

مقایسه ارزش انرژی زایی کنجاله سویای بدون فرآوری و کنجاله سویای فرآوری شده برای مرغ های مادر گوشتی، جوجه های گوشتی و مرغ های تخم گذار تجاری

ناهید زهروجیان^۱، حسین مروج^{۲*}، مجتبی زاغری^۲ و سعید امین زاده^۳
۱ و ۲. دانشجوی دکتری و استاد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج
۳. دانشیار بیوشیمی، پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری، تهران
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۳/۱۳ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۵/۲۵)

چکیده

این پژوهش با هدف ارزیابی تأثیر نوع پرند بر انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری دو نوع کنجاله سویا (فرآوری شده و بدون فرآوری) اجرا شد. در این تحقیق از ۳۶ قطعه مرغ مادر گوشتی سویه راس ۳۰۸ (۶۲ هفته)، ۷۲ قطعه جوجه گوشتی نر سویه راس ۳۰۸ (۳۵ روزه) و ۳۶ قطعه مرغ تخم گذار سویه های لاین دلبیو ۳۶ (۴۰ هفته) استفاده شد. در هر آزمایش تیمارها شامل یک جیره مرجع و دو جیره آزمایشی بود. در جیره های آزمایشی ۳۰ درصد کنجاله سویای فرآوری شده و یا ۳۰ درصد کنجاله سویای بدون فرآوری جایگزین ذرت، کنجاله سویا و روغن جیره مرجع شد. به هریک از جیره ها ۱ درصد سلیت به عنوان نشانگر اضافه شد و انرژی قابل سوخت و ساز با روش جمع آوری فضولات به دست آمد. نتایج نشان داد، میزان انرژی قابل سوخت و ساز کنجاله سویای فرآوری شده و بدون فرآوری در مرغ های مادر گوشتی بیشتر از جوجه های گوشتی و مرغ های تخم گذار بود. میزان انرژی قابل سوخت و ساز کنجاله سویای فرآوری شده در هر سه آزمایش بیشتر از کنجاله سویای بدون فرآوری بود (به ترتیب ۲۶۲۶/۰۸ در مقابل ۲۲۷۴/۷۵ کیلوکالری برای مرغ های مادر گوشتی، ۲۴۶۶/۰ در مقابل ۱۹۹۳/۶ کیلوکالری در جوجه گوشتی و ۲۳۴۴/۴۶ در مقابل ۲۰۷۹/۷۵ کیلوکالری در مرغ های تخم گذار). به طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد، میزان دریافت انرژی از اقلام خوراکی بین سویه های مورد آزمایش تفاوت داشت و همچنین فرآوری باعث افزایش ارزش تغذیه ای کنجاله سویا شد.

واژه های کلیدی: انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری، دیجستا[®]، ریخت شناسی روده، سویه پرند، نشانگر سلیت.

Comparison the energy value of processed and non-processed soybean meal for broiler breeder hens, broiler chickens and commercial layer hens

Nahid Zahroojian¹, Hossein Moravej^{2*}, Mojtaba Zaghari² and Saeid Amin-zadeh³

1, 2. Ph. D. Candidate and Professor, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
3. Associate Professor of Biochemistry, National institute of genetic Engineering and Biotechnology, Tehran, Iran

(Received: Jun. 3, 2018 - Accepted: Aug. 16, 2018)

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the effects of type of poultry on apparent metabolisable energy value of two soybean meal (processed and non-processed SBM). In this study, 36 broiler breeder hens (Ross 308, 62 weeks), 72 male broiler chickens (Ross 308, 35 days) and 36 commercial layer hens (Hyline W36, 40 weeks) were used. Dietary treatments were contained a reference diet and two test diets. In the test diets 30 percent of corn, SBM and sunflower oil replaced by processed or non-processed soybean meal. In all three experiments, metabolisable energy of ingredients measured by excreta collection using celite as a marker. The results indicated that the AMEn of processed and non-processed soybean meal for broiler breeder hens was higher than broiler chickens and commercial layer hens. Our results showed that the AMEn of processed SBM were significantly higher than AMEn of non-processed soybean meal (2626.08 vs 2274.75 for broiler breeder hens and 2466.0 vs 1993.6 for broiler chickens and 2344.46 vs 2079.75 kcal/kg for layer hens). In conclusion, the results showed that the metabolisable energy intake of ingredients were different among different birds and processing could increase the nutritional value of soybean meal.

Keywords: Apparent metabolisable energy, celite marker, digesta, intestinal morphology, strain.

* Corresponding author E-mail: hmoraveg@ut.ac.ir

مقدمه

نتایج تحقیقات نشان داده، به دلیل اجرای برنامه‌های اصلاح نژادی از سال ۱۹۵۷ تا ۲۰۰۵ در صنعت تولید جوجه‌های گوشتی، رشد این پرندگان بیشتر از ۴۰۰ درصد افزایش یافته و همچنین ضریب تبدیل خوراک ۵۰ درصد کاهش یافته است (Zuidhof *et al.*, 2014). در نتایج بررسی‌های دیگر گزارش شده، در مرغ‌های تخم‌گذار تجاری اجرای برنامه‌های اصلاح نژادی باعث بهبود فراسنجه‌های تولیدشده است (Jones *et al.*, 2001). از سوی دیگر برنامه‌های اصلاح نژادی باعث تولید رقم‌های زراعی جدید شده است. تأمین نیازهای تغذیه‌ای این پرنده‌ها با مواد خوراکی اصلاح‌شده، با استفاده از اطلاعات تغذیه‌ای قدیمی و ویژگی‌های کیفی مواد خوراکی چند دهه پیش منجر به هدررفت هزینه و نبود زمینه دستیابی به هدف‌های اصلاح نژادی و بیشترین عملکرد تولیدی می‌شود. بنابراین به‌منظور دستیابی به بیشینه عملکرد پرنده، اندازه‌گیری ترکیب‌های مواد مغذی و ارزش تغذیه‌ای مواد خوراکی جدید در سویه‌های اصلاح‌شده طیور، امری ضروری و پرهیزناپذیر است.

در منبع‌های علمی موجود، انرژی قابل سوخت‌وساز تصحیح‌شده بر پایه ابقاء صفر نیتروژن (AMEn) برای مواد خوراکی به‌طورعمده با خروس‌های بالغ تعیین شده است و این اطلاعات به‌عنوان مرجعی برای تنظیم جیره‌های انواع طیور شامل مرغ‌های مادر گوشتی و جوجه گوشتی استفاده می‌شود. درحالی‌که استفاده از مواد مغذی موجود در مواد خوراکی ممکن است مطابق با شرایط فیزیولوژیکی پرنده و روش‌های تغذیه متغیر باشد. نتایج شماری از بررسی‌ها نشان داده‌اند، انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری مواد خوراکی ممکن است به سن، نژادگان (ژنوتیپ) و جنس پرنده وابسته باشد (Yaghobfar, 2013; Pishnamazi *et al.*, 2005; Spratt & Leeson, 1987). نتایج بررسی‌های انجام‌شده در دانشگاه گوئلف کانادا نشان داد، مرغ‌های مادر با تغذیه آزاد توانایی کمتری در سوخت‌وساز انرژی نسبت به پرنده‌های لگه‌ورن داشتند (Leeson & Summers, 2000). نتایج یک بررسی نشان داد، خروس‌های مادر گوشتی نسبت به خروس‌های لگه‌ورن سفید انرژی

قابل سوخت‌وساز کمتری از ذرت، کنجاله سویا و سیوس گندم دریافت کردند (Pishnamazi *et al.*, 2005). کنجاله سویا یکی از مهم‌ترین مواد تأمین‌کننده پروتئین و انرژی در جیره طیور است، اما استفاده از آن به دلیل وجود چندین عامل ضد تغذیه‌ای که در مصرف خوراک و سوخت‌وساز مواد مغذی تداخل ایجاد می‌کنند محدودیت دارد. نشان داده شده، میزان بالای بازدارنده‌های تریپسین در کنجاله سویا موجب پررشدی (هایپرتروفی) پانکراس و در نتیجه عملکرد ضعیف پرنده می‌شود (Rackis, 1965). برای رفع این ناهنجاری‌ها، اقدام به فرآوری کنجاله سویا و تولید محصولی با نام تجاری دیجستا® (Digesta®) شده است که حاصل فرآوری کنجاله سویا با بهره‌گیری از فناوری روز جهان است. بر پایه ادعای شرکت تولیدکننده، فرمول خاص و به‌کارگیری بهینه عامل‌هایی مانند فشار، دما و زمان در کنار آنزیم، سبب دستیابی به محصولی شده که از یک‌سو محتوی پروتئینی بالاتر داشته و از سوی دیگر بر محدودیت‌های استفاده از منابع پروتئین گیاهی غلبه کرده و قابلیت هضم و جذب بالاتری از منابع پروتئین گیاهی دارد. هدف از این پژوهش بررسی اثر نوع پرنده (مرغ مادر گوشتی راس ۳۰۸ در سن ۶۲ هفتگی، جوجه گوشتی راس ۳۰۸ در سن ۳۵ روزگی و مرغ تخم‌گذار سویه‌های لاین دلیو ۳۶ در سن ۴۰ هفتگی) بر میزان دریافت انرژی قابل سوخت‌وساز از دو نوع کنجاله سویای فرآوری‌شده و بدون فرآوری بود. همچنین میزان انرژی قابل سوخت‌وساز کنجاله سویای فرآوری‌شده و کنجاله سویای بدون فرآوری مقایسه شد.

مواد و روش‌ها

پیش از آغاز آزمایش، مواد مغذی موجود در کنجاله سویای بدون فرآوری و کنجاله سویای فرآوری‌شده با روش AOAC اندازه‌گیری شد (AOAC, 1990). ماده خشک، پروتئین و چربی خام در کنجاله سویای بدون فرآوری به ترتیب ۹۰/۸۵، ۴۴/۸۱ و ۱/۷۲ درصد و در کنجاله سویای فرآوری‌شده به ترتیب ۹۰/۹۳، ۵۱/۱۸ و ۲/۴ درصد بود. میزان فیبر خام نمونه‌ها با استفاده از روش تجزیه NIR به دست آمد که به ترتیب برای کنجاله

جیره‌های آزمایشی بدون سلیت تغذیه شدند و پس از اعمال گرسنگی، جیره‌های آزمایشی با سلیت در اختیار پرندوها قرار گرفت. سپس فضولات به مدت ۲۴ ساعت در سه نوبت جمع‌آوری شد. در هر آزمایش، پس از جمع‌آوری فضولات، یک پرندۀ از هر تکرار با تزریق تیوپنتال سدیم بیهوش شد و برای بررسی بافت روده، از بافت ژژنوم (میان‌روده) پرندۀ نمونه‌گیری به عمل آمد و تا زمان تهیۀ نمونه‌های بافت‌شناسی در فرمالین ۱۰ درصد ثابت شد. نمونه‌های خوراک و فضولات جمع‌آوری‌شده در آون با دمای 55 ± 5 درجه سلسیوس خشک شدند. آنگاه نمونه‌های خوراک و فضولات خشک‌شده، آسیاب و انرژی خام نمونه‌ها با دستگاه بمب کالریمتر (IKA-KALORIMETER C 400) ساخت کشور آلمان) و نیتروژن نمونه‌ها با استفاده از دستگاه کدال (KJELTEC AUTO 1030 Analyzer) ساخت کشور آلمان) و با روش AOAC اندازه‌گیری شد (AOAC, 1990). همچنین غلظت نشانگر در خوراک و فضولات به‌دست آمد (Kavanagh *et al.*, 2001). انرژی قابل سوخت‌وساز جیره‌ها، کنجالۀ سویای بدون فرآوری و کنجالۀ سویای فرآوری‌شده با استفاده از رابطه‌های ۱ تا ۵ محاسبه شد (Ghodsalavi *et al.*, 2017).

$$AME_{\text{diet}} (\text{kcal/kg}) = \quad (1)$$

$$GE_{\text{diet}} - [GE_{\text{excreta}} \times (\text{Marker}_{\text{diet}}/\text{Marker}_{\text{excreta}})]$$

$$AMEN_{\text{diet}} (\text{kcal/kg}) = \quad (2)$$

$$GE_{\text{diet}} - [GE_{\text{excreta}} \times (\text{Marker}_{\text{diet}}/\text{Marker}_{\text{excreta}})] - (NR * K)$$

$$K = 8.73 \text{ kcal/g N retained}$$

$$NR = N_{\text{diet}} - [(\text{Marker}_{\text{diet}}/\text{Marker}_{\text{excreta}}) \times N_{\text{excreta}}] \quad (3)$$

$$AME_{\text{test ingredient}} = \quad (4)$$

$$AME_{\text{reference diet}} - [(AME_{\text{reference diet}} - AME_{\text{test diet}}) / \text{inclusion rate}]$$

$$AMEN_{\text{test ingredient}} = \quad (5)$$

$$AMEN_{\text{reference diet}} - [(AMEN_{\text{reference diet}} - AMEN_{\text{test diet}}) / \text{inclusion rate}]$$

که $AME =$ انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری، $AMEN =$ انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری تصحیح‌شده بر پایهٔ ابقاء صفر نیتروژن، $GE =$ انرژی خام، $NR =$ ابقاء

سویای فرآوری‌شده و بدون فرآوری $4/87$ و $4/53$ درصد بود. در این تحقیق میزان انرژی قابل سوخت‌وساز کنجالۀ سویا با روش جایگزینی در جیرهٔ کاربردی، در سه سویۀ پرندۀ (مرغ مادر گوشتی، جوجهٔ گوشتی و مرغ تخم‌گذار) و در سه آزمایش جداگانه انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل یک جیرهٔ پایهٔ ذرت-سویا (جیرهٔ مرجع) و دو جیرهٔ آزمایشی بود (جدول ۱). جیرهٔ مرجع در هر آزمایش بنا بر جدول نیازهای غذایی سویۀ مورد آزمایش تنظیم شد. در جیرهٔ آزمایشی، ۳۰ درصد کنجالۀ سویای بدون فرآوری و یا کنجالۀ سویای فرآوری‌شده جایگزین ذرت، کنجالۀ سویا و روغن جیرهٔ مرجع شد، به‌طوری‌که نسبت ذرت به کنجالۀ سویا و ذرت به روغن در جیره‌های مرجع و آزمایشی یکسان بود (Adeola & Zhai, 2012). در هر سه آزمایش از یک منبع مشترک ذرت، کنجالۀ سویای بدون فرآوری و کنجالۀ سویای فرآوری‌شده استفاده شد. به هر یک از جیره‌ها ۱ درصد سلیت (Celite) برای تعیین خاکستر نامحلول در اسید (Acid Insoluble Ash) به‌عنوان نشانگر اضافه شد.

در آزمایش اول از ۳۶ قطعه مرغ مادر گوشتی سویۀ راس ۳۰۸ (۶۲ هفته) استفاده شد. در این آزمایش، هریک از جیره‌های مرجع و آزمایشی، شش تکرار و دو پرندۀ در هر تکرار داشت. به هر پرندۀ روزانه ۱۵۹ گرم خوراک در یک وعده داده شد و مصرف آب به‌صورت آزاد بود (شرایط عملی موجود در واحدهای پرورش مرغ مادر گوشتی). در آزمایش دوم از ۷۲ قطعه جوجهٔ نر یک‌روزه سویۀ راس ۳۰۸ در سه تیمار، چهار تکرار و شش پرندۀ در هر تکرار استفاده شد. جوجه‌ها از یک تا ۲۸ روزگی با جیره‌های آغازین، رشد و پایداری یکسان تغذیه شدند. در آغاز ۲۸ روزگی پرندۀهای با حدود میانگین وزنی یکسان (140.0 ± 5.0) انتخاب و تا ۳۵ روزگی با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند. در آزمایش سوم از ۳۶ قطعه مرغ تخم‌گذار تجاری (۴۰ هفته) سویۀ های‌لاین دبلو ۳۶ در سه تیمار، چهار تکرار و سه پرندۀ در هر تکرار استفاده شد، روزانه ۱۰۰ گرم خوراک در اختیار هر پرندۀ قرار گرفت و مصرف آب به‌صورت آزاد بود.

روش تغذیه در سه آزمایش بدین‌صورت بود که پرندۀها به مدت پنج روز (مرحلۀ عادت‌پذیری) با

داده‌های به‌دست‌آمده، در قالب طرح کامل تصادفی در سه تیمار، توسط نرم‌افزار آماری SAS و رویه GLM تجزیه شدند و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن، در سطح احتمال ۵ درصد، انجام شد. مدل آماری طرح به شرح زیر است:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

در این رابطه: Y_{ij} = نشان‌دهنده مقدار مشاهده هر تیمار، μ = میانگین کل مشاهده‌ها، T_i = اثر تیمار (که در این بررسی نوع پرند به‌عنوان تیمار در نظر گرفته شد) و e_{ij} = خطای کل آزمایش است.

نیترژن، N = نیترژن و K = میزان انرژی هر گرم نیترژن ابقاء شده، است.

پس از تهیه برش عرضی از بافت روده، طول و عرض پرزها و عمق کریپت اندازه‌گیری و نسبت طول پرز به عمق کریپت محاسبه شد. همچنین سطح جذب پرزها با در نظر گرفتن شکل استوانه‌ای آن‌ها با استفاده از رابطه ۶ محاسبه شد (De los et al., 2005):

$$VSA = 2\pi \times (\text{average } VW/2) \times VL \quad (6)$$

که VSA = سطح پرز، VW = عرض پرز و VL = طول پرز است (De los et al., 2005).

جدول ۱. ترکیب میزان و مواد مغذی جیره‌های مرجع و آزمایشی در مرغ‌های مادر گوشتی، جوجه گوشتی و مرغ‌های تخم‌گذار تجاری

Table 1. Composition and nutrients of reference and test diets for broiler breeder hens, broiler chickens and commercial layer hens

Ingredients	Broiler breeder hens (62 wks.)		Broiler chickens (28-35 d)		Commercial layer hens (40 wks.)	
	Reference ^κ	Test ^κ	Reference [#]	Test [#]	Reference [§]	Test [§]
Corn	72.25	48.10	60.77	41.723	52.4	34.21
SBM ^ε	17.5	11.65	31.51	21.633	29.91	19.52
Digesta	0	30.00	0	30.00	0	30.00
Sunflower oil	0	0	3.43	2.354	4.08	2.66
DCP ^ε	1.23	1.23	1.39	1.39	2.08	2.08
CaCO ₃	7.00	7.00	0.80	0.80	9.48	9.48
Common salt	0.18	0.18	0.35	0.35	0.35	0.35
NaHCO ₃	0.22	0.22	0	0	0	0
Vit. Premix [*]	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Min. premix [*]	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
DL. Met	0.12	0.12	0.22	0.22	0.2	0.2
L. Lys. HCl	0	0	0.03	0.03	0	0
Celite	1	1	1	1	1	1
Sum	100	100	100	100	100	100
Calculated nutrients						
AMEn (Kcal/kg)	2779	-	3050	-	2755	-
CP (%)	13.18	-	18.5	-	17	-

* مکمل معدنی و ویتامینی مقادیر زیر را در هر کیلوگرم خوراک جوجه گوشتی و مرغ مادر تامین نمود: ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۳۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D₃، ۱۸ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۲ میلی‌گرم ویتامین K، ۱/۸ میلی‌گرم B₁، ۳ میلی‌گرم ویتامین B₆، ۰/۱۵ میلی‌گرم ویتامین B₁₂، ۰/۱ میلی‌گرم H₂، ۳۰ میلی‌گرم B₅، ۱ میلی‌گرم فولیک اسید، ۱۰ میلی‌گرم B₃، ۵۰ میلی‌گرم کولین کلراید، ۱۰۰ میلی‌گرم Mn، ۵۰ میلی‌گرم Fe، ۸۵ میلی‌گرم Zn، ۱۰ میلی‌گرم Cu، ۰/۲ میلی‌گرم Se، ۱ میلی‌گرم ید و ۱ میلی‌گرم B.H.T.

* مکمل معدنی و ویتامینی مقادیر زیر را در هر کیلوگرم خوراک مرغ تخم‌گذار تامین نمود: ۸۸۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۲۵۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D₃، ۱۱ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۲/۲ میلی‌گرم ویتامین K، ۱/۴۷۷ میلی‌گرم B₁، ۴ میلی‌گرم B₂، ۷/۸۴ میلی‌گرم B₃، ۳۴/۶۵۰ میلی‌گرم B₅، ۲/۴۶۲ میلی‌گرم B₆، ۰/۱ میلی‌گرم B₁₂، ۰/۴۸ میلی‌گرم B₉، ۰/۱۵ میلی‌گرم بیوتین، ۴۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید، ۷۴/۴ میلی‌گرم Mn، ۷۵ میلی‌گرم Fe، ۶۴/۶۷۵ میلی‌گرم Zn، ۶ میلی‌گرم Cu، ۰/۲ میلی‌گرم Se، ۰/۸۸ میلی‌گرم ید و ۱ میلی‌گرم B.H.T.

^κ نسبت ذرت به کنجاله سویا: ۴/۱

[#] نسبت ذرت به کنجاله سویا: ۱/۹؛ نسبت ذرت به روغن آفتابگردان: ۱۷/۷؛ نسبت کنجاله سویا به روغن آفتابگردان: ۹/۱

[§] نسبت ذرت به کنجاله سویا: ۱/۷؛ نسبت ذرت به روغن آفتابگردان: ۱۲/۸؛ نسبت کنجاله سویا به روغن آفتابگردان: ۷/۳

^ε SBM: کنجاله سویا DCP: دی کلسیم فسفات.

* provided per kg diets of broiler breeders and broilers: Vit A, 9000 IU; Vit D₃, 3000 IU; Vit E, 18 IU; Vit K, 2 mg; B₁, 1.8 mg; B₆, 3 mg; B₁₂, 0.015 mg; H₂, 0.1 mg; B₅, 30 mg; B₉, 1 mg; B₃, 10 mg; Choline chloride, 500 mg; Mn, 100 mg; Fe, 50 mg; Zn, 85 mg; Cu, 10 mg; Se, 0.2 mg; Iodine, 1 mg; B.H.T, 1 mg.

* provided per kg diets of layers: Vit A, 8800 IU; Vit D₃, 2500 IU; Vit E, 11 IU; Vit K, 2.2 mg; B₁, 1.477 mg; B₂, 4 mg; B₆, 2.462 mg; B₁₂, 0.01 mg; H₂, 0.15 mg; B₅, 34.650 mg; B₉, 0.48 mg; B₃, 7.84 mg; Choline chloride, 400 mg; Mn, 74.4 mg; Fe, 75 mg; Zn, 64.675 mg; Cu, 6 mg; Se, 0.2 mg; Iodine, 0.88 mg; B.H.T, 1 mg.

^κ corn to SBM ratio: 4.1

[#] corn to SBM ratio: 1.9; corn to sunflower oil ratio: 17.7; SBM to sunflower oil ratio: 9.1

[§] corn to SBM ratio: 1.7; corn to sunflower oil ratio: 12.8; SBM to sunflower oil ratio: 7.3

^ε SBM: Soybean meal DCP: Di Calcium Phosphate.

نتایج و بحث

نتایج به دست آمده از سه آزمایش به طور خلاصه در جدول های ۲ و ۳ نشان داده شده است. نتایج نشان داد، نوع پرند بر میزان دریافت انرژی از کنجاله سویا مؤثر است، به طوری که میزان دریافت انرژی از کنجاله سویا بدون فرآوری در مرغ های مادر گوشتی (۶۲ هفته) به طور معنی داری بیشتر از جوجه های گوشتی (۳۵ روز) و مرغ های تخم گذار (۴۰ هفته) بود ($P < 0.05$). همچنین نتایج این بررسی نشان داد، انرژی قابل سوخت و ساز کنجاله سویا فرآوری شده در مرغ های مادر گوشتی به طور معنی داری بیشتر ($281/6$ کیلوکالری در کیلوگرم) از مرغ های تخم گذار بود ($P < 0.05$).

در نتایج بررسی دیگری بیان شده است ارزش انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری خوراک به طور مستقیم به میزان مصرف خوراک پرند مرتبط است، در مطالعه ای مشاهده شد، (Alvarenga *et al.*, 2013). میزان AME و AMEn مواد خوراکی در پرند هایی با مصرف خوراک بالاتر، بیشتر بود. این محققان در نتایج بررسی های خود بیان کردند، هنگامی که مصرف خوراک افزایش می یابد، تأثیر دفع اندوژنوس کمتر شده و از سوی دیگر هنگامی که مصرف کاهش می یابد، دفع اندوژنوس، ممکن است ارزش انرژی زایی مواد خوراکی یا جیره را تحت تأثیر قرار دهد (Alvarenga *et al.*, 2013). در مطالعه حاضر میزان

مصرف خوراک در مرغ های تخم گذار کمتر از مرغ های مادر گوشتی بود که ممکن است بر میزان دریافت انرژی مؤثر باشد. برخلاف نتایج این بررسی، نتایج بررسی های دیگر نشان داد، خروس های مادر گوشتی نسبت به خروس های لگهون سفید انرژی قابل سوخت و ساز کمتری از ذرت، کنجاله سویا و سیوس گندم دریافت کردند (Pishnamazi *et al.*, 2005). در بررسی یاد شده، برای اندازه گیری انرژی قابل سوخت و ساز مواد خوراکی از روش سیبالد و تغذیه اجباری استفاده شد. از آنجایی که در روش سیبالد، یک ماده خوراکی به تنهایی تغذیه می شود، اثر متقابل بین مواد خوراکی در این روش قابل مشاهده نیست. در صورتی که در مطالعه حاضر انرژی مواد خوراکی با روش جایگزینی مواد خوراکی در جیره کاربردی اندازه گیری شد و روش تغذیه اعمال شده، منطبق با روش تغذیه عملی در واحدهای پرورش طیور بود.

مقایسه نتایج این بررسی با دیگر بررسی ها نشان می دهد، ممکن است روش خوراک دهی پرند بر میزان دریافت انرژی از خوراک و یا مواد خوراکی مؤثر باشد (Pishnamazi *et al.*, 2005; Spratt & Leeson, 1987). نتایج تحقیق انجام شده در دانشگاه گوئلف کانادا نشان داد که مرغ های مادر با تغذیه آزاد نسبت به پرندگان لگهون انرژی کمتری از جیره دریافت می کنند (Leeson & Summers, 2005).

جدول ۲. تأثیر نوع پرند بر انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری و ظاهری تصحیح شده برای نقطه صفر ابقاء نیتروژن (AME, AMEn) کنجاله سویای بدون فرآوری (کیلوکالری در کیلوگرم)

Table 2. Effect of type of birds on apparent metabolisable energy and apparent metabolisable energy correcter for zero nitrogen retention values (AME, AMEn) of non-processed SBM (kcal/kg)

ME Value	Broiler breeders (62 wk.)	Broilers (35d)	Layers (40 wk.)	SEM	P-value
AMEn Asfed	2274.75 ^a	1993.6 ^b	2079.7 ^b	52.66	0.009
AME Asfed	2274.58 ^a	2020.98 ^b	2096.18 ^b	54.34	0.01

(a-f) حروف متفاوت در هر ردیف بیانگر تفاوت معنی دار آماری در سطح ۵ درصد است.

(a-f) Values within a row with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

جدول ۳. تأثیر نوع پرند بر انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری و ظاهری تصحیح شده برای نقطه صفر ابقاء نیتروژن (AME, AMEn) کنجاله سویای فرآوری شده (کیلوکالری در کیلوگرم)

Table 3. Effect of type of birds on apparent metabolisable energy and apparent metabolisable energy correcter for zero nitrogen retention values (AME, AMEn) of processed SBM (kcal/kg)

Metabolisable energy	Broiler breeder hens (62 wk)	Broiler chickens (35 d)	Laying hens (40 wk)	SEM	P-Value
AMEn Asfed	2626.1 ^a	2466.0 ^{ab}	2344.5 ^b	70.21	0.04
AME Asfed	2619.8	2492.7	2368.0	71.15	0.08

(a-f) حروف متفاوت در هر ردیف بیانگر تفاوت معنی دار آماری در سطح ۵ درصد است.

(a-f) Values within a row with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

و جوجه‌های گوشتی بیشتر از مرغ‌های تخم‌گذار بود (جدول ۴؛ $P < 0.05$). طول پرز و سطح جذب در روده مرغ‌های مادر گوشتی و جوجه‌های گوشتی تفاوت معنی‌داری نداشت. شاخص‌های عرض پرز و عمق کریپت بین سه گروه پرندۀ تفاوت معنی‌داری نداشت. شاخص نسبت طول پرز به عمق کریپت معیار مناسبی برای برآورد ظرفیت جذب روده کوچک است که در مرغ‌های مادر گوشتی به‌طور معنی‌داری بیشتر از مرغ‌های تخم‌گذار بود ($P < 0.05$).

در تحقیقی، مقایسه ریخت‌شناسی دئودنوم (دوازده)، ژژنوم و ایلئوم در جوجه‌های گوشتی سویه راس ۳۰۸ و جوجه‌های تخم‌گذار سویه های‌لاین دلبیو ۳۶ انجام شد که نتایج نشان داد، توسعه دستگاه گوارش در جوجه‌های گوشتی نسبت به جوجه‌های تخم‌گذار سریع‌تر بود. نتایج این محققان نشان داد، در جوجه‌های گوشتی محیط پرز در دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم بیشتر از جوجه‌های تخم‌گذار بود (Zavarize et al., 2012). در پژوهش دیگری که تأثیر استفاده از افزودنی‌های خوراکی بر ریخت‌شناسی روده باریک جوجه‌های گوشتی و مرغ‌های تخم‌گذار بررسی شد، نتایج نشان داد، طول و عرض ویلی در ژژنوم جوجه‌های گوشتی بیشتر از مرغ‌های تخم‌گذار بود که این نشان‌دهنده سطح جذب بالاتر در جوجه‌های گوشتی است (Shalaei & Hosseini, 2017). با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در بررسی‌های یادشده و این بررسی می‌توان نتیجه گرفت که توسعه دستگاه گوارش، در مرغ‌های مادر گوشتی و جوجه‌های گوشتی بیشتر از مرغ‌های تخم‌گذار تجاری است و این مسئله باعث افزایش سطح جذب و قابلیت هضم مواد مغذی از جمله انرژی می‌شود.

نتایج مقایسه انرژی قابل سوخت‌وساز کنجاله سویای بدون فرآوری با کنجاله سویای فرآوری‌شده در جدول ۵ نشان داده شده است.

در مطالعه حاضر، مرغ‌های مادر به‌صورت محدود (۱۵۹ گرم خوراک به ازای هر پرندۀ در روز) تغذیه شدند که ممکن است بر میزان دریافت انرژی مؤثر باشد. همچنین سن و جنس پرندۀ استفاده‌شده در نتایج بررسی‌های Pishnamazi et al. (2005) متفاوت با این بررسی بود. بیان شده که ژنوتیپ و جنس پرندۀ بر میزان انرژی قابل سوخت‌ساز و قابلیت هضم مواد خوراکی مؤثر است، ممکن است بتوان این تأثیر را به تفاوت در میزان دفع انرژی اندوژنوس مرتبط با منبع تغذیه نسبت داد (Jorgensen & Sorensen, 2001).

مطابق با نتایج مطالعه حاضر، نتایج یک تحقیق نشان داد که AME و AMEn کنجاله سویا، کنجاله کانولا و آفتابگردان در جوجه‌های گوشتی (۲۱ روزگی) بیشتر از خروس‌های بالغ بود (Yaghobfar, 2013). همچنین AME و AMEn کنجاله سویا به‌طور معنی‌داری با افزایش سن (جوجه گوشتی در مقایسه با خروس‌های بالغ) کاهش یافت، اما سن تأثیر معنی‌داری بر انرژی قابل سوخت‌وساز حقیقی (TME) کنجاله سویا نداشت (Yaghobfar, 2013). ظرفیت هضمی هر حیوانی تحت تأثیر ترکیبی از عامل‌هایی مانند زمان ماندگاری محتویات هضمی، ترشح آنزیم، سازوکارهای جذب، فعالیت میکروبی، سطح جذب و یکپارچگی غشاء سلول‌های روده است. میزان احتمال برخورد خوراک در دستگاه گوارش با آنزیم‌های گوارشی و نمک‌های صفراوی و زمان در دسترس برای تماس بین ذرات هضم شده و سطح جذب، احتمال دارد بر برداشت انرژی به‌وسیله پرنده‌ها مؤثر باشند (Tivey & Butler, 1999).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد، طول پرزهای ژژنوم در مرغ‌های مادر گوشتی و جوجه‌های گوشتی به‌طور معنی‌داری بیشتر از مرغ‌های تخم‌گذار بود و در پی آن سطح جذب مواد مغذی در روده مرغ‌های مادر گوشتی

جدول ۴. تأثیر نوع پرندۀ بر فراسنجه‌های بافت‌شناسی ژژنوم در پرندگان مورد آزمایش

Table 4. Effect of type of birds on morphological parameters of jejunum (μm)

	VL	VW	CD	VSA(mm^2)	VL:CD
Broiler breeders (62 wk.)	1482.99 ^a	158.776	145.275	0.728 ^a	10.00 ^a
Broilers (35d)	1484.92 ^a	154.969	156.267	0.697 ^a	9.46 ^{ab}
Layers (40 wk.)	1337.35 ^b	149.911	152.941	0.619 ^b	8.62 ^b
P-Value	0.0036	0.371	0.083	0.008	0.0081
SEM	35.17	4.412	3.908	0.026	0.306

(a-f) حروف متفاوت در هر ستون بیانگر تفاوت معنی‌دار آماری در سطح ۵ درصد است.

(a-f) Values within a column with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

جدول ۵. مقایسه ارزش انرژی (AMEn: کیلوکالری/کیلوگرم) کنجاله سویای بدون فرآوری و کنجاله سویای فرآوری شده در مرغ‌های مادر گوشتی، جوجه‌های گوشتی و مرغ‌های تخم‌گذار تجاری

Table 5. Comparison the metabolisable energy value (AMEn: kcal/kg) of processed and non-processed SBM for broiler breeder hens, broiler chickens and commercial layer hens

Metabolisable Energy	Ingredient	Broiler breeder	Broiler chickens	Layer hens
AMEn (Asfed basis)	Processed SBM	2626.08 ^a	2466.0 ^a	2344.46 ^a
	Non-processed SBM	2274.75 ^b	1993.6 ^b	2079.75 ^b
SEM		33.92	94.48	69.46
P-value		<0.0001	0.01	0.03

(a-f) حروف متفاوت در هر ستون بیانگر تفاوت معنی‌دار آماری در سطح ۵ درصد است.

(a-f) Values within a column with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

سویای بدون فرآوری شده است. نتایج دیگر بررسی‌ها نیز نشان داده‌اند، فرآوری حرارتی مواد خوراکی، مانند اکستروژن کردن موجب بهبود فعالیت آنزیمی و هضم مواد خوراکی، در نتیجه افزایش هضم نشاسته و پروتئین و بهبود مصرف انرژی می‌شود (Amornthwapath *et al.*, 2005).

نتیجه‌گیری کلی

به‌طورکلی نتایج این پژوهش نشان داد، بین سویه‌های مختلف مورد آزمایش از نظر میزان دریافت انرژی از کنجاله سویای فرآوری شده و کنجاله سویای بدون فرآوری تفاوت معنی‌داری وجود داشت. بنابراین استفاده از جدول‌های ارائه‌دهنده ترکیب‌های مواد مغذی موجود در مواد خوراکی که یک میزان انرژی قابل سوخت‌وساز را برای همه انواع پرندگان پیشنهاد می‌کنند، باعث کاهش دقت جیره نویسی شده و ممکن است تعادل جیره‌ها و عملکرد طیور را تحت تأثیر قرار دهد. همچنین نتایج نشان داد، فرآوری کنجاله سویا باعث بهبود ارزش تغذیه‌ای آن شد. بنابراین برای رسیدن به بیشترین عملکرد پرنده و کاهش هزینه‌های تولید، ضروری است که میزان انرژی قابل سوخت‌وساز مواد خوراکی برای پرندگان مختلف اندازه‌گیری شود.

نتایج نشان داد، AMEn به‌دست‌آمده برای کنجاله سویای فرآوری شده در هر سه گروه پرنده به‌طور معنی‌داری بیشتر از AMEn کنجاله سویای بدون فرآوری بود ($P < 0.05$). به‌طورکلی نتایج نشان داد، میانگین میزان AMEn به‌دست‌آمده (میانگین کلی انرژی قابل سوخت‌وساز به‌دست‌آمده در سه آزمایش) برای کنجاله سویای فرآوری شده بیشتر از مقادیر AMEn قیدشده برای کنجاله سویای بدون فرآوری در جدول NRC 1994 (۲۴۷۸/۸) در مقایسه با ۲۲۴۰ کیلوکالری در کیلوگرم بر پایه ماده موجود بود. انرژی قابل سوخت‌وساز مواد خوراکی به دلیل عامل‌هایی مانند سن و سویه پرنده، سطح تغذیه، فرآوری خوراک، افزودنی‌های خوراکی، روش آزمایش، آزمایشگاه و دیگر عامل‌های محیطی متنوع هستند (Choct, 2012).

ثابت شده که فرآوری حرارتی کنجاله سویا، تأثیر منفی مواد ضد تغذیه‌ای موجود در کنجاله سویا را خنثی می‌کند (De Coca-Sinova *et al.*, 2008). همچنین روش‌های فرآوری تأثیر معنی‌داری بر ارزش تغذیه‌ای فرآورده‌های سویا و همین‌طور قابلیت هضم کلی جیره دارد. به نظر می‌رسد که فرآوری کنجاله سویا باعث تولید محصولی (دیجستا®) با میانگین انرژی قابل سوخت‌وساز بیشتر نسبت به کنجاله

REFERENCES

- Adeola, O. & Zhai, H. (2012) Metabolizable energy value of dried corn distiller's grains and corn distiller's grains with solubles for 6-week-old broiler chickens. *Poultry Science*, 91, 712-718.
- Alvarenga, R. R., Zangeronimo, M. G., Rodrigues, P. B., Pereira, L. J., Wolp, R. C. & Almeida, E. C. (2013) Formulation of diets for poultry: the importance of prediction equations to estimate the energy values. *Archivos de Zootecnia*, 62, 1-11.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (1990). *Official methods of analytical*. (15th Ed.) Washington, DC, USA.
- Amornthwapath, N., Lerdsuwan, S. & Attamangkune, S. (2005) Effect of extrusion of corn and feed form on feed quality and growth performance of poultry in a tropical environment. *Poultry Science*, 84, 1640-1647.

5. Choct, M. (2012). Feed energy-what system to use and prospects for evaluation. XXIV World's Poultry Congress, Salvador-Bahia-Brazil Area: *Nutrition and Feed Technologies*, 1-8.
6. De Coca-Sinova, A., Valencia, D. G., Jimenez-Moreno, E., Lazaro, R. & Mateos, G. G. (2008). Apparent ileal digestibility of energy, nitrogen, and amino acids of soybean meals of different origin in broilers. *Poultry Science*, 87, 2613-2623.
7. De los, S. F., Tellez, G., Farnell, M. B., Balog, J. M., Anthony, N. B., Pavlidi, H. O. & Donoghue, A. M. (2005). Hypobaric hypoxia in ascites resistant and susceptible broiler genetic lines influences gut morphology. *Poultry Science*, 84, 1495-1498.
8. Ghodsalavi, S. B., Moravej, H. & Shivazad, M. (2017). Determination and comparison of the estimates of metabolisable energy of some Iranian wheat cultivars with the estimates and information of NRC based on the production performance of broiler. *Journal of Animal Production*, 19 (2), 455-465. (in Farsi)
9. Jorgensen, D. E. & Sorensen, P. (1990). Protein and energy metabolism in broiler chickens selected for either body weight gain or feed efficiency. *British Poultry Science*, 31, 517-524.
10. Jones, D. R., Anderson, K. E. & Davis, G. S. (2001). The Effects of Genetic Selection on Production Parameters of Single Comb White Leghorn Hens 1. *Poultry science*, 80, 1139-1143.
11. Kavanagh, S., Lynch, P. B., O'Mara, F. & Caffrey, P. J. (2001). A comparison of total collection and marker technique for the measurement of apparent digestibility of diets for growing pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 89 (2001), 49-58.
12. Leeson, S. & Summers, J. D. (2000). *Broiler breeder production*. University Books, Ontario, Guelph, Canada.
13. NRC. (1994). *Nutrient requirements of poultry*. (9th rev. ed.). Natl. Acad. Press, Washington, DC.
14. Pishnamazi, A., Pourreza, J., Edriss, M. A. & Samie, A. H. (2005). Influence of Broiler Breeder and Laying Hen Breed on the Apparent Metabolizable Energy of Selected Feed Ingredients. *International Journal of Poultry Science*, 4(3), 163-166.
15. Rackis, J. J. (1965). Physiological properties of trypsin inhibitors and their relationship to pancreatic hypertrophy and growth inhibition in rats. *Federation Proceeding*, 24, 1488-1493.
16. SAS Institute. (2001). *SAS User's Guide: Statistics*. Version. 9.01 Edition. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
17. Shalaei, M. & Hosseini, S. M. (2017). Effect of feed additives on small intestinal morphology, mineralization and strength of tibia bone of broilers and laying hens. *Iranian Veterinary Journal*, 12(4), 52-64. (in Farsi)
18. Spratt, R. S. & Leeson, S. (1987). Determination of metabolizable energy of various diets using leghorn, dwarf and regular broiler breeder hens. *Poultry Science*, 66, 314-317.
19. Tivey, D. & Butler, R. (1999). Breathe analysis - a key to understanding intestinal function. *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia*, 13, 45-52.
20. Yaghobfar, A. (2013). Effects of Bioassay and Age on Amino Acid Digestibility and Metabolizable Energy of Soybean, Sunflower and Canola Meals. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 3(2), 249-261.
21. Zavarize, K. C., Sartori, J. R., Gonzales, E. & Pezzato, A. C. (2012). Morphological changes of the intestinal mucosa of broilers and layers as affected by fasting before sample collection. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 14 (1), 21-25.
22. Zelenka, J. (1997). Effects of sex, age and food intake upon metabolisable energy values in broiler chickens. *British Poultry Science*, 38, 281-28.
23. Zuidhof, M. J., Schneider, B. L., Carney, V. L., Korver, D. R. & Robinson, F. E. (2014). Growth, efficiency, and yield of commercial broilers from 1957, 1978, and 2005¹. *Poultry Science*, 93, 2970-2982.