۰/۱۷ میلی‌گرم، کولین: ۵۰۰ میلی‌گرم و آنتی‌اکسیدان: ۱ میلی‌گرم.
۲. مقدار مواد معدنی در هر کیلوگرم جیره: مس: ۱۶ میلی‌گرم، ید: ۱/۲۵ میلی‌گرم، آهن: ۲۰ میلی‌گرم، منگنز: ۱۲۰ میلی‌گرم، سلنیوم: ۰/۳ میلی‌گرم و روی: ۱۱۰ میلی‌گرم.

آزمایش فاکتوریل ۲×۲ در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو عامل روش نمونه‌برداری (فضولات و محتویات ایلئوم) و سن (۱۰ و ۲۴ روزگی)، با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS

داده‌های مربوط به انرژی قابل سوخت‌وساز رقم‌های مختلف گندم در دو سن ۱۰ و ۲۴ روزگی و به دو روش نمونه‌برداری از فضولات و محتویات ایلئوم به روش

تولیدات دامی

دوره ۲۰ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۷

تعیین معادلات برآورد انرژی قابل سوخت و ساز گندم براساس دو روش نمونه برداری از فضولات و محتویات ایلئومی در دو سن مختلف در جوجه های گوشتی

نتایج و بحث

جدول ۲، میانگین ترکیبات شیمیایی ۱۶ رقم گندم را نشان می دهد. در این تحقیق بیشترین ضریب تغییرات مربوط به NDF با ۳۲/۹۳ درصد و کمترین ضریب تغییرات مربوط به ماده خشک با ۱/۷۳ درصد بود. میانگین پروتئین خام ۱۱/۸ درصد بود که بیشترین میزان را رقم سایونز (۱۶/۵) و کمترین میزان را رقم البرز (۹/۳) به خود اختصاص داد. محققان دیگر میزان پروتئین خام را برای ۱۲ رقم گندم ایران ۱۲/۸۷ درصد [۲]، برای ۱۹ رقم گندم ایران ۱۴/۶۹ درصد [۴] و برای ۶ رقم گندم کانادا برابر ۱۷/۱ درصد گزارش کرده اند [۲۵].

(نسخه ۹/۱) برای مدل ۵ تجزیه و میانگین ها به کمک آزمون چند دامنه ای دانکن مقایسه شدند. برای تعیین معادلات رگرسیون پیش بینی میزان AMEn گندم با توجه به نتایج آنالیز شیمیایی ارقام گندم و نتایج حاصل از آزمایش های بیولوژی از نرم افزار آماری SPSS (نسخه ۱۶) و روش Stepwise استفاده شد.

$$Y_{ije} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + \epsilon_{ije} \quad (5)$$

در این رابطه، Y_{ije} ، تعداد مشاهده در آزمایش؛ μ ، میانگین کل جمعیت؛ A_i ، اثر سن؛ B_j ، اثر روش آزمایش؛ AB_{ij} ، اثر متقابل سن و روش آزمایش و ϵ_{ije} ، اثر خطای آزمایش است.

جدول ۲. ترکیبات شیمیایی رقم های مختلف گندم (درصد)

ردیف	نام رقم	ماده خشک	پروتئین خام	الیاف خام	چربی خام	خاکستر	NFE	ADF	NDF	نشاسته
۱	البرز	۹۱/۶۱	۹/۳	۰/۹	۲/۶	۱/۵	۷۷/۳	۲/۱	۱۲/۶	۶۵/۷۹
۲	بهار	۹۲/۷۴	۱۱/۶	۰/۹	۲/۲	۱/۵	۷۶/۶	۳/۹	۱۳/۹	۶۱/۳۹
۳	چمران	۹۱/۹۱	۱۴/۷	۱/۳	۱/۸	۱/۴	۷۲/۶	۲/۴	۱۲/۶	۵۴/۱۵
۴	گنبد	۹۰/۸۲	۱۰/۸	۱/۱	۱/۷	۱/۷	۷۵/۶	۲/۳	۱۱/۰	۵۲/۵۰
۵	روشن	۸۹/۸۳	۱۰/۷	۱/۶	۲/۷	۱/۷	۷۳/۳	۲/۳	۱۸/۵	۶۷/۸۸
۶	کوهدشت	۹۱/۴۱	۱۴/۲	۱/۲	۲/۲	۱/۴	۷۲/۴	۲/۱	۲۲/۹	۶۴/۲۶
۷	لاین ۱۷	۸۹/۰۰	۱۰/۸	۱/۱	۲/۹	۱/۶	۷۲/۶	۱/۸	۱۱/۷	۵۴/۳۳
۸	مروارید	۸۶/۵۱	۱۱/۸	۱/۳	۲/۰	۱/۶	۶۹/۸	۲/۳	۱۲/۷	۵۶/۶۱
۹	پیشگام	۹۰/۹۲	۱۰/۴	۰/۸	۲/۱	۱/۱	۷۶/۶	۱/۹	۱۰/۴	۵۰/۲۱
۱۰	پیشتاز	۹۲/۵۳	۱۲/۸	۱/۲	۲/۲	۱/۱	۷۵/۳	۲/۲	۱۴/۵	۶۴/۰۷
۱۱	سپاهان	۹۰/۶۳	۱۱/۲	۱/۷	۲/۳	۱/۱	۷۴/۳	۱/۸	۱۰/۴	۵۹/۹۷
۱۲	شیرودی	۹۰/۴۰	۱۲/۳	۱/۳	۲/۰	۱/۱	۷۳/۳	۱/۲	۲۳/۱	۵۹/۳۴
۱۳	سیوند	۹۲/۰۲	۱۰/۵	۱/۱	۲/۶	۱/۴	۷۶/۴	۱/۲	۱۰/۹	۶۱/۴۴
۱۴	سایونز	۹۱/۵۱	۱۶/۵	۰/۸	۲/۱	۲/۰	۶۹/۴	۲/۴	۱۶/۱	۵۹/۲۱
۱۵	سرداری	۹۲/۱۲	۱۲/۰	۱/۲	۲/۳	۱/۱	۷۵/۵	۲/۲	۱۲/۲	۵۹/۳۹
۱۶	سیروان	۹۲/۴۱	۱۰/۰	۱/۲	۲/۷	۱/۵	۷۷/۰	۲/۳	۲۵/۴	۵۴/۰۳
	میانگین	۹۱/۰۲	۱۱/۸۴	۱/۱۵	۲/۲۷	۱/۴۵	۷۴/۳۱	۲/۱۹	۱۴/۹۲	۵۸/۷۸
	ضریب تغییرات	۱/۷۳	۱۶/۱۵	۲۱/۸۹	۱۵/۴۸	۱۷/۵۴	۳/۱۹	۲۴/۷۸	۳۲/۹۳	۹/۵۶

تولیدات دامی

دوره ۲۰ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۷

شیمیایی به علت متفاوت بودن نوع رقم (ژنتیک)، محیط کشت، شرایط آب و هوایی، میزان کوددهی، مقدار آبیاری، شرایط نگهداری پس از برداشت و ... است. مقایسه میانگین انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تصحیح شده برای نیتروژن در ۱۶ رقم گندم برای دو سن مختلف جوجه‌های گوشتی و به دو روش مختلف نمونه‌گیری از فضولات و ایلئوم در جدول ۳ آمده است.

درباره دیگر ترکیبات شیمیایی نیز نتایج این آزمایش با نتایج دیگر آزمایش‌ها متفاوت بود به طوری که دیگر گزارش‌ها میزان ماده خشک را ۹۱/۴۱-۹۱/۱۸ درصد، الیاف خام را ۲/۵۶-۱/۰۰ درصد، چربی خام را ۲/۲۵ درصد، خاکستر را ۱/۶۸ درصد، NFE را ۷۴/۵ درصد، ADF را ۱/۷ درصد، NDF را ۷/۴ درصد و نشاسته را ۷۳/۷ درصد گزارش کرده‌اند [۲، ۴، ۸، ۹ و ۱۵]. این تفاوت در ترکیبات

جدول ۳. مقایسه میانگین AMEn رقم‌های مختلف گندم در دو سن و به دو روش مختلف اندازه‌گیری (کیلوکالری در کیلوگرم as-fed)

ردیف	نام رقم	روش نمونه‌برداری از فضولات		روش نمونه‌برداری از محتویات ایلئومی	
		در سن ۱۰ روزگی	در سن ۲۴ روزگی	در سن ۱۰ روزگی	در سن ۲۴ روزگی
۱	البرز	۲۸۸۰ ^a	۳۲۶۹ ^a	۲۷۲۷ ^{abcd}	۳۲۵۸ ^b
۲	بهار	۲۷۰۴ ^b	۳۲۱۴ ^b	۲۵۶۳ ^e	۳۳۴۴ ^a
۳	چمران	۲۶۴۹ ^{cd}	۳۱۸۲ ^b	۲۸۱۲ ^{ab}	۳۲۳۰ ^{bc}
۴	گنبد	۲۵۹۱ ^e	۲۳۹۴ ^j	۲۳۰۳ ^g	۲۷۴۹ ^h
۵	روشن	۲۴۵۱ ^h	۲۵۷۶ ^h	۲۷۴۳ ^{abc}	۲۸۷۰ ^g
۶	کوهدشت	۲۶۴۳ ^d	۳۰۹۲ ^{cd}	۲۷۲۳ ^{bcd}	۳۱۳۵ ^d
۷	لاین ۱۷	۲۴۳۶ ^h	۲۹۶۰ ^g	۲۴۴۷ ^f	۲۹۷۸ ^f
۸	مروارید	۲۶۷۵ ^{bcd}	۲۶۰۵ ^h	۲۵۷۹ ^e	۲۵۶۸ ⁱ
۹	پیشگام	۲۱۶۲ ^j	۳۰۴۸ ^{de}	۲۷۶۲ ^{abc}	۲۹۸۴ ^f
۱۰	پشتاز	۲۶۹۵ ^{bc}	۳۰۱۴ ^{ef}	۲۴۲۶ ^f	۳۰۲۹ ^{ef}
۱۱	سپاهان	۲۴۸۰ ^{gh}	۲۹۹۸ ^{fg}	۲۶۹۵ ^{cd}	۳۰۷۶ ^{de}
۱۲	شیرودی	۲۴۴۱ ^h	۳۲۱۷ ^b	۲۳۶۲ ^{fg}	۲۶۹۵ ^h
۱۳	سیوند	۲۴۹۹ ^{fg}	۲۹۵۷ ^g	۲۸۲۶ ^a	۳۱۵۵ ^{cd}
۱۴	سایونز	۲۲۸۲ ⁱ	۳۱۰۳ ^c	۲۶۳۶ ^{ed}	۲۸۵۵ ^g
۱۵	سرداری	۲۸۳۹ ^a	۲۹۵۴ ^g	۲۴۱۲ ^f	۲۶۱۵ ⁱ
۱۶	سیروان	۲۵۳۷ ^f	۲۵۲۱ ⁱ	۲۷۵۰ ^{abc}	۲۸۸۵ ^g
	SEM	۳۱/۶	۳۱/۶	۳۱/۶	۳۱/۶
	P Value	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱

a-g: تفاوت میانگین‌ها در هر ستون با حروف نامشابه، نمایانگر اختلاف معنادار است (p<۰/۰۵).

تولیدات دامی

دوره ۲۰ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۷

تعیین معادلات برآورد انرژی قابل سوخت‌وساز گندم براساس دو روش نمونه‌برداری از فضولات و محتویات ایلئومی در دو سن مختلف در جوجه‌های گوشتی

همچنین با توجه به جدول ۴، بین میانگین AMEn ارقام مختلف گندم به‌دست آمده به دو روش نمونه‌برداری از فضولات و نمونه‌برداری از محتویات ایلئومی، صرف‌نظر از سن، برابر ۳۵ کیلوکالری در کیلوگرم تفاوت وجود دارد و این اختلاف، معنادار نیست. بنابراین با توجه به عدم اختلاف معنادار روش آزمایش، به‌منظور کاهش هزینه‌های آزمایش و تسریع آن بهتر است از روش نمونه‌برداری از فضولات، جای نمونه‌برداری از محتویات ایلئوم استفاده کرد. شایان ذکر است در تحقیقات متعدد میزان AMEn اندازه‌گیری شده ارقام گندم به روش جمع‌آوری کل فضولات بین ۱۸۳۹-۳۷۹۸ کیلوکالری در کیلوگرم [۶، ۷، ۱۱ و ۲۴]، در روش نمونه‌برداری از فضولات (مارکر) بین ۳۲۵۰-۳۶۶۰ کیلوکالری در کیلوگرم [۱۹ و ۲۱] و در روش نمونه‌برداری از محتویات ایلئوم (مارکر - سن ۱۷ روزگی) بین ۳۰۱۲-۳۳۴۴ کیلوکالری در کیلوگرم گزارش شده است [۱۴].

همچنین نتایج آنالیز آزمایش فاکتوریل نشان داد که اثر متقابل سن و روش اندازه‌گیری، معنادار نیست.

با توجه نتایج آنالیز مواد مغذی موجود در ارقام مختلف گندم، تنوع در انرژی قابل سوخت‌وساز آنها دور از انتظار نبود [۹]. گزارش کرده‌اند که عوامل وابسته به پرنده (مانند سن، جنس، سویه و وضعیت سلامت) بر میزان AMEn مؤثر است [۱۷].

با توجه به جدول ۴، مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بین میانگین AMEn رقم‌های مختلف گندم به‌دست آمده در سن ۱۰ روزگی با سن ۲۴ روزگی (چه به روش نمونه‌برداری از فضولات و چه نمونه‌برداری از محتویات ایلئومی) اختلاف معناداری وجود دارد ($p < 0.01$) و با افزایش سن این میزان افزایش می‌یابد. در آزمایشی دیگر مشخص شد مقدار AMEn کنجاله کلزا در دو سن ۲۱ و ۴۲ روزگی تقریباً مشابه ولی در کنجاله سویا با هم متفاوت بود [۴]. همچنین محققان دیگری گزارش کردند که با افزایش سن از ۱/۵ به ۳/۵ هفتگی، میزان AME چربی جیره به‌طور چشمگیری افزایش می‌یابد [۲۵]. به نظر می‌رسد علت این امر به کم بودن سن جوجه‌ها، عدم توسعه کامل دستگاه گوارش و ناتوانی پرنده، به استفاده از انرژی مواد خوراکی جیره مربوط باشد [۱۳].

جدول ۴. مقایسه میانگین میزان AMEn گندم به دو روش اندازه‌گیری و در سنین مختلف (کیلوکالری در کیلوگرم)

AMEn	عوامل (سن و روش)	
۲۵۸۵ ^b	۱۰ روزگی	سن
۲۹۵۴ ^a	۲۴ روزگی	
۲۲		SEM
< ۰/۰۱		P Value
۲۷۸۷	نمونه‌برداری از محتویات ایلئومی	
۲۷۵۲	نمونه‌برداری از فضولات	
۲۲		SEM
۰/۲۷		P Value

a-b: تفاوت میانگین‌ها در هر ستون با حروف نامشابه، نمایانگر اختلاف معنادار است ($p < 0.05$).

تولیدات دامی

دوره ۲۰ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۷

جدول ۵. معادلات رگرسیون پیش‌بینی میزان AMEn گندم

روش	سن (روز)	معادله رگرسیون	ضریب تبیین (%)	P Value
نمونه‌برداری از ایلئوم	۱۰	AMEn = 38.570 NFE	۹۹/۴	< ۰/۰۱
	۲۴	AMEn = 43.811 NFE	۹۹/۵	< ۰/۰۱
نمونه‌برداری از فضولات	۱۰	AMEn = 37.844 NFE	۹۹/۴	< ۰/۰۱
	۲۴	AMEn = 43.482 NFE	۹۹/۱	< ۰/۰۱

برخی محققان گزارش کردند که AMEn رابطه مستقیمی با انرژی خام و پروتئین خام نمونه‌های گندم دارد [۲۵]. همچنین برخی گزارش‌ها بیان می‌کنند بین AMEn مواد خوراکی و میزان پروتئین خام، رابطه منفی وجود دارد [۲۳]. علت این تناقضات روشن نیست اما احتمالاً می‌تواند به دلیل اختلاف در سطح به‌کارگیری گندم در جیره باشد [۲۵]. تحقیقات زیادی نشان داده‌اند که میزان AMEn با مقدار نشاسته، چربی خام یا NDF ارتباطی ندارد [۶، ۷، ۱۱، ۱۵ و ۲۵]. در تحقیقی علت نبود رابطه بین AMEn و نشاسته را به هضم نشدن کامل نشاسته در دستگاه گوارش نسبت دادند [۱۳].

در جدول ۶ مقادیر AMEn ارقام گندم به روش بیولوژی نمونه‌برداری از فضولات در دو سن ۱۰ و ۲۴ روزگی به همراه معادلات رگرسیونی به‌دست آمده از این آزمایش و نیز اعداد جدول NRC 1994 و معادله رگرسیونی آن بر حسب کیلوکالری در کیلوگرم ماده خشک ارائه شده است. همان‌طور که مشخص است میانگین کل AMEn به روش بیولوژی در سن ۱۰ روزگی با میانگین کل AMEn برآورد شده به‌وسیله معادله تحقیق حاضر تنها یک کیلوکالری اختلاف دارد؛ اما با میانگین AMEn جدول NRC 1994 حدود ۶۹۳ کیلوکالری و با AMEn به‌دست آمده از معادله NRC 1994 نیز حدود ۴۵۰ کیلوکالری اختلاف دارد.

میانگین کل AMEn به‌روش بیولوژی در سن ۲۴

پس از انجام تجزیه شیمیایی ۱۶ رقم گندم و اندازه‌گیری مقدار AMEn آن‌ها، معادله‌های تخمین AMEn با استفاده از نرم‌افزار SPSS، به دو روش نمونه‌برداری از فضولات و محتویات ایلئوم و در دو سن ۱۰ و ۲۴ روزگی به‌دست آمد که نتایج آن در جدول ۵ آمده است.

شایان ذکر است که علاوه بر معادله‌های فوق، معادلاتی با متغیرهای مستقل دیگری نیز به‌دست آمد که به‌دلیل ضریب تبیین و P Value نامناسب نسبت به متغیر مستقل NFE از ارائه آنها خودداری شد. در تحقیقی که به منظور تعیین معادلات پیش‌بینی AMEn در رقم جو استان البرز انجام شد دو معادله $Y = 52 \times \text{Starch} + NFE$ و $Y = 38/6$ پیشنهاد شد [۱]. در تحقیقی دیگر که به منظور تعیین معادلات پیش‌بینی AMEn در رقم گندم استان البرز انجام شد، دو معادله $Y = 51 \times \text{Starch} + NFE$ و $Y =$ پیشنهاد شد [۲]. در معادله NRC 1994 (رابطه ۶)، میزان AMEn گندم بیشترین ارتباط را با مقدار پروتئین خام، چربی خام و عصاره عاری از ازت دارد [۱۲].

$$\text{AMEn (Kcal/KgDM)} = (34.92 \times \text{CP}) + (63.1 \times \text{EE}) + (36.42 \times \text{NFE}) \quad R^2 = 0.87 \quad (6)$$

همچنین در معادله WPSA 1989 (رابطه ۷)، میزان AMEn هر ماده خوراکی بیشترین ارتباط را با مقدار پروتئین خام، چربی خام، نشاسته و قند دارد.

$$\text{AMEn (MJ/kg)} = [(15.51 \times \text{CP}) + (34.31 \times \text{EE}) + (16.69 \times \text{Starch}) + (13.01 \times \text{Sugar})]/100 \quad (7)$$

تولیدات دامی

تعیین معادلات برآورد انرژی قابل سوخت‌وساز گندم براساس دو روش نمونه‌برداری از فضولات و محتویات ایلئومی در دو سن مختلف در جوجه‌های گوشتی

گندم ایرانی داشته باشد و معادله NRC 1994 نیز فقط می‌تواند برای برآورد AMEn ارقام گندم ایرانی در سن ۲۴ روزگی کاربرد داشته باشد. شایان ذکر است که فرمول‌های حاصل برای دوره رشد و پایانی استفاده می‌شود زیرا با توجه به سن پرندگانی که آزمایش شدند این نتایج می‌تواند حداقل برآورد در دوره رشد و پایانی را داشته باشد.

روزگی نیز با میانگین کل AMEn برآورد شده به‌وسیله معادله تحقیق حاضر تنها سه کیلوکالری اختلاف دارد؛ اما با میانگین AMEn جدول NRC 1994 حدود ۲۷۲ کیلوکالری و با AMEn به‌دست آمده از معادله NRC 1994 نیز حدود ۲۹ کیلوکالری اختلاف دارد. بنابراین به‌نظر می‌رسد استفاده از عددهای جدول NRC 1994 نمی‌تواند دقت کافی را در برآورد انرژی قابل سوخت‌وساز ارقام

جدول ۶. مقادیر AMEn ارقام گندم به روش بیولوژی با معادله‌های رگرسیونی و جدول NRC (کیلوکالری در کیلوگرم ماده خشک)

نام رقم	سن ۱۰ روزگی		سن ۲۴ روزگی		NRC 1994	
	بیولوژی	معادله ^۱	بیولوژی	معادله ^۲	جدول	معادله ^۳
البرز	۳۱۴۴	۲۹۲۶	۳۵۶۹	۳۳۶۲	۳۵۰۶	۳۳۰۵
بهار	۲۹۱۶	۲۹۰۰	۳۴۶۶	۳۳۳۱	۳۵۰۶	۳۳۳۱
چمران	۲۸۸۳	۲۷۴۸	۳۴۶۲	۳۱۵۸	۳۵۰۶	۳۲۷۵
گنبد	۲۸۵۳	۲۸۶۱	۲۶۳۵	۳۲۸۷	۳۵۰۶	۳۲۳۵
روشن	۲۷۲۸	۲۷۷۳	۲۸۶۸	۳۱۸۶	۳۵۰۶	۳۲۰۹
کوه‌دشت	۲۸۹۱	۲۷۴۱	۳۳۸۳	۳۱۵۰	۳۵۰۶	۳۲۷۱
لاین ۱۷	۲۷۳۷	۲۷۴۸	۳۳۲۶	۳۱۵۷	۳۵۰۶	۳۲۰۵
مروارید	۳۰۹۲	۲۶۴۳	۳۰۱۱	۳۰۳۶	۳۵۰۶	۳۰۸۰
پیشگام	۲۳۷۸	۲۸۹۸	۳۳۵۲	۳۳۳۰	۳۵۰۶	۳۲۸۳
پیش‌تاز	۲۹۱۳	۲۸۵۱	۳۲۵۷	۳۲۷۵	۳۵۰۶	۳۳۲۶
سپاهان	۲۷۳۷	۲۸۱۳	۳۳۰۸	۳۲۳۲	۳۵۰۶	۳۲۴۵
شیرودی	۲۷۰۰	۲۷۷۴	۳۵۵۹	۳۱۸۸	۳۵۰۶	۳۲۲۶
سیوند	۲۷۱۵	۲۸۹۲	۳۲۱۴	۳۳۲۳	۳۵۰۶	۳۳۱۴
سایونز	۲۴۹۳	۲۶۵۵	۳۳۹۱	۳۰۵۱	۳۵۰۶	۳۲۶۳
سرداری	۳۰۸۲	۲۸۵۹	۳۲۰۷	۳۲۸۴	۳۵۰۶	۳۳۱۵
سیروان	۲۷۴۵	۲۹۱۶	۲۷۲۸	۳۳۵۰	۳۵۰۶	۳۳۲۴
میانگین کل	۲۸۱۳	۲۸۱۲	۳۲۳۴	۳۲۳۱	۳۵۰۶	۳۲۶۳

1. AMEn (Kcal/ Kg DM) = 37.844 × % NFE

2. AMEn (Kcal/ Kg DM) = 43.482 × % NFE

3. AMEn (Kcal/ Kg DM) = (34.92 × % CP) + (63.1 × % EE) + (36.42 × % NFE)

تولیدات دامی

دوره ۲۰ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۷

- [6]. Austin SC, Wiseman J and Chesson A (1999) Influence of nonstarch polysaccharides structure on the metabolisable energy of UK wheat fed to poultry. *Journal of Cereal Science* 29 (1): 77-88.
- [7]. Choct M, Hughes RJ and Annison G (1999) Apparent metabolizable energy and chemical composition of Australian wheat in relation to environmental factors. *Australian Journal of Agricultural Research* 50(4): 447-452.
- [8]. Feedstuffs (2016) Ingredient Analysis Table. University of Georgia, Athens.
- [9]. Hughes RJ and Choct M (1999) Chemical and physical characteristics of grains related to variability in energy and amino acid availability in poultry. *Crop and Pasture Sciences* 50 (5): 689-702.
- [10]. Macleod MG (2002) Energy utilization: measurement and prediction. In: J.M. McNab, and K. Boorman, (Eds.). *Poultry Feedstuffs: Supply, Composition and nutritive value*. 221-235. CABI Publishing.
- [11]. Mollah Y, Bryden WL, Wallis IR, Balnave D and Annison EF (1983) Studies on low metabolizable energy wheats for poultry using conventional and rapid assay procedures and the effects of processing. *British Poultry Science* 24 (1): 81-89.
- [12]. National Research Council (1994) *Nutrient Requirements of Poultry*. 9th revised edition. National Academy Press, Washington, DC.
- [13]. Nir I, Nitsan Z and Mahagma M (1993) Comparative growth and development of the digestive organs and some enzymes in the broiler chicks and egg type chicks after hatching. *British Poultry Science* 34(3): 523-532.

بر اساس نتایج این تحقیق، به منظور تخمین دقیق‌تر میزان انرژی قابل سوخت‌وساز گندم در جیره‌نویسی، استفاده از معادله رگرسیونی ($AMEn = 37.855 \times \% NFE$) برای دوره رشد و معادله ($AMEn = 43.494 \times \% NFE$) برای مرحله پایانی پرورش جوجه‌های گوشتی توصیه می‌شود.

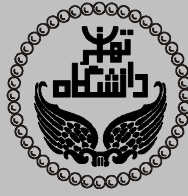
منابع

- [1]. اکبری ر، مروج ح و رضایزدی ک (۱۳۹۴) پیش‌بینی انرژی قابل سوخت‌وساز ارقام رایج جو در استان البرز با استفاده از معادلات تابعیت خطی. *علوم دامی ایران*. ۴۶(۱): ۷۳-۸۱.
- [2]. نورقدیمی ج، مروج ح، غازیانی ف و اکبری ر (۱۳۹۴) پیش‌بینی انرژی قابل سوخت‌وساز ارقام رایج گندم کشت شده در منطقه البرز با استفاده از معادلات رگرسیون چند متغیره. *علوم دامی ایران*. ۴۶(۴): ۳۸۸-۳۷۹.
- [3]. یعقوب‌فرا، غلامی م و رضایی م (۱۳۸۷) تعیین انرژی قابل متابولیسم کنجاله‌های سویا، کلزا و آفتابگردان با دو روش بیولوژی فضولات و ایلنوم در جوجه‌های گوشتی. *مجله علمی کشاورزی*. ۳۱(۲): ۱۲۱-۱۳۳.
- [4]. یعقوب‌فرا، میرزایی س، ولی‌زاده ح و صفامهرع (۱۳۹۱) تعیین کربوهیدرات‌های غیرنشاسته‌ای و انرژی قابل متابولیسم ارقام مختلف گندم ایران در تغذیه طیور. *پژوهش‌های علوم دامی ایران*. ۴(۱): ۲۵-۳۱.
- [5]. AOAC (2005) *Official methods of analysis*, 18th Edition. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.

تولیدات دامی

تعیین معادلات برآورد انرژی قابل سوخت و ساز گندم براساس دو روش نمونه برداری از فضولات و محتویات ایلتومی در دو سن مختلف در جوجه های گوشتی

- [14].Rafuse JL, Silversides FG, Bedford MR and Simmins PH (2005) Effect of cultivar and enzyme supplementation on nutrient availability and performance of broilers fed Maritime Canadian wheat. Canadian Journal of Animal Science 85 (4): 493-499.
- [15].Rogel AM, Balnave D, Bryden WL and Annison EF (1987) The digestion of wheat starch in broiler chickens. Australian Journal of Agricultural Research 38 (3): 639-649.
- [16].Rostagno HS, Albino LFT, Donzele JL, Gomes PC, Oliveira RF, Lopes DC, Ferreira AS, Barreto SLT and Euclides RF (2011) Brazilian Tables for Poultry and Swine-Composition of Feedstuffs and Nutritional Requirements. 3rd edition. Federal University of Viçosa.
- [17].Scott TA (1996) Assessment of energy levels in feedstuffs for poultry. Animal Feed Science and Technology 62 (1): 15-19.
- [18].Scott TA and Hall JW (1998) Using acid insoluble ash marker ratios (diet: digesta) to predict digestibility of wheat and barley metabolizable energy and nitrogen retention in broiler chicks. Poultry Science 77 (3): 674-679.
- [19].Scott TA, Silversides FG, Classen HL, Swift ML, Bedford MR and Hall JW (1998) A broiler chick bioassay for measuring the feeding value of wheat and barley in complete diets. Poultry Science 77(4):449-455.
- [20].Scott TA, Silversides FG, Classen HL, Swift ML and Bedford MR (1998) Comparison of sample source (excreta or ileal digesta) and age of broiler chick on measurement of apparent digestible energy of wheat and barley. Poultry Science 77(3):456-63.
- [21].Scott TA, Silversides FG, Classen HL, Swift ML and Bedford MR (1998) Effect of cultivar and environment on the feeding value of Western Canadian wheat and barley samples with and without enzyme supplementation. Canadian Journal of Animal Science 78 (4): 649-656.
- [22].Sibbald IR (1982) Measurement of bioavailable energy in poultry feedstuffs: A review. Canadian Journal of Animal Science 62 (4): 983-1048.
- [23].Svihus B and Gullord M (2002) Effect of chemical content and physical characteristics on nutritional value of wheat, barley and oats for poultry. Animal Feed Science and Technology 102 (1-4): 71-92.
- [24].Wiseman J (2000) Correlation between physical measurements and dietary energy values of wheat for poultry and pigs. Animal Feed Science and Technology. 84 (1-2): 1-11.
- [25].Yegani M, Swift ML, Zijlstra RT and Korver DR (2013) Prediction of energetic value of wheat and triticale in broiler chicks: A chick bioassay and an in vitro digestibility technique. Animal Feed Science and Technology. 183 (1-2):40- 50.



Journal of
Animal Production

(College of Abouraihan – University of Tehran)

Vol. 20 ■ No. 1 ■ Spring 2018

Determination of prediction equations of 16 Iranian wheat cultivars with two methods and at two different ages in broilers

Mohammad Reza Zobdeh¹, Hossein Moravej^{2}, Mahmoud Shivazad²*

1. Former Ph.D. Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
2. Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

Received: December 25, 2017

Accepted: March 5, 2018

Abstract

In order to determine the prediction equations for apparent metabolizable energy corrected for nitrogen (AMEn) of Iranian wheat, this experiment was conducted at two different ages of broiler chicks in 2014. At first, chemical composition including dry matter, ash, crude protein, ether extract, crude fiber and nitrogen-free extract of 16 widely used Iranian wheat cultivars were measured in the laboratory. To measure AMEn content of these cultivars at 10 and 24 days, 6 and 4 mixed sex ROSS 308 broilers per each treatment were used, respectively. At these ages, the samples from the excreta and the contents of ileum were collected. Afterwards multiple regression equations for predicting wheat AMEn content were determined by SPSS software and stepwise method. The results showed that the AMEn estimation equations determined by sampling of excreta at two ages of 10 and 24 days were $AMEn = 37.855 \times NFE$ and $AMEn = 43.494 \times NFE$ and by sampling of ileum content were $AMEn = 41.173 \times NFE$ and $AMEn = 42.224 \times NFE$, respectively. Thus, using these equations is recommended at the time of diet formulation for grower and finisher phases of broiler chicken.

Keywords: excreta, ileum digesta, marker, metabolizable energy, nitrogen free extract.