



تولیات دامی

دوره ۱۸ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۵

صفحه‌های ۵۲۴-۵۱۳

تعیین ترکیب شیمیایی و انرژی قابل متابولیسم پوسته و تفاله دانه انار با استفاده از خروس‌های بالغ

سید جواد حسینی و اشان^{۱*}، طاهره غزنوی^۲

۱. استادیار تغذیه طیور، گروه علوم دامی، دانشگاه بیرجند، بیرجند - ایران

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد پرورش و مدیریت تولید طیور، گروه علوم دامی، دانشگاه بیرجند، بیرجند - ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۸/۱۲

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۴/۱۲/۰۳

چکیده

انرژی قابل متابولیسم پوسته انار و تفاله دانه انار جمع‌آوری شده از سه کارخانه با استفاده از خروس‌های بالغ لگهورن (سن ۳۵ هفتگی) در دو آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار و چهار تکرار (یک قطعه در هر تکرار) اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که مقدار ماده خشک، پروتئین خام، چربی خام، الیاف خام و خاکستر پوسته انار به ترتیب برابر ۹۲/۳۰، ۴/۱۶، ۱/۵۵، ۱۷/۳۵ و ۴/۶۲ درصد بود. میزان AMEn، AME، TME و TMEn پوسته انار مورد استفاده نیز به ترتیب برابر ۲۳۳۱/۵۳، ۲۳۱۲/۱۱، ۲۳۶۶/۴۲ و ۲۳۶۵/۵۶ کیلوکالری بر کیلوگرم بدست آمد. در تفاله دانه انار مورد استفاده نیز مقدار ماده خشک، پروتئین خام، چربی خام، الیاف خام و خاکستر به ترتیب برابر ۹۱/۸۵، ۱۱/۰۱، ۱۰/۲۷، ۳۳/۷۴ و ۴/۶۹ درصد بود. میزان AME، AMEn، TME و TMEn تفاله دانه انار مورد استفاده برابر ۲۴۶۹/۳۶ و ۲۴۶۷/۷۸، ۲۵۴۷/۷۸ و ۲۵۴۶/۳۲ کیلوکالری بر کیلوگرم بود. مقدار AMEn تفاله دانه انار و پوسته انار با استفاده از رابطه $AMEn = 2707.71 + 5.863EE - 1.606aNDFom$ بترتیب برابر ۲۴۸۰/۵ و ۲۳۴۹/۸۵ برآورد شد. بنابراین می‌توان از این رابطه برای تخمین میزان AMEn تفاله هسته انار و پوسته انار براساس میزان چربی و aNDFom آن‌ها استفاده نمود.

کلیدواژه‌ها: انرژی قابل متابولیسم، پوسته انار، تفاله انار، خروس بالغ.

مقدمه

انرژی بیش از ۴۰ درصد هزینه‌های پرورش طیور را به خود اختصاص می‌دهد. بنابراین برای افزایش بازده مصرف انرژی و استفاده از مواد خوراکی و ضایعات بخش کشاورزی، نیاز به تعیین مقدار انرژی قابل متابولیسم مواد خوراکی و مواد قابل استفاده در تغذیه دام و طیور است [۵]. استفاده از ضایعات کشاورزی و صنایع غذایی در تغذیه طیور علاوه بر کاهش هزینه‌ها و کاهش خطرات زیست محیطی ناشی از دفع آنها و باقیماندن در محیط زیست، موجب کاهش استفاده از خوراک‌های مورد استفاده انسان در تغذیه طیور می‌شود زیرا بخش عمده‌ای از مواد خوراکی مورد استفاده در جیره طیور در رژیم غذایی انسان نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند [۱۹]. استفاده صحیح از ضایعات کشاورزی و صنایع غذایی در تغذیه دام و شناسایی منابع خوراکی جدید و ارزان قیمت را می‌توان یکی از اولویت‌های مهم صنعت دامپروری کشور دانست. با توجه به اهمیت این موضوع، تعیین ارزش غذایی مواد خوراکی جدید و ضایعات بخش‌های مختلف کشاورزی بویژه تعیین میزان انرژی قابل متابولیسم آنها جهت جیره نویسی از اهمیت بالایی برخوردار است. در تولید صنعتی فرآورده‌های انار شامل کنسانتره، آب انار، رب و شربت انار مقادیر قابل توجهی تفاله دانه انار، به صورت ضایعات باقی می‌ماند که حاوی هسته دانه انار، پریکارپ و مقدار اندکی پوسته می‌باشد. ایران با تولید سالیانه بیش از ۸۳۲ هزار تن انار، یکی از مهمترین مناطق کشت انار در جهان به شمار می‌رود [۴].

پوسته میوه انار دارای مقادیر زیادی تانن است، که علاوه بر خاصیت قابض بودن سبب رسوب پروتئین‌های موجود در ساختمان میکروارگانسیم‌ها نیز می‌شود. پوسته میوه انار علاوه بر تانن ترکیبات آلکالوئیدی دارد که مجموع آنها باعث افزایش اثرات ضد میکروبی آن می‌شود.

البته تانن و آلکالوئید در پوسته ریشه و ساقه انار نیز به مقادیر زیاد وجود دارد [۱۵]. پوسته انار بدلیل دارا بودن ترکیبات ضد اکسیدانی، ضد میکروبی، ضد التهابی و ضد سرطانی نقش مهمی در سلامتی دارند [۲۰]. ترکیبات مؤثر پوسته انار شامل اسیدهای هیدروکسی بنزوئیک، (اسید گالیک و اسید الایجیک)، اسیدهای هیدروکسی سینامیک، (اسید کافئیک، اسید کلروژنیک، اسید کوماریک)، اسیدهای کربوکسیلیک سیکلیتول (اسید کونیک) فلاون-۳-اولس و مشتقات گلیکوزیدی (کاتچین، اپی کاتچین، اپی گالاکتچین-۳-گالات، کوئرستین، کامپفول، لوتولین، روتین، کامپفول-۳-گلوکوزید، نارینجین)، آنتوسیانین (سیانیدین، پلارجنیدین، دلفینیدین)، الاجیتانن‌ها (پونیکالین، پونیکلاجین، کوریلاجین، کاسورینین، گالاجیل‌دی‌لاکتون، دوکلاجین، تلایمگراندین، گراتین، A, B) و آلکالوئیدها است [۲۰].

تفاله هسته انار حاصل از کارخانجات فرآوری دانه انار را می‌توان در تغذیه دام استفاده کرد. تفاله هسته انار دارای درصد قابل توجهی پروتئین، چربی و لیاف خام است. علی‌رغم بالا بودن لیاف خام در آن، ولی محتوای بالای چربی خام به بهبود ارزش غذایی آن کمک می‌نماید. از دیگر ویژگی‌های تفاله هسته انار، بالا بودن ترکیبات ضد اکسیدانی و میزان اسید پونیسیک می‌باشد [۹]. میزان انرژی قابل متابولیسم ظاهری (AME) تفاله هسته انار به روش تولید گاز برابر ۱۲۲۰ کیلوکالری و میزان انرژی خالص شیرواری آن برابر ۸۶۱ کیلوکالری در کیلوگرم گزارش شده است [۲۴]. در پژوهش دیگری میزان انرژی قابل متابولیسم تفاله هسته انار به روش تولید گاز برابر ۲۰۶۰ کیلوکالری در کیلوگرم و میزان انرژی خالص شیرواری آن برابر ۱۱۱۷ کیلوکالری در کیلوگرم گزارش شده است [۲۵].

با توجه به زمان‌بر بودن و مشکلات اندازه‌گیری انرژی

تولیدات دامی

مواد و روش‌ها

در این تحقیق در هر آزمایش از ۱۶ قطعه خروس‌های لاین W-36 در قالب ۱۶ واحد آزمایشی شامل چهار تیمار و چهار تکرار در هر تیمار (هر خروس یک تکرار) استفاده شد. پرندگان در قفس‌های انفرادی که در زیر آن‌ها سینی جمع‌آوری مدفوع تعبیه شده قرار داده شدند. دما در طی دوره نگهداری بطور ثابت 22 ± 2 درجه سانتی‌گراد حفظ شد و برنامه نوری نیز بصورت روزانه ۱۴ ساعت روشنایی بود. دسترسی به آب در دوره آزمایشی بصورت مداوم و در تمام ساعات شبانه روز بود. به منظور انتخاب پرندگان یکنواخت، یک هفته پرندگان با جیره پایه ذرت - سویا در حد نگهداری تغذیه شدند (جدول ۱).

قابل متابولیسمی به روش حیوانی (*In Vivo*)، در سالیان اخیر مدل‌های پیش بینی جهت برآزش انرژی قابل متابولیسمی تصحیح شده برای ازت مواد خوراکی براساس ترکیب شیمیائی ماده خوراکی پیشنهاد شده است [۹، ۱۶ و ۲۲]. هر چند نتایج حاصل از آن‌ها در دست بررسی است و هر مدلی برای یک گروه از مواد خوراکی ارائه شده است ولی با ترکیبی از این مدل‌ها و انتخاب بهترین مدل می‌توان به نتایج باثبات‌تری دست یافت. هدف از این تحقیق، اندازه گیری ترکیبات شیمیایی پوسته و تفاله دانه انار و تعیین انرژی قابل متابولیسم ظاهری، حقیقی و تصحیح شده برای ازت آن با استفاده از خروس‌های بالغ و انتخاب مناسب‌ترین مدل پیش بینی AMEn براساس مدل‌های رایج موجود بود.

جدول ۱. ترکیب جیره‌های آزمایشی مورد استفاده خروس‌های آزمایشی

مواد خوراکی (درصد)	شاهد	درصد پوسته انار			درصد تفاله دانه انار		
		۱۰/۰۰	۲۰/۰۰	۳۰/۰۰	۱۰/۰۰	۲۰/۰۰	۳۰/۰۰
ذرت	۶۴/۲۵	۵۷/۰۱	۴۸/۵۱	۴۱/۰۴	۶۰/۴۳	۵۷/۲۶	۴۴/۲۵
کنجاله سویا	۱۱/۲۷	۱۴/۲۳	۱۴/۵۴	۱۶/۳۳	۱۱/۴۱	۱۱/۰۵	۲۶/۶۷
سبوس گندم	۲۱/۲۹	۱۵/۹۰	۱۴/۲۱	۱۰/۱۱	۲۰/۱۴	۱۸/۶۷	۶/۰۶
سنگ آهک	۱/۵۸	۱/۴۲	۱/۳۳	۱/۲۴	۱/۵۱	۱/۵۱	۱/۳۵
پوسته انار	۰/۰۰	۱۰/۰۰	۲۰/۰۰	۳۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
تفاله دانه انار	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱۰/۰۰	۲۰/۰۰	۳۰/۰۰
نمک	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۳۷	۰/۴۰	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲
دی کلسیم فسفات (DCP)	۱/۱۷	۱/۰۰	۱/۰۴	۰/۹۸	۱/۰۱	۱/۰۰	۱/۰۱
دی‌ال متیونین	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
مواد مغذی (محاسبه شده)							
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)	۲۸۰۰	۲۸۰۰	۲۸۰۰	۲۸۰۰	۲۸۰۰	۲۸۰۰	۲۸۰۰
پروتئین خام (درصد)	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴
کلسیم (درصد)	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰
فسفر (درصد)	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵

تولیدات دامی

حاوی نسبت‌های مختلف تفاله هسته انار یا پودر پوسته انار در جیره پایه، معادله رگرسیونی انرژی قابل متابولیسم در مقابل سطوح مختلف مواد خوراکی مورد آزمایش بدست آمد و از روی آن مدل‌ها انرژی قابل متابولیسم پودر پوسته انار یا تفاله هسته انار محاسبه شد.

رابطه (۴)

$$\text{AMEn(Kcal/kg)} = E_b - [(E_b - E_i) / P]$$

یا پوسته انار

E_b ، AMEn جیره پایه (کیلوکالری بر کیلوگرم)؛ E_i :

AMEn جیره آزمایشی (کیلوکالری بر کیلوگرم)؛ P ، درصد

ماده خوراکی آزمایشی که در جیره پایه جایگزین شده است.

از خروس‌های آزمایش قبل، برای اندازه‌گیری انرژی

قابل متابولیسم حقیقی (TME) استفاده شد. تعداد چهار

خروس به عنوان تیمار شاهد، به مدت ۴۸ ساعت گرسنه

نگه داشته شدند و در طی این دوره فضولات آنها مانند

دوره قبل جمع‌آوری شد [۲۶]. مقادیر TME و TMEn هر

یک از جیره‌ها با روش زیر محاسبه شد سپس برای تعیین

میزان TME و TMEn تفاله هسته انار و پوسته انار مانند

روش محاسبه AME و AMEn نمونه‌ها آزمایشی که در

فوق تشریح گردید عمل شد.

رابطه (۵)

$$\text{TME(kcal/kg)} = \text{AME} + \text{EEL}/F_i$$

رابطه (۶)

$$\text{TMEn(kcal/kg)} = \text{AMEn} + \text{EEL} + [(8.73 \times \text{NR}_0) / F_i]$$

در روابط ۵ و ۶، EEL، مقدار انرژی دفعی با منشا

داخلی بدن (انرژی متابولیکی مدفوع و درون‌زاد ادرار دفعی

پرندگان گرسنه) برحسب کیلوکالری؛ F_i ، مقدار خوراک

مصرفی (گرم)؛ NR_0 ، مقدار ازت متابولیکی مدفوع و

درون‌زاد دفع شده به گرم در پرندگان گرسنه.

نمونه‌های مدفوع و خوراک جمع‌آوری شده در مراحل

قبلی به آزمایشگاه منتقل و مقدار ماده خشک، پروتئین

خام، چربی خام، الیاف خام، کلسیم و فسفر براساس

برای عادت پذیری پرندگان، در ابتدا خروس‌ها به مدت چهار روز بصورت آزاد، جیره‌های آزمایشی دریافت نمودند. پس از ۲۴ ساعت گرسنگی، به مدت ۷۲ ساعت روزانه ۱۰۰ گرم خوراک دریافت نمودند و فضولات آنها تا ۲۴ ساعت پس از آخرین تغذیه (فاقد فلس و پر) جمع‌آوری شد [۲۶].

در آزمایش اول از سطوح صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد پوسته انار سه کارخانه مختلف و در آزمایش دوم از سطوح صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد تفاله دانه انار سه کارخانه مختلف (در سه نوبت برای هر کارخانه چهار سطح بطور جداگانه) استفاده شد. روزی دو بار مدفوع جمع‌آوری، توزین و خشک و مجدد توزین شد [۷].

از روابط ۱ و ۲ برای محاسبه انرژی قابل متابولیسم ظاهری و ظاهری تصحیح شده برای ازت در روش جمع‌آوری کل فضولات استفاده شد.

رابطه (۱)

$$\text{AME (Kcal/kg)} = [F_i \times \text{GE}_f - (E \times \text{GE}_e)] / F_i$$

رابطه (۲)

$$\text{AMEn(Kcal/kg)} = [(F_i \times \text{GE}_f) - (E \times \text{GE}_e) - (\text{NR} \times \text{K})] / F_i$$

$$\text{NR} = (F_i \times \text{N}_f) - (E \times \text{N}_e) \quad \text{رابطه (۳)}$$

در روابط ۱، ۲ و ۳، F_i ، مقدار خوراک مصرفی (گرم)؛

E ، مقدار مدفوع (گرم)؛ GE_f ، انرژی خوراک

(کیلوکالری)؛ GE_e ، انرژی خام یک گرم مدفوع

(کیلوکالری)؛ N_f ، درصد نیتروژن خوراک؛ N_e ، درصد

نیتروژن فضولات (گرم)؛ K ، ۸/۲۲ کیلوکالری به ازای هر

گرم نیتروژن است.

با استفاده از روابط ۱ و ۲، AME و AMEn جیره پایه و

جیره‌های آزمایشی تعیین شد. برای تعیین انرژی قابل

متابولیسم تفاله هسته انار و پودر پوسته انار از اعداد به

دست آمده جیره پایه و جیره‌های آزمایشی از رابطه شماره

۴ استفاده شد. با رسم منحنی AME یا AMEn جیره‌های

تولیدات دامی

در روابط ۷، ۸، ۹، ۱۰ و ۱۱، EE، چربی خام؛ aNDFom، الیاف محلول در شوینده خشتی؛ ADFom، الیاف محلول در شوینده اسیدی؛ CF، الیاف خام؛ ASH، خاکستر؛ CP، پروتئین خام؛ AMEn، انرژی قابل متابولیسمی تصحیح شده برای ازت؛ R²، ضریب تبیین؛ n، تعداد نمونه مورد استفاده در برآزش رابطه مذکور؛ P-Value، سطح معنی‌داری آماری.

نتایج و بحث

ماده خشک تفاله دانه انار از ۹۱/۰۷ تا ۹۲/۱۳ درصد متغیر بود (جدول ۲). درصد پروتئین خام نمونه‌ها در دامنه ۱۰/۲۱ تا ۱۱/۸۰ متغیر بود درصد چربی خام تفاله‌های دانه انار نیز در محدوده ۹/۷۲ تا ۱۰/۸۳ درصد قرار داشت. در مطالعه‌ای درصد پروتئین تفاله دانه انار ۸/۰۷ و چربی خام آن ۱۲ درصد گزارش گردید [۲۵] در حالی که در گزارش دیگری، درصد پروتئین و چربی خام تفاله دانه انار را بترتیب ۱۲/۲۶ و ۱۰/۸۲ درصد گزارش شده است [۱۳]. این نشان می‌دهد درصد چربی و پروتئین خام نمونه‌ها تفاله دانه انار کمی متفاوت است هر چند روش آنگیری نیز ممکن است بر کیفیت این دو بخش تأثیر بگذارد. بنابر گزارش دیگری، درصد چربی خام تفاله دانه انار رقم‌های مختلف انار ایران از ۶/۶ درصد تا ۱۹/۸ درصد تغییر می‌نماید [۱۰]. تفاله‌های دانه انار مورد استفاده در این آزمایش دارای درصد متوسطی چربی خام یعنی ۹/۷۲ تا ۱۰/۸۳ درصد بودند که بالا بودن درصد چربی خام نمونه‌ها، باعث تا انرژی قابل متابولیسم این نمونه‌ها نیز در دامنه قابل قبولی برای استفاده در جیره طیور باشد. میزان پروتئین خام و چربی خام تفاله دانه انار در پژوهشی بترتیب برابر ۱۵/۵ و ۶ درصد گزارش شده بود [۱۵].

روش‌های متداول اندازه‌گیری شد [۱۱]. انرژی خام نمونه‌ها نیز با استفاده از بمب کالریمتری (Parr مدل ۱۲۶۶ ساخت کشور آمریکا) اندازه‌گیری شد [۱۱]. به منظور پیش‌بینی میزان AMEn نمونه‌های مورد آزمایش، روابط پیشنهادی (۷-۱۱) زیر مورد بررسی قرار گرفت. پس از جایگزینی مقادیر ارزش غذایی پوسته انار و تفاله انار در روابط مذکور، رابطه‌ای که بیشترین شباهت داده‌ای را با روش تعیین AMEn با استفاده از خروس بالغ داشت بعنوان مدل مناسب برای برآورد AMEn تفاله هسته انار و پوسته انار پیشنهاد گردید.

الف) معادله ویژه مواد خوراکی متراکم پروتئینی [۱۶]:
رابطه (۷)

$$\text{AMEn} = 2707.71 + 5.863\text{EE} - 1.606\text{aNDFom} \\ (\text{R}^2 = 0.81; \text{RSD} = 0.4847; \text{P-value} < 0.0001; \\ n = 199).$$

ب) معادله ویژه مواد خوراکی متراکم انرژی زا [۱۶]:
رابطه (۸)

$$\text{AMEn} = 4371.18 - 2.648\text{CP} + 3.065\text{EE} - 12.693 \\ \text{ASH} - 5.226\text{CF} - 2.514\text{aNDFom} + 2.440\text{ADFom} \\ (\text{R}^2 = 0.81; \text{RSD} = 0.4689; \text{P-value} < 0.0001; \\ n = 375).$$

رابطه (۹)

$$\text{AMEn} = 4205.23 + 3.058\text{EE} - 13.035\text{ASH} - 5.829\text{CF} \\ - 2.831\text{aNDFom} + 1.671\text{ADFom} \\ (\text{R}^2 = 0.81; \text{RSD} = 0.4771; \text{P-value} < 0.0001; n = 375).$$

ج) معادله ویژه مواد خوراکی متراکم انرژی و پروتئینی [۱۷]:
رابطه (۱۰)

$$\text{AMEn} = 4101.33 + 5.628\text{EE} - 23.297\text{ASH} - 2.486\text{aNDFom} + 1.042\text{ADFom} \\ (\text{R}^2 = 0.84; \text{RSD} = 0.4137; \text{P-value} < 0.0001; \\ n = 574).$$

رابطه (۱۱)

$$\text{AMEn} = 4095.41 + 5.684\text{EE} - 22.526\text{ASH} - 2.224\text{aNDFom} \\ (\text{R}^2 = 0.83; \text{RSD} = 0.4171; \text{P-value} < 0.0001; n = 574).$$

تولیدات دامی

جدول ۲. ترکیب شیمیائی و انرژی خام نمونه‌ها پودر تفاله هسته انار (ارقام بر حسب وزن هوا خشک)

نمونه ۳	نمونه ۲	نمونه ۱	مواد مغذی و انرژی تفاله انار
۹۲/۱۳	۹۲/۶۳	۹۱/۰۷	ماده خشک (درصد)
۱۱/۸۰	۱۱/۰۳	۱۰/۲۱	پروتئین خام (درصد)
۱۰/۸۳	۹/۹۴	۹/۷۲	عصاره اتری (درصد)
۳۱/۵۱	۳۴/۱۸	۳۵/۹۴	الیاف خام (درصد)
۴۹/۹۳	۵۲/۵۹	۵۳/۴۵	الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد)
۳۲/۰۶	۳۴/۹۴	۳۶/۳۸	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد)
۴/۰۹	۴/۹۸	۴/۶۹	خاکستر (درصد)
۲/۳۰	۲/۴۲	۲/۱۵	کلسیم (درصد)
۰/۸۵	۰/۶۸	۰/۶۵	فسفر (درصد)
			ارزش انرژی به کیلوکالری بر کیلوگرم
۲۵۸۱/۰۰	۲۴۲۱/۶۲	۲۳۵۷/۷	انرژی قابل متابولیسم ظاهری
۲۵۷۹/۲	۲۴۲۰/۰۹	۲۳۵۵/۸۳	انرژی قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده برای ازت
۲۶۴۲/۹۳	۲۵۱۲/۱۹	۲۴۵۲/۶۲	انرژی قابل متابولیسم حقیقی
۲۶۴۱/۵۲	۲۵۱۱/۸۳	۲۴۵۱/۱۲	انرژی قابل متابولیسم حقیقی تصحیح شده برای ازت
			انرژی قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده برای ازت محاسباتی بر مبنای فرمول‌های برآورد AMEn :
۲۵۴۰/۸۰	۲۴۴۵/۹۰	۲۴۱۹/۱۹	برای مواد خوراکی پروتئینی [۱۶]
۱۹۳۱/۵۷	۱۶۸۵/۱۶	۱۶۱۳/۹۱	مواد خوراکی انرژی‌زا [۱۶]
۱۲۸۸/۷۷	۹۶۲/۷۲	۸۹۰/۹۲	مواد خوراکی انرژی‌زا [۱۶]
۲۶۷۸/۸۰	۲۳۶۸/۶۱	۲۴۰۲/۳۱	برای مواد خوراکی انرژی‌زا و پروتئینی [۱۷]
۲۸۴۹/۹۳	۲۵۵۶/۴۶	۲۶۰۵/۲۸	برای مواد خوراکی انرژی‌زا و پروتئینی [۱۷]

تعیین شده در این آزمایش قابل توجه است که شاید بدلیل داشتن سطح مناسب چربی و پروتئین باشد الیاف خام بالای این ماده خوراکی بر میزان انرژی قابل متابولیسم آن نیز اثر می‌گذارد. در میان تفاله مرکبات، بالاترین درصد فیبرخام، متعلق به تفاله دانه انار است هر چند میزان فیبرخام تفاله دانار مشابه تفاله سیب و تفاله گوجه فرنگی

درصد الیاف خام تفاله‌های دانه انار ۴۸/۵۱ تا ۴۹/۹۴ درصد بود. در مطالعات پیشین نیز مقدار فیبرخام ۳۲/۳ درصد تعیین شد [۲]. مقدار NDF نمونه‌های تفاله انار در مطالعات مختلف ۴۸، ۶۸ و ۷۷ گزارش شده است [۲، ۱۳] و [۲۵]. از مهمترین ویژگی‌های این ماده خوراکی بالا بودن درصد الیاف خام باشد از طرف دیگر انرژی سوخت و ساز

تولیدات دامی

دوره ۱۸ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۵

حدود ۱۲۲۰ کیلوکالری در کیلوگرم برآورد نمود و گزارش نمود چنانچه تفالله دانه انار سیلو شود میزان انرژی قابل متابولیسمی آن به روش تولید گاز به ۱۶۲۸ مگاژول در کیلوگرم افزایش می‌یابد [۲۴]. در تحقیق دیگری میزان انرژی قابل متابولیسمی تفالله دانه انار برابر ۱۶۳۶ مگاژول در کیلوگرم تعیین گردید [۳] ولی تحقیقات روی تفالله‌های دیگر نشان می‌دهد که با افزایش چربی تفالله، انرژی آن نیز افزایش می‌یابد مثلاً گزارش شده است که تفالله گوجه فرنگی با ۱۸ درصد پروتئین خام و ۵/۷۴ درصد چربی خام حاوی ۱۷۵۴ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل متابولیسمی است که در مقایسه با تفالله دانه انار مورد استفاده در این آزمایش بسیار پائین‌تر بوده و این اختلاف بخاطر درصد چربی پائین‌تر آن است [۵ و ۷]. براساس گزارشی، انرژی متابولیسمی تفالله گوجه فرنگی بدلیل سطح بالای الیاف خام و چربی کم، ۱۸۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم است [۱۲].

داده‌های مرتبط به آنالیز ترکیب شیمیایی پودر پوسته انار در جدول ۳ ارائه شده است. محققین دیگر نیز درصد ماده خشک تفالله دانه انار را در حالت هوا خشک حدود ۹۱-۹۴ درصد گزارش نمودند که با این یافته‌ها مشابه بود [۱۵ و ۲۴] که با یافته‌های پژوهش حاضر همخوانی دارد هر چند پژوهشگر دیگری، درصد ماده خشک پوسته تازه انار را ۳۰/۵۷ و پوسته تازه تانن زدایی شده را ۱۷/۶۳ درصد ماده خشک گزارش نمودند [۱۴]. میزان پروتئین خام پوسته انار مورد استفاده در دامنه ۴/۰۴ تا ۴/۲۸ درصد بود که این یافته مقدراری بالاتر از یافته‌های سایر محققین در ارتباط با درصد پروتئین خام که ۳/۳۷ [۲۳]، ۳/۶ [۱۵] و ۳/۹۵ درصد [۱۴] برای پوسته انار گزارش شده بود هر چند مقدار ۶/۴۳ درصد پروتئین خام برای پوسته انار تانن زدایی شده نیز گزارش شده است [۱۴].

است ولی درصد NDF در تفالله انار از سایرین بالاتر است [۲]. در مورد درصد ماده خشک و اجزای مواد مغذی تفالله دانه گزارش شده است تفالله دانه انار دارای ۹۰/۵۳ درصد ماده خشک، ۷/۷۸ درصد پروتئین خام، ۳۲/۴۴ درصد NDF، ۲۷/۷۶ درصد ADF و ۹/۲۱ درصد خاکستر هست [۱] که در مقایسه با نمونه مورد استفاده در این آزمایش از درصد پروتئین پائین‌تر و درصد الیاف بالاتری برخوردار بود. در آزمایشات دیگری نیز نتایج مشابه با این آزمایش گزارش شده است.

میزان خاکستر تفالله دانه انار از ۳/۰۹ تا ۴/۸۹ درصد متفاوت بود و میزان مواد معدنی مهم آن یعنی کلسیم در دامنه ۲/۴۰-۲/۱۵ درصد و فسفر نیز در دامنه ۰/۶۵ تا ۰/۸۵ درصد قرار داشت که نشان می‌دهد از درصد مواد معدنی بالایی بویژه کلسیم بالایی برخوردار است. در پژوهشی گزارش شد که میزان خاکستر تفالله دانه انار ۶/۴۲ درصد گزارش نمودند که مقدراری بالاتر از پژوهش حاضر بود [۳]. عوامل زیادی بر میزان ترکیب شیمیایی یک گیاه تأثیر می‌گذارد که از آن جمله می‌توان به تنوع گونه‌های انار، شرایط اقلیمی، منطقه کشت، کیفیت خاک مزرعه، کودهای شیمیایی مورد استفاده و... اشاره نمود که حتی ممکن است درصد اجزای ترکیب شیمیایی یک گونه انار از سالی به سال دیگر تغییر نماید. بنابراین لازم است در صورت استفاده در حجم زیاد از این ماده خوراکی حتماً ترکیب شیمیایی آن را تعیین نمود. یکی دیگر از دلایل اختلاف غنی‌سازی است که در بعضی از این گزارشات، تفالله دانه انار مورد استفاده غنی‌سازی شده و این باعث تغییر ترکیب شیمیایی آن گردیده است [۱۳ و ۱۵].

گزارشی در رابطه با انرژی قابل متابولیسم تفالله دانه انار در طیور گزارش نشده است. میزان انرژی قابل متابولیسمی تفالله دانه انار را بر مبنای تولید گاز در نشخوارکنندگان

تولیدات دامی

جدول ۳. ترکیب شیمیایی و انرژی خام پودر پوسته انار (ارقام بر حسب وزن هوا خشک)

نمونه ۳	نمونه ۲	نمونه ۱	ترکیب شیمیایی
۹۳/۴۱	۹۲/۰۵	۹۱/۱۸	ماده خشک (درصد)
۴/۱۹	۴/۲۸	۴/۰۴	پروتئین خام (درصد)
۱/۷۲	۱/۴۳	۱/۳۸	عصاره اتری (درصد)
۱۵/۴۸	۱۷/۸۵	۱۹/۲۱	الیاف خام (درصد)
۲۰/۱۸	۲۲/۳۶	۲۴/۴۹	الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد)
۱۶/۳۲	۱۸/۱۱	۱۹/۹۸	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد)
۳/۸۸	۳/۶۹	۴/۶۲	خاکستر (درصد)
۰/۹۸	۱/۰۲	۱/۱۵	کلسیم (درصد)
۰/۴۲	۰/۳۸	۰/۴۵	فسفر (درصد)
			ارزش انرژی به کیلوکالری در کیلوگرم
۲۴۴۳/۲۱	۲۳۵۲/۱۲	۲۲۱۹/۸۴	انرژی قابل متابولیسم ظاهری
۲۴۲۴/۱۳	۲۳۲۱/۱۹	۲۲۰۱/۰۹	انرژی قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده برای ازت
۲۴۸۲/۶۹	۲۳۶۹/۳۳	۲۲۵۰/۱۳	انرژی قابل متابولیسم حقیقی
۲۴۸۱/۵۶	۲۳۶۸/۷۹	۲۲۴۹/۵۶	انرژی قابل متابولیسم حقیقی تصحیح شده برای ازت
			انرژی قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده برای ازت محاسباتی بر مبنای فرمول‌های برآورد AMEn :
۲۴۸۴/۴۶	۲۴۳۲/۴۵	۲۳۹۵/۳۱	برای مواد خوراکی پروتئینی [۱۶]
۲۹۵۹/۳۳	۲۸۶۰/۷۱	۲۶۷۶/۱۶	مواد خوراکی انرژی‌زا [۱۶]
۲۵۳۳/۶۷	۲۳۹۷/۱۰	۲۱۶۶/۰۲	مواد خوراکی انرژی‌زا [۱۶]
۲۸۷۰/۲۹	۲۸۴۸/۱۴	۲۵۸۸/۴۴	برای مواد خوراکی انرژی‌زا و پروتئینی [۱۷]
۲۹۶۲/۴۵	۲۹۵۴/۸۷	۲۷۰۱/۹۴	برای مواد خوراکی انرژی‌زا و پروتئینی [۱۷]

درصد بود. در مطالعات پیشین مقادیر بسیار متفاوتی برای درصد فیبرخام پوست انار از ۱۲/۶۱ [۱۴]، ۱۹/۵۴ درصد [۲۳] گزارش گردیده است. همچنین مقدار NDF پوست انار ۱۸/۲ و ۱۷/۸۳ درصد تعیین گردیده است [۱۴ و ۲۴] که با یافته‌های این مطالعه همخوانی دارد. میزان کربوهیدرات غیر فیبری پوسته انار برابر ۵۰/۱۱ درصد بود. محقق [۲۳] گزارش نمود پوسته انار دارای ۵/۷۶ درصد پروتئین، ۳/۵۹ درصد چربی، ۵/۵ درصد خاکستر، ۱۹/۵۴

درصد چربی خام نمونه‌های پوست انار مورد آزمایش در دامنه ۱/۳۸ تا ۱/۷۲ درصد بود. بر مبنای مطالعات پیشین درصد چربی خام نمونه‌های پوست انار بسیار متفاوت است بطوری که محققین گزارش نمودند که درصد چربی خام نمونه تازه پودر پوست انار حدود ۲/۴ [۱۵]، ۰/۷ [۲۵] و ۰/۶۱ درصد گزارش گردید. شاید دلیل این اختلافات نیز به منبع انار مورد استفاده بستگی داشته باشد. میزان فیبرخام پودر پوسته انار در دامنه ۱۵/۴۸ تا ۱۹/۲۱

تولیدات دامی

محاسبه شده برای پوسته انار تانن زدایی شده برابر ۲۸۴۰ کیلوکالری در کیلوگرم بود. این مقادیر بسیار بالاتر از مقادیر اندازه‌گیری شده در این آزمایش بوده [۱۴] که شاید این تفاوت بخاطر استفاده از یک ضریب ثابت قدیمی باشد که در آزمایشی مورد استفاده قرار گرفت [۱۴] ولی مقادیر محاسباتی در آزمایش حاضر به دو روش حیوان زنده و محاسباتی با استفاده از رابیط جدید برآزش گردید. از مهمترین ویژگی‌های این ماده خوراکی بالا بودن درصد کربوهیدرات‌های غیر فیبری و الیاف خام است. الیاف خام بالای این ماده خوراکی بر میزان انرژی قابل متابولیسم آن نیز اثر می‌گذارد. پوسته انار به لحاظ ترکیبات فنولیک و تانن نیز غنی است. بالا بودن تانن آن نیز می‌تواند یکی از دلایل محدودیت استفاده از آن در تغذیه طیور باشد ولی اخیراً از آن در جیره طیور مورد استفاده قرار گرفته است [۶] زیرا راهکارهای مناسبی کاهش میزان تانن پوسته و تفاله انار بویژه کاهش میزان تانن هیدرولیز شده این مواد خوراکی پیشنهاد شده است که با کاهش میزان ترکیبات تاننی آن می‌توان در جیره استفاده نمود [۱۳].

تحلیل معادلات برآزش نشان می‌دهد معادله پیشنهادی برای AMEn [۱۶] ویژه خوراک‌های پروتئینه بهترین برآزش را برای تفاله دانه انار و پودر پوسته انار داشت زیرا به لحاظ مقادیر AMEn تعیین شده به روش خروس‌های بالغ و مدل برآزش بیشترین همخوانی و شباهت در یافته‌ها مشاهده شد. هر چند محققینی [۲۲] بیان داشتند که هر چه تعداد فراسنجه مؤثر در معادله برآزش AMEn افزایش یابد دقت معادله برآزش افزایش می‌یابد ولی در این مطالعه، هر چند معادله AMEn [۱۶] ویژه خوراک‌های پروتئینه از تعداد فراسنجه مؤثر کمتری برخوردار بود ولی بدلیل وجود دو فراسنجه اصلی موجود در این منابع خوراکی یعنی الیاف خام و چربی خام، بهترین برآزش را نشان داد. محققین گزارش نمودند که معادله پیشنهادی برای AMEn

الیاف و ۶۵/۶۱ درصد کربوهیدرات غیر فیبری است. در مطالعه‌ای میزان NDF تفاله دانه انار ۶۸ درصد و در مطالعه دیگری ۶۰/۵ درصد گزارش کردند [۲ و ۴] دلیل این اختلافات به مرحله بلوغ گیاه، گونه یا واریته مورد استفاده، روش خشک کردن، محیط رشد گیاه [۲۲] و نوع خاک بستگی دارد.

درصد خاکستر پودر پوسته انار در دامنه ۴/۶۲ تا ۴/۶۹ درصد بود و درصد کلسیم پوسته در دامنه ۰/۹۸ تا ۱/۱۵ و فسفر در دامنه ۰/۴۲ تا ۰/۴۵ درصد قرار داشت. در پژوهشی مقدار کلسیم موجود در پوسته انار برابر ۶۷۵ و فسفر برابر ۳۳/۹۶ میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش شد [۱۴]. در سایر تحقیقات مقدار خاکستر و عناصر معدنی پوسته گزارش نشده است.

انرژی قابل متابولیسم ظاهری و تصحیح شده برای ازت تفاله دانه انار مورد استفاده برابر ۲۰۴۳/۲۱ و ۲۰۲۴/۱۳ و انرژی قابل متابولیسم حقیقی و تصحیح شده برای ازت برابر ۲۰۸۲/۶۹ و ۲۰۸۱/۵۶ کیلوکالری بر کیلوگرم بدست آمد. در مطالعات پیشین مقادیر دقیق انرژی قابل متابولیسم پودر پوسته انار تعیین و گزارش نشده است هر چند محققین دیگری، مقدار انرژی قابل هضم پوسته [۱۴] را با رابطه (۱۲) محاسبه و سپس در مقدار ۰/۸۲ ضرب نمودند و مقدار انرژی قابل متابولیسم پوسته انار را برآورد نمودند.

رابطه (۱۲)

$$DE \text{ (Mcal/Kg DM)} = 0.0504 \text{ CP}(\%) + 0.077 \text{ EE}(\%) + 0.02 \text{ CF}(\%) + 0.00037 \text{ NFE2}(\%) + 0.011 \text{ NFE}(\%) - 0.152$$

در این معادله EE: چربی خام؛ CF: الیاف خام؛ ASH:

خاکستر؛ CP: پروتئین خام؛ NFE: عصاره فاقد ازت

مقدار انرژی قابل سوخت و ساز محاسبه شده برای پوسته تازه در این آزمایش برای پوسته انار خام برابر با ۲۵۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم و انرژی قابل سوخت و ساز

تولیدات دامی

۴. بی نام (۱۳۹۱) آمارنامه کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی. دفتر فناوری و اطلاعات، تهران، ایران.
۵. پوررضا ج، صادقی ق ع و مهری م (۱۳۸۵). تغذیه مرغ. (تألیف: اسکات، م. ل. م. س. نشیم، و ر. ح. یانگ) انتشارات ارکان دانش اصفهان. (چاپ دوم).
۶. رحیمی ش، رضوانی م ر، دادپسند م و ضمیری م ج (۱۳۹۳) اثر افزودن عصاره پوسته انار به جیره دارای چربی بر گوارش پذیری مواد غذایی، فلورمیکروبی روده و عملکرد جوجه های گوشتی. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شیراز.
۷. رضایی پور و، بلداجی ف ا، دستار ب، یعقوب فرا و قیصری ع ع (۱۳۸۸). تعیین قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی و میزان انرژی قابل متابولیسم جیره های حاوی سطوح مختلف تفاله گوجه فرنگی در جوجه های گوشتی. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۶ (۱): ۹۰-۱۰۲
۸. غفوریان راد م، نصیری مقدم ح، کرمانشاهی ح و دانش مسگران م (۱۳۹۰) تعیین انرژی قابل متابولیسم، کیفیت پروتئین و ترکیب شیمیایی پودر خون در جوجه های گوشتی و خروس های بالغ لگهورن. نشریه پژوهش های علوم دامی ایران. ۳ (۱): ۲۳-۱۵.
9. Alvarenga RR, Rodrigues PB, Zangeronimo MG, Freitas RTF, Lima RR, Bertechini AG and Fassani EJ (2011) Energetic values of feedstuffs for broilers determined with in vivo assays and prediction equations. *Animal Feed Science and Technology* 168: 257–266.
10. Abbasi H, Rezaei K, and Rashidi L (2008) Extraction of essential oils from the seeds of pomegranate using organic solvents and supercritical CO₂. *Journal of American Oil Chemistry Social*. 85:83–89.
- [۱۶] ویژه خوراک های انرژی زا و پروتئینه بهترین قدرت برآزش را برای پیش بینی انرژی قابل متابولیسم طاهری تصحیح شده برای نیتروژن دارد [۹]. براساس مقادیر محاسبه شده و برآزش های انجام شده و مقادیر ضریب تبیین، بهترین مدل برآورد برای AMEn مدل رابطه (۷) تعیین گردید.
- بنابر یافته های این پژوهش، تفاله دانه انار و پوسته انار به لحاظ درصد چربی و پروتئین منبع غذایی بالقوه با ارزشی هستند و امکان استفاده در تغذیه طیور را دارند. مقدار AMEn تفاله دانه انار و پوسته انار با استفاده از رابطه $AMEn = 2707.71 + 5.863EE- 1.606aNDFom$ بترتیب برابر ۲۴۸۰/۵ و ۲۳۴۹/۸۵ برآورد شد. بنابراین می توان از این رابطه برای تخمین میزان AMEn تفاله هسته انار و پوسته انار براساس میزان چربی و $aNDFom$ آن ها استفاده نمود.

منابع

۱. ابراهیمی ب، تقی زاده ا، مهمان نوازی، پلنگی و (۱۳۸۹) بررسی روند تجزیه پذیری ماده خشک تفاله انار با استفاده از روش کیسه های نایلونی. پنجمین همایش ملی ایده های نو در کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان - اصفهان، بهمن ۱۳۸۹.
۲. افشار حمیدی ب و رازقی م ا (۱۳۸۹) تعیین انرژی قابل متابولیسم هضم ماده آلی برخی پسماندهای صنایع غذایی به روش آزمون گاز. همایش ملی مدیریت پسمانده و پساب های کشاورزی. دی ماه ۱۳۸۷.
۳. بخشی زاده س، تقی زاده ا، جانمحمدی ح و علیجانی ص (۱۳۹۲) تعیین ترکیبات شیمیایی و خصوصیات تجزیه پذیری تفاله های انگور و دانه انار با استفاده از روش های کیسه نایلونی و تولید گاز. نشریه پژوهش های علوم دامی، ۲۳ (۳): ۱-۱۱.

تولیدات دامی

11. AOAC (2000) Official Methods of Analysis, 17th edition Official Methods of Analysis of AOAC 210 International, Gaithersburg, MD, USA.
12. Hosseini-Vashan S J, Golian A, Yaghoobfar, A (2015) Growth, immune, antioxidant, and bone responses of heat stress-exposed broilers fed diets supplemented with tomato pomace. International Journal of Biometeorology. (online available, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=hosseini+vashan>).
13. Khosravi F, Fathi Nasri MH, Farhangfar H and Modaresi SJ (2015) Nutritive value and polyphenol content of pomegranate seed pulp ensiled with different tannin-inactivating agents. Animal Feed Science and Technology 207: 262-266.
14. Kushwaha SC, Bera MB, and Kumar P (2013) Nutritional Composition of Detanninated and Fresh Pomegranate Peel Powder. IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology 7(1): 38-42.
15. Mirzaei-Aghsaghali A, Maheri-Sis N, Mansouri H, Razeghi ME, Mirza-Aghazadeh A, Cheraghi H and Aghajanzadeh-Golshani A (2011) Evaluating potential nutritive value of pomegranate processing by-products for ruminants using *in vitro* gas production technique. ARPN Journal of Agricultural Biological Science 6: 45-51.
16. Nascimento GAJ (2007) Prediction equations of the energetic values of poultry feedstuffs for utilizing the meta-analysis principle. PhD Thesis University Lavras, Minas Gerais, Brazil.
17. Nascimento GAJ, Rodrigues PB, Freitas RTF, Bertechini AG, Lima RR and Pucci LEA (2009) Prediction equations to estimate the energy values of plant origin concentrate feeds for poultry utilizing the meta-analysis. Brazilian Journal of Animal Science 38 1265-1271.
18. NRC (1994) Nutrient requirements of domestic animals: nutrient requirement of beef cattle (6th Edn.). National Research Council No.5, Washington DC, Natural Academic Science 90 pp.
19. Persia ME, Parsons CM, Schang M and Azcona J (2003) Nutritional evaluation of dried tomato seeds. Poultry Science 82(1): 141-146.
20. Prakash CVS and Prakash I (2011) Bioactive chemical constituents from pomegranate (*Punica granatum*) juice, seed and peel: A review. International Journal of Research Chemistry Environmental 1-8.
21. Preston TR (1981) The use of by-products for intensive animal production. In: Smith AJ and Gunn RG (Editors), Intensive Animal Production in Developing Countries. British Society in Animal Production Occas Publication 4: 145-150.
22. Rodrigues PB, Rostagno HS, Albino LFT, Gomes PC, Barboza WA and Santana RT (2001) Energy values of millet, corn and corn byproducts, determined with broilers and adult cockerels. Brazilian Journal of Animal Science 30: 1767-1778.
23. Sayed-Ahmad EF (2014) Evaluation of pomegranate peel fortified pan bread on body weight loss. International Journal of Nutrition and Food Sciences 3(5): 411-420.
24. Taher-Maddah M, Maheri-Sis N, Salamatdoustnobar R and Ahmadzadeh A (2012) Comparing nutritive value of ensiled and dried pomegranate peels for ruminants using *in vitro* gas production technique. Annals of Biological Research 3 (4):1942-1946.
25. Taher-Maddah M, Maheri-Sis N, Salamatdoustnobar R and Ahmadzadeh A (2012) Estimating fermentation characteristics and nutritive value of ensiled and dried pomegranate seeds for ruminants using *in vitro* gas production technique. Open Veterinary Journal 2: 40-45.

26. Yaghobfar, A., Boldaji, A. (2002) Influence of level of input and procedure on metabolisable energy and endogenous energy loss (EEL) with adult cockerels. British Poultry Science 43: 696-704.