



## تولیات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۶

صفحه‌های ۱۲۹-۱۴۳

# اندازه‌گیری انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری منابع مختلف روغن سویا و بررسی تاثیر مصرف آن‌ها بر عملکرد جوجه‌های گوشتی

حسین ایراندوست<sup>۱\*</sup>، علی پارسا<sup>۲</sup> و حمیدرضا مصلحی<sup>۳</sup>

۱. استادیار پژوهشی بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان- ایران

۲. محقق مرکز بهداشت شهرستان شاهین شهر و میمه، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان- ایران

۳. مربی گروه علوم دامی، موسسه آموزش عالی علمی کاربردی و مهارتی جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران- ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۶/۰۶

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۵/۰۲/۲۱

### چکیده

به منظور اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی- شیمیایی منابع روغن سویا و بررسی تاثیر مصرف آن‌ها بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی دو آزمایش انجام شد. در آزمایش اول، الگوی اسیدهای چرب روغن مایع سویا، روغن هیدروژنه سویا، روغن بازیافتی سویا و مایع صابون اسیدی سویا اندازه‌گیری شد و انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری (AME) آن‌ها با استفاده از خروس‌های بالغ برآورد شد. در آزمایش دوم، اثرات مصرف میزان پنج درصد از روغن‌های مورد مطالعه در جیره، بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی راس ۳۰۸ در قالب یک طرح کاملا تصادفی با چهار تیمار و پنج تکرار بررسی شد. مقدار اسید لینولئیک در روغن‌های مایع، هیدروژنه، بازیافتی و مایع صابون اسیدی سویا به ترتیب ۵۱/۴۶، ۱۱/۳۵، ۳۲/۵۳ و ۴۰/۰۳ درصد بود. AME برآورد شده برای روغن‌های مایع سویا، هیدروژنه سویا، بازیافتی سویا و مایع صابون اسیدی سویا به روش حاصل ضرب به ترتیب ۸۹۲۰، ۸۷۳۳۸۶۰۲ و ۷۸۳۶ کیلوکالری بر کیلوگرم و به روش تفاضل به ترتیب ۹۰۱۶، ۸۷۹۴، ۸۷۶۵ و ۷۹۰۶ کیلوکالری بر کیلوگرم برآورد شد که بیانگر بالاتر بودن مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری محاسبه شده به روش تفاضل نسبت به روش حاصلضرب می‌باشد. همچنین استفاده از روغن هیدروژنه سویا در جیره، مصرف خوراک را در مقایسه با روغن مایع سویا افزایش داد ( $P < 0/05$ ). در دوره رشد، میزان افزایش وزن با تغذیه جیره‌های حاوی مایع صابون اسیدی سویا در مقایسه با جیره‌های حاوی روغن مایع سویا، کاهش و ضریب تبدیل افزایش یافت ( $P < 0/05$ ). نتایج نشان داد که مصرف روغن بازیافتی سویا هیچگونه اثر سویی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی ندارد.

کلیدواژه‌ها: انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری، جوجه گوشتی، روغن سویا، عملکرد، قابلیت هضم

## مقدمه

قسمت اعظم کالری مازاد چربی‌ها ناشی از کاهش سرعت عبور غذا و در نتیجه هضم بالاتر جیره به همراه اثر کمکی بین اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع می‌باشد [۱۴ و ۱۵]. از چربی‌های غیر قابل استفاده در تغذیه انسان می‌توان به عنوان منبع انرژی برای تغذیه طیور استفاده نمود [۱۳]. در ایران روغن پسمانده وجود ندارد ولی روغن حرارت دیده رستوران و نیز روغن‌های حذفی از صنایع غذایی نظیر کارخانجات تولید چیپس، را می‌توان به عنوان منابع انرژی ارزان قیمت در جیره طیور مصرف نمود. روغن حذفی حاصل از مراکز تولید بامیه، یکی از انواع روغن‌های حذفی از صنایع غذایی می‌باشد که هر ساله به ویژه در ماه مبارک رمضان به مقدار زیاد تولید می‌شود. استفاده مجدد از این روغن، برای سلامت انسان مضر بوده و دفع آن نیز مشکلات زیست محیطی و نیز گرفتگی مجاری فاضلاب را به همراه دارد. با استفاده از این روغن‌ها در تغذیه طیور و از جمله مرغ‌های گوشتی، می‌توان ضمن حذف زود هنگام این روغن‌ها از چرخه تولید محصولات قنادی، امکان دسترسی به یک منبع خوراکی انرژی‌زا و ارزان قیمت را فراهم کرد.

یکی دیگر از منابع چربی در جیره‌های طیور مایع صابون اسیدی سویا است که در بازار با نام عامیانه اسید چرب سویا یا خلط روغن معروف است. این محصول فرعی در فرآیند روغن‌کشی از دانه‌های روغنی و یا در جریان تصفیه روغن خام بدست می‌آید. در این فرآیند نوعی صابون خام بدست می‌آید که پس از افزودن اسید سولفوریک به آن تبدیل به مایع صابون اسیدی سویا می‌شود که در مقایسه با روغن سویا، علاوه بر غنی بودن از کاروتنوئیدها، حاوی مقادیر بالایی از اسیدهای چرب آزاد، ماده غیر قابل صابونی شدن و اسیدهای چرب اکسید شده است. ارزش غذایی این ماده، بسته به منشأ دانه روغنی اولیه و فرآیند روغن‌کشی و نیز شرایط نگهداری از نظر

روغن‌ها و چربی‌ها به عنوان منبع انرژی در تغذیه مرغ استفاده می‌شوند. روغن‌ها سبب بهبود وضع فیزیکی غذا و اختلاط بهتر مواد غذایی کم‌مصرف می‌شوند. افزودن روغن به جیره انرژی قابل سوخت و ساز جیره را بیش از مقدار مورد انتظار افزایش می‌دهد. علت این افزایش کم شدن سرعت عبور غذا از دستگاه گوارش است به علاوه اتلاف حرارتی روغن‌ها برای هر واحد وزن کمتر از کربوهیدرات‌ها می‌باشد، بنابراین جایگزینی بخشی از کربوهیدرات جیره با روغن ممکن است بازده انرژی مصرفی را با کاهش اتلاف حرارتی، افزایش دهد [۱۳].

انرژی قابل سوخت و ساز روغن به قابلیت جذب آن بستگی دارد و قابلیت جذب تحت تاثیر ترکیب اسیدهای چرب آن است. قابلیت جذب بهتر روغن‌های غیر اشباع منجر به تولید انرژی قابل سوخت و ساز بیشتری نسبت به چربی‌های اشباع می‌شوند [۱۳]. نشان داده شده است که استفاده از روغن‌های غیر اشباع در جیره، بازده خوراک را بهبود می‌دهند در حالیکه چربی‌های اشباع تاثیر کمتری بر بهبود آن دارند. خوش خوراکی جیره‌های حاوی چربی عامل دیگری است که ممکن است در بهبود عملکرد پرند هائی که مکمل چربی دریافت می‌کنند نقش داشته باشد [۱۸].

بهبود ارزش غذایی جیره‌های حاوی چربی می‌تواند به دلیل بهبود ترکیب جیره و شرایط فیزیولوژیک مؤثر بر قابلیت هضم باشد. تاثیر چربی‌های اشباع در بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی، کمتر از چربی‌های غیر اشباع است. ارزش غذایی چربی‌های اشباع در حضور چربی‌های غیر اشباع افزایش یافته و جذب آن‌ها زیاد می‌شود. برخی محققین نشان دادند که کالری مازاد چربی‌ها مربوط به اثر کمکی بین اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع و افزایش دسترسی به انرژی بخش‌های غیر چربی جیره می‌باشد.

## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۶

اندازه‌گیری انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری منابع مختلف روغن سویا و بررسی تاثیر مصرف آنها بر عملکرد جوجه‌های گوشتی

شدند. ۴۸ ساعت قبل از انجام آزمایش، خوراک خروس‌ها قطع گردید و ۱۶ و ۴۰ ساعت قبل از تغذیه اجباری خروس‌ها به هر کدام از آنها ۴۰ میلی‌لیتر محلول گلوکز (۳۸/۵ درصد) خوراندند. سپس ۴۰ گرم از هر کدام از جیره‌های آزمایشی (شامل جیره پایه و جیره‌های آزمایشی حاوی ۹۵ درصد جیره پایه و پنج درصد از روغن‌های مورد مطالعه) به وسیله قیف و لوله سیبالد به پنج قطعه خروس خوراندند. از ابتدای آزمایش در زیر هر کدام از قفس‌ها، سینی‌های آلومینیومی تمیز قرار داده شد و پس از ۴۸ ساعت کل مدفوع پرندگان جمع‌آوری شد و با دقت پر و فلس‌های موجود در آن جدا شد و سپس تا هنگام خشک کردن آنها، در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. پس از خشک شدن در آون با دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۹۶ ساعت، در هوای اتاق قرار داده شد تا رطوبت آنها با رطوبت محیط متعادل شود و سپس توزین و آسیاب شدند. انرژی خام نمونه‌ها توسط بمب کالری‌متر و با استفاده از اسید بنزوئیک به عنوان استاندارد اندازه‌گیری شد. سپس انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری جیره‌های آزمایشی با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد.

$$AME (kcal/kg) = [IE - (FE + UE)] / I \quad \text{رابطه ۱}$$

که AME، انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری؛ IE، انرژی کل خوراک مصرفی؛ FE، انرژی کل مدفوع؛ UE، انرژی کل ادرار و I، خوراک مصرفی (گرم) می‌باشد. پس از محاسبه انرژی قابل سوخت و ساز جیره‌های آزمایشی و پایه، انرژی قابل سوخت و ساز روغن‌ها به کمک رابطه ۲ محاسبه شد [۱۱ و ۲۵].

رابطه ۲

$$AME \text{ of the added oil (kcal / kg) = } \frac{AME \text{ of the ED} - 0.95 \times AME \text{ of the BD}}{0.05}$$

که ED و BD به ترتیب جیره‌های آزمایشی و پایه می‌باشند.

ترکیب اسیدهای چرب و میزان مواد پروکسیدی نوسانات زیادی دارد و ممکن است بر میزان انرژی قابل سوخت و ساز آن و عملکرد پرنده موثر باشد [۲۰].

هدف از انجام پژوهش حاضر، اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی-شیمیایی و انرژی قابل سوخت و ساز روغن‌های مایع سویا، هیدروژنه سویا، بازیافتی سویا و مایع صابون اسیدی سویا و تاثیر مصرف آنها بر عملکرد رشد جوجه گوشتی بود.

## مواد و روش

این تحقیق در مزرعه آموزشی پژوهشی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان و با همکاری دانشگاه علوم پزشکی اصفهان انجام شد. روغن بازیافتی سویا از مراکز تهیه بامیه در سطح شهرهای فلاورجان و اصفهان جمع‌آوری شد و روغن مایع سویا، روغن هیدروژنه سویا و مایع صابون اسیدی سویا از کارخانه روغن‌کشی ناز اصفهان تهیه شد. فراسنجه‌های اندیس صابونی، عدد پراکسید، اسیدیته (درصد اسید چرب آزاد)، ضریب شکست، عدد یدی، میزان مواد نامحلول (رطوبت، ناخالصی و مواد غیر قابل صابونی شدن) و انرژی خام طبق روش‌های استاندارد [۱] و الگوی اسیدهای چرب با استفاده از روش کروماتوگرافی گازی [۷] اندازه‌گیری شدند.

انرژی قابل سوخت و ساز منابع مختلف روغن به دو روش تفاضل و حاصل ضرب اندازه‌گیری شد. در روش تفاضل، انرژی قابل سوخت و ساز نمونه‌های روغن‌ها با پنج تکرار تعیین گردید [۱۶ و ۲۱]. در روش تفاضل از ۲۵ قطعه خروس بالغ (با سن ۳۶ هفته) سویه "های-لاین" در داخل قفس‌های انفرادی استفاده شد و با جیره‌ای بر پایه ذرت و کنجاله سویا حاوی ۲۹۸۰ کیلوکالری انرژی قابل سوخت و ساز در کیلوگرم و ۱۶ درصد پروتئین خام تغذیه

## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۶

یک طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار، پنج تکرار و ۲۰ پرنده در هر تکرار استفاده شدند. تیمارهای آزمایشی شامل جیره‌هایی بر پایه ذرت و کنجاله سویا و حاوی پنج درصد از روغن‌های مایع سویا و هیدروژنه سویا، روغن بازیافتی سویا و مایع صابون اسیدی سویا بودند. جیره‌های آزمایشی برای دوره‌های آغازین (یک تا ۱۰ روزگی)، رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی) و پایانی (۲۵ تا ۴۲ روزگی) برای تأمین مواد مغذی توصیه شده در راهنمای پرورش جوجه‌های گوشتی راس ۳۰۸ [۳] و با توجه به جداول تجزیه مواد غذایی [۱۷] تنظیم شدند. در دوره سنی یک تا ۱۰ روزگی برای همه گروه‌های آزمایشی از یک جیره آغازین فاقد روغن و بر پایه ذرت و کنجاله سویا استفاده شد (جدول ۱). جوجه‌های هر واحد آزمایشی در سنین ۱۰، ۲۴ و ۴۲ روزگی به صورت گروهی توزین شدند. چهار ساعت قبل از شروع وزن‌کشی ظرف‌های غذا جمع‌آوری و سپس عمل وزن‌کشی انجام شد. غذای باقیمانده در دانخوری و سطل مربوط به هر قفس نیز توزین شد. برای خارج کردن تراشه‌های چوب بستر از خوراک باقیمانده در دانخوری، از الک پنج میلی‌متر استفاده شد. تلفات روزانه جمع‌آوری و پس از توزین، معدوم شد.

داده‌های حاصل با استفاده از نسخه هشت برنامه آماری SAS [۱۲]، رویه مدل خطی عمومی برای رابطه ۵ تجزیه و میانگین‌ها به کمک آزمون توکی در سطح پنج درصد مقایسه شدند.

رابطه ۵) 
$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + e_{ij}$$
 که،  $Y_{ij}$  مقدار هر مشاهده،  $\mu$  میانگین جامعه،  $\alpha_i$  اثر تیمار و  $e_{ij}$  خطای آزمایش می‌باشد.

در روش حاصل ضرب، ابتدا درصد عصاره‌ی اتری جیره‌ها و فضولات جمع‌آوری شده با استفاده از سوکسله و پس از هیدرولیز با اسید کلریدریک سه نرمال اندازه‌گیری شد [۱] و سپس قابلیت هضم عصاره‌ی اتری جیره پایه و جیره‌های آزمایشی با استفاده از رابطه ۳ محاسبه شد [۱۱ و ۲۵].

رابطه ۳)

$$TTAD (\%) = \frac{[FI(g) \times EE (\%)] - [Excreta (g) \times EE (\%)]}{[FI(g) \times EE (\%)]} \times 100$$

که TTAD: قابلیت هضم ظاهری عصاره اتری به روش جمع‌آوری کل فضولات (Total tract apparent digestibility)، FI: گرم خوراک مصرفی، EE: عصاره اتری (درصد) و Excreta: گرم فضولات جمع‌آوری شده می‌باشد. ضریب قابلیت هضم ظاهری عصاره اتری به روش جمع‌آوری کل فضولات (CTTAD) روغن‌های آزمایشی به کمک رابطه ۴ محاسبه شد [۱۱ و ۲۵].

رابطه ۴)

$$CTTAD \text{ of added oil } (\%) = \frac{TTAD \text{ of the EE in the ED } (\%) - EE \text{ of the BD } (\%) \times TTAR \text{ of the EE of the BD } (\%)}{\text{Added oil in the ED } (\%)}$$

سپس میزان انرژی قابل سوخت و ساز روغن‌ها با حاصل ضرب انرژی خام روغن در درصد قابلیت هضم آن محاسبه شد [۴].

در آزمایش دوم، تعداد ۴۰۰ قطعه جوجه یک روزه گوشتی آمیخته راس ۳۰۸ با میانگین وزن ۳۸ گرم، در قالب

## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۶

اندازه‌گیری انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری منابع مختلف روغن سویا و بررسی تاثیر مصرف آنها بر عملکرد جوجه‌های گوشتی

جدول ۱. جیره‌های آزمایشی مصرف شده در تغذیه جوجه‌های گوشتی از سن یک تا ۴۲ روزگی

اجزای جیره (درصد)	آغازین (یک تا ۱۰ روزگی)	رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی)				پایانی (۲۵ تا ۴۲ روزگی)			
		منبع روغن		منبع روغن		منبع روغن		منبع روغن	
	روغن مایع سویا	روغن مایع سویا	روغن هیدروژنه سویا	روغن مایع سویا	روغن مایع سویا	روغن هیدروژنه سویا	روغن مایع سویا	روغن هیدروژنه سویا	روغن مایع سویا
ذرت زرد	۵۹/۶۴	۵۲/۶۲	۵۲/۸۱	۵۲/۸۳	۵۲/۵۵	۶۰/۰۱	۶۰/۱۸	۶۰/۲۰	۶۰/۸۵
کنجاله سویا (۴۴ درصد پروتئین خام)	۳۶/۳۹	۳۷/۵۰	۳۷/۳۲	۳۷/۳۰	۳۶/۶۱	۳۱/۳۷	۳۱/۲۱	۳۱/۱۹	۳۰/۵۷
روغن مایع سویا	۰	۵/۰۰	۰	۰	۰	۵/۰۰	۰	۰	۰
روغن هیدروژنه سویا	۰	۰	۵/۰۰	۰	۰	۰	۵/۰۰	۰	۰
روغن بازیافتی سویا	۰	۰	۰	۵/۰۰	۰	۰	۰	۵/۰۰	۰
مایع صابون اسیدی سویا	۰	۰	۰	۰	۵/۰۰	۰	۰	۰	۵/۰۰
پودر صدف	۱/۱۹	۱/۱۳	۱/۱۳	۱/۱۳	۱/۱۲	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۴
دی کلسیم فسفات	۱/۵۷	۱/۵۰	۱/۴۹	۱/۴۹	۱/۴۷	۱/۳۲	۱/۳۲	۱/۳۲	۱/۳۰
نمک	۰/۳۱	۰/۳۴	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۳
دی-آل-متیونین	۰/۳۲	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۲۹	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷
آلبیزین	۰/۱۸	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۱
آل-ترئونین	۰/۰۸	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳
مکمل ویتامینی <sup>۱</sup>	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی <sup>۱</sup>	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
آنالیز شیمیایی محاسبه شده <sup>۲</sup>									
انرژی قابل سوخت و ساز ظاهر (کیلوکالری بر کیلوگرم)	۲۸۲۴	۳۰۹۸	۳۰۸۹	۳۰۸۸	۳۰۵۴	۳۱۷۵	۳۱۶۶	۳۱۶۵	۳۱۳۰

### تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۶

ادامه جدول ۱. جیره‌های آزمایشی مصرف شده در تغذیه جوجه های گوشتی از سن یک تا ۲۲ روزگی

اجزای جیره (درصد)	آغازین (یک تا ۱۰ روزگی)		رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی)		منبع روغن		پایانی (۲۵ تا ۴۲ روزگی)	
	روغن مایع	سویا	روغن هیدروژنه	سویا	روغن مایع	سویا	روغن هیدروژنه	سویا
پروتئین خام (درصد)	۳۱/۶۶	۲۱/۴۹	۲۱/۴۳	۲۱/۴۲	۲۱/۱۸	۱۹/۳۶	۱۹/۳۱	۱۹/۳۰
لیزین (درصد)	۱/۳۶	۱/۲۹	۱/۲۹	۱/۲۸	۱/۲۷	۱/۱۵	۱/۱۵	۱/۱۴
متیونین (درصد)	۰/۶۶	۰/۶۳	۰/۶۳	۰/۶۳	۰/۶۲	۰/۵۸	۰/۵۸	۰/۵۷
متیونین اسیستین (درصد)	۱/۰۲	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۸	۰/۹۷	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۸۹
ترئونین (درصد)	۰/۹۱	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۶
تریپتوفان (درصد)	۰/۲۶	۰/۲۶	۰/۲۶	۰/۲۶	۰/۲۶	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۳
کلسیم (درصد)	۰/۹۰	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۶	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۷
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۴۵	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۳۹	۰/۳۹	۰/۳۹
سدیم (درصد)	۰/۱۵	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶
اسید لینولیک (درصد)	۱/۴۵	۳/۸۸	۳/۸۸	۳/۸۸	۳/۸۸	۴/۰۰	۴/۰۰	۴/۰۰

استفاده از این مقدار مکمل، ویتامین‌ها و مواد معدنی زیر را در هر کیلوگرم جیره تامین کرده است: ۱۱۰۰۰ واحد ویتامین A (ترانس-رتینیل استات)، ۵۰۰۰ واحد ویتامین D3 (کوله کلسیفرول)، ۷۵ واحد ویتامین E (تمام توکوفرول استات)، ۳ میلی گرم ویتامین K (کمپلکس بی-سولفات منادیون)، ۳ میلی گرم ویتامین B1 (تیامین منوتیزات)، ۸ میلی گرم ویتامین B2 (ریبوفلاوین)، ۶۰ میلی گرم ویتامین B3 (اسید نیکوتینیک)، ۱۵ میلی گرم ویتامین B5 (د-کلسیم پنتوتات)، ۴ میلی گرم ویتامین B6 (پیریدوکسین هیدروکلراید)، ۲ میلی گرم ویتامین B9 (اسید فولیک)، ۱۶ میکروگرم ویتامین B12 (سیانوکوبالامین)، ۱/۱۵ میلی گرم ویتامین H (بیوتین) و ۱۶۰۰۰ میلی گرم کولین (کولین کلراید)، ۱۲۰ میلی گرم منگنز (MnSO4.H2O)، ۱۰۰ میلی گرم روی (ZnO)، ۲۰ میلی گرم آهن (FeSO4.H2O)، ۱۶ میلی گرم مس (CuSO4.5H2O)، ۱/۲۵ میلی گرم ید (HI)، ۰/۲ میلی گرم کیالت، ۰/۳ میلی گرم سلنیوم (Na2SeO3)، محاسبه بر اساس جدول اول [۱۷] به جزء مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری منابع روغن که در آزمایش اول به روش تقاضای اندازه‌گیری شد (به ترتیب ۸۷۶۵، ۸۷۸۴، ۹۰۱۶، ۷۹۰۶ کیلوکالری بر کیلوگرم) برای روغن مایع سویا، روغن هیدروژنه سویا، روغن بازاریایی سویا و مایع صابون اسیدی سویا.

## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۶

اندازه‌گیری انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری منابع مختلف روغن سویا و بررسی تاثیر مصرف آنها بر عملکرد جوجه‌های گوشتی

## نتایج

ترکیب شیمیایی روغن‌های آزمایشی در جدول ۲ نشان داده شده است. مقدار رطوبت برای مایع صابون اسیدی سویا بالاتر ولی برای روغن سویا، روغن هیدروژنه سویا و روغن بازیافتی سویا پایین‌تر بود. مقادیر مجموع رطوبت، ناخالصی‌ها و مواد غیر قابل صابونی (MIU) در روغن مایع سویا، کمتر و در مایع صابون اسیدی سویا بیشتر بود. میزان انرژی خام در روغن مایع سویا بیشتر از سایر منابع روغن مورد مطالعه بود. کمترین درصد اسید چرب آزاد در روغن مایع سویا و بیشترین درصد آن در مایع صابون اسیدی سویا وجود داشت.

میزان اسیدهای چرب در روغن‌های مورد مطالعه بسته به منبع اسید چرب متفاوت بود. مقدار غلظت اسید پالمیتیک در روغن مایع سویا کم و در روغن بازیافتی سویا زیاد بود. میزان اسید استئاریک در روغن‌های هیدروژنه و بازیافتی سویا به ترتیب بیشترین و کمترین بود. اسید اولئیک، فراوان‌ترین اسید چرب غیر اشباع با یک پیوند دوگانه بود که مقدار آن در روغن مایع سویا بیشتر و در روغن مایع سویا کمتر از بقیه روغن‌ها بود. مقدار اسید لینولئیک در روغن مایع سویا و مایع صابون اسیدی سویا بیشتر از بقیه اسیدهای چرب بود. میزان اسید لینولئیک در روغن مایع سویا حدود دو برابر مایع صابون اسیدی سویا بود ولی مقدار آن در دیگر منابع چربی قابل توجه نبود. میزان اسیدهای چرب اشباع (SFA) و اسیدهای چرب غیر اشباع با یک پیوند دوگانه (MUFA) در روغن هیدروژنه سویا بیشتر از بقیه روغن‌ها بود. بر عکس، میزان اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه (PUFA) در روغن مایع سویا بیشترین و در روغن مایع سویا کمترین بود.

خصوصیات شیمیایی روغن مایع سویا استفاده شده در این آزمایش با روغن سویای تصفیه شده [۶] مطابقت داشت و مقادیر آن در دامنه اعداد گزارش شده توسط سایر

محققین بود [۴ و ۱۱ و ۱۸]. خصوصیات شیمیایی روغن بازیافتی سویا و مایع صابون اسیدی سویا نشان داد که فرآیندهای استفاده شده برای بازیافت روغن سویای حرارت دیده و تصفیه روغن سویای خام مناسب بوده است. مجموع رطوبت، ناخالصی و مواد غیر قابل صابونی شدن برای روغن بازیافتی سویا و مایع صابون اسیدی سویا به ترتیب ۲/۳ و ۴/۶ درصد بود و این مقادیر کمتر از آن چیزی بود که در منابع علمی برای فرآورده‌های مشابه روغن سویا گزارش شده است [۵ و ۲۵]. مقدار نسبت بالای مجموع رطوبت، ناخالصی و مواد غیر قابل صابونی شدن در روغن بازیافتی سویا احتمالاً ناشی از باقیمانده‌های فیلتر نشده غذایی در روغن است. مقدار اسید چرب آزاد مایع صابون اسیدی سویا برابر ۶۴/۵ درصد بود، مقداری که در دامنه اعداد (۷۲/۳، ۶۴/۶۹ و ۶۳/۸ درصد) گزارش شده توسط دیگران [۴ و ۱۱ و ۲۲] بود.

مقدار اسید لینولئیک برای روغن مایع سویا بیشترین و برای روغن هیدروژنه سویا کمترین و برای روغن بازیافتی سویا (۳۲/۵۳ درصد) و مایع صابون اسیدی سویا (۴۰/۰۳ درصد) حد وسط بود. محققین دیگری [۵ و ۱۸] مقادیر اسید لینولئیک کمتری را برای نمونه‌های بازیافت شده و مایع صابون اسیدی شده نسبت به روغن اولیه گزارش کردند، که این امر در انطباق با یافته‌های آزمایش حاضر است. به طور کلی، الگوی اسید چرب روغن بازیافتی سویا و مایع صابون اسیدی سویا بسته به شرایط به‌کار گرفته شده در فرآیندهای بازیافت و تصفیه فرق می‌کند و اگر این فرآیندها به خوبی انجام شود این مقادیر شباهت بیشتری به الگوی اسید چرب روغن اولیه خواهد داشت. وقتی فرآیند به خوبی انجام نشود (مثل حرارت زیاد)، نسبت اسید چرب غیر اشباع تحت تاثیر قرار می‌گیرد و منجر به کمتر شدن مقدار اسید لینولئیک نسبت به روغن‌های اولیه می‌شود [۶].

## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۶

جدول ۲. خصوصیات فیزیکی - شیمیایی و ترکیب اسیدهای چرب (درصد) روغن‌های مورد آزمایش<sup>۱</sup>

صفت	روغن مایع سویا	روغن هیدروژنه سویا	روغن بازیافتی سویا	مایع صابون اسیدی سویا
اندیس صابونی (میلی گرم هیدروکسید پتاسیم در گرم)	۱۹۱	۱۹۳	۱۹۴	۱۸۹
عدد پراکسید (میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم)	۲/۳۸	۰/۹۹	۱۱/۱۵	۲/۳۸۵
ضریب شکست	۲۰°C، ۱/۴۷	۴۰°C، ۱/۴۶	۴۰°C، ۱/۴۶	سیاه رنگ
عدد یدی (گرم در صد گرم)	۱۲۵/۴	۷۸/۳۵	۹۶/۱۶	۱۲۳/۹۸
انرژی خام (کیلوکالری بر کیلوگرم)	۹۳۴۰	۹۳۶۰	۹۳۱۰	۹۰۷۰
رطوبت (درصد)	۰/۲	۰/۱۵	۰/۵	۲/۷
ناخالصی (درصد)	۰/۱	۰/۱	۰/۶	۰/۴
مواد غیر صابونی (درصد)	۰/۶	۰/۵	۱/۲	۱/۵
M.I.U (درصد) <sup>۲</sup>	۰/۹	۰/۷۵	۲/۳	۴/۶
اسید چرب آزاد (درصد)	۰/۳۵	۰/۲۵	۰/۷۰	۶۴/۵
C14:0	۰/۱۳	۰/۳۱	۰/۳۸	۰/۲۷
C16:0	۱۲/۴۱	۲۶/۵۲	۲۹/۵۹	۱۵/۷۸
C16:1	۰/۱۲	۰/۰۵	۰/۰۹	۰/۱۵
C17:0	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۹
C18:0	۴/۶۷	۷/۵۵	۳/۵۵	۵/۸۸
C18:1	۲۴/۲۰	۵۲/۴۵	۳۲/۸۸	۳۳/۹۸
C18:2	۵۱/۴۶	۱۱/۳۵	۳۲/۵۳	۴۰/۰۳
C20:0	۰/۲۳	۰/۳۶	۰/۱۹	۰/۲۶
C18:3	۶/۰۶	۰/۸۶	۰/۳۴	۳/۰۲
C22:0	۰/۵۰	۰/۳۷	۰/۳۱	۰/۴۳
C24:0	۰/۱۴	۰/۱۲	۰/۱۰	۰/۱۱
<sup>۲</sup> SFA	۱۸/۱۶	۳۵/۲۹	۳۴/۱۶	۲۲/۸۱
<sup>۴</sup> MUFA	۲۴/۳۲	۵۲/۵۰	۳۲/۹۴	۳۴/۱۳
<sup>۵</sup> PUFA	۵۷/۵۲	۱۲/۲۱	۳۲/۸۴	۴۳/۰۵

۱. اعداد گزارش شده میانگین دو بار سنجش هستند. ۲. مجموع رطوبت، ناخالصی و مواد غیر قابل صابونی شدن. ۳. مجموع اسیدهای چرب اشباع ۴ مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع با یک پیوند دوگانه. ۵. مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه.

قابلیت هضم ظاهری عصاره اتری و انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری جیره‌ها و روغن‌های آزمایشی در جدول ۳ نشان داده شده است. مقدار قابلیت هضم ظاهری روغن مایع سویا، روغن هیدروژنه سویا و روغن بازیافتی سویا بالاتر از مایع صابون اسیدی سویا بود ( $P < 0/01$ ). مقادیر قابلیت هضم ظاهری سهم عصاره اتری جیره شاهد

### تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۶



اندازه‌گیری انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری منابع مختلف روغن سویا و بررسی تاثیر مصرف آنها بر عملکرد جوجه‌های گوشتی

درصد و ۷۴ تا ۹۳ درصد) برای روغن بازیافتی سویا [۸] و ۱۸ و [۲۵] و مایع صابون اسیدی سویا [۴ و ۱۳ و ۲۵] گزارش شده است. در آزمایشی [۲۴] نشان داده شد که مقدار کم اسیدهای چرب غیر اشباع و مقدار زیاد اسید چرب آزاد، باعث کاهش میزان امولسیفه شدن لیپید و تشکیل میسل و در نتیجه افت قابلیت هضم چربی می‌شود که با نتایج آزمایش فعلی انطباق دارد. مقادیر قابلیت هضم بیشتر از ۱۰۰ درصد برای روغن مکمل، اغلب وقتی حاصل می‌شود که AME روغن‌ها به روش تفاضل محاسبه شوند و اثرات سودمند چربی اضافه شده روی قابلیت هضم دیگر اجزاء جیره به خود چربی مربوط می‌شود [۱۴].

پایین‌تر از جیره‌های حاوی پنج درصد روغن‌های آزمایشی بود و این نشان می‌دهد که روغن‌های آزاد قابل دسترس‌تر از سهم عصاره اتری جیره شاهد بوده‌اند. در نتیجه، قابلیت هضم بالاتر عصاره اتری برای روغن مکمل در مقایسه با جیره پایه قابل انتظار است.

داده‌ها در انطباق با تفاوت‌های مشاهده شده در کیفیت (مقادیر اسیدهای چرب آزاد، اسیدهای چرب غیر اشباع و مجموع رطوبت، ناخالصی و مواد غیر قابل صابونی شدن) روغن‌ها بود. در منابع علمی، مقادیر قابلیت هضم برای روغن مایع سویا از ۸۷ تا بیشتر از ۱۰۰ درصد [۴ و ۱۳ و ۱۷] در حالی که مقادیر کمتری (به ترتیب از ۷۰ تا ۹۱

جدول ۳. قابلیت هضم ظاهری و انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری جیره‌ها و روغن‌های آزمایشی

سطح احتمال	SEM	جیره‌های آزمایشی				جیره پایه	
		مایع صابون اسیدی سویا	روغن بازیافتی سویا	روغن هیدروژنه سویا	روغن مایع سویا		
۰/۰۱	۱/۴۴	۷۹/۳ <sup>b</sup>	۸۲/۶ <sup>ab</sup>	۸۴/۱ <sup>ab</sup>	۸۵/۴ <sup>a</sup>	۷۰/۸ <sup>c</sup>	قابلیت هضم چربی جیره‌ها
۰/۰۱	۱۴/۱۸	۳۲۲۸ <sup>a</sup>	۳۲۷۱ <sup>a</sup>	۳۲۷۳ <sup>a</sup>	۳۲۸۴ <sup>a</sup>	۲۹۸۲ <sup>b</sup>	انرژی قابل سوخت و ساز جیره‌ها (کیلوکالری بر کیلوگرم)
۰/۰۱	۱/۳۲	۹۰۷۰	۹۳۱۰	۹۳۶۰	۹۳۴۰		انرژی خام روغن‌ها (کیلوکالری بر کیلوگرم)
۰/۰۱	۱/۳۲	۸۶/۴ <sup>b</sup>	۹۲/۴ <sup>a</sup>	۹۳/۳ <sup>a</sup>	۹۵/۵ <sup>a</sup>		قابلیت هضم روغن‌ها (درصد)
۰/۰۱	۶۶/۶۸	۷۹۰۶ <sup>b</sup>	۸۷۶۵ <sup>a</sup>	۸۷۹۴ <sup>a</sup>	۹۰۱۶ <sup>a</sup>		انرژی قابل سوخت و ساز (کیلوکالری بر کیلوگرم)
۰/۰۱	۱۲۱/۷۳	۷۸۳۶ <sup>b</sup>	۸۶۰۴ <sup>a</sup>	۸۷۳۳ <sup>a</sup>	۸۹۲۰ <sup>a</sup>		روغن‌ها به روش تفاضل
۰/۰۱	۱۲۱/۷۳	۷۸۳۶ <sup>b</sup>	۸۶۰۴ <sup>a</sup>	۸۷۳۳ <sup>a</sup>	۸۹۲۰ <sup>a</sup>		انرژی قابل سوخت و ساز (کیلوکالری بر کیلوگرم)
۰/۰۱	۱۲۱/۷۳	۷۸۳۶ <sup>b</sup>	۸۶۰۴ <sup>a</sup>	۸۷۳۳ <sup>a</sup>	۸۹۲۰ <sup>a</sup>		روغن‌ها به روش حاصل ضرب

a-c: تفاوت میانگین‌ها در هر ردیف با حروف نامشابه معنی دار است. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها (تعداد = ۵ خروس).

## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۶

در تحقیق حاضر بودند با استفاده از روش حاصل ضرب در دامنه ۷۹۱۰ تا ۸۳۸۹ کیلوکالری در کیلوگرم گزارش گردید [۲۴]. بر عکس، گروهی دیگر از محققین [۲۲] مقدار AME مشابهی برای روغن مایع سویا صمغ‌زدایی شده و مایع صابون اسیدی سویا در جوجه‌های گوشتی گزارش کردند. دلایل این تفاوت‌های مشاهده شده برای AME منابع روغن در بین محققین مختلف ناشناخته است ولی ممکن است به خاطر تفاوت‌ها در کیفیت روغن‌ها و همچنین نوع جیره‌ها و پرندگان مورد استفاده در آزمایشات مختلف باشد. برای مثال، در یک مطالعه‌ای [۲۵] از روغن بازیافتی سویا استفاده کردند که حاوی ۲۱/۹ درصد اسید لینولئیک بود در حالی که در مطالعه فعلی، روغن بازیافتی سویا حاوی ۳۲/۵ درصد اسید لینولئیک بود. به علاوه این تحقیق با خروس‌های بالغ انجام شد در حالی که در آزمایش قبلی [۱۱] از جوجه‌های گوشتی سن ۲۴ روزگی استفاده کردند. در این رابطه، محققین دیگر [۲ و ۱۰] گزارش کردند که جیره‌های حاوی کلسیم زیاد به دلیل تشکیل صابون در لوله گوارشی پرنده قابلیت هضم چربی را در طیور کاهش داد. روغن‌های مورد استفاده در این آزمایش به شدت غیر اشباع بودند که احتمالاً شانس عبور صابون تغییر نیافته از قسمت بالایی لوله گوارشی را کاهش داد.

مقادیر AME روغن‌ها وقتی به روش تفاضل بین جیره‌های حاوی روغن و جیره پایه محاسبه شد بزرگ‌تر از وقتی بود که به طور مستقیم از حاصل ضرب مقادیر قابلیت هضم و انرژی خام روغن‌های آزمایشی محاسبه شد. این نتایج در توافق با گزارشاتی است [۱۱] که AME روغن مایع سویا و مایع صابون اسیدی سویا وقتی با روش تفاضل محاسبه شد به ترتیب ۸۵۲۶ و ۶۲۲۸ کیلوکالری بر کیلوگرم بود در حالی که با محاسبه مستقیم از حاصل ضرب GE و قابلیت هضم EE به ترتیب ۸۳۵۷ و ۶۸۶۶ کیلوکالری بر کیلوگرم برآورد شد.

مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری روغن‌ها که از طریق حاصل ضرب انرژی خام آن‌ها در ضریب قابلیت هضم چربی اضافه شده به دست آمد (جدول ۴) برای روغن مایع سویا بیشتر و برای مایع صابون اسیدی سویا کمتر از بقیه روغن‌های آزمایشی بود ( $P < 0/01$ ). وقتی به روش تفاضل محاسبه شد، انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری روغن مایع سویا، روغن مایع سویا و روغن بازیافتی سویا بیشتر از مایع صابون اسیدی سویا بود ( $P < 0/01$ ). انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری روغن سویای مایع در محدوده مقادیر (۸۵۲۶ تا ۱۱۱۱۰ کیلوکالری در کیلوگرم) گزارش شده توسط دیگران بود [۱۱ و ۱۷ و ۱۸].

به طور کلی، AME بدست آمده برای روغن بازیافتی سویا و مایع صابون اسیدی سویا بالاتر از آن چیزی بود که توسط دیگران [۴ و ۱۱ و ۲۵] و مقادیری که در بیشتر جداول ترکیب خوراک [۸ و ۱۹] گزارش و پیشنهاد شده است، ولی در انطباق با کیفیت بالای این دو فرآورده فرعی روغنی می‌باشد. مقدار AME برای روغن مایع سویا، روغن هیدروژنه سویا و روغن بازیافتی سویا به ترتیب ۱۴، ۱۱ و ۱۰/۹ درصد بالاتر از مایع صابون اسیدی سویا بود که با قابلیت هضم بالاتر و مقدار GE بیشتر آن‌ها منطبق بوده و در توافق نسبی با داده‌های قبلی [۱۱] می‌باشد که مقدار AME برای روغن مایع سویا را ۳۶/۹ درصد بالاتر از مایع صابون اسیدی سویا گزارش کرد (به ترتیب ۸۵۲۶ و ۶۲۲۸ کیلوکالری در کیلوگرم). به علاوه، برخی از محققین [۱۸] مقادیر AME را برای روغن مایع سویا و روغن بازیافتی سویا در جوجه‌های گوشتی به ترتیب در دامنه ۹۵۶۰ و ۱۲۶۶۰ (میانگین ۱۱۱۱۰) و ۶۵۲۰ و ۸۳۶۰ (میانگین ۷۴۴۰) کیلوکالری در کیلوگرم گزارش کردند.

میزان AME نمونه‌هایی از مایع صابون اسیدی سویا که از نظر میزان اسید لینولئیک مشابه نمونه‌های مورد استفاده

## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۶

اندازه‌گیری انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری منابع مختلف روغن سویا و بررسی تاثیر مصرف آنها بر عملکرد جوجه‌های گوشتی

مختلف روغن‌های آزمایشی در جیره تاثیر بر میانگین مصرف خوراک روزانه جوجه‌ها نداشت ولی در دوره پایانی (۲۵ تا ۴۲ روزگی) تمایل به کاهش مصرف خوراک ( $P=0/057$ ) در جیره حاوی روغن مایع سویا در مقایسه با جیره حاوی روغن هیدروژنه سویا مشاهده شد. به هر حال، در کل دوره آزمایشی (۱۱ تا ۴۲ روزگی) استفاده از روغن مایع سویا باعث کاهش مصرف خوراک در مقایسه با جیره حاوی روغن هیدروژنه سویا شد ( $P<0/05$ ). در دوره رشد، افزایش وزن جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی مایع صابون اسیدی سویا کمتر از جوجه‌های تغذیه شده با روغن های مایع و هیدروژنه سویا بود ( $P<0/05$ ). در دوره رشد، ضریب تبدیل در پرنده‌های تغذیه شده با جیره حاوی روغن مایع سویا بهتر از پرندگان تغذیه شده با جیره حاوی مایع صابون اسیدی سویا بود ( $P<0/05$ ). با این وجود، تفاوتی از این نظر در دوره پایانی و همچنین کل دوره آزمایش مشاهده نشد.

در یک مطالعه [۱۵] گزارش گردید که وارد کردن چربی به جیره، سرعت عبور مواد را کاهش داد و باعث تماس بهتر بین مواد مغذی و آنزیم‌های گوارشی شد. در نتیجه، چربی مکمل ممکن است استفاده از دیگر اجزای جیره نظیر لیبیدها، نشاسته و قندها را بهبود بخشد. به هر حال، به خاطر روش محاسبه، این بهبود به چربی مکمل ربط داده شد. در مطالعه دیگری [۱۸] با کاربرد هشت منبع چربی که از نظر کیفیت و ترکیب اسیدهای چرب متفاوت بودند در تغذیه مرغ گوشتی، عملکرد رشدی مشابه‌ای گزارش شد و ادعا گردید که اثر کالری مازاد چربی که قبلاً گزارش شده بود [۱۴] ممکن است اختلافات در AME مشاهده شده بین منابع چربی وقتی از ضرایب قابلیت هضم محاسبه می‌شوند را خنثی نماید.

اثر جیره‌های حاوی منابع مختلف روغن‌های آزمایشی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در جدول ۴ نشان داده شده است. در دوره رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی)، استفاده از منابع

جدول ۴. تاثیر منابع مختلف روغن بر عملکرد جوجه های گوشتی در دوره رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی)، پایانی (۲۵ تا ۴۲ روزگی) و کل دوره (۱۱ تا ۴۲ روزگی)

سطح احتمال	SEM	روغن های آزمایشی				فراسنجه
		مایع صابون اسیدی سویا	روغن بازیافتی سویا	روغن هیدروژنه سویا	روغن مایع سویا	
						خوراک مصرفی (گرم/پرنده/روز)
۰/۳۳۴	۱/۸۴	۸۹/۶۳	۸۶/۴۷	۹۰/۵۳	۸۶/۷۹	دوره رشد
۰/۰۵۷	۳/۰۱	۱۷۶/۶۷	۱۷۴/۶۰	۱۷۹/۱۴	۱۶۶/۸۹	دوره پایانی
۰/۰۳۲	۱/۹۰	۱۳۸/۵۸ <sup>ab</sup>	۱۳۶/۰۴ <sup>ab</sup>	۱۴۰/۳۷ <sup>a</sup>	۱۳۱/۸۵ <sup>b</sup>	کل دوره
						افزایش وزن روزانه (گرم/پرنده/روز)
۰/۰۱۳	۰/۹۵	۵۶/۹۹ <sup>b</sup>	۵۸/۹۳ <sup>ab</sup>	۶۱/۵۷ <sup>a</sup>	۶۱/۰۹ <sup>a</sup>	دوره رشد
۰/۵۷۶	۱/۹۶	۸۶/۲۸	۸۶/۵۷	۸۸/۸۵	۸۴/۹۶	دوره پایانی
۰/۱۷۹	۱/۰۸	۷۳/۴۶	۷۴/۴۸	۷۶/۹۲	۷۴/۵۲	کل دوره
						ضریب تبدیل غذایی
۰/۰۱۶	۰/۰۳	۱/۵۷ <sup>a</sup>	۱/۴۷ <sup>ab</sup>	۱/۴۷ <sup>ab</sup>	۱/۴۲ <sup>b</sup>	دوره رشد
۰/۶۵۲	۰/۰۴	۲/۰۵	۲/۰۲	۲/۰۲	۱/۹۷	دوره پایانی
۰/۱۶۵	۰/۰۳	۱/۸۹	۱/۸۳	۱/۸۳	۱/۷۷	کل دوره

a-c: تفاوت میانگین ها در هر ردیف با حروف نامشابه معنی دار است. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها (تعداد = ۵).

## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۶

باعث کاهش قابلیت هضم روغن در جوجه‌های جوان گردیده است ولی در دوره پایانی و در کل دوره که ظرفیت گوارشی پرنده کامل‌تر شده است توانسته بر اثرات سوء این اسیدهای چرب فائق آید. این نتایج موید گزارشات قبلی [۲۳ و ۲۵] است.

مصرف روغن بازیافتی سویا در جیره هیچگونه تاثیر منفی بر فراسنجه‌های عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی نداشت. به نظر می‌رسد مدت زمان و درجه حرارتی که این روغن در طول تولید بامیه متحمل می‌شود به گونه‌ای است که آسیب چندانی به این ماده وارد نمی‌شود (دمای ۱۵۰ تا ۱۶۰ درجه سانتی‌گراد و مدت ۱۰ دقیقه برای هر نوبت پخت بامیه که اغلب کل فرآیند پخت بسته به حجم تولید کمتر از ۱۲۰ دقیقه به طول می‌انجامد).

توجه به ضرایب تبدیل خوراک نشان می‌دهد که جیره حاوی روغن مایع سویا در مقایسه با جیره حاوی مایع صابون اسیدی سویا در دوره رشد پاسخ بهتری ایجاد کرده است. از آن‌جا که ضریب تبدیل خوراک برآوردی از میانگین مصرف خوراک و افزایش وزن روزانه پرنده می‌باشد بهبود افزایش وزن روزانه در دوره رشد در جیره حاوی روغن مایع سویا نسبت به جیره حاوی مایع صابون اسیدی سویا در بهبود ضریب تبدیل انعکاس یافته است.

براساس نتایج این تحقیق، انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری محاسبه شده به روش تفاضل بالاتر از روش حاصل ضرب بود و مصرف روغن بازیافتی سویا در مقایسه با روغن مایع سویا و روغن هیدروژنه سویا هیچگونه اثر سویی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی نداشت.

### تشکر و قدردانی

این مقاله بخشی از نتایج طرح شماره ۸۳۰۹۳ مصوب حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی اصفهان است که تمام هزینه‌های انجام

اگر چه میانگین مصرف خوراک در کل دوره پرورش با جیره حاوی روغن هیدروژنه سویا بالاتر از جیره حاوی روغن مایع سویا بود ولی به همان نسبت وزن بالاتری را در سن ۲۴ روزگی باعث نشد. این افزایش مصرف خوراک در جیره حاوی روغن هیدروژنه سویای حاوی اسیدهای چرب اشباع قبلا نیز گزارش شده است [۹] و علت آن را کمتر بودن قابلیت هضم اسیدهای چرب اشباع در این روغن بیان نموده‌اند ولی در این آزمایش تفاوتی بین قابلیت هضم روغن مایع سویا (با داشتن ۱۳/۱۸ درصد اسیدهای چرب اشباع) و روغن هیدروژنه سویا (دارای ۳۵/۲۹ درصد اسیدهای چرب اشباع) که در خروس‌های بالغ لگهورن اندازه‌گیری شد مشاهده نشد. افزایش مصرف خوراک در جیره حاوی هیدروژنه سویا در مقایسه با جیره حاوی روغن مایع سویا بدون تاثیر بر صفت رشد ممکن است به دلیل بافت فیزیکی خوراک باشد. روغن مصرفی در جیره حاوی روغن هیدروژنه سویا حالت جامد داشت و پس از مخلوط شدن با بقیه اجزای جیره، علی‌رغم مخلوط نمودن مکرر، همچنان حالت گرانولی داشت و پرنده‌ها تمایل بیشتری به مصرف ذرات گرانولی خوراک داشتند بدون اینکه تاثیری بر عملکرد رشد باقی گذاشته باشد. چون مصرف خوراک تابع شکل فیزیکی خوراک و میزان انرژی جیره است. به نظر می‌رسد شکل فیزیکی گرانولی خوراک در جیره حاوی روغن هیدروژنه باعث بهبود مصرف خوراک گردید.

اگرچه انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری و نسبت انرژی به پروتئین خام در این جیره‌ها مشابه بود ولی به نظر می‌رسد که تفاوت‌های کیفی منابع روغن باعث تغییر در فراسنجه‌های عملکردی پرنده گردیده است. برای مثال، مصرف روغن بازیافتی قنادی باعث افت افزایش وزن روزانه جوجه‌های گوشتی شده است ( $P < 0.05$ ). به نظر می‌رسد سطح بالای اسیدهای چرب آزاد در این روغن

### تولیدات دامی

اندازه‌گیری انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری منابع مختلف روغن سویا و بررسی تاثیر مصرف آنها بر عملکرد جوجه‌های گوشتی

Conference; Atlanta, Georgia: Universty of Georgia: 9-30.

9. Dvorin A, Zoref Z, Morkadi S, and Nitsan Z (1998) Nutritional aspects of hydrogenated and regular soybean oil added to diets of broiler chickens. *Poultry Science*, 77: 820-825.
10. Hakansson J (1974) Factors affecting the digestibility of fats and fatty acids in chicks and hens. *Swedish Journal of Agricultural Research*, 4: 33-47.
11. Huyghebaert G, De Munter G, and De Groote G (1988) The metabolisable energy (AME) of fats for broilers in relation to their chemical composition. *Animal Feed Science and Technology*, 20: 45-58.
12. Institute, SAS (2001) *Statistical Analysis Systems User's Guide*, 8th ed. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
13. Leeson S, and Summers JD (2001) *Scott's nutrition of the chicken*. University Books, Guelph, Ontario, Canada.
14. Mateos GG, and Sell JL (1980a) Influence of graded levels of fat on utilization of pure carbohydrate by the laying hen. *The Journal of Nutrition*, 110: 1894-1903.
15. Mateos GG, and Sell JL (1980b) True and apparent metabolizable energy value of fat for laying hens: influence of level of use. *Poultry Science*, 59: 369-373.
16. McNab J, and Blair J (1988) Modified assay for true and apparent metabolisable energy based on tube feeding. *British Poultry Science*, 29: 697-707.
17. National Research Council (1994) *Nutrient requirements of poultry*. Ninth Revised Edition, National Academy Press, Washington D.C.

طرح توسط آن دانشگاه پرداخت شده است. نویسندگان مراتب تقدیر و تشکر خود را از حمایت مالی آن دانشگاه اعلام می‌نمایند.

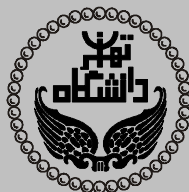
#### منابع

1. AOAC (2002) *Official Methods of Analysis*. 17th. Ed., Journal of the Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
2. Atteh J, Leeson S, and Summers J (1989) Effects of dietary sources and levels of fat on laying hens fed two levels of calcium. *Nutrition Reports International*, 40: 451-463.
3. Aviagen (2012) *Ross 308 Broiler Nutrition Specifications*. <http://en.aviagen.com/ross-308/>. Accessed July 2014.
4. Blanch A, Barroeta A, Baucells M, Serrano X, and Puchal F (1996) Utilization of different fats and oils by adult chickens as a source of energy, lipid and fatty acids. *Animal Feed Science and Technology*, 61: 335-342.
5. Blas E, Cervera C, Rodenas L, Martínez E, and Pascual J (2010) The use of recycled oils from the food industry in growing rabbit feeds in substitution of fresh oil does not affect performance. *Animal Feed Science and Technology*, 161: 67-74.
6. Chaiyasit W, Elias RJ, McClements DJ, and Decker EA (2007) Role of physical structures in bulk oils on lipid oxidation. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 47: 299-317.
7. Cherian G, and Sim J (1992) Omega-3 fatty acid and cholesterol content of newly hatched chicks from  $\alpha$ -linolenic acid enriched eggs. *Lipids*, 27: 706-710.
8. De Groote G (1975) Net energy systems for chickens. *Proceedings of the Georgia Nutrition*

#### توليدات دامي

دوره ۱۹ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۶

18. Pesti G, Bakalli R, Qiao M, and Sterling K (2002) A comparison of eight grades of fat as broiler feed ingredients. *Poultry Science*, 81: 382-390.
19. Sauvant D (2004) Tables of composition and nutritional value of feed materials: Pigs, poultry, cattle, sheep, goats, rabbits, horses and fish, Purdue University Press.
20. Scott ML, Nesheim MC, and Young RJ (1976) Nutrition of the chicken. Second Edition, ML Scott and Associates, Publishers, Ithaca, New York.
21. Sibbald IR, Centre AR, and Branch CACR (1983) The TME system of feed evaluation. Agriculture Canada, Research Branch.
22. Vieira SL, Viola E, Berres J, Olmos A, Conde O, and Almeida J (2006) Performance of broilers fed increased levels energy in the pre-starter diet and on subsequent feeding programs having with acidulated soybean soapstock supplementation. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 8: 55-61.
23. Waldroup PW, Watkins SE, and Saleh EA (1995) Comparison of two blended animal-vegetable fats having low or high free fatty acid content. *The Journal of Applied Poultry Research*, 4: 41-48.
24. Wiseman J, and Salvador F (1991) The influence of free fatty acid content and degree of saturation on the apparent metabolizable energy value of fats fed to broilers. *Poultry Science*, 70: 573-582.
25. Zumbado ME, Scheele CW, and Kwakernaak C (1999) Chemical composition, digestibility, and metabolizable energy content of different fat and oil by-products. *The Journal of Applied Poultry Research*, 8: 263-271.



Journal of  
**Animal Production**

(College of Abouraihan – University of Tehran)

Vol. 19 ■ No. 1 ■ Spring 2017

## Determination of Apparent Metabolizable Energy of Soy Oil Sources and their Effects on Broiler Performance

H. Irandoust<sup>1\*</sup>, A. Parsa<sup>2</sup>, and H.R. Moslehi<sup>3</sup>

1. Animal Science Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Isfahan, Iran
2. MD-MPH, Shahinshahr and Meimeh Health Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.
3. Department of Animal Sciences, Institute of Technical and Vocational Higher Education, of Jihad - e - Keshavarzi, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO),, Tehran, Iran

Received: May 10, 2016

Accepted: August 27, 2016

### Abstract

Two experiments were carried out to determine the physicochemical properties of soy oil sources and investigate the effect of their use in broilers diets on growth performance. In the first experiment, fatty acids composition of the experimental oils was determined and then the apparent metabolizable energy (AME) of oils was estimated through two methods, including multiplying the digestibility of the oil by its gross energy value as well as subtracting AME value of the basal diet from diets containing the oils using Leghorn mature roosters. In the second experiment, the effects of four dietary treatments containing 5% of each oil source was studied on the performance of Ross 308 broilers, replicated 5 times, using a completely randomized design. Linoleic acid content turned out to be 51.46% in soybean oil (SO), 11.35% in hydrogenated soybean oil (HSO), 32.53% in recycled soybean oil (RSO) and 40.03% in acidulated soybean oil soap-stock (ASO). The AME of the oils obtained by multiplying method for SO, HSO, RSO and ASO appeared to be 8920, 8733, 8602 and 7836 kcal/kg, respectively. When calculated by subtracting method, the AME of the oils turned out to be 9016, 8794, 8765 and 7906 kcal/kg, respectively, which indicates higher values obtained from the latter method than former one. Moreover, HSO improved feed intake compared with SO ( $P < 0.05$ ). Also, ASO reduced daily weight gain and increased FCR in grower period compared with SO. It is concluded that recycled soybean oil appeared to have no adverse effect on broiler performance.

**Keywords:** Apparent metabolizable energy, Broiler, Digestibility, Performance, Soybean oil