تولیدات دامی
دوره ۲۱ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۸
صفحه‌های ۳۴۸-۳۳۹

تعیین ترکیبات شیمیایی و انرژی قابل سوخت‌وساز پودر ضایعات کشتارگاهی طیور

مطلب ابراهیمی[۱]، حامد احمدی[۲*]، فرید شریعتمداری[۳]
۱. دانشجوی کارشناس ارشد، گروه پرورش و مدیریت طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
۲. استادیار، گروه پرورش و مدیریت طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
۳. استاد، گروه پرورش و مدیریت طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۱۱/۰۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۳/۱۲

چکیده
هدف از انجام این تحقیق تعیین مقدار انرژی قابل سوخت‌وساز حقیقی تصحیح‌شده بر اساس نقطه صفر تعادل نیتروژن (TMEn) و ترکیبات شیمیایی پودر ضایعات کشتارگاهی طیور (PBPM) و ارتباط ترکیبات شیمیایی با TMEn در خروس بالغ بود. برای تعیین ارزش غذایی PBPM تعداد ۳۰ نمونه تازه از کشتارگاه‌های مختلف کشور تهیه شد. ماده خشک، انرژی خام، چربی خام، پروتئین خام، خاکستر و کل نیتروژن فرار (TVN) نمونه‌ها مطابق روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شد. میانگین ماده خشک، چربی خام، خاکستر خام، پروتئین خام، TVN و TMEn به‌ترتیب ۹۰/۰۵ درصد، ۲۲/۱۰ درصد، ۷/۵۰ درصد، ۶۰/۳۰ درصد، ۲۲۰ میلی گرم نیتروژن/۱۰۰ گرم نمونه و ۳۹۰۷ کیلوکالری بر کیلوگرم ماده خشک برآورد شد. مشخص شد رابطه مثبتی بین TMEn و چربی خام وجود دارد؛ در حالی که رابطه بین خاکستر و TMEn منفی بود. در مقایسه با چربی خام و خاکستر، میزان پروتئین خام اثر کم‌تری روی TMEn داشت درحالی که TVN بدون تأثیر بود. از مقادیر تعیین شده انرژی در برازش معادلات ساده رگرسیونی استفاده شد که از این معادلات پیش‌بینی می‌توان به‌صورت کاربردی برای پیش‌بینی انرژی نمونه‌های PBPM مختلف در کارخانه‌های خوراک دام و مزارع پرورش طیور استفاده نمود.

کلیدواژه‌ها: انرژی قابل سوخت و ساز، پیش‌بینی انرژی، ضایعات کشتارگاهی طیور، ترکیبات شیمیایی، معادله رگرسیونی.

Determination of chemical compositions and metabolizable energy of poultry by-product meal

Motalleb Ebrahimi[1], Hamed Ahmadi[2*], Farid Shariatmadari[3]
1. M.Sc. Student, Department of poultry science, College of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
2. Assistant Professor, Department of Poultry Science, College of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
3. Professor, Department of Poultry Science, College of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
Received: January 22, 2019 Accepted: June 02, 2019

Abstract
The goal of the present study was to determine the true metabolizable energy corrected for nitrogen (TMEn) content, chemical compositions of the poultry by – product meal (PBPM), the relationship between their chemical compounds and TMEn in adult roosters. To examine the nutritional values of PBPM, a total of 30 fresh samples were collected from different slaughterhouses in the country. For TMEn estimation, each sample (25 g) was used to force feed to the 4 birds raised in individual metabolic cages. Dry matter (DM), gross energy (GE), crude fat (EE), crude protein (CP), ash and total volatile nitrogen (TVN) were measured according to standard methods. Average values for DM, EE, ash, CP, TVN and TMEn were obtained as 90.05%, 22.10%, 7.50%, 60.30%, 220 mgN/100g, and 3907 kcal/kg, respectively. There was a positive correlation between TMEn and EE, while the correlation between ash and TMEn was negative. Compared with EE and ash, the CP was less correlated ($P<0.05$) with TMEn, while the TVN had no significant effect. The determined values of chemical composition and TMEn were used in fitting the simple regression equations, which can be in practice used to predict energy contents of PBPM samples in factory and production farms.

Keywords: Chemical compositions, Energy prediction, Metabolizable energy, Poultry by-product, Regression equation.

* نویسنده مسئول
Email: hamed.ahmadi@modares.ac.ir

www.SID.ir

مقدمه

پودر ضایعات کشتارگاهی طیور (Poultry By-Product Meal; PBPM). علاوه بر پروتئین بالا، به‌دلیل داشتن مقادیر مناسب چربی خام می‌تواند نقش قابل‌توجهی در تأمین پروتئین و انرژی خوراک طیور داشته باشد. مقدار انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی تصحیح شده بر اساس نیتروژن (TMEn) پودر ضایعات کشتارگاهی طیور تحت تأثیر عواملی از جمله نحوه عمل‌آوری، درصد اجزای تشکیل‌دهنده و همچنین روش اندازه‌گیری آن قرار می‌گیرد. تولید هر تن گوشت سفید برای مصرف انسان می‌تواند حدود ۱/۳ تن مواد خام حیوانی دور ریختنی تولید کند. با توجه به تولید جهانی گوشت، سالانه ۱/۲۶۹ میلیون تن ضایعات کشتارگاهی تخمین زده شده است [۱۱]. PBPM به‌عنوان یک منبع عالی از پروتئین برای ارائه اسیدهای آمینه، به‌خصوص لیزین و ترئونین، مواد معدنی، و ویتامین‌های گروه B و همچنین یک منبع با ارزش انرژی است. این محصول دارای انرژی قابل هضم بالایی است که به‌عنوان یک منبع اقتصادی مهم استفاده می‌شود [۸].

منبع خوراکی PBPM فرآورده‌ای است که از پختن، خشک کردن و آسیاب کردن بقایای غیرقابل مصرف کشتارگاه طیور که شامل: دستگاه گوارش، خون، سر، چربی و مقادیر اجتناب‌ناپذیری از پر می‌باشد، به‌دست می‌آید [۸]. تغییر در هر یک از اجزای شیمیایی پودر گوشت تنها عامل تعیین کننده انرژی قابل سوخت و ساز نیست، بلکه تعاملات بین این اجزا بر انرژی پودر گوشت تأثیر می‌گذارد [۶].

در مطالعه‌ای [۲۱] تا ۱۰ درصد و مطالعه دیگر [۲۲] تا ۵ درصد از پودر ضایعات کشتارگاهی مرغ‌های تخم‌گذار با سن بالا و حذفی در جیرهٔ مرغ‌های تخم‌گذار بدون اثرات مضر بر عملکرد، کیفیت تخم‌مرغ تولیدی و اجزای تخم مرغ استفاده کردند. ضایعات طیور منبع خوبی برای پروتئین خام، کلسیم، فسفر قابل دسترس، اسیدهای آمینه ضروری و مواد معدنی می‌باشد. مقدار تولید جهانی پس مانده کشتاری ناشی از کشتار مرغ‌های تخم‌گذار و جوجه‌های گوشتی تا سال ۲۰۵۰ میلادی دو برابر خواهد شد [۳]. با عمل‌آوری این ضایعات و استفاده آن‌ها در جیره دام و طیور می‌توان ضمن کاهش قیمت جیره‌ها و اقتصادی‌شدن هزینه تغذیه، از آلودگی‌های بهداشتی و زیست محیطی بعدی نیز جلوگیری به‌عمل آورد [۷]. بنابراین استفاده از این منبع پروتئینی می‌تواند تا حدودی در کاهش هزینه جیره‌های غذایی و اقتصادی‌نمودن تولیدات طیور سهیم باشد. این محصول فرعی به‌عنوان یک منبع پروتئینی در جیره غذایی طیور به‌کار می‌رود [۱، ۱۲ و۲۲].

معمولاً اکثر پرورش‌دهندگان طیور از منابع معمول پروتئین به ویژه کنجالهٔ سویا برای تأمین پروتئین مورد نیاز طیور استفاده می‌کنند و با توجه به این که قیمت PBPM نسبت به کنجاله سویا خیلی ارزان‌تر است، بنابراین استفاده از این منبع پروتئینی می‌تواند تا حدودی در کاهش هزینه‌های جیره‌های غذایی و اقتصادی‌نمودن تولیدات طیور سهیم باشد. در سال‌های اخیر میزان تولید PBPM در ایران رشد چشمگیری داشته است، بنابراین لازم است که این ماده خوراکی مورد ارزیابی قرار گیرد و در تغذیه طیور مورد استفاده قرار گیرد. هدف از انجام این پژوهش تعیین ترکیبات شیمیایی (پروتئین خام، چربی خام، خاکستر خام و کل نیتروژن فرّار (Total volatile nitrogen; TVN) و TMEn در نمونه‌های مختلف PBPM جمع‌آوری‌شده از کشتارگاه‌های مختلف کشور می‌باشد. در ادامه ارتباط بین این اجزای شیمیایی و میزان انرژی نمونه‌های PBPM مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد روش‌ها

در مرحله اول نمونه‌ها از کشتارگاه‌های ۶ استان تهران، اصفهان، قم، البرز، آذربایجان‌غربی و شرقی و از هر کشتارگاه

Archive of SID
www.SID.ir

تعداد ۵ نمونه ۵ کیلوگرمی با فاصله زمانی دو هفته یک بار به صورت تصادفی (جمعاً تعداد ۳۰ نمونه) در سال ۱۳۹۶ جمع‌آوری شد. نمونه‌های PBPM دارای محتویات متفاوت شامل خون، پر، سر، شش، اندرونه، بخش باقی‌مانده چربی بطنی و لاشه‌های غیر قابل ارسال به بازار بودند که با سیستم فرآوری متفاوت مخصوص هر کشتارگاه عمل‌آوری و بسته‌بندی می‌شدند. برای تعیین انرژی قابل متابولیسم، هر یک از نمونه‌ها (به مقدار ۲۵ گرم) با روش تغذیه اجباری به ۴ قطعه خروس بالغ که در قفس‌های انفرادی متابولیکی پرورش داده می‌شدند، استفاده شد. قبل از آزمایش تمام خروس‌ها از لحاظ سلامتی و مناسب بودن وضعیت بدنی مورد بررسی قرار گرفتند. خروس‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی در قفس‌های انفرادی اختصاص یافتند. در طول دوره آزمایش بعد از ۲۴ ساعت محرومیت خروس‌ها از خوراک برای تخلیه کامل دستگاه گوارش از مواد خوراکی قبلی، ماده آزمایشی براساس روش سیبالد به خروس‌ها داده شد و بعد از ۴۸ ساعت فضولات آن‌ها بدون پر یا هر ناخالصی به‌صورت جداگانه جمع‌آوری و در فریزر نگهداری شد [۲۳]. مقدار PBPM اختصاص یافته برای هر خروس با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱گرم (هر نمونه ۳۰ تا ۴۰ گرم) وزن می شد. برای تعیین مقدار اندوژنوس تعداد ۴ خروس به‌عنوان گروه شاهد به‌مدت ۷۲ ساعت در شرایط محروم از غذا نگهداری شد و کل فضولات اندوژنوس جمع‌آوری و در فریزر منجمد شد. نمونه‌های از نظر درصد ماده خشک، پروتئین خام، چربی خام، خاکستر و کل نیتروژن فرار (TVN) آزمایش شدند. با استفاده از رابطه‌های زیر مقدار انرژی قابل متابولیسم حقیقی (TME) و تصحیح شده برای ازت (TMEn) نمونه‌های مواد خوراکی تعیین شد. به‌منظور برآورد دقیق‌تر و کاربردی‌تر کردن معادلات، داده‌ها بر اساس محتوای ماده خشک (۱۰۰ درصد) استانداردسازی و تحلیل شدند.

رابطه ۱)

$$TME = \frac{\{[(Fi \times GEf) - (E \times GEe)] + (FmE + UeE)\}}{Fi}$$

رابطه ۲)

$$TMEn = \frac{[(Fi \times GEf) - (E \times GEe) - (NR \times K)] + [(FmE + UeE) + (NR0 \times K)}{Fi}$$

رابطه ۳)

$$NR = (Fi \times Nf) - (E \times Ne)$$

متغیرهای معادله‌های ۱ تا ۳ عبارتند از: Fi= مقدار خوراک مصرفی (گرم)، GEf= انرژی خام خوراک (کیلوکالری در گرم)، E= مقدار مدفوع (گرم)، GEe= انرژی خام مدفوع (کیلوکالری در گرم)، FmE= انرژی متابولیکی مدفوع (کیلوکالری در کیلوگرم)، UeE= انرژی اندروژنوس ادرار (کیلو کالری در کیلوگرم)، Ne= مقدار نیتروژن در گرم مدفوع (گرم)، Nf= مقدار نیتروژن خوراک مصرفی (گرم)، K= ضریب تصحیح نیتروژن (۸/۲۲ کیلوکالری در کیلوگرم)، NR= برآورد مقدار نیتروژن ابقاء شده در پرندگان خوراک داده شده، NR0= برآورد مقدار ازت ابقاشده در پرندگان گرسنه (شاهد) برحسب گرم می‌باشد.

آنالیز تقریبی نمونه‌ها شامل ماده خشک و خاکستر خام مطابق روش پیشنهادی [۵AOAC] تعیین گردید. برای تعیین انرژی خام از دستگاه بمب کالریمتری گالن کمپ انگلستان (Gallenkamp Bomb Calorimeters) و برای اندازه‌گیری پروتئین خام از روش کجلدال استفاده شد. میزان چربی خام مواد خوراکی با روش سوکسله (Soxtec System HT 1043) انجام گرفت. برای اندازه‌گیری TVN از روش استاندارد ماکروکلدال ارائه شده در [۵AOAC] استفاده شد.

مقدار بازهای فرّار را برحسب میلی‌گرم نیتروژن درصد گرم نمونه از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

رابطه ۴)

$$TVN\ \left(\frac{mgN}{100\ g}\right) = \frac{1.4 \times \text{used H2SO4} \times 100}{1000\text{mg}} \times \text{مقدار آن نمونه}$$

www.SID.ir

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد و پس از جمع‌آوری اطلاعات از نرم‌افزار [SAS 9.1۲۰] و رویه‌های آماری ANOVA و REG موجود در نرم‌افزار برای تحلیل داده‌ها، محاسبه معادلات رگرسیونی و تحلیل خروجی‌های رگرسیون استفاده شد. انتخاب متغیرهای معنی دار در معادلات رگرسیونی با روش حذف گام به گام برگشتی (Stepwise backward elimination) انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) صورت گرفت. از آماره قدرمطلق مقدار t محاسباتی (|t-value|) برای رتبه بندی عوامل شیمیایی تأثیرگذار بر TMEn نمونه‌های PBPM استفاده شد.

نتایج و بحث

ترکیبات شیمیایی (پروتئین خام، چربی خام، خاکستر خام و TVN) و TMEn نمونه‌های PBPM مختلف کشور در جدول ۱، همچنین نتایج آنالیز واریانس و مقایسه میانگین در جدول ۲ گزارش شده است. میانگین انرژی قابل سوخت‌وساز حقیقی تصحیح‌شده بر اساس نیتروژن این محصول برابر با ۳۹۰۷/۷ کیلوکالری در کیلوگرم بود. مشخص شد که بین تیمارهای (نمونه‌های مختلف PBPM) مختلف از نظر شاخص‌های اندازه‌گیری تفاوت معنی‌داری وجود دارد (P<۰/۰۱). میانگین پروتئین نمونه‌های PBPM ۶۰/۳ درصد بود که اختلافی با NRC (۶۰) [۱۹] نداشت. در مطالعه‌ای [۱۷] میانگین پروتئین خام برای PBPM را ۷۵ درصد گزارش کرده‌اند که بیش‌تر از سطح پروتئین خام به‌دست‌آمده در این پژوهش بود. در پژوهشی دیگر [۲] میانگین پروتئین خام برای PBPM جمع‌آوری شده در کشور را ۵۴ درصد گزارش کرده‌اند که کم‌تر از سطح پروتئین خام به‌دست‌آمده در این پژوهش بود. این اختلاف احتمالاً به‌دلیل تفاوت در سیستم فرآوری داخلی با نوع خارجی، محتویات محصول و همچنین تفاوت در سیستم فرآوری PBPM کشتارگاه‌های مختلف کشور است. در تحقیقی آنالیز شیمیایی نمونه‌های PBPM، ۵۷/۳ درصد پروتئین خام، چربی خام ۱۶/۱ درصد، خاکستر ۱۴/۱ درصد گزارش شد [۱۴]. میانگین چربی نمونه‌های PBPM ۲۲/۱ درصد به‌دست آمد که در مقایسه با داده‌های [۱NRC] اختلاف نسبی وجود داشت. میزان انرژی خام بالا در PBPM کشور ناشی از وجود چربی خام بالا در این محصول است. این حالت برای TME نیز صادق است. با افزایش مقدار قابلیت هضم حقیقی ماده خشک پودر ضایعات کشتارگاهی طیور، مقدار انرژی قابل متابولیسم حقیقی نیز افزایش می‌یابد [۱۸].

میانگین مقدار خاکستر نمونه‌ها برابر با ۷/۵ درصد به‌دست آمد که با یافته‌های میلر [۱۷] مطابقت داشت. از نظر درصد خاکستر بین تیمارها اختلاف معنی‌داری (p<۰/۰۱) مشاهده شد. این تغییرات در خاکستر خام را می‌توان به میزان استخوان و پر موجود در نمونه‌ها نسبت داد. با توجه به این‌که پای مرغ‌ها در ایران مصرف خوراکی دارد، بنابراین به‌نظر می‌رسد مقدار خاکستر در نمونه‌های PBPM ایران کمتر از مقادیر ارائه‌شده در کشورهای دیگر باشد و با توجه به اختلاف در مقدار جداسازی پاهای طیور در کشتارگاه‌های صنعتی مقدار کلسیم و فسفر تفاوت می‌کند [۱۸]. میانگین TMEn برای نقطه صفر تعادل ازت در حدود ۳۹۰۷/۷ کیلوکالری در کیلوگرم برای PBPM بود که بیش‌ترین مقدار TMEn با ۴۷۳۳/۳ کیلوکالری در کیلوگرم مربوط به نمونه‌ای بود که دارای تقریباً بیش‌ترین مقدار چربی خام و کم‌ترین خاکستر خام بود در مقابل کم‌ترین مقدار TMEn با ۳۰۰۸/۵ کیلوکالری در کیلوگرم مربوط به نمونه‌ای بود که کم‌ترین مقدار چربی و کم‌ترین مقدار خاکستر را داشت و با نتایج گزارش شده توسط محققین دیگر مطابق [۱۳ و ۱۶]. بطور کلی مقادیر TMEn به‌دست‌آمده برای PBPM مورد مطالعه بالاتر از مقادیر TMEn گزارش شده در [۱۹NRC] بود که

Archive of SID
www.SID.ir

به‌نظر می‌رسد عواملی همچون درصد چربی احشا، مقادیر پر، نحوه فرآوری (حرارت ۱۴۲ درجه سانتی‌گراد توسط بخار موجود در دیواره دو جداره پزنده و فشار ۳۸۰ کیلو پاسکال به‌مدت ۳۰ تا ۴۰ دقیقه) و روش ارزیابی انرژی قابل متابولیسم از عوامل مؤثر در بروز چنین تفاوت‌هایی در مقادیر TMEn باشند [۱۶ و ۱۹].

جدول ۱. ترکیبات شیمیایی و انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی تصحیح شده براساس نیتروژن (TMEn) پودر ضایعات کشتارگاهی طیور[1] (بر اساس ماده خشک)

نمونه	اجزای شیمیایی				TMEn (کیلوکالری در کیلوگرم)
	پروتئین خام (درصد)	چربی خام (درصد)	خاکستر خام (درصد)	کل نیتروژن فرّار (TVN) (میلی‌گرم نیتروژن/۱۰۰ گرم نمونه)	
۱	۵۷/۱	۲۰/۲	۱۰/۷	۲۹۲	۳۵۶۳/۳
۲	۶۴/۲	۱۸/۴	۹/۸	۲۱۹	۳۳۹۷/۴
۳	۶۸/۱	۱۸/۱	۳/۸	۲۳۲	۴۰۵۴/۳
۴	۵۳/۰	۱۸/۸	۹/۹	۲۷۲	۳۳۱۶/۶
۵	۶۱/۲	۳۰/۹	۱۲/۱	۳۰۸	۴۶۷۸/۳
۶	۶۸/۷	۱۷/۷	۹/۲	۲۱۰	۳۶۰۹/۸
۷	۶۴/۱	۱۵/۷	۱۲/۱	۱۳۵	۳۰۰۸/۵
۸	۵۸/۵	۲۸/۳	۴/۳	۱۸۹	۴۵۷۶/۲
۹	۶۴/۹	۲۳/۱	۳/۶	۱۴۳	۴۴۸۱/۱
۱۰	۵۴/۸	۲۷/۵	۹/۵	۱۹۷	۴۲۳۴/۹
۱۱	۶۳/۸	۲۲/۴	۴/۲	۲۰۲	۴۲۵۳/۸
۱۲	۶۳/۳	۱۷/۱	۴/۲	۳۳۰	۳۸۴۱/۴
۱۳	۵۳/۹	۲۳/۷	۸/۱	۳۰۲	۳۷۲۹/۰
۱۴	۶۰/۹	۳۰/۸	۴/۲	۲۶۴	۴۷۳۳/۳
۱۵	۶۳/۹	۲۱/۹	۳/۵	۲۰۱	۴۴۱۸/۰
۱۶	۵۷/۲	۱۷/۸	۹/۳	۱۸۹	۳۴۲۵/۵
۱۷	۶۱/۴	۲۷/۷	۳/۸	۱۶۲	۴۶۳۳/۷
۱۸	۵۰/۹	۲۶/۷	۱۰/۲	۲۱۶	۳۹۵۷/۸
۱۹	۵۲/۸	۲۹/۷	۹/۰	۲۲۹	۴۱۳۸/۵
۲۰	۵۴/۶	۱۹/۹	۹/۳	۱۷۵	۳۵۴۴/۹
۲۱	۶۳/۶	۲۳/۷	۴/۵	۲۹۳	۴۱۶۳/۰
۲۲	۶۵/۵	۱۹/۴	۶/۸	۱۷۹	۴۰۰۲/۵
۲۳	۵۵/۶	۱۶/۲	۱۱/۴	۲۳۷	۳۱۱۴/۶
۲۴	۶۳/۵	۱۶/۲	۱۰/۹	۱۲۹	۳۰۳۹/۵
۲۵	۶۳/۵	۱۶/۶	۱۱/۲	۱۶۲	۲۹۸۳/۴
۲۶	۵۸/۰	۲۱/۱	۸/۳	۲۴۴	۳۵۲۹/۵
۲۷	۶۴/۵	۲۴/۸	۳/۲	۱۹۸	۴۵۷۶/۸
۲۸	۶۰/۹	۲۸/۶	۴/۱	۲۲۰	۴۶۴۰/۹
۲۹	۶۳/۴	۲۱/۶	۴/۷	۲۳۲	۴۱۲۸/۴
۳۰	۵۴/۰	۱۹/۵	۹/۷	۲۳۹	۳۴۵۵/۶

۱. تمام اجزای شیمیایی و TMEn به‌دست‌آمده، براساس ماده خشک نمونه‌ها استاندارد شده‌اند. میانگین ماده خشک در کل نمونه‌ها ۹۰/۰۵ درصد بود.
* هرکدام از داده‌ها میانگین چهار تکرار می‌باشند.

www.SID.ir

جدول ۲. نتایج آنالیز واریانس، مقایسه میانگین ترکیبات شیمیایی و انرژی قابل متابولیسم حقیقی تصحیح‌شده براساس نیتروژن (TMEn) پودر ضایعات کشتارگاهی طیور (PBPM)

معیار	تیمار نمونه‌های PBPM				
	پروتئین خام (درصد)	چربی خام (درصد)	خاکستر خام (درصد)	کل نیتروژن فرّار (TVN) (میلی گرم نیتروژن/۱۰۰ گرم نمونه)	انرژی قابل متابولیسم حقیقی (کیلو کالری/کیلوگرم ماده خشک)
میانگین	۶۰/۳**	۲۲/۱**	۷/۵**	۲۲۰**	۳۹۰۷/۷**
بیش‌ترین	۶۸/۷	۳۰/۹	۱۲/۱	۳۳۰	۴۷۳۳/۳
کم‌ترین	۵۰/۹	۱۵/۷	۳/۲	۱۲۹	۲۹۸۳/۴
NRC[1]	۶۰/۰	۱۳/۰	–	–	۳۱۲۰/۰
LSD[2]	۱/۶	۴/۷	۰/۵	۱۱۲/۰	۱۵۵/۷
ضریب تغییرات (٪)	۱/۴۵	۱/۴۸	۴/۰۲	۲۷/۳۷	۲/۱۴

** نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار (P<۰/۰۱) بین نمونه‌های مختلف پودر ضایعات کشتارگاهی آزمایش‌شده.

۱. National Research Council، میانگین مقادیر گزارش شده در NRC.

۲. حداقل اختلاف معنی‌دار برای مقایسه میانگین مقادیر به‌دست‌آمده برای هر نمونه آزمایشی.

مقدار TVN معیاری برای سالم‌بودن منابع پروتئین حیوانی است. هرچه این عدد کمتر باشد بیان‌کننده سلامت محصول از لحاظ ترکیب شیمیایی به‌خصوص پروتئین است. میزان TVN تعیین‌شده برای این محصول نیز ۲۲۰$_{mgN/100g}$ بود. میانگین TVN پودر ضایعات کشتارگاهی طیور ۸۰/۱۸$_{mgN/100g}$ است که این نشان می‌دهد PBPM از لحاظ درصد ازت آزاد مشکلی ندارد، بلکه افزایش احتمالی درصد ازت آزاد این محصول در زمان بعد از تولید یعنی در مراحل انبارداری ممکن است اتفاق بیفتد [۴]. میانگین ماده خشک نمونه‌های PBPM ۹۰/۰۳ درصد بود در حالی که در پژوهشی دیگر مقدار میانگین ماده خشک ده نمونه از PBPM را ۹۴/۸ درصد گزارش کردند [۱۸]. میانگین پروتئین خام، ماده خشک و خاکستر خام با گزارش‌های جان‌محمدی و همکاران [۱] مطابقت داشت. محققین در پژوهشی بر روی پودر ضایعات کشتارگاهی مرغ‌های تخم‌گذار پیر، مقدار پروتئین خام را ۶۳/۸ درصد، چربی خام ۱۵/۸ درصد، خاکستر ۷/۱ درصد و TMEn را ۳۰۰۲ کیلوکالری بر کیلوگرم بیان کردند [۱۰]. به‌طورکلی مقادیر پروتئین خام، چربی خام و خاکستر خام، به‌دست‌آمده برای PBPM در این تحقیق، در دامنه مقادیر گزارش‌شده توسط یک منبع [۱۳] برای ۹ نمونه PBPM استان آذربایجان شرقی بود. مقادیر جدول ۱ برای نمونه‌های این پژوهش با داده‌های جامع گزارش شده [۹] منطبق بود.

معادلات رگرسیونی

در مدل‌های آماری، رگرسیون یک فرآیند آماری برای تخمین روابط بین متغیرها می‌باشد که رابطه بین متغیر وابسته (TMEn) و یک یا چند متغیر مستقل (چربی خام، پروتئین خام، خاکسترخام و TVN) و همچنین چگونگی تغییر مقدار متغیر وابسته با تغییر هرکدام از متغیرهای مستقل را نشان می‌دهد. رابطه (۱) با حضور تمام متغیرها برازش داده شد در ادامه با استفاده از روش Stepwise backward elimination با حذف متغیر غیرمعنی‌دار رابطه‌های ۶ و ۷ به‌دست آمدند.

رابطه ۵) TMEn (کیلوکالری/ کیلوگرم ماده خشک) =

1280 + 23.7 CP + 80.4 EE - 72.8 ASH - 0.235 TVN

R^2 (%)=۸۷/۸ RMSE=۱۹۵/۹

Archive of SID
www.SID.ir

رابطه ۶) TMEn (کیلوکالری/ کیلوگرم ماده خشک) =
1192 + 24.4 CP + 80.1 EE - 72.4 ASH
R^2(%)=۸۷/۷ RMSE=۱۹۵/۸

رابطه ۷) TMEn (کیلوکالری/ کیلوگرم ماده خشک) =
3086 + 68.4 EE - 93.9 ASH
R^2(%)=۸۴/۸ RMSE=۲۱۶/۶

در این معادله‌ها پروتئین خام (CP)، چربی خام (EE)، خاکستر خام (ASH) همگی به صورت درصد از ماده خشک نمونه‌ها و کل نیتروژن فرّار (TVN) به‌صورت میلی‌گرم نیتروژن بر ۱۰۰ گرم نمونه می‌باشند. آماره RMSE برابر جذر میانگین توان دوم خطا که برابر با انحراف معیار در پیش‌بینی است. محاسبات آماره ای مربوط به معادله ۵ با دقت ۸۷/۸ درصد، معادله ۶ با دقت ۸۷/۷ درصد و برای معادله ۷ نیز با ضریب تبیین ۸۴/۸ درصد برآورد شدند.

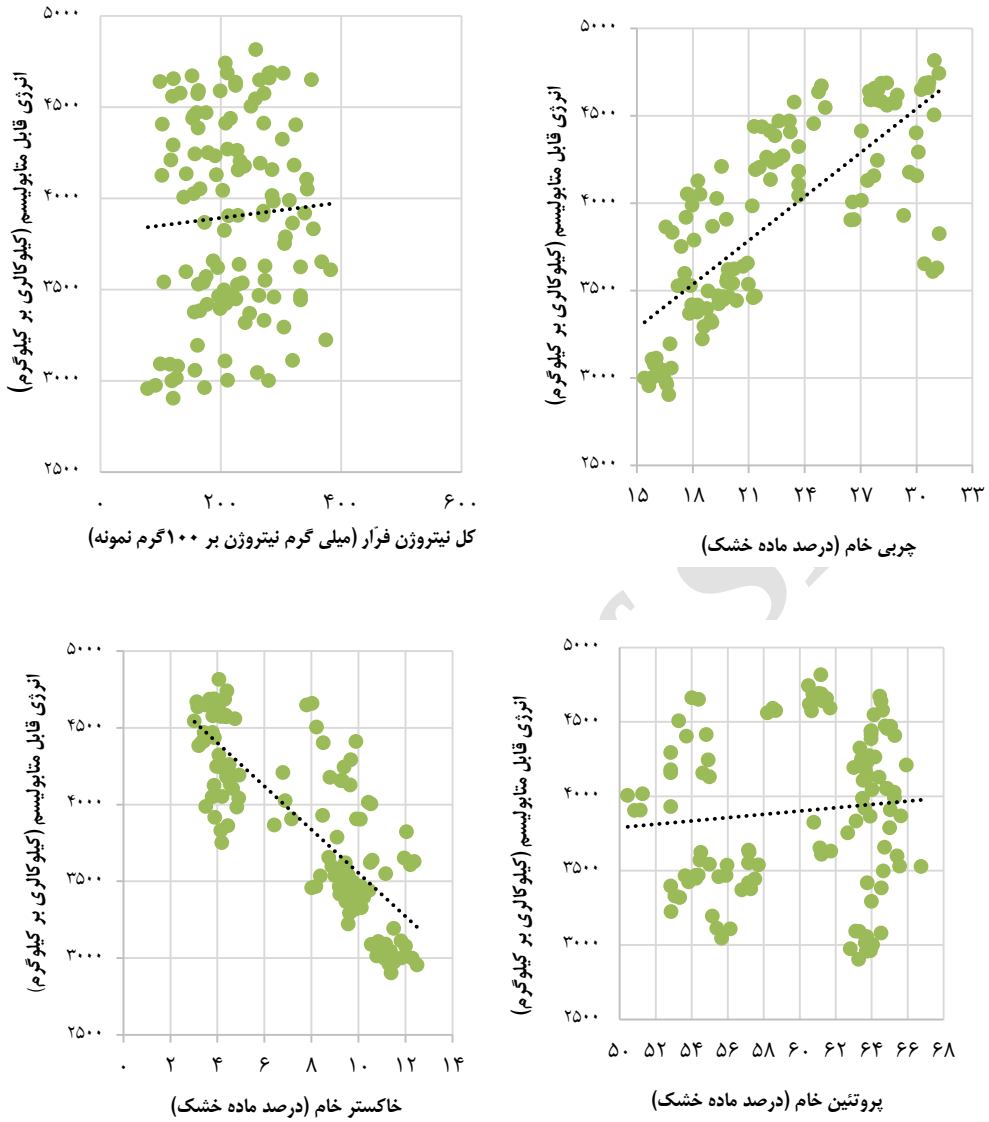
مشخص شد که چربی خام و خاکستر خام نسبت به سایر متغیرات می‌توانند ارتباطات قوی‌تری با TMEn ایجاد کنند. در معادله ۵ پارامتر برآوردشده برای TVN در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی‌دار نبود و با خروج TVN از معادله، ضریب تبیین ۸۷/۶۸ (معادله ۶) به‌دست آمد که تأثیر معناداری بر روی معادله نداشت (P<۰/۰۱). همچنین به‌منظور ارائه ساده‌ترین معادله ممکن، رابطه (۶) نیز توسط با سطح احتمال ۰/۰۱ مورد ارزیابی قرار گرفت که در این مرحله پروتئین خام حذف گردید و رابطه (۷) به‌دست آمد. با خروج پروتئین خام از رابطه (۶)، ضریب تبیین ۸۴/۷۸ (رابطه ۷) برآورد شد که در این رابطه همه پارامترهای در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار هستند. رابطه (۷) ساده‌ترین معادله‌ای است که می‌توان TMEn را در نمونه‌های PBPM پیش‌بینی نمود هرچند که میزان ضریب تبیین معادله حدود ۲٪ نسبت به رابطه (۶) کاهش و RMSE کمی افزایش یافته ولی از نظر کاربردی معادله‌ای ساده است. معادلات رگرسیونی برای برآورد انرژی قابل متابولیسم حقیقی بر اساس سه متغیر چربی، خاکستر و پروتئین محاسبه شدند. بهترین متغیر مدل، تنوع در چربی با (R^2=0.69) بود. در معادله با (R^2=0.80) دو متغیر چربی و خاکستر تأثیر زیادی بر مقدار TMEn داشتند ولی پروتئین تأثیری نداشت [۹].

نمودار تغییرات میزان TMEn براساس تغییر در میزان ترکیبات شیمیایی (پروتئین، چربی، خاکستر و کل نیتروژن فرار) نمونه‌های مختلف پودر ضایعات کشتارگاهی طیور در شکل ۱ به نمایش درآمده است.

با توجه به نمودارها و معادله‌های رگرسیونی (۵، ۶ و ۷) مشخص شد که رابطه مناسبی بین TMEn و ترکیب شیمیایی (چربی خام و خاکستر) نمونه وجود دارد، یعنی به ترتیب با افزایش مقدار چربی خام و افزایش خاکستر، انرژی قابل متابولیسم افزایش و کاهش یافت. همچنین مشخص شد که مقدار TVN روی میزان TMEn پودر ضایعات گشتارگاهی طیور تأثیری ندارد. محققین گزارش نمودند که رابطه عکسی بین درصد خاکسترخام و درصد پروتئین و چربی در بین تیمارها پودر ضایعات کشتارگاهی وجود دارد [۴].

نتایج آنالیز معادله ۵ براساس تجزیه واریانس مدل با تمام متغیرهای موجود با به‌کارگیری آماره |t-value| (قدر مطلق مقدار t محاسباتی) در جدول ۳ گزارش شده است. نتایج نشان می‌دهد که متغییرهای چربی، خاکستر، پروتئین و TVN به‌ترتیب دارای ارزش مطلق بیش‌تری هستند، یعنی چربی بیش‌ترین و TVN کم‌ترین تأثیر را بر روی انرژی قابل متابولیسم حقیقی داشتند. عملاً می‌توان بالاتر بودن میزان TMEn نمونه‌های PBPM را به بالاتربودن میزان چربی نمونه‌های PBPM نسبت داد [۴]. بنابراین در نظر گرفتن میزان چربی و خاکستر خام موجود در نمونه‌ها کمک بزرگی به پیش‌بینی TMEn می‌کند هرچند که این ماده خوراکی همواره به‌عنوان منبع پروتئین مطرح می‌باشد.

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۱. نمودار تغییرات میزان انرژی قابل متابولیسم حقیقی(کیلوکالری/کیلوگرم) براساس تغییر در میزان ترکیبات شیمیایی (پروتئین، چربی، خاکستر و کل نیتروژن فرّار) نمونه‌های مختلف پودر ضایعات کشتارگاهی طیور

جدول ۳. آماره‌های محاسبه‌شده مربوط به مقادیر مطلق t محاسباتی

مدل رگرسیون	متغیرهای ورودی			
	پروتئین خام (درصد)	چربی خام (درصد)	خاکستر خام (درصد)	کل نیتروژن فرّار (TVN) (میلی‌گرم نیتروژن/ ۱۰۰ گرم نمونه)
مقدار t	۱۵/۳۳	۱۰/۴۱	۲/۸۳	۰/۵۴
رتبه اهمیت [۱]	۱	۲	۳	۴

۱. رتبه از نظر اهمیت تأثیرگذاری هرکدام از متغیرها بر TMEn پودر ضایعات کشتارگاهی طیور.

www.SID.ir

نتیجه‌گیری

در این تحقیق ترکیبات شیمیایی و TMEn محاسبه‌شده برای PBPM ایران با آن‌چه که در جدول‌های استانداردهای غذایی طیور ذکرشده بود تفاوت قابل‌ملاحظه‌ای داشت که می‌تواند از محتویات ضایعات و نحوه فرآوری این ماده باشد. مشخص شد همبستگی مثبتی بین TMEn با چربی خام و پروتئین خام وجود دارد درحالی‌که همبستگی بین خاکستر و TMEn منفی بود. همچنین TVN تأثیر معناداری بر روی TMEn نداشت. بیش‌ترین مقدار TMEn مربوط به نمونه‌هایی است دارای بیش‌ترین مقدار چربی خام و کم‌ترین مقدار خاکستر خام می‌باشند. از معادله‌های پیش‌بینی به‌دست‌آمده در این مطالعه می‌توان به‌صورت کاربردی برای تخمین انرژی نمونه‌های PBPM مختلف در کارخانه‌های خوراک دام و یا مزارع پرورش طیور استفاده نمود.

منابع

۱. جان‌محمدی ح، تقی‌زاده ا و مالکی‌مقدم م (۱۳۸۸) تأثیر جایگزینی آرد ماهی با پودر ضایعات کشتارگاهی طیور بر رشد و صفات لاشه در تغذیهٔ ماهی قزل‌آلای رنگین کمان. مجله پژوهش‌های علوم دامی. ۱(۲): ۱۲۵-۱۳۶.

۲. حسن زاده سیدی ع، جان‌محمدی ح، صحیحی ح و جسوری م (۱۳۹۳) ارزش غذایی پودر ضایعات کشتارگاهی طیور در تغذیه جوجه‌های گوشتی. مجله پژوهش‌های علوم دامی. ۲۴(۱): ۱۴-۱۶.

۳. روغنی ا و معینی‌زاده ه (۱۳۸۵) تهیه خوراک طیور از پس‌مانده. ترجمه، انتشارات آییژ، ۲۲۴-۲۳۷.

۴. غفوریان‌راد م، نصیری‌مقدم ح، کرمانشاهی ح و دانش‌مسگران م (۱۳۹۰) تعیین انرژی قابل متابولیسم، کیفیت پروتئین و ترکیب شیمیایی پودر خون در جوجه‌های گوشتی و خروس‌های بالغ لگهورن. مجله پژوهش‌های علوم دامی ایران. ۳(۱): ۱۵-۲۳.

5. AOAC International Official Methods of Analysis (2005) 18 th ed. AOAC International, Gaithersburg, MD.
6. Adedokun, SA and Adeola O (2005) Apparent metabolizable energy value of meat and bone meal for white pekin ducks. Journal of Poultry Science 84(10):1539-1545.
7. Akkilic M (1977) Poultry by-product meal as a substitute for fish meal diets for broiler chickens. Ankara universitesi veteriner dergisi 24(1): 1-27.
8. Beilorai R, Losif B and Harduf Z (1983) The nutritive value of poultry by-product meal for chickens, Nutrition report international. The Journal of Applied Poultry Research 3(10): 140-142.
9. Dale N, Fancher B, Zumbado M and Villacres A (1993) Metabolizable energy content of poultry offal meal. The Journal of Applied Poultry Research 2(1): 40-42.
10. Douglas MW, Johnson LM and Parsons CM (1997) Evaluation of protein and energy quality of rendered spent hen meals. Journal of Poultry Science 76: 1387-1391
11. FAO (2007) Online: Http://faostat. Fao. Org/. FAOSTAT© FAO Statistics Division
12. Fuller HL and Rendon M (1997) Energetic efficiency of different dietary fats for growth of young chicks. Poultry Science 56: 549-577.
13. Kalvandi O, Janmohammadi H and Sadeghi GHA (2011) Determination of protein quality and true metabolizable energy of high oil poultry by-product meal. Poultry Scienc 6(8): 1983-1989.
14. Kerr BJ, Dozier WA and Shurson GC (2013) Effects of reduced-oil corn distillers dried grains with solubles composition on digestible and metabolizable energy value and prediction in growing pigs. Journal of Animal Science 91(7): 3231-43.
15. Metwally MA (2003) Evaluation of slaughter house poultry by product meal, dried alfalfa meal, sorghum grains and grass meal as non-conventional feedstuffs for poultry diets. Egyptian. Poultry science 23(4): 875-892.
16. McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD and Morgan CA (2002) Animal Nutrition. Six edition. Indian Branch.
17. Miller EL, Juritz JM, Barlow SM and Wessels JPH (1989) Accuracy of amino acid analysis of fish meals by ion-exchange and gas chromatography. Journal of the science of food and Agriculture 47: 293-310.

Archive of SID
www.SID.ir

18. Najafabadi HJ, moghaddam HN, Pourreza J, Shahroudi FE and Golian A (2007) Determination of chemical composition, mineral contents and protein quality of poultry by–product meal. Journal of Poultry science 6: 875-882.
19. National Research Council (1994) Nutrient requirements of poultry. 9th rev.ed. National academy press, Washington, D.C
20. SAS Institute (2003) SAS Users guide: Statistics. Version 6.12. SAS Institute Inc., Cary, NC.
21. Samli HE, Senkoylu N, Ozduven L, Akyurek H and Agma A (2006) Effects of poultry by-productmeal on laying performance, egg quality and storage stability. Pakistan Journal of Nutrition 5: 06-09.
22. Senkoylu N, Samli HE, Akyurec H, Agma A and yasar S (2005) Performance and egg characteristicsof laying hens fed diets incorporated with poultry by-product and feather meals. The Journal of Applied Poultry Research 14: 542-547.
23. Sibbald IR (1986) The T.M.E. system of feed evaluation: methodology, feed composition data and bibliography. Research Contribution 86-4E Animal Research Center, Agriculture Canada.

Archive of SID

www.SID.ir