

تعیین انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری گلوتن گندم به روش نشانگر و جمع آوری کل فضولات با استفاده از سطوح مختلف جایگزینی آن در جیره عملی در جوجه های گوشتی

عباسعلی قیصری^۱، فرزاد صفایی منش^۲ و مجید طغیان^۳

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۲/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۳/۵/۲۷

^۱ استادیار پژوهشی بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد علوم دامی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

^۳ دانشیار گروه علوم دامی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوراسگان

*مسئول مکاتبه: Email: gheisari.ab@gmail.com

چکیده

این تحقیق جهت تعیین انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری و حقیقی گلوتن گندم در قالب دو آزمایش با استفاده از جوجه خروس های گوشتی (سویه راس ۳۰۸) ۳۵ روزه در یک طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. در آزمایش اول به منظور تعیین انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری (AME) و ظاهری تصحیح شده برای ابقای نیتروژن صفر (AMEn) گلوتن گندم با استفاده از سطوح مختلف جایگزینی آن در جیره عملی و بکارگیری روش های جمع آوری کل فضولات و نشانگر از یک جیره پایه و ۳ جیره آزمایشی استفاده شد. جیره پایه براساس ذرت-سویا بود و درجیره های آزمایشی نیز سطوح ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد گلوتن گندم جایگزین بخش سویا و ذرت جیره پایه شدند. در آزمایش دوم نیز انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی (TME) گلوتن گندم به روش تغذیه اجباری سییال بوسیله ۱۸ قطعه جوجه خروس گوشتی ۴۸ روزه تعیین گردید. براساس نتایج آزمایش اول سطح جایگزینی گلوتن در جیره پایه اثر معنی دار بر میزان AME و AMEn تعیین شده آن داشت ($P < 0.05$)، بطوریکه بیشترین میانگین AME و AMEn تعیین شده مربوط به بالاترین سطح (۱۵ درصد) در مقایسه با پایین ترین سطح جایگزینی (۵ درصد) بود. مقدار TME و TMEn گلوتن گندم برای جوجه های گوشتی نیز در آزمایش دوم به ترتیب ۴۹۱۲ و ۴۱۳۴ کیلوکالری در کیلوگرم بدست آمد. بطور کلی نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در روش جایگزینی جیره عملی با بکار بردن سطح ۱۵ درصد جایگزینی می توان تخمین دقیق تری از AME و AMEn گلوتن گندم در جوجه های گوشتی بدست آورد.

واژگان کلیدی: گلوتن گندم، جوجه گوشتی، انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری، انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی

مقدمه

تعیین ارزش غذایی مواد خوراکی و همچنین تعیین دقیق نیازمندی‌های حیوان دو عامل مهم تأمین احتیاجات غذایی برای دستیابی به حداکثر تولید با حداقل هزینه بوده و در مدیریت صحیح یک واحد پرورش طیور از اولویت خاصی برخوردارند. در این ارتباط میزان انرژی خوراک در تغذیه طیور اهمیت بسیار زیادی دارد زیرا حدود ۴۰ درصد هزینه تولید گوشت و تخم مرغ را به خود اختصاص می‌دهد. بدین ترتیب تعیین دقیق AME مواد خوراکی تشکیل دهنده جیره غذایی طیور از اهمیت زیادی برخوردار بوده و اغلب متخصصین تغذیه برای فراهم نمودن سطح مطلوب و اقتصادی این ماده مغذی به منظور حداقل نمودن هزینه تولید، پیوسته در حال تلاش می‌باشند.

انرژی قابل سوخت و ساز نشان دهنده انرژی مصرف شده ای است که در فرآیند‌های متابولیکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اندازه گیری این انرژی بر پایه روش تعادلی استوار است که در آن میزان انرژی مصرفی در طی یک دوره زمانی و انرژی دفع شده از طریق فضولات در طی همان مدت اندازه گیری می‌شود (لیسون و سامرز ۱۳۹۰). روش‌های مختلفی برای تعیین AME وجود دارد که می‌توان به روش جمع آوری کل فضولات و روش استفاده از نشانگر نام برد (لیسون و سامرز ۱۳۹۰). نتایج آزمایشات مختلف نشان داده که مقدار انرژی یک ماده غذایی می‌تواند تحت تأثیر روش اندازه گیری (فارل ۱۹۷۸؛ هارتل ۱۹۸۶ و سیبالد ۱۹۸۲)، گونه و نوع پرنده (یعقوب فر ۲۰۰۱) نیز قرار گیرد. تیلمن و والدروپ (۱۹۸۸) دو روش جمع آوری کل فضولات و استفاده از نشانگر را برای اندازه گیری AME مواد خوراکی در جوجه‌های گوشتی مورد مقایسه قرار دادند. ایشان بیان کردند که در صورت استفاده از نشانگر نیازی به جمع آوری کل فضولات در طی دوره آزمایش و مواجه شدن با مشکلاتی از قبیل ریخت و پاش دان و

فضولات، و سختی جمع آوری و اندازه گیری آنها وجود ندارد.

البته برخی از محققین اختلاف معنی داری را بین AME تعیین شده یک ماده خوراکی به روش‌های مختلف گزارش کرده اند (قیصری و همکاران ۱۳۸۶؛ فارل و همکاران ۱۹۹۱ و میلر ۱۹۷۴). برای مثال قیصری و همکاران (۱۳۸۶) گزارش کردند که میزان اختلاف بین میانگین مقادیر AMEn ارقام مختلف جو تعیین شده با روش‌های جمع آوری کل فضولات و نشانگر معنی دار بود. در آزمایش میانگین‌های AME و AMEn ارقام مختلف جو تعیین شده به روش جمع آوری کل فضولات به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از روش نشانگر بودند. میلر (۱۹۷۴) نیز بیان کرد که روش نشانگر مقادیر بالاتری از انرژی دفع شده از طریق فضولات را در مقایسه با روش جمع آوری کل نشان داد که نتیجه آن برآورد پایین‌تر AME توسط این روش در مقایسه با روش جمع آوری کل بود.

گلوتن گندم یکی از محصولات جانبی کارخانجات تولید نشاسته با pH حدود ۵/۸ تا ۶/۴، پروتئین خام ۷۵-۸۰ درصد و میزان جذب آب حداقل ۱۷۰ درصد می‌باشد (افشار و همکاران ۱۳۸۳). از گلوتن گندم اغلب در صنایع غذایی و همچنین در صنعت چسب سازی استفاده می‌شود. پروتئین این ماده خوراکی از لحاظ اسید آمینه لیزین دارای کمبود ولی غلظت اسیدهای آمینه گوگرد دار و ترئونین آن نسبتاً مناسب است. در ارتباط با استفاده از گلوتن در جیره غذایی طیور آزمایشات بسیار محدودی انجام گرفته است. افشار (۲۰۰۶) نشان داد که در زمان استفاده از ۲/۵ و ۵ درصد گلوتن گندم در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی بیشترین میزان مصرف خوراک و اضافه وزن روزانه در گروه ۲/۵ درصد گلوتن گندم اتفاق افتاد ولی گروه ۵ درصد گلوتن گندم بهترین ضریب تبدیل خوراک را به خود اختصاص داد. یحیی زاده (۱۳۷۹) نیز بیان نمود که استفاده از ۳ تا ۶ درصد گلوتن گندم در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی

و جمع آوری کل فضولات و همچنین تعیین میزان انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی این ماده خوراکی اجرا شد.

مواد و روش ها

با توجه به اهداف مورد نظر، این تحقیق در قالب دو آزمایش مجزا و با استفاده از جوجه های نر گوشتی سویه راس ۳۰۸ انجام گرفت. در ابتدا نسبت به اندازه گیری ترکیب شیمیایی مختلف آن با استفاده از روش های استاندارد (AOAC ۱۹۹۷) و دستگاه NIRA اقدام گردید (جدول ۱).

بهترین ضریب تبدیل خوراک را سبب خواهد شد. نتایج چندین پژوهش قیصری و همکاران (منتشر نشده) نیز نشان دهنده مثبت بودن اثر استفاده از این ماده خوراکی در جیره غذایی بر عملکرد جوجه های گوشتی بویژه در مرحله آغازین دوره پرورش بود. بدین ترتیب با توجه به بررسی منابع انجام گرفته، تا کنون تحقیقات چندانی در زمینه شناخت ارزش غذایی این ماده خوراکی بویژه از لحاظ مقدار انرژی قابل سوخت و ساز و یا دیگر مواد مغذی آن انجام نگرفته است. بدین ترتیب تحقیق حاضر طی دو آزمایش با هدف تعیین میزان انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری گلوتن گندم به دو روش استفاده از نشانگر

جدول ۱- ترکیب تعیین شده مواد مغذی گلوتن گندم مورد آزمایش (براساس رطوبت موجود)

ماده مغذی	مقدار
ماده خشک (%) ^۱	۹۳/۲
انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری (AMEn) ^۲ (کیلو کالری در کیلوگرم)	۳۷۹۰
چربی خام (%) ^۱	۰/۳
کلسیم (%) ^۱	۰/۱۳
فسفر کل (%) ^۱	۰/۳۱
سدیم (%) ^۱	۰/۴۴
پروتئین خام (%) ^۲	۷۲
لیزین (%) ^۲	۱/۳
متیونین (%) ^۲	۱/۱۲
متیونین + سیتین (%) ^۲	۲/۶۳
ترئونین (%) ^۲	۱/۸۵
آرژنین (%) ^۲	۲/۶۵
لوسین (%) ^۲	۴/۹۶
ایزولوسین (%) ^۲	۲/۵۸
والین (%) ^۲	۲/۸۷

۱. تعیین شده بر اساس روش های استاندارد د AOAC (1997)

۲. افشار و همکاران (۱۳۸۳)، افشار و مصلحی (۲۰۰۶)

۳. Evonik Industries AG, Analytical Report AMINOLAB

(سیبالد و اسلینگر ۱۹۶۳؛ آدیولا و ایلجی ۲۰ و وینگو و همکاران ۲۰۱۰). برای اندازه‌گیری AME جیره پایه و جیره‌های آزمایشی به روش نشانگر نیز از خاکستر نامحلول در اسید بعنوان نشانگر داخلی استفاده گردید (جدول ۲).

سپس با عنایت به هدف آزمایش حاضر در اندازه‌گیری AME و AMEn، گلوتن با استفاده از روش جایگزینی جیره‌های عملی نسبت به تنظیم یک جیره پایه ذرت-کنجاله سویا اقدام و برای جلوگیری از کمبود ویتامین‌ها و املاح، سطوح مختلف گلوتن (۵، ۱۰ و ۱۵ درصد) صرفاً جایگزین بخش سویا و ذرت جیره پایه گردیدند

جدول ۲- اجزای تشکیل دهنده جیره‌های آزمایشی و جیره پایه مورد استفاده در آزمایش اول

جیره‌های آزمایشی			جیره پایه	اجزاء جیره (درصد)
۱۵٪ گلوتن	۱۰٪ گلوتن	۵٪ گلوتن		
۵۶/۵	۶۰	۶۳/۵	۶۷	ذرت (۸٪)
۲۴	۲۵/۵	۲۷	۲۸/۵	کنجاله سویا (۴۴٪)
۱۵	۱۰	۵	۰	گلوتن گندم
۲/۱	۲/۱	۲/۱	۲/۱	دی کلسیم فسفات
۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷	کربنات کلسیم
۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	نمک
۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	مکمل ویتامینه و معدنی ^۱
ترکیب محاسبه شده				
۲۹۸۰	۲۹۵۰	۲۹۲۰	۲۸۸۰	انرژی قابل سوخت و ساز (کیلو کالری در کیلوگرم)
۲۵/۶	۲۳	۲۰/۳	۱۷/۶	پروتئین خام (درصد)
۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۵	کلسیم (درصد)
۰/۴۷	۰/۴۶	۰/۴۵	۰/۴۵	فسفر قابل دسترس (درصد)
۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۱۲	۰/۱	سدیم (درصد)
۰/۸۹	۰/۹۰	۰/۹۱	۰/۹۱	لیزین (درصد)
۰/۳۶	۰/۳۳	۰/۳۰	۰/۲۷	متیونین (درصد)
۰/۸۲	۰/۷۳	۰/۶۴	۰/۵۵	متیونین + سیستین (درصد)
۰/۷۸	۰/۷۴	۰/۷	۰/۶۵	ترئونین (درصد)

۱- هر کیلوگرم مکمل ویتامینه دارای: ۴۴۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۷۲۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D_۳، ۱۴۴۰۰ واحد بین المللی ویتامین E، ۲۰۰۰ میلی گرم ویتامین K_۳، ۶۱۲ میلی گرم تیامین، ۳۰۰۰ میلی گرم ریوفلاوین، ۴۸۹۶ میلی گرم پنتوتنیک اسید، ۱۲۱۶۰ میلی گرم نیاسین، ۶۱۲ میلی گرم پیریدوکسین، ۶۴۰ میلی گرم کوبالامین و ۴۴۰ گرم کولین کلراید. و هر کیلوگرم مکمل معدنی دارای: ۶۴/۵ گرم منگنز، ۳۳/۸ گرم روی، ۱۰۰ گرم آهن، ۸ گرم مس، ۶۴۰ میلی گرم ید، ۱۹۰ میلی گرم کبالت و ۸ گرم سلنیوم.

قفس‌ها قرار گرفت و کل فضولات دفع شده هر خروس روزانه جمع آوری و در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. در پایان روز سوم دوره رکورد برداری (سن ۴۰ روزگی) با برداشت مجدد دانخوری‌ها، ۱۶ ساعت گرسنگی به خروس‌ها داده شد و پس از آن سینی‌های جمع آوری نیز برداشته و فضولات بطور کامل از سینی‌های مذکور به درون ظروف جمع آوری انتقال داده شد. بدین ترتیب در طی دوره رکورد برداری میزان مصرف خوراک و فضولات دفعی هر خروس تعیین شد. فضولات جمع آوری شده به مدت ۴۸ ساعت در آون تحت خلاء با حرارت ۶۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد تا کاملاً خشک شود. سپس بعد از قراردادن آنها در محیط آزمایشگاه برای ۲۴ ساعت با استفاده از ترازوی دیجیتال (با دقت ۰/۰۱ گرم) توزین شدند. نمونه‌ها بوسیله آسیاب پودر شده و با گذراندن از الک ۰/۲ میلیمتری جهت آنالیزهای بعدی همانند تعیین انرژی خام با استفاده از بمب کالریمتر (Gallenkamp Ballistil, 316.ss.bar پروتئین خام (AOAC ۱۹۹۷) و خاکستر نامحلول در اسید (اسکات و بلداجی ۱۹۹۷ و اسکات و هال ۱۹۹۸) مورد استفاده قرار گرفتند.

مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری و تصحیح شده برای نیتروژن جیره پایه و هریک از جیره‌های آزمایشی با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه شدند (آنیسون و همکاران ۱۹۹۶).

روش جمع آوری کل فضولات

$$AME_{\text{جیره}} = \frac{(FI \times GE_{\text{جیره}}) - (EXC \times GE_{\text{فضولات}})}{FI}$$

$$AME_{n_{\text{جیره}}} = \frac{[(FI \times GE_{\text{جیره}}) - (EXC \times GE_{\text{فضولات}})] - (N_r \times K)}{FI}$$

$$N_r = (FI \times N_{\text{جیره}}) - (EXC \times N_{\text{فضولات}})$$

بر کیلوگرم، K = مقدار انرژی ۱ گرم اسید اوریکی که معادل ۸/۲۲ کیلوکالری در گرم می‌باشد، N_r = ابقاء نیتروژن (گرم)

آزمایش اول: تعیین AME و AMEn گلوتن گندم با استفاده از روش های جمع آوری کل فضولات و نشانگر

در این آزمایش به منظور تعیین AME و AMEn گلوتن گندم با روش های جمع آوری کل فضولات و استفاده از نشانگر و مقایسه نتایج حاصل از سطح جایگزینی آن در جیره عملی از ۷۲ قطعه جوجه نر گوشتی ۳۵ روزه با میانگین وزن ۲۴۴۳ گرم استفاده گردید. جوجه‌ها تا سن ۳۵ روزگی با جیره های غذایی مشابه پرورش و سپس در این سن پرندگان با وزن تقریباً مشابه انتخاب و هر دو قطعه خروس به یک قفس های متابولیکی دارای ابعاد ۴۰ × ۴۰ سانتی متر و ارتفاع ۵۰ سانتی متر مجهز به دانخوری مجزا و آبخوری قطره ای (نیپل) منتقل شدند. سه روز دوره عادت پذیری به شرایط قفس و همچنین جیره های آزمایشی برای جوجه ها در نظر گرفته شد. سپس در ابتدای روز چهارم (سن ۳۸ روزگی) دانخوری ها به مدت ۱۶ ساعت برداشته شد تا محتویات دستگاه گوارش جوجه ها خالی و برای تغذیه مجدد در طی دوره رکورد برداری آماده گردند (فارل ۱۹۹۹). پس از اتمام زمان گرسنگی مقدار مشخصی از جیره پایه و هریک از جیره های آزمایشی (جدول ۲) برای مدت ۳ روز در اختیار خروس های آزمایشی هر گروه قرار داده شدند (تیلن و والدراپ ۱۹۸۸ و سیلز و جانسنز ۲۰۰۳). سینی های جمع آوری نیز بلافاصله پس از شروع تغذیه در زیر هر یک از

FI = مقدار مصرف خوراک (گرم)، EXC = مقدار مدفوع (گرم)، $GE_{\text{جیره}}$ = انرژی خام جیره (کیلوکالری بر کیلوگرم)، $GE_{\text{فضولات}}$ = انرژی خام فضولات (کیلوکالری

روش استفاده از نشانگر (لسون و سامرز ۱۳۹۰ و اسکات و هال ۱۹۹۸):

$$AME_{\text{جیره}} = GE_{\text{جیره}} - \left(GE_{\text{فضولات}} \times \frac{\text{marker}_{\text{جیره}}}{\text{marker}_{\text{فضولات}}} \right)$$

$$AME_n_{\text{جیره}} = GE_{\text{جیره}} - \left[\left(GE_{\text{فضولات}} \times \frac{\text{marker}_{\text{جیره}}}{\text{marker}_{\text{فضولات}}} \right) + (N_r \times K) \right]$$

$$N_r = N_{\text{جیره}} - \left(N_{\text{فضولات}} \times \frac{\text{marker}_{\text{جیره}}}{\text{marker}_{\text{فضولات}}} \right)$$

هریک از جیره‌های آزمایشی با استفاده از فرمول‌های زیر مقادیر AME و AMEn گلوتن گندم با در نظر گرفتن درصد بخش ذرت و سویا و همچنین سطح جایگزینی گلوتن در جیره‌های آزمایشی محاسبه گردید (آنیسون و همکاران ۱۹۹۶ و قیصری و همکاران ۱۳۸۶).

$N_{\text{جیره}} =$ نیتروژن جیره (درصد)، $N_{\text{فضولات}} =$ نیتروژن فضولات (درصد)
بدین ترتیب پس از تعیین مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری و تصحیح شده برای نیتروژن جیره پایه و

$$AME_{\text{ماده آزمایشی}} = \frac{[AME_{\text{جیره پایه}} \times \text{درصد ذرت و سویا جیره} - AME_{\text{جیره آزمایشی}}]}{\text{درصد جایگزینی گلوتن در جیره}}$$

$$AMEn_{\text{ماده آزمایشی}} = \frac{[AMEn_{\text{جیره پایه}} \times \text{درصد ذرت و سویا جیره} - AMEn_{\text{جیره آزمایشی}}]}{\text{درصد جایگزینی گلوتن در جیره}}$$

جیره معمولی تغذیه شدند. به دنبال محروم کردن خروس‌ها از غذا به مدت ۳۶ ساعت، به وسیله قیف مخصوص تغذیه اجباری به طول ۴۰ سانتی‌متر با قطر خارجی ۱/۲ سانتی‌متر و قطر داخلی ۱/۱ سانتی‌متر مقدار ۳۰ گرم گلوتن گندم به هر یک از ۹ قطعه جوجه خروس خورانده شد. در همین زمان ۹ قطعه جوجه خروس دیگر، که برای تخمین مقدار انرژی دفعی با منشأ داخلی در نظر گرفته شده بودند، با مقدار ۳۰ گرم از محلول گلوکز خالص (Sigma-) D-(+) Glucose، تغذیه اجباری شدند. پس از تغذیه اجباری، خروس‌ها مجدداً به داخل قفس‌های متابولیکی انفرادی برگردانده شده و مدت ۴۸ ساعت به آنها گرسنگی داده شد. در طی این مدت کلیه فضولات دفعی آنها توسط سینی‌های قرار داده شده زیر هر قفس جمع‌آوری شد.

آزمایش دوم: تعیین TME و TME_n گلوتن گندم
در این آزمایش از روش تغذیه اجباری سیبالد (۱۹۸۶) و اصلاح شده توسط مک‌ناب و بلیر (۱۹۸۸) برای تعیین انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی و تصحیح شده برای گلوتن گندم مورد آزمایش استفاده شد. در روش مذکور بجای گرسنه نگه داشتن خروس‌ها (برای تخمین میزان انرژی دفعی داخلی) از گلوکز به عنوان ماده انرژی‌زای عاری از نیتروژن و با راندمان جذب کامل، و همچنین آب جهت مطلوب ساختن شرایط آزمایشی و فائق آمدن بر مشکلات ناشی از تحریک پرنده در اثر شرایط سخت استفاده می‌شود. بدین ترتیب تعداد ۱۸ قطعه جوجه خروس ۴۴ روزه با میانگین وزنی حدود ۲۸۰۰ گرم، ابتدا برای عادت‌پذیری به مدت ۵ روز به قفس‌های متابولیکی انفرادی منتقل و در این مدت از یک

رطوبت محیط آزمایشگاه قرار گرفتند با استفاده از ترازوی دیجیتالی (با دقت ۰/۰۱ گرم) توزین شدند. نمونه ها بوسیله آسیاب پودر شده و با گذراندن از الک ۰/۲ میلیمتری جهت آنالیزهای آزمایشگاهی نظیر تعیین انرژی خام و پروتئین خام بر طبق روش های استاندارد (AOAC ۱۹۹۷) مورد استفاده قرار گرفتند.

مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی و تصحیح شده برای نیتروژن نمونه گلوتن گندم مورد آزمایش نیز با استفاده از فرمول های زیر محاسبه شدند (سیبالد ۱۹۸۶).

$$TME = \frac{(FI \times GE_{\text{گلوتن گندم}}) - (EXC \times GE_{\text{گلوتن گندم}}) + EEL}{FI}$$

$$TME_n = \frac{[(FI \times GE_{\text{گلوتن گندم}}) - (EXC \times GE_{\text{گلوتن گندم}}) - N_r \times K] + [EEL + N_{r_0} \times k]}{FI}$$

قابل سوخت و ساز حقیقی مواد خوراکی مختلف پیشنهاد شده است. به نظر می رسد یکی از دلایل اختلاف بین مقدار AMEn گزارش شده توسط افشار و همکاران (۱۳۸۳) با میانگین بدست آمده در آزمایش حاضر (۳۲۷۰ کیلو کالری در کیلو گرم) مربوط به روش آزمایش و همچنین استفاده از جوجه خروس های در حال رشد در آزمایش حاضر در مقایسه با خروس های بالغ لگهورن باشد. البته از طرف دیگر نزدیک بودن میانگین TME_n گلوتن گندم گزارش شده توسط افشار و همکاران (۱۳۸۳) با نتایج آزمایش حاضر منطقی به نظر می رسد (به ترتیب ۴۰۵۰ در مقایسه با ۴۱۳۴ کیلو کالری در کیلو گرم) زیرا در هر دو آزمایش از روش تغذیه اجباری استفاده شده است. غلظت کلسیم و فسفر کل گلوتن گندم مشابه با دانه گندم ولی پایین تر از کنجاله سویا (NRC ۱۹۹۴) است. گلوتن گندم دارای درصد سدیم بالایی می باشد که علت اصلی آن اضافه کردن نمک در مراحل عمل آوری آرد گندم برای جداسازی نشاسته و گلوتن است. در مورد میزان پروتئین خام نیز اغلب منابع دامنه ۷۰ تا ۷۵ درصد را

البته بعد از ۳۲ ساعت از تغذیه اجباری نیز ۳۰ سی سی آب به هر خروس بصورت اجباری خوراندن شد (مک ناب و بلیر ۱۹۸۸).

پس از گذشت ۴۸ ساعت، فضولات خروس ها با دقت توسط کاردک و برس سیمی از سطح کاغذهای آلومینیومی پوشیده شده در کف سینی ها جمع آوری شدند. سپس نمونه ها به مدت ۴۸ ساعت در آون تحت حرارت ۶۵ درجه سانتی گراد قرار داده شدند تا کاملاً خشک شوند. وزن فضولات جمع آوری شده پس از خشک شدن کامل در آون و پس از اینکه در معرض

N_{r_0} = ابقاء نیتروژن در پرند های تغذیه شده، N_r = ابقاء نیتروژن در پرند های گرسنه

EEL = میزان انرژی دفعیات داخلی (ادرار و فضولات) نتایج به دست آمده از هر دو آزمایش نیز در قالب یک طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از نرم افزار آماری SAS (۱۹۹۸) مورد تجزیه آماری قرار گرفت. میانگین تیمارهای آزمایشی نیز با استفاده از آزمون LSD مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی گلوتن گندم مورد استفاده در آزمایش حاضر

با توجه به عدم وجود دیگر منابع علمی در مورد انرژی قابل سوخت و ساز گلوتن مقدار ۳۷۹۰ کیلو کالری گزارش شده توسط افشار و همکاران (۱۳۸۳) برای تنظیم جیره های آزمایشی در نظر گرفته شد. البته براساس گزارش مذکور این مقدار با استفاده از روش تغذیه اجباری (سیبالد ۱۹۸۶) خروس های بالغ لگهورن بدست آمده بود که البته این روش برای تعیین انرژی

برای گلوتن گندم گزارش کرده اند (افشار و همکاران ۱۳۸۳ و یحیی زاده ۱۳۷۹). در ارتباط با غلظت اسید های آمینه گلوتن گندم بعنوان یک منبع پروتئین گیاهی (جدول ۱) در مقایسه با کنجاله سویا (NRC ۱۹۹۴) نیز می توان فقط به حدود ۱/۴، ۰/۶۱ و ۰/۴۹ درصد پایین تر بودن غلظت لیزین، ایزولوسین و آرژنین آن در مقایسه با کنجاله سویا اشاره کرد (به ترتیب ۱/۳، ۱/۹۷ و ۲/۶۵ درصد در مقایسه با ۲/۷، ۲/۵۸ و ۳/۱۴). با این وجود گلوتن گندم در مقایسه با کنجاله سویا دارای غلظت های به مراتب بالاتری از متیونین، متیونین+سیستین، والین، لوسین و ترئونین است (به ترتیب ۱/۱۲، ۲/۶۳، ۲/۸۷، ۴/۹۶ و ۱/۸۵ در مقایسه با ۰/۶۲، ۱/۲۸، ۲/۰۷، ۳/۳۹ و ۱/۷۲ درصد) که می توانند آن را بعنوان یک منبع پروتئین گیاهی با ارزش غذایی بالا مطرح کنند.

انرژی قابل سوخت و ساز جیره پایه و جیره های آزمایشی حاوی سطوح افزایشی گلوتن گندم

مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری و تصحیح شده برای نیتروژن با استفاده از روش نشانگر و جمع آوری کل فضولات (آزمایش اول) در جدول ۳ آورده شده است. همان طور که مشاهده می شود در روش نشانگر بین انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری و تصحیح شده برای نیتروژن جیره پایه با جیره های حاوی ۵ و ۱۰ درصد گلوتن گندم اختلاف معنی داری وجود داشت ($P < 0.05$)، اما بین جیره پایه و جیره حاوی ۱۵ درصد گلوتن گندم اختلاف معنی داری وجود نداشت. در مورد روش جمع آوری کل نیز بین انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری جیره پایه با جیره حاوی ۵ درصد گلوتن گندم اختلاف معنی داری وجود داشت ($P < 0.05$)، اختلاف جیره پایه با جیره های حاوی ۱۰ و ۱۵ درصد گلوتن گندم معنی دار نبود. با این وجود در روش جمع آوری کل بین انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تصحیح شده برای نیتروژن جیره پایه با جیره های حاوی ۵ و ۱۰ درصد گلوتن گندم اختلاف معنی داری وجود داشت ($P < 0.05$)، اما با جیره حاوی ۱۵

درصد گلوتن گندم اختلاف معنی داری نداشت. علاوه بر این، مشاهده شد که جایگزینی سطوح مختلف گلوتن گندم با بخش ذرت و سویای جیره پایه باعث کاهش AME جیره های آزمایشی در هر دو روش مورد ارزیابی شد. این روند در حالی است که با توجه به جدول ۲ و مقادیر محاسبه شده انتظار افزایش سطح AMEn جیره های آزمایشی به موازات افزایش سطح گلوتن مورد استفاده می رفت. به نظر می رسد این روند به علت اختلاف میانگین مقادیر تعیین شده AMEn گلوتن گندم در آزمایش حاضر (۲۹۹۱-۲۶۶۷ کیلوکالری در کیلو گرم) و مقدار AMEn در نظر گرفته شده برای گلوتن گندم (۳۷۰۰ کیلو کالری در کیلو گرم) در زمان تنظیم جیره های آزمایشی باشد. عبارت دیگر کم تر بودن مقدار واقعی AMEn گلوتن در مقایسه با مقدار محاسبه شده باعث کاهش مقادیر AMEn تعیین شده در مقایسه با مقادیر محاسبه شده آن برای جیره های آزمایشی شده است. همچنین در هر دو روش نشانگر و جمع آوری کل میزان انرژی قابل سوخت و ساز تصحیح شده برای نیتروژن (AMEn) جیره های آزمایشی در مقایسه با AME آنها کاهش یافت، بطوریکه به ترتیب میانگین آنها در روش نشانگر از ۲۷۴۹/۴ به ۲۵۹۵/۹ کیلو کالری در کیلو گرم و در روش جمع آوری کل از ۲۷۸۹/۶ به ۲۶۳۰/۲ کیلو کالری در کیلو گرم رسید (جدول ۳). با توجه به استفاده از جوجه های گوشتی ۳۵ روزه در آزمایش حاضر که در مقایسه با خروس های بالغ لگهورن همواره در حال رشد و در واقع تعادل مثبت نیتروژن هستند و با عنایت به فرمول های ارائه شده در بالا روند کمتر بودن AMEn در مقایسه با AME برای پرندگان که در حالت تعادل مثبت نیتروژن می باشند (لیسون و سامرز ۲۰۰۸، ۱۹۷۶) منطقی به نظر می رسد. تعیین انرژی قابل سوخت و ساز گلوتن گندم جایگزین شده در جیره عملی

مقادیر محاسبه شده انرژی قابل سوخت و ساز گلوتن گندم با استفاده از میزان AME و AMEn تعیین شده

۳ مقادیر محاسبه شده AMEn گلوتن گندم نیز در تمام سطوح جایگزینی پایین تر از AME آن است. ولیتز و سیبالد (۱۹۸۴) نیز اظهار داشتند

برای جیره پایه و جیره های آزمایشی (جدول ۳) و با در نظر گرفتن درصد جایگزینی گلوتن در جیره پایه در جدول ۴ آورده شده است. با مراجعه به جدول فوق می توان ملاحظه کرد که مشابه با نتایج ارائه شده در جدول

جدول ۳- مقایسه میانگین مقادیر AME و AMEn (کیلوکالری/کیلوگرم) تعیین شده جیره پایه و جیره های آزمایشی حاوی سطوح مختلف گلوتن گندم با دو روش مختلف

روش جمع آوری کل		روش نشانگر		جیره
AMEn	AME	AMEn	AME	
۲۷۷۲/۱ ^a	۲۹۰۳/۹ ^a	۲۷۱۰/۵ ^a	۲۸۳۲/۷ ^a	جیره پایه
۲۵۳۲/۳ ^b	۲۶۸۲/۲ ^b	۲۴۸۲/۷ ^b	۲۶۲۴/۱ ^b	جیره ۵٪ گلوتن
۲۵۶۷/۵ ^b	۲۷۴۷/۵ ^{ab}	۲۵۲۰/۹ ^b	۲۶۹۲/۱ ^b	جیره ۱۰٪ گلوتن
۲۶۴۸/۹ ^{ab}	۲۸۲۵/۷ ^{ab}	۲۶۶۹/۵ ^a	۲۸۴۸/۸ ^a	جیره ۱۵٪ گلوتن
۲۶۳۰/۲	۲۷۸۹/۶	۲۵۹۵/۹	۲۷۴۹/۴	میانگین
۲۹/۵۲	۳۲/۱۳	۲۳/۱۰	۲۵/۱۵	خطای معیار (SEM) ^۱

۱- در هر ستون میانگین های با حروف غیرمشابه با یکدیگر اختلاف معنی داری دارند ($p < 0.05$).

جدول ۴- اثر سطح استفاده از گلوتن گندم در جیره های عملی بر مقادیر AME و AMEn تعیین شده گلوتن گندم با استفاده از روش های مختلف

AMEn (کیلوکالری/کیلوگرم)		AME (کیلوکالری/کیلوگرم)		جیره
جمع آوری کل	نشانگر	جمع آوری کل	نشانگر	
۲۰۳۱/۵ ^c	۲۷۲۳/۷ ^b	۲۶۹۴/۵ ^b	۳۱۰۱/۱ ^c	جیره ۵٪ گلوتن
۲۶۷۱/۷ ^b	۲۹۹۱/۰ ^b	۳۲۲۸/۹ ^{ab}	۳۲۵۲/۳ ^b	جیره ۱۰٪ گلوتن
۳۲۹۸/۵ ^a	۳۲۵۰/۴ ^a	۳۵۸۵/۲ ^a	۳۶۳۹/۸ ^a	جیره ۱۵٪ گلوتن
۲۶۶۷/۲	۲۹۹۱/۱	۳۱۶۹/۵	۳۳۳۱/۱	میانگین
۱۳۷/۸۳	۱۵۸/۶۱	۱۳۸/۱۵	۱۱۴/۱۵	خطای معیار (SEM) ^۱

۱- در هر ستون میانگین های با حروف غیرمشابه با یکدیگر اختلاف معنی داری دارند ($p < 0.05$).

و جیره های آزمایشی (جدول ۲) و در نتیجه AMEn محاسبه شده برای گلوتن (جدول ۱) مورد آزمایش منطقی به نظر می رسد. از طرف دیگر با مقایسه اثر سطوح جایگزینی گلوتن در جیره های عملی بر میزان AME و AMEn بدست آمده برای آن (جدول ۴) به نظر می رسد در هر دو روش مورد آزمایش بویژه در روش جمع آوری کل با افزایش سطح جایگزینی از ۵ به ۱۰ و ۱۵ درصد مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز محاسبه شده گلوتن افزایش یافته به طوریکه برای مثال

در صورتیکه ابقای نیتروژن در بدن پرنده مثبت باشد، انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تصحیح شده برای نیتروژن از انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری کوچکتر است و اگر این تعادل منفی باشد، برعکس خواهد بود. در آزمایش حاضر نیز با توجه به استفاده از جوجه های در حال رشد و رسیدن میانگین وزن بدن آنها از ۲۴۴۳ گرم در شروع آزمایش (۳۵ روزگی) به ۲۶۳۹ گرم در پایان آزمایش (۴۴ روزگی) بدین ترتیب به دلیل تعادل مثبت نیتروژن، پایین تر بودن میزان AMEn جیره پایه

مقایسه انرژی قابل سوخت و ساز جیره های حاوی

گلوتن گندم تعیین شده با روش های مختلف

اثر روش مورد استفاده در اندازه گیری انرژی بر مقادیر تعیین شده انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری و تصحیح شده برای نیتروژن گلوتن گندم در هر یک از سطوح جایگزینی در جدول ۵ آورده شده است. همان طور که مشاهده می شود فقط در سطوح پایین جایگزینی (بوژه ۵ درصد) تفاوت معنی داری بین AMEn و AME تعیین شده با دو روش مورد استفاده در این آزمایش وجود دارد ($P < 0.05$). در حالی که در سطح جایگزینی ۱۵ درصد اختلاف معنی داری بین AMEn و AME اندازه گیری شده با روش نشانگر و جمع آوری کل وجود ندارد. با توجه به اهمیت استفاده از سطوح بالای یک ماده خوراکی در استفاده از روش جایگزینی جیره های عملی، نتایج تحقیق حاضر با گزارش برخی از دیگر محققین در مورد وجود اختلاف معنی دار بین میزان انرژی قابل سوخت و ساز تعیین شده با روش جمع آوری فضولات در مقایسه با نشانگر مغایرت دارد (قیصری و همکاران ۱۳۸۶، فارل و همکاران ۱۹۹۱ و میلر ۱۹۷۴). برای مثال در آزمایش قبلی نویسندگان (قیصری و همکاران ۱۳۸۶) میانگین های AME و AMEn ارقام مختلف جو تعیین شده به روش جمع آوری کل فضولات به طور قابل ملاحظه ای بیشتر از روش نشانگر بودند. در این ارتباط میلر (۱۹۷۴) گزارش کرد که روش نشانگر مقادیر بالاتری از انرژی دفع شده از طریق فضولات را در مقایسه با روش جمع آوری کل نشان می دهد که نتیجه آن برآورد پایین تر AME توسط این روش در مقایسه با روش جمع آوری کل خواهد بود. نوع نشانگر مورد استفاده، میزان دقت در مخلوط کردن آن با خوراک و روش اندازه گیری نشانگر در خوراک و فضولات از مهم ترین دلایل اختلاف در نتایج حاصل از آزمایشات مختلف و مقایسه آنها روش جمع آوری کل می باشد لیسون و سامرز (۱۳۹۰). برای مثال در اغلب آزمایشاتی که مقدار انرژی قابل سوخت و

AMEn تعیین شده برای سطوح فوق به روش جمع آوری کل به ترتیب از ۲۰۳۱/۵ به ۲۶۷۱/۷ و ۳۲۹۸/۵ رسیده است ($P < 0.05$). بدین ترتیب با عنایت به نتایج فوق به نظر می رسد سطح جایگزینی ماده خوراکی مورد آزمایش در جیره پایه نقش مهمی در مقدار AME یا AMEn تعیین شده داشته و توصیه می گردد که برای تعیین مقدار انرژی هر ماده خوراکی به روش جایگزینی آن در جیره عملی از بالاترین سطح و در واقع بالاترین حد مجاز ماده خوراکی مورد نظر جهت جایگزین بخش ذرت و سویای جیره پایه استفاده گردد. همچنین سیبالد و همکاران (۱۹۶۰) گزارش کردند که مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری با استفاده از نشانگر، در مقایسه با روش جمع آوری کل فضولات، دقیق تر می باشد. نتایج بدست آمده در این آزمایش با تحقیقات سیلز و جانسنز (۲۰۰۳) و آدیولا و همکاران (۲۰۱۰) نیز مطابقت دارد. در این تحقیق از روش جایگزینی جیره های عملی استفاده شد که مطابق با روش انجام شده در آزمایشات سیبالد و اسلینگر (۱۹۶۲)، ماده خوراکی مورد آزمایش به منظور جلوگیری از کمبود ویتامین ها و مواد معدنی، جایگزین بخش ویتامینی یا معدنی جیره پایه نگردد. روش انجام آزمایش حاضر همچنین مشابه با روش های ارائه شده توسط آدیولا و ایلجی (۲۰۰۹) و وینگو و همکاران (۲۰۱۰) می باشد.

در مورد مقدار انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تعیین شده برای گلوتن گندم توسط دیگر محققین نیز افشار و همکاران (۱۳۸۳) با استفاده از روش تغذیه اجباری، ۳۷۹۸ کیلو کالری در کیلو گرم AMEn را گزارش کردند که بیش از بالاترین سطح AMEn تعیین شده در آزمایش حاضر می باشد. البته روش آزمایش و همچنین پرندگان مورد استفاده که در آزمایش ایشان خروس های بالغ لگهورن بودند می توانند از علل مهم اختلاف در مقادیر گزارش شده باشند.

خوراک در فضولات بازیافت شده است. این مسئله در حالی است که سالز و یانسن (۲۰۰۳) در مقاله مروری خود ضمن بررسی و مقایسه دقیق انواع نشانگرهای مورد استفاده در آزمایشات هضمی خاکستر نامحلول در اسید را بعنوان نشانگر مناسب معرفی کردند.

ساز برآورد شده توسط روش نشانگر کمتر از روش جمع آوری کل گزارش شده از اکسید کروم بعنوان نشانگر خارجی استفاده شده است. در این ارتباط لیسون و سامرز (۱۳۹۰) بیان کردند که با عنایت به مطالعات انجام شده با استفاده از کروم رادیو اکتیو نشان دار تنها ۸۸ درصد از کروم استفاده شده در

جدول ۵- اثر روش اندازه گیری بر میزان AME و AMEn گلوتن گندم در هر یک از سطوح جایگزینی جیره عملی

نوع انرژی قابل سوخت و ساز	روش	جیره ۵٪ گلوتن	جیره ۱۰٪ گلوتن	جیره ۱۵٪ گلوتن
AME	نشانگر	۳۱۰۱/۱ ^a	۳۲۵۲/۲	۳۶۳۹/۸
(کیلوکالری/کیلوگرم)	جمع آوری کل	۲۶۹۴/۵ ^b	۳۲۲۸/۹	۳۵۸۵/۲
خطای معیار (SEM) ^۱		۹۸/۹	۸۰/۸	۱۱۶/۵
AMEn	نشانگر	۲۷۳۳/۷ ^a	۲۹۹۱/۰ ^a	۳۲۵۰/۴
(کیلوکالری/کیلوگرم)	جمع آوری کل	۲۰۳۱/۵ ^b	۲۶۷۱/۷ ^b	۳۲۹۸/۵
خطای معیار (SEM) ^۱		۱۵۱/۶	۱۰۴/۵	۱۲۰/۳

۱- در هر ستون میانگین های با حروف غیرمشابه با یکدیگر اختلاف معنی داری دارند ($p < 0.05$).

فضولات در مقایسه با روش نشانگر می تواند به دلیل وقوع ریخت و پاش دان و یا فضولات دفعی در زمان تغذیه خوراک و یا جمع آوری فضولات و همچنین تغییر میزان رطوبت خوراک و فضولات در مراحل مختلف روش جمع آوری کل فضولات باشد در حالی که منابع خطای ذکر شده فوق در نتایج حاصل از روش نشانگر تأثیری زیادی ندارند.

انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی گلوتن گندم

مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری و تصحیح شده برای نیتروژن و همچنین انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی و تصحیح شده برای نیتروژن با استفاده از روش تغذیه اجباری (آزمایش دوم) در جدول ۶ آورده شده است. همان طور که مشاهده می شود مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری در مقایسه با انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی کمتر است که مهم ترین علت آن جداکردن سهم دفعیات اندوژنوس ادرار و متابولیک مدفوع از فضولات دفعی توسط پرندگان تغذیه شده

البته این نشانگر توسط برخی دیگر از محققین نیز توصیه شده یا مورد استفاده قرار گرفته است (آدیولا و همکاران، ۲۰۱۰؛ آلمکوئیست و هالوران ۱۹۷۱ و اسکات و هال ۱۹۹۸). بدین ترتیب با توجه به اینکه در آزمایش حاضر از خاکستر نامحلول در اسید بعنوان یک نشانگر داخلی استفاده شد شاید این موضوع بعنوان یکی از دلایل عدم اختلاف معنی دار مقادیر AME و AMEn تعیین شده برای گلوتن گندم با دو روش نشانگر و جمع آوری کل فضولات باشد. تیلمن و والدروپ (۱۹۸۸) نیز ذکر کرده اند با توجه به اینکه در روش استفاده از نشانگر نیازی به جمع آوری کل فضولات و نیز اندازه گیری میزان خوراک مصرفی نمی باشد به نظر می رسد احتمال وقوع خطا در مراحل جمع آوری کل فضولات و نیز برآورد مقدار خوراک مصرفی کاهش یافته و مقادیر این روش به واقعیت نزدیک تر باشد. با این وجود مشاهده برخی اختلافات بین مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز بدست آمده بوسیله روش جمع آوری کل

مقادیر کم فضولات استحصال شده با استفاده از این روش و احتمال وجود ناخالصی از جمله فلس و پر در آن را از دلایل عدم اطمینان به این روش ذکر کردند. بدین ترتیب در روش تغذیه اجباری به علت پایین بودن میزان مصرف خوراک، تأکید عمده بر انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی می‌باشد (سیبالد و ولینتز ۱۹۸۶).

می‌باشد. البته طبق نظر سیبالد (۱۹۸۲)، هارتل (۱۹۸۶) و مک‌ناب و بلیر (۱۹۸۸) دلیل عدم دقت و صحت مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری بدست آمده از روش تغذیه اجباری را می‌توان مقادیر بسیار کم خوراک مصرفی توسط پرندگان مورد استفاده در این روش قلمداد نمود. فارل و همکاران (۱۹۹۱) و وهر (۱۹۷۲) نیز

جدول ۶- میانگین مقادیر انرژی خام و انواع انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری و حقیقی تعیین شده گلوتن‌گندم با استفاده از

روش تغذیه اجباری

تعداد مشاهده	انرژی خام گلوتن‌گندم (کیلوکالری/کیلوگرم)	AME (کیلوکالری/کیلوگرم)	AMEn (کیلوکالری/کیلوگرم)	TME (کیلوکالری/کیلوگرم)	TME _n (کیلوکالری/کیلوگرم)
۹	۵۲۸۳/۸±۴۸	۴۰۸۶/۱±۱۰۱	۳۶۳۳/۶±۶۲	۴۹۱۱/۸±۱۹۵	۴۱۳۴/۶±۱۵۱

خروس‌ها ذکر کرده‌اند. طول مدت گرسنگی نیز بر میزان انرژی دفعیات داخلی (ادرار و فضولات) تأثیر دارد، بطوریکه هرچه مدت گرسنگی بیشتر باشد میزان آن کمتر است (سیبالد، ۱۹۸۱). فارل (۱۹۷۸) مقدار انرژی دفعیات داخلی خروس‌های بالغ را طی ۲۴ ساعت گرسنگی را ۸-۲۰ کیلوکالری تخمین زد. مک‌ناب و فیشر (۱۹۸۴) و سیبالد و ولینتز (۱۹۸۵) نیز مقدار انرژی دفعیات داخلی را ۶-۲۴ کیلوکالری گزارش کردند.

در تحقیق حاضر از روش اصلاح شده سیبالد توسط مک‌ناب و بلیر (۱۹۸۸) استفاده شد که در آن بجای گرسنه نگه داشتن خروس‌ها (برای تخمین میزان انرژی دفعیات داخلی) از گلوکز به عنوان ماده انرژی‌زای عاری از نیتروژن، و همچنین آب جهت مطلوب ساختن شرایط آزمایشی و فائق آمدن بر مشکلات ناشی از تحریک پرنده در اثر شرایط سخت استفاده می‌شود. آنها بیان نمودند که با افزایش سطح تغذیه گلوکز به خروس‌های گرسنه، میزان نیتروژن و انرژی دفع شده داخلی کاهش معنی‌داری می‌یابد، اما چنانچه بیشتر از ۹۰ گرم تجویز شود، باعث روند معکوس و افزایش مقدار نیتروژن دفعی و انرژی مربوط به دفعیات درون‌زادی خواهد شد. به طور کلی به نظر می‌رسد انرژی قابل سوخت و

همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی و تصحیح شده برای نیتروژن از انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری و تصحیح شده برای نیتروژن بیشتر می‌باشد. دلیل این روند نیز بیشتر بودن میزان دفعیات اندوژنوسی بویژه در جوجه‌های در حال رشد است که با نتایج کینگ و همکاران (۱۹۹۷) مطابقت دارد. گویلایم و سامرز (۱۹۷۰) مقدار انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی را مستقل از میزان مصرف خوراک دانستند ولی بیان کردند که مقدار انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری هنگامیکه مصرف خوراک کم می‌شود بطور چشمگیری کاهش می‌یابد. ویلامید و همکاران (۱۹۹۷) و یعقوب‌فر و بلداجی (۲۰۰۲) نیز این موضوع را تأیید کردند. از طرف دیگر سیبالد (۱۹۷۵) و گزارش نمود وقتی که مصرف خوراک افزایش می‌یابد، انرژی دفعیات اندوژنوسی تأثیر کمی روی انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری خواهد گذاشت. البته علاوه بر سن، میزان رشد و مقدار خوراک مصرفی ترکیب جیره غذایی نیز از جمله عوامل مؤثر بر میزان دفعیات اندوژنوسی است. در این ارتباط فرانسوز و همکاران (۲۰۰۲) میزان فیبر موجود در غلات را یکی از علل افزایش نیتروژن دفعی و انرژی اندوژنوسی در

گندم به جای بخش ذرت و سویای جیره پایه می توان تخمین دقیق تری از انرژی قابل سوخت و ساز آن در مقایسه با سطوح پایین تر بدست آورد. در آزمایش حاضر همچنین دو روش استفاده از نشانگر و جمع آوری کل فضولات برای تعیین انرژی قابل سوخت و ساز گلوتن گندم در جوجه های گوشتی استفاده و نتایج آنها مورد مقایسه قرار گرفتند که به نظر می رسد به علت استفاده از خاکستر نامحلول در اسید بعنوان نشانگر داخلی تفاوت قابل ملاحظه ای بین نتایج حاصله مشاهده نشد. بدین ترتیب با توجه به نتایج این آزمایش میانگین انرژی قابل سوخت ساز ظاهری و ظاهری تصحیح شده برای نیتروژن گلوتن گندم در جوجه های گوشتی به ترتیب حدود ۳۶۱۳ و ۳۲۷۰ کیلوکالری در کیلوگرم می باشند. همچنین بر اساس نتایج حاصل از روش تغذیه اجباری سیبالد میزان انرژی قابل سوخت ساز حقیقی و حقیقی تصحیح شده برای نیتروژن گلوتن گندم در جوجه های گوشتی نیز به ترتیب ۴۹۱۲ و ۴۱۳۴ کیلوکالری در کیلوگرم می باشند.

ساز حقیقی معیار مناسب تری برای بیان میزان انرژی قابل سوخت و ساز گلوتن گندم باشد. در ارتباط با مقایسه مقدار انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی گلوتن گندم بدست آمده از آزمایش حاضر با نتایج دیگر محققین نیز افشار و همکاران (۱۳۸۳) با استفاده از روش تغذیه اجباری مقدار ۴۰۵۰ کیلوکالری در کیلوگرم TME_n را برای گلوتن گندم اعلام کردند که نزدیک به مقدار بدست آمده در آزمایش حاضر (۴۱۳۴ کیلوکالری در کیلوگرم) می باشد.

این موضوع را مکدونالد و همکاران نیز (۱۳۸۸) بیان کردند که مقدار انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی مواد نسبتاً ثابت است و تحت تأثیر عواملی مثل سن، جنس، حرارت محیط و ترکیب جیره غذایی قرار نمی گیرد، لذا با تعیین انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی در یک نقطه ممکن است بتوان از آن در محل دیگر نیز استفاده نمود.

نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که در روش جایگزینی جیره عملی، با استفاده از سطح ۱۵ درصد جایگزینی گلوتن

منابع مورد استفاده

- افشار م، لطف اللهیان ه، اسکندر شیری ن، ۱۳۸۳. بررسی اثرات استفاده از گلوتن گندم بر توان تولیدی جوجه های گوشتی. مجموعه مقالات اولین کنگره علوم دامی و آبزیان ایران، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، صفحه های ۳۵۰-۳۵۳.
- قیدصری ع، پورآبادی ا ح، پورر ضاج، مهلوجی م، بهادران ر، ۱۳۸۶. تعیین ترکیب شیمیایی و انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری و حقیقی ارقام مختلف جو در جوجه های گوشتی. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، شماره ۴۱، صفحه های ۴۰۵-۴۱۴.
- لیسون ا، سامرز ج د، ۱۳۹۰. تغذیه مرغ اسکات. ترجمه ج پوررضا، ق صادقی، م مهری، چاپ چهارم. اصفهان: انتشارات ارکان دانش، ۶۷۲ صفحه.
- مکدونالد پ، ادواردز آر ای و گرین هال ج اف دی، ۱۳۸۸. تغذیه دام. ترجمه ر صوفی سیاوش، ح جانمحمدی. ویرایش ششم. تبریز: انتشارات عمیدی، ۹۰۸ صفحه.
- یحیی زاده، ه. ۱۳۷۹. استفاده از ضایعات ذرت و ضایعات گلوتن گندم در جیره جوجه های گوشتی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

Adeola O Ileleji KE 2009, Comparison of two diet types in the determination of metabolizable energy content of corn distillers dried grains with solubles for broiler chickens by the regression method. *Poult Sci* 88: 579-585.

- Adeola O Jendza JA Southern LL Powell S and Owusu-Asiedu A, 2010. Contribution of exogenous dietary carbohydrases to the metabolizable energy value of corn distillers grains for broiler chickens. *Poult Sci* 89: 1947-1954.
- Afshar M and H Moslehi, 2006. Investigation in the effect of using wheat gluten meal on broiler performance. *Proceeding of 12th European Poultry Conference, Verona, Italy*, pp.10-14.
- Almquist HJ and Halloran HR, 1971. Crude fiber as a tracer in Poultry nutrition studies. *Poult Sci* 50: 1223-1235.
- Anison, G, Hughes, RJ and Choct M, 1996. Effect of enzyme supplementation on the nutritive value of dehulled lupins. *Brit Poultry Sci* 37:157-172.
- AOAC, 1997. *Method of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. 16th Ed. Publ. AOAC, Washington, DC.*
- Farrell DJ 1978. Rapid determination of metabolizable energy of foods using cockerels. *Brit Poultry Sci* 19: 303-308.
- Farrell DJ 1999. In vivo and in vitro techniques for the assessment of the energy content of feed grains for poultry: a review. *Aust J Agr Res*, 50: 881-888.
- Farrell DJ Thomson E Dupreez JJ and Hayes JP, 1991. The estimation of endogenous excreta and the measurement of metabolizable energy in poultry feedstuffs using four feeding systems, four assay methods and four diets. *Brit Poultry Sci* 32: 483-499.
- Francesch A Bernard MK and McNab JM, 2002. Comparison of two direct bioassay using 3-week-old broilers to measure the metabolizable energy of diets containing cereals high in fiber: differences between true and apparent metabolizable energy values. *Brit Poultry Sci* 44: 580-587.
- Guillame J and Summers JD 1970. Maintenance energy requirement of the rooster and influence of plane of nutrition on metabolizable energy. *Can J Anim Sci* 50: 363-369.
- Hartel H 1986, Influence of food input and procedure of determination on metabolizable energy and digestibility of a diet measured with young and adult birds. *Brit Poultry Sci*, 27: 11-39.
- King D, Ragland D and Adeola O, 1997. Apparent and true metabolizable energy values of feedstuffs for ducks. *Poult Sci* 79: 1418-1423.
- McNab JM and Blair JC, 1988. Modified assay for true and apparent metabolizable energy based on tube feeding. *Brit Poultry Sci*, 29: 697-707.
- McNab JM and Fisher C, 1984. An assay for true and apparent metabolizable energy. *Proceeding and Abstracts. World's Poultry Science Congress*, p: 274-275.
- Miller WS, 1974. In "Energy Requirements of Poultry", ed. T.R. Morris and B.M. Freeman, p. 91. *British Poultry Science Ltd. Edinburgh.*
- Sales J Janssens GPJ, 2003. The use of markers to determine energy metabolizability and nutrient digestibility in avian species. *Word Poultry Sci J*, 59: 314-327.
- SAS. *SAS User's guide*. Version 6 edition. Institute Inc. Cary, NC 1998.
- Scott TA and Boldaji F, 1997. Comparison of inert markers [chromic oxide or insoluble ash (Celite)] for determining apparent metabolizable energy of wheat – of barley based broiler diets with or without enzymes. *Poult Sci* 79: 594-598.
- Scott TA and Hall JW, 1998. Using acid insoluble ash marker rations (Diet: Digesta) to predict digestibility of wheat and barley metabolizable energy and nitrogen in broiler chicks. *Poult Sci* 77: 674-679.
- Sibbald IR, 1975. The effect of level of feed intake on ME values measured with adult rooters. *Poult Sci* 54: 1990-1997.
- Sibbald IR, 1976. A bioassay for available amino acids and true metabolizable energy in feeding stuffs. *Poult Sci*, 58: 668-673.
- Sibbald IR. 1981. Metabolic plus endogenous energy excretion by fowl. *Poult Sci*, 66: 2672-2677.
- Sibbald IR, 1982. Measurement of bioavailable energy in poultry feeding stuffs. *Can J Anim Sci*, 62: 983-1048.

- Sibbald IR and Slinger ST, 1962. Factors affecting ME content of poultry feeds. *Poult Sci*, 41: 1282-1289.
- Sibbald IR and Wolynetz MS, 1985. Relationships between estimates of bio available energy made with adult cockerels and chicks. Effects of feed intake and nitrogen. *Poult Sci*, 64: 127-138.
- Sibbald IR and Wolynetz MS, 1986. Comparison of three methods of excreta collection used in estimation of energy and nitrogen excretion, *Brit Poultry Sci*, 65: 28-84.
- Tillman PB and Waldroup PW, 1988. Assessment of extruded grain amaranth as a feed ingredient for broilers. 1. Apparent metabolizable energy values. *Poult Sci*, 67: 641-646.
- Villamide MJ Fuente JM Preez P and Flores A, 1997. Energy evaluation of eight barley cultivars for poultry: Effect of dietary enzyme addition. *Poult Sci*, 76: 834-40.
- Vohra P, 1972. Evaluation of metabolizable energy for poultry. *World Poultry Sci J*, 29: 204-214.
- Woyengo TA, Kiarie E, Nyachoti CM. 2010. Metabolizable energy and standardized ileal digestible amino acid contents of expeller-extracted canola meal fed to broiler chicks. *Poult Sci*, 89: 1182-1189.
- Yaghobfar A, 2001. Effect of genetic line, sex of birds and the type of bioassay on the metabolizable energy value of maize. *Brit Poultry Sci*, 63: 1386-1399.
- Yaghobfar A and Boldoji F, 2002. Influence of level of feed input and procedure on metabolizable energy and endogenous energy losses (EEL) whit adult cockerels. *Brit Poultry Sci*, 43: 698-704.
- Zelenka J, 2003. Effect of pelleting on digestibility and metabolizable energy values of poultry diet. *Czech J Anim Sci*, 48: 239-242.

Determination of apparent metabolisable energy of wheat gluten using different substitution levels in a practical diet using broiler chicks

A Gheisari^{1*}, F Safaeimanesh² and M Toghyani³

Received: March 03, 2014 Accepted: August 18, 2014

¹Assistant Professor, Department of Animal Science, Esfahan Research Center for Agriculture and Natural Resources, Esfahan, Iran

²MSc Student, Department of Animal Science, Islamic Azad University, Khorasgan (Esfahan) Branch, Esfahan, Iran

³Associate Professor Department of Animal Science, Islamic Azad University, Khorasgan (Esfahan) Branch, Esfahan, Iran

*Corresponding author: E mail: gheisari.ab@gmail.com

Abstract

This study was conducted to evaluate the apparent metabolisable energy (AME) and true metabolisable energy (TME) values of wheat gluten in growing broiler chicks (Ross 308) using two experiments in a completely randomized design. In the first experiment, total collection and marker techniques were used to determine AME and AMEn values of wheat gluten using a corn- soyabean reference diet and three test diets in which 5, 10 and 15% corn and soybean fractions were substituted with wheat gluten. In the second experiment, eighteen 48-d-old male broiler chicks were used to determine TME and TMEn of wheat gluten according to the Sibbald force feeding method. According to the results of the first experiment, level of gluten substitution in the reference diet significantly ($P < 0.05$) affect AME and AMEn values of wheat gluten. The highest AME and AMEn values for wheat gluten belonged to the highest (15%) level compared to the lowest (5%) substitution level. The average TME and TMEn values of wheat gluten measured by force feeding method (in the second experiment) also obtained 4912 and 4934 kcal/kg, respectively. Collectly, the results showed that in replacement of practical diet method using 15% substitution level results in more precision estimation of wheat gluten AME in growing chickens.

Key words: Wheat gluten, Broiler chickens, Apparent metabolisable energy, True metabolisable energy