تولیدات دامی
دوره ۲۰ ■ شماره ٤ ■ زمستان ۱۳۹۷
صفحه‌های ۵۹۹-۵۸۹

برآورد معادله رگرسیون پیش‌بینی انرژی قابل سوخت‌وساز کنجاله سویا در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی

سید محمدرضا ایجادی[۱]، حسین مروج[۱*]، محمود شیوازاد[۲]، محمدحسین محمدی قاسم آبادی[۳]

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی، دانشکده پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.
۲. استاد، گروه علوم دامی، دانشکده پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.
۳. دانشجوی دکتری، دانشکده پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۰۴/۰۵ تاریخ پذیرش مقاله:۱۳۹۷/۰۷/۲۱

چکیده

این تحقیق به‌منظور تعیین معادلات رگرسیونی براساس آنالیز شیمیایی برای پیش‌بینی انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری تصحیح شده برای ازت (AMEn) نه نمونه کنجاله سویای موجود در بازار ایران انجام شد. انرژی قابل سوخت‌وساز کنجاله‌های سویا به روش جایگزینی در دوره آغازین (هفت تا ۱۰ روزگی)، رشد (۲۱ تا ۲٤ روزگی) و پایانی (۳۱ تا ۳٤ روزگی) در جوجه‌های گوشتی و با استفاده از نشانگر خاکستر نامحلول در اسید اندازه‌گیری شد. نتایج این تحقیق نشان داد که تفاوت معنی‌دار بین داده‌های آنالیز شیمیایی و AMEn اندازه‌گیری‌شده به‌روش بیولوژیکی نمونه‌های کنجاله‌های سویا موجود در بازار ایران وجود دارد (P<۰/۰۵). میانگین AMEn اندازه‌گیری‌شده نمونه‌های کنجاله سویا در سن آغازین، رشد و پایانی برابر ۱٤٦۳، ۱۸۷۱ و ۲۰۲۵ کیلوکالری در کیلوگرم ماده خشک بود. همچنین، بین میانگین AMEn برآوردشده با معادله انجمن ملی تحقیقات آمریکا و میانگین AMEn اندازه‌گیری‌شده به‌روش بیولوژیکی به‌ترتیب برای دوره آغازین، رشد، پایانی و کل دوره برابر با ۳٤/۲، ۱۵/۸، ۸/۹ و ۱۹/۷ درصد اختلاف مشاهده شد. در نهایت، باتوجه به دو شاخص ضریب تبیین و آماره انحراف استاندارد پیش‌بینی در دوره آغازین استفاده از معادله رگرسیونی AMEn = 47.873×NFE، در دوره رشد معادله AMEn = 60.203×NFE، در دوره پایانی معادله AMEn = 65.612×NFE و در کل دوره پرورش معادله AMEn = 57.923×NFE پیشنهاد می‌شود. درنتیجه به‌نظر می‌رسد با استفاده از این معادلات می‌توان تأمین دقیق‌تری از AMEn کنجاله سویا و در نتیجه عملکرد تولیدی بهتری از پرنده انتظار داشت.

کلیدواژه‌ها: آنالیز شیمیایی، انرژی قابل سوخت‌وساز، جوجه گوشتی، کنجاله سویا، معادلات رگرسیونی.

* نویسنده مسئول
Email: hmoraveg@ut.ac.ir

www.SID.ir

مقدمه

کنجاله سویا به‌عنوان منبع اصلی پروتئین جیره بعد از ذرت بالاترین درصد استفاده را در جیره غذایی طیور دارد [۱۳]. به‌طور کلی، هزینه جیره در طیور سهم بزرگی از هزینه تولید را به خود اختصاص می‌دهد که انرژی بخش عمده از این هزینه است. از سوی دیگر، کاهش هزینه جیره نیازمند داشتن برآورد دقیقی از ارزش مواد مغذی مواد خوراکی است. بنابراین، کاهش هزینه جیره نیازمند آگاهی دقیق از مقدار AMEn کنجاله سویا است. روش‌های مختلفی مانند آزمایش‌های بیولوژیکی، جدول‌های استاندارد غذایی از قبیل جدول احتیاجات غذایی طیور انجمن ملی تحقیقات آمریکا و معادلات پیش‌بینی AMEn برای آگاهی از مقدار AMEn کنجاله سویا مورد استفاده در جیره غذایی طیور وجود دارد که دقیق‌ترین روش از بین روش‌های مذکور، اجرای آزمایش‌های بیولوژیکی با استفاده از پرنده است، اما به‌دلیل تخصصی بودن و هزینه‌بر بودن عملاً استفاده از آن برای این منظور مقرون به‌صرفه و عملیاتی نیست [۱۸]. متخصصین تغذیه به‌طور معمول برای درج AMEn مواد خوارکی در زمان جیره‌نویسی از اعداد ثابت درج شده جدول‌های استاندارد غذایی و همچنین به‌دلیل پیروی احتیاجات AMEn جیره پیشنهادشده در راهنمای سویه‌های پرورشی از معادلات پیش‌بینی AMEn نسخه سوم جدول استاندارد غذایی اروپا استفاده می‌کنند که عمده این معادلات در جدول احتیاجات غذایی طیور انجمن ملی تحقیقات آمریکا نیز درج شده و این معادلات AMEn برای پرنده بالغ سویه سبک و متغیرهای ثابت آن براساس آنالیز تقریبی (درصد پروتئین خام، درصد چربی خام و درصد عصاره عاری از ازت) و ضرایب قابلیت هضم ثابت ارائه شده است [۱۶]. مطالعات گذشته نشان داده است که AMEn مواد خوراکی و خوراک کامل اندازه‌گیری‌شده با پرنده بالغ نسبت به جوجه گوشتی جوان (پرنده نابالغ) متفاوت است به‌طوری که در بیشتر موارد مقدار AMEn گزارش‌شده در جوجه گوشتی کمتر از پرنده بالغ است [۸ و۱۱]. در حال حاضر برای هر گونه از طیور سیستم AMEn متفاوتی با همان گونه تعریف شده است [۲۵]. بنابراین، لازم است با توجه به تنوع در آنالیز شیمیایی و نیز میزان مواد ضدتغذیه‌ای موجود در مواد خوراکی به‌خصوص در مورد کنجاله سویا و تأثیر مستقیم این موارد بر AMEn پرنده تحقیقات بسیاری انجام گیرد تا با شناخت هرچه بیشتر آنها درصد احتمال خطا به‌دلیل متوازن نبودن سطح AMEn جیره و در نهایت قیمت جیره کاهش و عملکرد افزایش یابد [۱۳، ۱٤ و۲۱]. در مطالعه‌ای میانگین AMEn اندازه‌گیری‌شده هشت نمونه کنجاله سویا با استفاده از جوجه گوشتی در دوره رشد (۱۹ تا ۲۲ روزگی) ۲۷۳٤ کیلوکالری در کیلوگرم هواخشک گزارش شد [۲۰]. پژوهش‌گران میانگین AMEn اندازه‌گیری‌شده نمونه‌های کنجاله سویا در آمریکا، آرژانتین، برزیل و هند را با استفاده از جوجه گوشتی در دوره رشد (سن ۲۱ تا ۲۸ روزگی) به‌ترتیب ۲۳۷۵، ۲۲۲۷، ۲۳۱۷ و ۲۰۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم هواخشک گزارش کردند [۲۱]. به‌دلیل وجود تنوع در آنالیز شیمیایی کنجاله سویا نقاط مختلف دنیا پژوهش‌گران توصیه کردند که باید نام کشور صادرکننده کنجاله سویا و دانه سویا در جدول‌های استاندارد غذایی گزارش شود [۱۵]. در مطالعات گذشته میانگین AMEn اندازه‌گیری‌شده هشت نمونه کنجاله سویا روغن‌کشی‌شده در ایران با استفاده از خروس بالغ برابر ۲٤٦٥ کیلوکالری در کیلوگرم ماده خشک و مقدار میانگین AMEn اندازه‌گیری نه نمونه کنجاله سویا روغن‌کشی‌شده برای جوجه‌های گوشتی در سن ۲۱ و ٤۲ روزگی به‌ترتیب ۲۷۳٤ و ۲٤۱۰ کیلوکالری در کیلوگرم ماده خشک گزارش و دو معادله رگرسیونی

Archive of SID
www.SID.ir

برای پیش‌بینی AMEn براساس انرژی خام، پروتئین خام، چربی خام و فیبر خام در این دو سن ارائه شده است [۱و۲]. پژوهش‌گران بیان کردند که به‌دلیل وجود تفاوت بین نمونه کنجاله سویا جمع‌آوری‌شده در سال‌های مختلف لازم است به‌طور متناوب جهت ارزیابی بهتر ارزش غذایی کنجاله سویا و نیز با توجه بهبود سرعت رشد سویه‌های امروزی جوجه گوشتی مطالعه جدیدی انجام شود [۱٤]. از این‌رو، هدف این مطالعه تعیین AMEn نه نمونه کنجاله سویا موجود در بازار ایران و مقایسه آن مقدار برآوردشده با معادله انجمن ملی تحقیقات آمریکا و ارائه معادله پیش‌بینی AMEn براساس آنالیز شیمیایی آنها بود.

مواد و روش‌ها

تعداد نه نمونه از کنجاله‌های سویا تولید داخل و وارداتی (گلستان، خراسان، اکسدانه، کلهر، مدلل، خاوردشت، جاهد، نابدانه و آرژانتین) تهیه شد و جهت انجام آزمایش بیولوژیکی و شیمیایی به دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران انتقال یافت. این آزمایش با ۲۰۰ قطعه جوجه گوشتی نر سویه راس ۳۰۸ در قفس متابولیکی با ۱۰ تیمار آزمایشی (نه نمونه کنجاله سویا و یک تیمار جهت تعیین بیولوژیکی AMEn جیره مرجع) در چهار تکرار (حاوی پنج پرنده در هر قفس) برای تعیین AMEn در سه دوره پرورش آغازین (هفت تا ۱۰ روزگی)، رشد (۲۱ تا ۲٤ روزگی) و پایانی (۳۱ تا ۳٤ روزگی) در گروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران در تاریخ ۱۳۹٦/۱/۱۵ تا ۱۳۹٦/۲/۲۷ انجام شد. جیره‌های مرجع ارائه شده در جدول ۱، براساس کتابچه راهنمای پرورش جوجه گوشتی سویه راس ۳۰۸ تنظیم شد [۷]. AMEn نمونه‌های کنجاله سویا به‌صورت سطح جایگزینی و با افزودن یک درصد نشانگر سلیت به جیره متوازن‌شده برای سنجش خاکستر نامحلول در اسید تعیین شد [۳]. به‌طور خلاصه، جوجه‌ها برای عادت‌دهی مدت ٤۸ ساعت با جیره آزمایشی (حاوی ۷۰ درصد جیره مرجع و۳۰ درصد نمونه کنجاله سویا) تغذیه شدند و نمونه فضولات آنها طی۲٤ ساعت بعدی جمع‌آوری شد [۳]. نمونه فضولات جمع‌آوری شده در ظروف درب‌دار در فریزر با دمای (۲۰-) درجه سانتی‌گراد تا زمان انجام آنالیز شیمیایی نگهداری شد. نمونه‌ها به‌مدت ۷۲ ساعت در دمای ٤۲ درجه سانتی‌گراد توسط آون خشک و سپس به دسیکاتور منتقل شدند. نمونه‌ها پس از آسیاب و عبور از الک ۰/۵ میلی‌متر مورد آنالیز شیمیایی قرار گرفتند. مقدار خاکستر نامحلول در اسید به روش کوکا- سینوا و همکاران (۲۰۱۱) اندازه‌گیری شد [۱۲]. انرژی خام نمونه‌ها توسط بمب کالریمتر (IKA-KLORIMETER C400)، درصد نیتروژن با استفاده از دستگاه (AUTOKEJELTEC) به‌روش کجلدال، چربی خام به روش سوکسله و با حلال اتر و خاکستر نمونه‌ها توسط کوره الکتریکی در دمای (۵۵۰ درجه سانتی‌گراد) براساس روش‌های استاندارد انجمن رسمی متخصصین آنالیز شیمیایی اندازه‌گیری شدند [۶]. سنجش درصد فیبر شوینده خنثی (NDF)، فیبر شوینده اسیدی (ADF) و فیبرخام (CF) توسط دستگاه آنکوم و با محلول‌های اسیدی و قلیایی مجزا برای هر کدام از صفات اشاره‌شده انجام شد. در انتها، عصاره عاری از ازت (NFE) نیز براساس رابطه ۱ برآورد شد. مقدار انرژی قابل سوخت‌وساز (AME) برحسب کیلوکالری در کیلوگرم و انرژی قابل سوخت‌وساز تصحیح‌شده برای ازت (AMEn) جیره‌ها برحسب کیلوکالری در کیلوگرم با استفاده از رابطه‌های ۲ و ۳ محاسبه شد [۳].

رابطه ۱) NFE =

۱۰۰ – (درصد رطوبت + درصد الیاف خام + درصد چربی خام + درصد پروتئین خام)

Archive of SID
www.SID.ir

رابطه ۲) AME (Kcal/Kg) =

GE Diet – [GE Excreta × (AIA Diet / AIA Excreta)]

رابطه ۳) AMEn (Kcal/Kg) =

AME – 8.73 × [N Diet - (AIA Diet / AIA Excreta) × N Excreta]

که در این رابطه‌ها: GE Diet، انرژی خام هر گرم خوراک؛ GE Excreta، انرژی خام هر گرم فضولات؛ AIA Diet، غلظت خاکستر نامحلول در اسید در خوراک (درصد)؛ AIA Excreta، غلظت خاکستر نامحلول در اسید در فضولات (درصد)؛ N Diet، غلظت ازت در هر گرم خوراک (درصد)؛ N Excreta، غلظت ازت در هر گرم فضولات (درصد).

مقدار انرژی قابل سوخت‌وساز تصحیح‌شده برای ازت کنجاله سویا (AMEn کنجاله سویا) مورد نظر پس از تعیین انرژی قابل سوخت‌وساز تصحیح‌شده برای ازت جیره‌ها و با کسر انرژی قابل سوخت‌وساز تصحیح‌شده برای ازت جیره‌های آزمایشی حاوی ۳۰ درصد کنجاله سویا از انرژی قابل سوخت‌وساز تصحیح‌شده برای ازت جیره مرجع، با استفاده از رابطه ٤ محاسبه شد [۳].

رابطه ٤) AMEn کنجاله سویا =

[سطح جایگزینی/ (AMEn جیره آزمایشی – AMEn جیره مرجع)] – AMEn جیره مرجع

جدول ۱. ترکیب جیره مرجع در هر دوره پرورش (برحسب درصد هواخشک)

مواد خوراکی	دوره پرورش		
	آغازین (۷ تا ۱۰ روزگی)	رشد (۲۱ تا ۲٤ روزگی)	پایانی (۳۱ تا ۳٤ روزگی)
ذرت	٥٩/١٥	٦٢/٩٠	٦٨/٠٨
کنجاله سویا (٤٤ درصد پروتئین)	٣٦/٢٠	٣٣/٢٢	٢٨/٣٧
دی‌کلسیم فسفات	١/٧١	١/٤٦	١/٣٠
کربنات کلسیم	١/٣٦	١/١٥	١/١١
مکمل ویتامینی و معدنی[1]	٠/٥٠	٠/٥٠	٠/٥٠
نمک طعام	٠/٣٩	٠/٣٩	٠/٣٩
دی- ال متیونین	٠/٣٤	٠/٢٥	٠/١٩
ال- لیزین هیدروکلرید	٠/٢٧	٠/١٣	٠/٠٨
ال- ترئونین	٠/٠٨	–	–
ترکیب شیمیایی			
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)	٢٨٢٣	٢٨٧٧	٢٩٣٧
پروتئین خام (درصد)	٢١/٣٨	٢٠/٢٧	١٨/٤٥
کلسیم (درصد)	١/٠٤	٠/٨٩	٠/٨٣
فسفر فراهم (درصد)	٠/٤١	٠/٣٧	٠/٣٣
لیزین کل (درصد)	١/٢١	١/٠٤	٠/٩٠
متیونین+ سیستئین کل (درصد)	٠/٩٢	٠/٩٥	٠/٩١
ترئونین کل (درصد)	٠/٧٦	٠/٦٥	٠/٥٩

۱. مقدار ویتامین‌ها در هر کیلوگرم جیره: ویتامین A، ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ کوله کلسیفرول، ۲۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین E، ۱۸ واحد بین‌المللی؛ ویتامین B_{12}، ۰/۰۱۵ میلی‌گرم؛ فولاسین، ۱ میلی‌گرم؛ نیاسین، ۳۰ میلی‌گرم؛ اسید پانتوتنیک، ۲۵ میلی‌گرم؛ پیریدوکسین، ۲/۹ میلی‌گرم؛ ریبوفلاوین، ٦/٦ میلی‌گرم؛ تیامین، ۱/۸ میلی‌گرم؛ کولین، ۵۰۰ میلی‌گرم و آنتی‌اکسیدان، ۱ میلی‌گرم؛ مس (سولفات مس)، ۱۰ میلی‌گرم؛ ید (یدات کلسیم)، ۰/۹۹ میلی‌گرم؛ آهن (سولفات آهن)، ۵۰ میلی‌گرم؛ منگنز (اکسید منگنز)، ۹۹ میلی‌گرم؛ سلنیوم (سدیم سلنیت)، ۰/۲ میلی‌گرم و روی (اکسید روی) ۸٤ میلی‌گرم.

Archive of SID
www.SID.ir

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه ۲۱) و رویه رگرسیون چندمتغیره برای تعیین معادلات رگرسیونی AMEn به‌روش اینتر (Enter)، مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفتند [۲۳]. در این رویه AMEn به‌عنوان متغیر وابسته و تمامی اجزای آنالیز تقریبی (مانند: انرژی خام، پروتئین خام، چربی خام، فیبر خام، عصاره عاری از ازت، فیبر شوینده اسیدی و شوینده خنثی) به‌عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شدند. آنالیز تقریبی نمونه‌های کنجاله‌های سویا در جدول ۲ به‌روش کاملاً تصادفی توسط نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و اختلاف بین میانگین نمونه‌های کنجاله سویا با آزمون چند دامنه‌ای دانکن بررسی شد [۲۲]. درصد اختلاف نسبت به‌روش بیولوژیکی براساس تقسیم حاصل تفاضل میانگین مقدار AMEn برآوردشده از مقدار AMEn بیولوژیکی برحسب درصد محاسبه شد. جهت انتخاب بهترین مدل، از آماره انحراف استاندارد خطای پیش‌بینی (رابطه ۵) استفاده شد. این آماره با استفاده از معادله زیر محاسبه گردید [۲۶].

رابطه ۵)
$$SEP = \sqrt{\frac{\sum (Y - Y')^2}{N}}$$

در این رابطه: SEP، خطای استاندارد پیش‌بینی؛ Y، میانگین انرژی قابل سوخت‌وساز به‌دست‌آمده به‌روش بیولوژیکی هر نمونه کنجاله سویا؛ 'Y، انرژی پیش‌بینی‌شده با استفاده از مدل برای هر نمونه کنجاله سویا؛ N، تعداد نمونه کنجاله سویا است.

نتایج و بحث

میانگین ترکیبات شیمیایی نمونه کنجاله سویای مورد آزمایش در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج این آزمایش بیانگر تفاوت معنی‌دار بین نه نمونه کنجاله سویا بود. تفاوت معنی‌دار (P<۰/۰۵) بین میانگین درصد ماده خشک نمونه‌های گلستان، آرژانتین، اکسدانه، مدلل با نمونه‌های خراسان، کلهر، خاوردشت مشاهده شد. به لحاظ عددی بالاترین درصد ماده خشک مربوط به نمونه گلستان و کمترین درصد ماده خشک مربوط به نمونه کلهر بود. نتایج بیانگر تفاوت آماری معنی‌دار بین میانگین انرژی خام نمونه نابدانه، مدلل، آرژانتین و گلستان با نمونه خراسان بود (P<۰/۰۵). به‌عبارت دیگر به لحاظ عددی نمونه نابدانه (٤٥٦٨/٠١) حداکثر انرژی خام و نمونه خراسان (٤٢٦١/٨٢) حداقل انرژی خام بر حسب کیلوکالری بر کیلوگرم را داشتند. به لحاظ عددی حداکثر و حداقل درصد پروتئین خام به‌ترتیب مربوط به نمونه خاوردشت (٤٦/٢٧) و نمونه اکسدانه (٤٢/٦٤) بود که به‌لحاظ آماری نیز تفاوت معنی‌دار بین این دو نمونه مشاهده شد (P<۰/۰۵). تفاوت آماری معنی‌داری بین نمونه کلهر با سایر نمونه‌ها در درصد چربی خام مشاهده شد (P<۰/۰۵). به‌لحاظ آماری حداکثر درصد چربی خام مربوط به نمونه کلهر (۲/۲۳) و حداقل درصد چربی خام مربوط به نمونه خراسان (۰/۹۷) بود. بین نمونه‌های گلستان، آرژانتین، خراسان، کلهر، خاوردشت و نابدانه تفاوت آماری معنی‌دار در درصد خاکستر وجود نداشت. به‌لحاظ عددی بیشترین درصد خاکستر مربوط به نمونه اکسدانه (٦/٤٧) و کمترین مربوط به نمونه خراسان (۵/۸۰) بود. تفاوت آماری معنی‌دار بین نمونه مدلل با سایر نمونه‌ها در درصد فیبرخام مشاهده شد (P<۰/۰۵). به‌طورکلی، نمونه مدلل بیشترین درصد فیبرخام، فیبر شوینده خنثی و اسیدی را در بین نمونه‌ها به لحاظ عددی داشت. نتایج درصد عصاره عاری از ازت نشان داد که بالاترین درصد مربوط به نمونه اکسدانه (۳۵/۱۰) و کمترین درصد مربوط به نمونه مدلل (۳۱/۲۵) به لحاظ عددی می‌باشد. داده‌های این مطالعه در مورد درصد چربی خام بیانگر تفاوت عددی بین نمونه‌های کنجاله‌های سویا با مقدار جدول احتیاجات غذایی طیور انجمن ملی تحقیقات آمریکا (۰/٥٦ درصد برحسب ماده خشک) است

Archive of SID
www.SID.ir

که احتمالاً این اختلاف به‌دلیل تفاوت در روش استخراج روغن می‌باشد. نتایج این مطالعه منطبق با نتیجه سایر مطالعات مبنی بر وجود تنوع زیاد در ترکیبات شیمیایی بین ارقام مختلف کنجاله سویا بود [۱، ۲، ۱٦ و ۲۱]. به‌طورکلی، این تغییرات را می‌توان به تفاوت در واریته دانه سویا، عوامل مرتبط با محیط (محیط کشت و شرایط آب‌وهوایی)، عوامل ضدتغذیه‌ای (میزان بازدارنده تریپسین)، شرایط ذخیره‌سازی دانه سویا و روغن‌کشی کنجاله سویا، عوامل مرتبط با پرنده (سن، جنس، وضعیت سلامتی) مرتبط دانست [۱۳ و ۲۱].

مقایسه میانگین انرژی قابل سوخت‌وساز کنجاله سویا در دوره آغازین، رشد و پایانی در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج این مطالعه بیانگر روند افزایشی انرژی قابل سوخت‌وساز کنجاله‌های سویا متناسب با سن پرنده بود. این افزایش در دوره رشد نسبت به دوره آغازین ۲۱/۸ درصد، در دوره پایانی نسبت به دوره رشد ۷/۵ درصد و در دوره پایانی نسبت به دوره آغازین ۲۷/۷ درصد بود. مطالعات قبلی نشان داده است که با افزایش سن پرنده، دستگاه گوارش پرنده تکامل پیدا می‌کند و کارایی آن افزایش می‌یابد، که این امر باعث افزایش جذب مواد غذایی و دریافت انرژی بیشتر از خوراک مصرفی می‌شود [۱۷]. در دوره آغازین تفاوت آماری معنی‌دار بین AMEn کنجاله سویا نمونه گلستان با خاوردشت مشاهده نشد اما با سایر نمونه‌ها تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده شد. با این حال، به‌لحاظ عددی حداکثر و حداقل مقدار AMEn کنجاله سویا به‌ترتیب مربوط به نمونه گلستان با ۱۵۷۲/۸ کیلوکالری بر کیلوگرم و نمونه مدلل با ۱۳۳۹/۹۷ کیلوکالری بر کیلوگرم در دوره آغازین بود. تفاوت آماری معنی‌دار در مقدار AMEn کنجاله سویا در دوره رشد بین نمونه‌های گلستان، آرژانتین، کلهر، خاوردشت، جاهد و نابدانه بایکدیگر مشاهده نشد. در مقدار AMEn کنجاله سویا در دوره پایانی تفاوت آماری معنی‌دار بین نمونه‌های گلستان، کلهر، خاوردشت، جاهد و نابدانه با یکدیگر مشاهده نشد. به‌طورکلی، نمونه گلستان به‌لحاظ عددی در دوره رشد و دوره پایانی حداکثر مقدار AMEn (۱۹٦۷/۱۰ و ۲۱۱۲/۲٤ کیلوکالری در کیلوگرم) و نمونه خراسان حداقل AMEn (۱۷٤۰/۸۵ و ۱۸۹۹/۲۱ کیلوکالری بر کیلوگرم) را داشت. در مطالعه‌ای با جوجه‌گوشتی (در سن ۲۰ تا ۲۹ روزگی) مقدار AMEn اندازه‌گیری‌شده به‌روش ۳۰ درصد جایگزینی کنجاله سویا در دو آزمایش به‌ترتیب ۲۰۷۳ و ۲۲۱٤ کیلوکالری در کیلوگرم گزارش شد [۱۹]. همچنین در مطالعه‌ای دیگر مقدار AMEn اندازه‌گیری‌شده کنجاله سویا به روش ۳۰ درصد جایگزینی در دوره آغازین (۹ تا ۱۲ روزگی) و در دوره رشد (۳۰ تا ۳۳ روزگی) جوجه‌گوشتی به‌ترتیب ۲۱۸٦ و ۲۱۷۰ کیلوکالری در کیلوگرم ماده خشک گزارش شد [۱۷]. با توجه به یافته‌های این مطالعه‌ها به‌نظر می‌رسد که اختلاف بین AMEn نه نمونه کنجاله سویا نه تنها به‌دلیل آنالیز شیمیایی متفاوت آنها است، بلکه ممکن است به‌دلیل روش فرآوری متفاوت بین آنها باشد [۱ و۲]. در یک مطالعه مقدار AMEn دو نوع کنجاله سویا روغن‌کشی شده به‌روش حلال و مکانیکی اندازه‌گیری‌شده به‌روش تغذیه دقیق در جوجه گوشتی سویه لوهمن به‌ترتیب ۲٤۷٤ و ۲۲۱٤ کیلوکالری بر کیلوگرم گزارش شد [۲٤]. نتایج این پژوهش نشان داد که میانگین AMEn کنجاله‌های سویا در این مطالعه با اعداد AMEn اندازه‌گیری‌شده با جوجه گوشتی در جدول‌های استاندارد غذایی هلند برای کنجاله سویا روغن‌کشی‌شده با حلال کاملاً مطابقت داشت که این اعداد در سال ۲۰۱۱ و ۲۰۱۸ به‌ترتیب برابر با ۲۰۳۹ و ۲۰۱۳ کیلوکالری در کیلوگرم هواخشک و براساس برآورد با آنالیز تقریبی ارائه‌شده توسط معادله رگرسیونی AMEn جوجه گوشتی و ضرایب قابلیت هضم در جوجه گوشتی در این جدول به‌ترتیب سال برابر با ۲۰۰۵ و۱۹۸٦ کیلوکالری در کیلوگرم ماده خشک بود [۹ و۱۰].

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۲. میانگین ترکیبات شیمیایی[1] نمونه‌های کنجاله سویا (برحسب ماده خشک)

نمونه	ماده خشک (درصد)	انرژی خام (کیلوکالری در کیلوگرم)	پروتئین خام (درصد)	چربی خام (درصد)	خاکستر (درصد)	فیبر خام (درصد)	فیبر شوینده خنثی (درصد)	فیبر شوینده اسیدی (درصد)	عصاره عاری از ازت (درصد)
گلستان	۹۱/۶۷^{a}	۴۴۱۲/۸۷^{abcd}	۴۵/۵۶^{a}	۱/۴۷^{b}	۶/۰۷^{bc}	۴/۸^{d}	۱۲/۴۷^{de}	۱۲/۲۳^{bc}	۳۳/۷۸^{bc}
آرژانتین	۹۱/۶۳^{a}	۴۴۸۱/۹۵^{ab}	۴۳/۶۷^{b}	۱/۲۷^{b}	۷/۱^{bc}	۶/۰۳^{c}	۱۴/۵۳^{bcd}	۱۳/۴۳^{abc}	۳۴/۵۷^{ab}
خراسان	۹۰/۹۷^{cd}	۴۲۶۱/۸۲^{d}	۴۴/۳۰^{b}	۰/۹۷^{b}	۵/۸^{c}	۵/۱۳^{d}	۱۲/۸۷^{cd}	۱۲/۰۷^{bc}	۳۴/۷۷^{ab}
اکسدانه	۹۱/۴۰^{ab}	۴۳۱۵/۹۵^{cd}	۴۲/۶۴^{c}	۱/۲۳^{b}	۶/۴۷^{a}	۵/۹۷^{c}	۱۷/۰۳^{ab}	۱۲/۷۰^{bc}	۳۵/۱۰^{a}
کلهر	۹۰/۷۷^{d}	۴۳۳۵/۴۸^{bcd}	۴۳/۹۳^{b}	۲/۲۳^{a}	۵/۹۷^{c}	۵/۹۷^{c}	۱۵/۹۷^{b}	۱۳/۷۵^{ab}	۳۲/۶۷^{de}
مدلل	۹۱/۴۷^{ab}	۴۴۴۵/۹۳^{abc}	۴۴/۴۲^{b}	۱/۳۳^{b}	۶/۳۳^{ab}	۸/۱۳^{a}	۱۸/۹۳^{a}	۱۶/۲۳^{a}	۳۱/۲۵^{f}
خاوردشت	۹۱/۰۷^{cd}	۴۳۸۱/۶۶^{bcd}	۴۶/۲۷^{a}	۱/۱۳^{b}	۶/۱^{bc}	۵/۸^{c}	۱۳/۰۷^{cd}	۱۲/۶۳^{bc}	۳۱/۷۶^{ef}
جاهد	۹۱/۲^{bc}	۴۳۴۶/۹۳^{bcd}	۴۴/۲۲^{b}	۱/۰۳^{b}	۶/۳۷^{ab}	۵/۶۷^{c}	۱۵/۱^{bc}	۱۳/۸۷^{ab}	۳۳/۹۲^{bc}
نابدانه	۹۱/۲۷^{bc}	۴۵۶۸/۰۱^{a}	۴۵/۵۵^{a}	۱/۴۳^{b}	۵/۸۷^{c}	۵/۰۳^{d}	۱۱/۰۰^{f}	۱۱/۴۷^{f}	۳۳/۳۹^{cd}
میانگین	۹۱/۲۷	۴۳۹۴/۵۱	۴۴/۵۱	۱/۳۴	۶/۴۸	۵/۸۴	۱۴/۴۴	۱۳/۰۴	۳۳/۴۶۴
انحراف استاندارد میانگین	۰/۰۶	۳۳/۴۶	۰/۳۵	۰/۱۲	۰/۶۳	۰/۰۹	۰/۵۲	۰/۶۳	۰/۲۱
سطح معنی‌داری	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
ضریب تغییرات	۰/۳۱	۲/۰۱	۲/۳۶	۲۶/۱۸	۵/۹۱	۱۵/۳۷	۱۷/۵۲	۱۱/۴۳	۳/۹۷

a-f: تفاوت میانگین‌ها در هر ستون با حروف متفاوت، معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

۱. مقادیر ارائه شده براساس میانگین سه تکرار می‌باشد.

جدول ۳. مقایسه میانگین AMEn نمونه‌های کنجاله سویا[1] (کیلوکالری در کیلوگرم ماده خشک) در سه دوره پرورش

نمونه	آغازین (هفت تا ۱۰ روزگی)	رشد (۲۱ تا ۲۴ روزگی)	پایانی (۳۱ تا ۳۴ روزگی)
گلستان	۱۵۷۲/۸^{a}	۱۹۶۷/۱۰^{a}	۲۱۱۲/۲۴^{a}
آرژانتین	۱۴۵۷/۳۶^{bcd}	۱۸۷۲/۸۰^{abc}	۲۰۰۳/۵۸^{bc}
خراسان	۱۴۰۷/۲۸^{cd}	۱۷۴۰/۸۵^{d}	۱۸۹۹/۲۱^{d}
اکسدانه	۱۴۸۴/۰۵^{bc}	۱۷۸۱/۵۸^{cd}	۲۰۱۵/۴۲^{bc}
کلهر	۱۴۷۹/۳۴^{bcd}	۱۸۸۷/۶۲^{ab}	۲۰۳۴/۴۷^{abc}
مدلل	۱۳۹۹/۹۷^{d}	۱۸۳۳/۹۹^{bcd}	۱۹۶۹/۶۱^{cd}
خاوردشت	۱۵۴۳/۳^{ab}	۱۹۳۶/۴۷^{ab}	۲۰۶۹/۱۷^{ab}
جاهد	۱۴۱۸/۴۵^{cd}	۱۹۰۱/۵۲^{ab}	۲۰۳۶/۲۹^{abc}
نابدانه	۱۴۰۶/۵۷^{cd}	۱۹۲۵/۲۳^{abc}	۲۰۸۹/۹۵^{ab}
میانگین	۱۴۶۳/۲	۱۸۷۱/۹	۲۰۲۵/۵
انحراف استاندارد میانگین	۲۹	۳۸/۷	۳۱/۴
سطح معنی‌داری	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
ضریب تغییرات	۶/۱۵	۵/۹۴	۴/۷۴

a-d: تفاوت میانگین‌ها در هر ستون با حروف متفاوت، معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

۱. مقادیر AMEn ارائه شده براساس میانگین چهار تکرار می‌باشد.

Archive of SID
www.SID.ir

همچنین در این مطالعه میانگین AMEn کنجاله‌های سویا ارائه‌شده با اعداد AMEn کنجاله‌های سویا اندازه‌گیری‌شده در جوجه گوشتی با سن کمتر از ۲۰ روز در جدول استاندارد غذایی اسپانیا مطابقت کامل داشت که این اعداد به‌ترتیب ۱۸۳۰ و ۱۹٤۰ کیلوکالری در کیلوگرم هواخشک در سال‌های ۱۹۹۹ و ۲۰۱۰ گزارش شده بود [٤ و ٥]. با این حال، در مطالعات قبلی مقدار AMEn اندازه‌گیری‌شده نمونه‌های کنجاله سویا موجود در ایران به لحاظ عددی بیشتر از مقدار AMEn اندازه‌گیری‌شده در این مطالعه بود [۲].

جزئیات معادلات رگرسیونی جهت پیش‌بینی AMEn کنجاله سویا در سه دوره پرورش (آغازین، رشد، پایانی) و کل دوره براساس ماده خشک در جدول ٤ ارائه شده است. با توجه به بیشترین ضریب تبیین و کمترین SEP، معادلات برای پایه عصاره عاری از ازت انتخاب و به‌عنوان مناسب‌ترین معادله پیش‌بینی AMEn کنجاله سویا ارائه شدند. در مطالعه‌ای برای نه نمونه کنجاله سویا روغن‌کشی‌شده در ایران در سن ۲۱ و ٤۲ روزگی دو معادله رگرسیونی برای پیش‌بینی AMEn براساس متغیرهای مستقل انرژی خام، پروتئین خام، چربی خام و فیبر خام ارائه شد [۲]. با این حال، علت انتخاب عصاره عاری از ازت به‌عنوان متغیر مستقل در این مطالعه ممکن است در نظر گرفته شدن پنج شاخص از آنالیز تقریبی از جمله ماده خشک، فیبر خام، پروتئین خام، خاکستر و عصاره اتری در عصاره عاری از ازت باشد.

معادله رگرسیونی ارائه‌شده توسط انجمن ملی تحقیقات آمریکا برای کنجاله سویای روغن‌گیری‌شده به‌روش حلال براساس رابطه ٦ می‌باشد [١٦].

رابطه ٦)

$$AMEn = ۳۷/۵\times CP + ٤٦/۳۹ \times EE + ١٤/٩ \times NFE$$

جدول ٤. معادلات رگرسیونی برآورد AMEn (کیلوکالری در کیلوگرم براساس ماده خشک) در هر دوره پرورش

دوره پرورش	معادلات رگرسیونی انرژی قابل سوخت‌وساز	ضریب تبیین	سطح معنی‌داری مدل رگرسیونی	سطح معنی‌داری متغیرهای مستقل	انحراف استاندارد خطای پیش‌بینی
آغازین (هفت تا ۱۰ روزگی)	AMEn = ٤۷/۸۷۳×NFE	۰/۹۹۱	۰/۰۰۱	NFE=۰/۰۰۱	۱۳۸/۱۹
	AMEn= ۱۰۲۲/۷۸٤+(۲۰٤/۸۸۷×EE)	۰/۳۷۸	۰/۰۱	EE=۰/۰۱, Constant=۰/۰۰۱	۱۷۹/۹٥
	AMEn= (۲۳/٤٤۱×CP)+(۲۰٤/۳۸۱×EE)	۰/٥٤۳	۰/۰۰۱	CP=۰/۰۰۱, EE=۰/۰۱	۱٦۷/۲۸
	AMEn=۱۳۰۳/۹۹+(۲۰۷/۸۰۷×EE)-(٤٥/٤۲۳×CF)	۰/٤۷۹	۰/۰۰۱	EE=۰/۰۰۱, CF=۰/۰٤۱ and Constant=۰/۰۰۱	۲۱۳/٥٤
رشد (۲۱ تا ۲٤ روزگی)	AMEn = ٦۰/۲۰۳×NFE	۰/۹۹۳	۰/۰۰۱	NFE=۰/۰۰۱	۱۳٦/٦۲
	AMEn= (۳۳/۱۷۷×CP)+(۱۲٥/۰٦٥×EE)	۰/۷۰٦	۰/۰۰۱	CP=۰/۰۰۱, EE=۰/۰۲۲	۱۸۷/۲۳
	AMEn= -۲۳٥٥/٤۹۷+(۸٥/۸٤۱×CP)+(۱۳۲/٦×EE)	۰/٦۲٤	۰/۰۰۱	CP=۰/۰۰۱, EE=۰/۰۰٥ and Constant=۰/۰۳	۱۹٤/۸٤
پایانی (۳۱ تا ۳٤ روزگی)	AMEn = ٦٥/٦۱۲×NFE	۰/۹۹٥	۰/۰۰۱	NFE=۰/۰۰۱	۱۲۹/۱۰
	AMEn= (۳۷/٥٦٤×CP)+(۱۲۸/۸۰٤×EE)	۰/٤۷۹	۰/۰۰۱	EE=۰/۰۱۱, CP=۰/۰۰۱	۲٥۷/۸٥
کل دوره پرورش	AMEn = ٥۷/۹۲۳×NFE	۰/۹۷۷	۰/۰۰۱	NFE=۰/۰۰۱	٥۱۰/۸۷
	AMEn= (۱۱٦/۱۱۳×ADF)+(۲۹٤/٦٦٥×EE)	۰/٥۲۳	۰/۰۰۱	ADF=۰/۰۰۱, EE=۰/۰۰٥	٥۹٤/۲۳

Archive of SID
www.SID.ir

مقایسه بین AMEn اندازه‌گیری‌شده به‌روش بیولوژیکی و برآوردشده کنجاله سویا با سایر معادلات در جدول ۵ نمایش داده شده است. AMEn اندازه‌گیری‌شده با روش بیولوژیکی کنجاله سویا در دوره آغازین، رشد و کل دوره پرورش به‌لحاظ عددی با برآورد حاصل از رابطه ٦ متفاوت بود. با توجه به اعداد ارائه‌شده بین مقدار برآوردشده با معادله پژوهش حاضر و مقدار اندازه‌گیری‌شده به‌روش بیولوژیکی به‌ترتیب در دوره آغازین ۸/٦ ، در دوره رشد ۷/۰ درصد، در دوره پایانی ۷/۷ درصد و در کل دوره پرورش ۷/۸ درصد اختلاف مشاهد شد. همچنین، بین مقدار AMEn اندازه‌گیری‌شده و مقادیر برآوردشده با رابطه ٦، در دوره آغازین، رشد، پایانی و کل دوره به‌ترتیب حدود ۳٤/۲، ۱۵/۸، ۸/۹ و ۱۹/۷ درصد اختلاف مشاهده شد. واضح است که دلیل عمده این تفاوت چشم‌گیر بین AMEn برآورد شده با رابطه ٦ و مقدار بیولوژیکی ارائه‌شده وجود تفاوت بین ضریب قابلیت هضم مواد مغذی و در نهایت بروز تفاوت در AMEn بین پرنده بالغ و نابالغ است. بنابراین، به‌نظر می‌رسد که به‌دلیل درصد اختلاف کمتر، برآورد انرژی قابل سوخت‌وساز با معادله پژوهش حاضر نسبت به رابطه ٦ از دقت قابل قبولی برخوردار باشد.

براساس نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق معادله (AMEn = 47.873×NFE) در دوره آغازین، معادله (AMEn = 60.203×NFE) برای دوره رشد، در دوره پایانی معادله (AMEn = 65.612×NFE) و نیز معادله (AMEn = 57.923×NFE) در کل دوره پرورش برای برآورد AMEn کنجاله‌های سویای موجود در بازار ایران توصیه می‌شود و به‌نظر می‌رسد با استفاده از این معادلات می‌توان تأمین دقیق‌تری از AMEn کنجاله سویا و در نتیجه عملکرد تولیدی بهتری از پرنده انتظار داشت.

جدول ۵. میانگین و درصد اختلاف نسبت به روش بیولوژیکی با سایر معادلات پیش‌بینی AMEn (کیلوکالری در کیلوگرم ماده خشک)

دوره پرورش	آغازین (هفت تا ۱۰ روزگی)		رشد (۲۱ تا ۲٤ روزگی)		پایانی (۳۱ تا ۳٤ روزگی)		کل دوره پرورش	
	میانگین AMEn	اختلاف (٪)	میانگین AMEn	اختلاف (٪)	میانگین AMEn	اختلاف (٪)	میانگین AMEn	اختلاف (٪)
روش بیولوژیکی	۱٤٦۳/۲	۰	۱۸۷۱/۹	۰	۲۰۲۵/۵	۰	۱۷۸٦/۸	۰
معادله پژوهش حاضر	۱٦۰۲/۰	۸/٦	۲۰۱٤/٦	۷/۰	۲۱۹۵/٦	۷/۷	۱۹۳۸/۳	۷/۸
معادله NRC (۱۹۹٤)	۲۲۲۵/۳	۳٤/۲	۲۲۲۵/۳	۱۵/۸	۲۲۲۵/۳	۸/۹	۲۲۲۵/۳۲	۱۹/۷

منابع

۱. یعقوب‌فر ا، نوری امام زاده ع (۱۳۸۷) تعیین انرژی قابل متابولیسم کنجاله‌های سویا، کلزا و آفتابگردان با استفاده از خروس بالغ. پژوهش کشاورزی: آب، خاک و گیاه در کشاورزی. ۸ (٤): ۳۳-٤۵.

۲. یعقوب‌فر ا، غلامی م و رضایی م (۱۳۸۷) تعیین انرژی قابل متابولیسم کنجاله‌های سویا، کلزا و آفتابگردان با دو روش بیولوژی فضولات و ایلئوم در جوجه‌های گوشتی. مجله علوم کشاورزی. ۳۱ (۲): ۱۲۱-۱۳۲.

۳. زبده م، مروج ح و شیوازاد م (۱۳۹۷) تعیین معادلات برآورد انرژی قابل سوخت‌وساز گندم براساس دو روش نمونه‌برداری از فضولات و محتویات ایلئومی در دو سن مختلف در جوجه‌های گوشتی. تولیدات دامی. ۲۰ (۱): ۱۹۱-۲۰۲.

Archive of SID
www.SID.ir

4. Animal FEDNA (1999) Normas FEDNA para la formulación de piensos compuestos. Fundación Española Desarrollo Nutrición Animal, Madrid, Spain.
5. Animal FEDNA (2010) Normas FEDNA para la formulación de piensos compuestos. Fundación Española Desarrollo Nutrición Animal, Madrid, Spain.
6. AOAC (2005) Official methods of analysis, 18th Edition. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA. USA.
7. Aviagen (2014) Ross 308 Broiler Nutrition Specification. Huntsville, AL [online]. Available at: http://eu.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler
8. Bourdillon A, Carré B, Conan L, Francesch M, Fuentes M and Huyghebaert G (1990) European reference method of in vivo determination of metabolisable energy in poultry: Reproducibility, effect of age, comparison with predicted values. British Poultry Science. 31(3): 567-576.
9. CVB Feed Table (2011) Chemical composition and nutritional values of feedstuffs [online]. Available at: www.cvbdiervoeding.nl
10. CVB Feed Table (2018) Chemical composition and nutritional values of feedstuffs [online]. Available at: www.cvbdiervoeding.nl
11. Cozannet P, Lessire M, Gady C and Metayer J P (2010) Energy value of wheat dried distiller's grains with solubles in roosters, broilers, layers, and turkeys. Poultry Science. 89(10): 2230-2241.
12. De Coca-Sinova A, Mateos G G, González-Alvarado J M, Centeno C, Lázaro R and Jiménez-Moreno E (2011) Comparative study of two analytical procedures for the determination of acid insoluble ash for evaluation of nutrient retention in broilers. Spanish Journal of Agricultural Research. 9(3): 761-768.
13. Erdaw M M, Bhuiyan M M and Iji P A (2016) Enhancing the nutritional value of soybeans for poultry through supplementation with new-generation feed enzymes. World's Poultry Science Journal. 72(2): 307-322.
14. Garcia Rebollar P, Rodríguez M, Cámara L, Lazaro Garcia RP and Gonzalez Mateos G (2013) Influence of origin of the beans on protein quality and nutritive value of commercial soybean meals. 19th European Symposium on Poultry Nutrition. Postdam, Germany.
15. García-Rebollar P, Cámara L, Lázaro R P, Dapoza C, Pérez-Maldonado R, and Mateos G G (2016) Influence of the origin of the beans on the chemical composition and nutritive value of commercial soybean meals. Animal Feed Science and Technology. 221(part B): 245-261.
16. Janssen W M M A (1989) European table of energy values for poultry feedstuffs, 3th edition. Spelderholt Center for Poultry Research and Information Services, Beekbergen, Netherlands.
17. Lopez G and Leeson S (2008) Assessment of the nitrogen correction factor in evaluating metabolizable energy of corn and soybean meal in diets for broilers. Poultry Science. 87(2): 298-306.
18. Mateos G G, Camara L, Fondevila G and Lazaro R P (2018) Critical review of the procedures used for estimation of the energy content of diets and ingredients in poultry. The Journal of Applied Poultry Research. (0):1-20. https://doi.org/10.3382/japr/pfy025
19. Perryman K R and Dozier W A (2012) Apparent metabolizable energy and apparent ileal amino acid digestibility of low and ultra-low oligosaccharide soybean meals fed to broiler chickens. Poultry Science. 91(10): 2556-2563.
20. Peper K M (2015) Effects of origin on the nutritional value of soybean meal. University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, Ph.D. Dissertion.
21. Ravindran V, Abdollahi M R and Bootwalla S M (2014) Nutrient analysis, metabolizable energy, and digestible amino acids of soybean meals of different origins for broilers. Poultry Science. 93(10): 2567-2577.
22. SAS Statistical Software (2004) SAS® Qualification Tools User's Guide. Version 9.1.2. SAS Institute Inc., Cary, NC.
23. SPSS Version 21 (2012) IBM SPSS statistical software. SPSS Inc., Chicago, IL. USA.
24. Saki AA, Abbasinezhad M, Ghazi SH, Tabatabai MM, Ahmadi A and Zaboli KH (2012) Intestinal characteristics, alkaline phosphatase and broilers performance in response to extracted and mechanical soybean meal replaced by fish meal. Journal of Agriculture Science and Technology. 14(1): 105-114.
25. Van der Klis JD and Fledderus J (2007) Evaluation of raw materals for poultry: what's up?. Proceeding of the 16th European Symposium on Poultry Nutrition. Strasbourg. France.
26. Yegani M, Swift M L, Zijlstra R T, Korver D R (2013) Prediction of energetic value of wheat and triticale in broiler chicks: A chick bioassay and an in vitro digestibility technique. Animal Feed Science and Technology. 183(1-2): 40-50.

Archive of SID
www.SID.ir

Animal Production
(*College of Abouraihan – University of Tehran*)

Vol. 20 ■ No. 4 ■ Winter 2019

Estimation of soybean meal metabolizable energy using the regression prediction equation in boilers diet

Seyed Mohammad Reza Ijadi[1], Hossein Moravej[1*], Mahmoud Shivazad[2], Mohammad Hossein Mohammadi Ghasem Abadi[3]

1. Former M.Sc. student. Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.
2. Professor, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.
3. Ph.D. student, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

Received: June 26, 2018 Accepted: October 13, 2018

Abstract

This study was conducted to determine the regression equations based on chemical analyses for predicting apparent metabolizable energy corrected for nitrogen retention (AMEn) with nine soybean oil samples available in Iran's market. Soybean meal AMEn was measured by replacement method with broilers in starter (seven to d 10), grower (21 to d 24) and finisher (31 to d 34) periods through acid insoluble ash marker. The results of current study demonstrated that there are significant difference between chemical analyses data and also biologically determined AMEn of soybean samples available in Iran's market. The mean of soybean meal AMEn measured in the starter, grower and finisher periods were 1463, 1871 and 2025 kcal/Kg based on dry matter, respectively. Moreover, the difference between estimated value using NRC equation and biologically determined AMEn, in the starter, grower, finisher and whole periods was 34.2, 15.8, 8.9 and 19.7 percent, respectively. Finally, these equations based on coefficient of determination and standard error of prediction criteria are suggested for the starter: AMEn=47.873×NFE, grower: AMEn=60.203×NFE, finisher: AMEn=65.612×NFE and the whole of periods: AMEn=57.923×NFE. As a result, it seems that the equations of current study with accurate AMEn estimation of soybean meals will cause optimum broiler performance.

Keywords: Apparent metabolisable energy, broiler, chemical analysis, regression equations, soybean meal.

Corresponding author: hmoraveg@ut.ac.ir

www.SID.ir