



## تولیات دامی

دوره ۱۵ ■ شماره ۲ ■ پاییز و زمستان ۱۳۹۲

صفحه‌های ۱۱۷-۱۲۶

# اثر لسیتین و نمک صفاوی بر عملکرد، هضم‌پذیری مواد مغذی و مورفولوژی روده در جوجه‌های گوشتی

فرشته جمیلی<sup>۱</sup>، فرید شریعتمداری<sup>۲\*</sup>، محمدمیر کریمی ترشیزی<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

۲. استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، تربیت مدرس

۳. استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، تربیت مدرس

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۱۲/۰۳

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۰/۰۱/۱۷

### چکیده

تأثیر امولسیفایرها در جیره حاوی چربی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی، با استفاده از ۱۹۲ قطعه جوجه گوشتی آمیخته تجاری رأس ۳۰۸ در شرایط پرورشی استاندارد در آزمایش فاکتوریل ۲×۳ با دو نوع چربی (چهار درصد روغن سویا یا ضایعات اسید چرب) و سه نوع امولسیفایر (بدون امولسیفایر، ۰/۵ درصد نمک صفاوی، و یک درصد لسیتین) در قالب طرح کاملاً تصادفی با شش تیمار، چهار تکرار و هشت قطعه جوجه گوشتی در هر تکرار انجام شد. افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل تحت تأثیر نوع چربی جیره قرار نگرفت، ولی جیره‌های حاوی روغن سویا به میزان بیشتری مصرفی شدند ( $P < 0/05$ ). افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذا، با افزودن امولسیفایرها به جیره بهبود یافت ( $P < 0/05$ ). طول و عرض پرزها در دودنوم و ژژونوم، عمق کریپت در دودنوم تحت تأثیر نوع چربی قرار نگرفتند ولی عمق کریپت در ژژونوم و عرض پرز در ایلئوم پرنده‌گانی که در جیره خود اسید چرب سویا دریافت کردند، بیشتر بود ( $P < 0/05$ ). افزودن نمک صفا و لسیتین به جیره، انرژی متابولیسم‌پذیر ظاهری را افزایش داد ( $P < 0/05$ ). به‌طور کلی، افزودن لسیتین و نمک صفاوی به جیره‌های حاوی روغن سویا یا اسید چرب آن، با افزایش سطح جذب در دودنوم و افزایش انرژی متابولیسم‌پذیر جیره، میزان افزایش وزن روزانه، و ضریب تبدیل غذا در جوجه‌های گوشتی را بهبود می‌بخشد.

کلیدواژه‌ها: امولسیفایر، جوجه گوشتی، چربی، عملکرد، مورفولوژی روده، هضم‌پذیری.

## مقدمه

در صنعت طیور و به‌ویژه پرورش جوجه‌های گوشتی، منابع گوناگون چربی برای اهداف متفاوتی استفاده می‌شوند. در سالیان اخیر، استفاده از منابع گوناگون چربی افزایش یافته است. بیشتر پرورش‌دهندگان طیور از چربی با منشأ گیاهی در جیره‌های غذایی استفاده می‌کنند. روغن‌های گیاهی در مقایسه با چربی‌های حیوانی تا اندازه‌ای هضم‌پذیری و جذب بهتری دارند و انرژی متابولیسمی بیشتری تولید می‌کنند. در چند سال اخیر، به‌دلیل افزایش قیمت دانه‌های روغنی، قیمت روغن‌های گیاهی نیز افزایش یافته است، به‌طوری‌که مصرف آنها در جیره غذایی طیور موجب افزایش قیمت جیره می‌شود. بنابراین، استفاده از محصولات فرعی صنایع غذایی به‌دلیل ارزانی و نیز کاهش آلودگی زیست‌محیطی به علت عدم دورریختن آنها، قابل بررسی است (۲۱). استفاده از ضایعات اسیدی روغن‌کشی در جیره، از هفت‌روزگی، اثر منفی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی دارد، ولی گزارش شده است که استفاده از ضایعات اسیدی سویا اثری مشابه با روغن‌های گیاهی در جیره غذایی بر عملکرد طیور دارد (۲۵).

در جوجه‌های جوان جذب چربی پیه و ذرت کم است اما در هفته دوم جذب چربی پیه به ۴۰ تا ۷۹ و جذب روغن ذرت به ۸۴ تا ۹۵ درصد افزایش می‌یابد. در واقع توان جذب چربی از روز اول زندگی افزایش پیدا می‌کند. این افزایش به‌دلیل بالارفتن فعالیت لیپاز و نمک‌های صفراوی است که با افزایش سن، بر فعالیت آنها نیز افزوده می‌شود (۲۳). بنابراین با افزودن امولسیفایر به جیره، می‌توان هضم‌پذیری چربی را در جوجه‌های گوشتی جوان بهبود داد. افزودن نمک صفراوی به جیره جوجه‌های گوشتی در هفته‌های اول زندگی، هضم‌پذیری چربی‌های حیوانی جیره را به میزان ۱۰ درصد افزایش داده است

(۱۵). برای افزایش جذب چربی، شکسته‌شدن قطره‌های درشت چربی به قطره‌های کوچک‌تر ضروری است. این روند موسوم به امولسیفیه‌شدن چربی‌هاست و تحت تأثیر املاح صفراوی انجام می‌شود. امولسیفیه‌شدن چربی‌ها با افزایش سطح تماس آنها با آنزیم لیپاز، هیدرولیز آنها را می‌افزاید. املاح صفراوی افزون بر امولسیفیه‌کردن چربی‌ها در تسریع هضم چربی‌ها و جذب آنها نقش اساسی دارند (۳).

اسیدهای صفراوی با مشارکت در ساخت میسل، به‌عنوان ناقل و حمل‌کننده ذرات چربی، آنها را به‌راحتی در محیط آبی جابه‌جا کرده و به این ترتیب، به جذب چربی و ویتامین‌های محلول در چربی کمک می‌کنند. افزودن نمک صفراوی به جیره جوجه‌های گوشتی حاوی چربی موجب افزایش انرژی متابولیسم‌پذیر ظاهری (AME) و جذب بهتر اسیدهای چرب اشباع می‌شود. از سوی دیگر، افزودن عوامل امولسیفیه‌کننده مانند لسیتین تأثیر مثبتی بر هضم چربی‌ها دارد. افزودن لسیتین در جیره حاوی چربی، جذب اسیدهای چرب و امولسیون چربی‌ها را بهبود می‌بخشد و فسفولیپیدها را قابل دسترس می‌کند (۲).

هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی امکان جایگزینی ضایعات اسید چرب به‌جای روغن سویا و مطالعه اثر امولسیفایرهای لسیتین و نمک صفراوی بر هضم‌پذیری مواد مغذی و انرژی متابولیسم‌پذیر و عملکرد جوجه‌های گوشتی است.

## مواد و روش‌ها

در این آزمایش، از ۱۹۲ قطعه جوجه گوشتی آمیخته تجاری رأس ۳۰۸ در آزمایش فاکتوریل ۳×۲ با دو نوع چربی (چهار درصد روغن سویا یا ضایعات اسید چرب) و سه سطح امولسیفایر (بدون امولسیفایر، ۰/۵ درصد نمک صفراوی، و یک درصد لسیتین) در قالب طرح کاملاً

## تولیدات دامی

اثر لسیتین و نمک صفرای بر عملکرد، هضم‌پذیری مواد مغذی و مورفولوژی روده در جوجه‌های گوشتی

تصادفی با شش تیمار، چهار تکرار، و هشت قطعه جوجه گوشتی در هر تکرار استفاده شد. جیره‌های آزمایشی بر پایه ذرت-کنجاله سویا و برای تأمین مواد مغذی توصیه‌شده جوجه‌های گوشتی (۱۹) برای سه دوره آغازین (۰-۱۴ روزگی)، رشد (۱۵-۲۸ روزگی)، و پایانی (۲۹-۴۲ روزگی) تنظیم شدند (جدول ۱).

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

جیره‌های آزمایشی	۰-۱۴ روزگی	۱۵-۲۸ روزگی	۲۹-۴۲ روزگی
ذرت	۵۴	۵۸	۶۱
کنجاله سویا	۳۴	۳۲	۲۹
پودر ماهی	۲/۶	۲	۰
چربی	۴	۴	۴
ماسه	۰	۰/۶	۱/۰۲
DL-متیونین	۱	۰/۱۴	۰/۰۹
L-لایزین	۰	۰/۰۳	۰/۰۴
سنگ آهک	۱	۰/۰۵	۰/۸
دی‌کلسیم فسفات	۱/۶	۱/۴۳	۱/۲۵
نمک	۰/۳	۰/۲۵	۰/۳
مکمل <sup>۱</sup>	۰/۵	۰/۵	۰/۵
افزودنی <sup>۲</sup>	۱	۱	۱
انرژی (kcal/kg)	۲۹۵۰	۳۰۰۰	۳۰۵۰
پروتئین (درصد)	۲۱/۵	۲۰/۵	۱۸/۸
لیزین (درصد)	۱/۱	۱/۰۶	۰/۸۷
متیونین (درصد)	۰/۵۶	۰/۵	۰/۴۲
کلسیم (درصد)	۱	۰/۹	۰/۹
فسفر (درصد)	۰/۴۵	۰/۴۱	۰/۴۱

۱. پیش‌مخلوط ویتامینی اضافه‌شده به جیره مقادیر: ۷۰۴۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۲۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D<sub>3</sub>، ۸/۸ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۱/۷۶ میلی‌گرم ویتامین K<sub>3</sub>، ۱/۲ میلی‌گرم ویتامین B<sub>1</sub>، ۳/۲ میلی‌گرم ویتامین B<sub>2</sub>، ۶/۴ میلی‌گرم ویتامین B<sub>3</sub> (کلسیم پنتوتنات)، ۲۸ میلی‌گرم ویتامین B<sub>5</sub> (نیاسین)، ۱/۹۷ میلی‌گرم ویتامین B<sub>6</sub>، ۰/۳۸ میلی‌گرم ویتامین B<sub>9</sub> (فولیک‌اسید)، ۰/۰۰۸ میلی‌گرم ویتامین B<sub>12</sub>، ۰/۱۲ میلی‌گرم ویتامین H<sub>2</sub> (بیوتین)، و ۳۲۰ میلی‌گرم کولین کلراید را در هر کیلوگرم جیره تأمین کرد.

پیش‌مخلوط معدنی اضافه‌شده به جیره مقادیر: ۶۰ میلی‌گرم منگنز، ۶۰ میلی‌گرم آهن، ۵۱/۷۴ میلی‌گرم روی، ۴/۸ میلی‌گرم مس، ۰/۶۹ میلی‌گرم ید، و ۰/۱۶ میلی‌گرم سلنیوم را در هر کیلوگرم جیره تأمین کرد.

۲. لسیتین و امولسیفایر به اندازه اشاره‌شده در مواد و روش‌ها به علاوه مواد حجیم‌کننده.

## تولیدات دامی

دوره ۱۵ ■ شماره ۲ ■ پاییز و زمستان ۱۳۹۲

تصحیح شده برای ازت خوراک (kcal/g)،  $GE_{fd}$  انرژی خام خوراک (kcal/g)،  $GE_{fc}$  انرژی خام فضولات (kcal/g)،  $Ti_{fd}$  اکسید تیتانیوم در فضولات (درصد)،  $Ti_{fc}$  اکسید تیتانیوم در خوراک (درصد)،  $N_{fd}$  نیتروژن خوراک (درصد)، و  $N_{fc}$  نیتروژن فضولات (درصد) است.

داده‌ها با نرم افزار Excel پردازش و با رویه GLM نرم افزار SAS برای مدل آماری ۳ تجزیه و میانگین‌ها با آزمون توکی مقایسه شدند.

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + \varepsilon_{ijk} \quad (\text{رابطه ۳})$$

در این روابط،  $Y_{ijk}$  مقدار هر مشاهده،  $\mu$  میانگین جامعه،  $A_i$  اثر نوع چربی،  $B_j$  اثر امولسیفایر،  $AB_{ij}$  اثر متقابل نوع چربی و امولسیفایر، و  $\varepsilon_{ijk}$  خطای آزمایش است.

### نتایج و بحث

نتایج حاصل از تأثیر نوع چربی و امولسیفایرها بر عملکرد طیور در جدول ۲ ارائه شده است. در دوره‌های گوناگون پرورش، اثر متقابل نوع چربی  $\times$  امولسیفایر بر هیچ‌کدام از صفات مرتبط با عملکرد (به استثنای مصرف خوراک در دوره آغازین) معنی‌دار نبود. در دوره آغازین، جیره‌های حاوی اسید چرب سویا و لیستین بیشتر از سایر جیره‌ها مصرف شدند ( $P < 0.05$ ). در کل دوره، افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل پرندگان دریافت‌کننده روغن سویا تفاوتی با پرندگانی که اسید چرب سویا را دریافت کردند، نداشتند که با نتایج تحقیقات پیشین هم‌خوانی دارد (۷ و ۲۵). بنابراین اسید چرب سویا می‌تواند با جایگزینی روغن سویا سبب رشد مشابهی شود. در عین حال، ارزیابی قیمت اسید چرب و نیز کاهش آلودگی زیست‌محیطی به دلیل دورریختن آنها می‌تواند دلیلی بر توصیه جایگزین کردن اسید چرب سویا به جای روغن سویا در جیره جوجه‌های گوشتی باشد.

میزان خوراک مصرفی و وزن بدن به صورت هفتگی اندازه‌گیری و افزایش وزن و ضریب تبدیل غذا محاسبه گردید. در ۴۲ روزگی، از هر واحد آزمایشی دو پرنده به طور تصادفی انتخاب و کشتار شدند. پس از بازکردن شکم، قطعات دو سانتی متری از سه بخش روده کوچک جدا شدند و از نظر صفات مورفولوژیکی مانند ارتفاع و عرض خمل‌ها، عمق کریپت، و نسبت ارتفاع خمل به عمق کریپت، بررسی شدند (۴).

برای اندازه‌گیری هضم‌پذیری و انرژی متابولیسم‌پذیر در دوره رشد (۲۱ روزگی) از مارکر اکسید تیتانیوم ( $TiO_2$ ) با غلظت ۰/۱ درصد جیره و به مدت سه روز (۱۹-۲۱ روزگی) استفاده شد. در ۲۱ روزگی، دو پرنده از هر پن به طور تصادفی انتخاب و بلافاصله بعد از کشتار، تمامی محتویات ایلتومی از محل زائده مکمل تا انتهای ایلتوم (دو سانتی متر مانده به تقاطع ایلتوم سکوم) جمع‌آوری شد. محتویات ایلتوم تمام پرنده‌ها مربوط به هر واحد آزمایشی در کیسه‌ای نایلونی شماره‌دار جمع‌آوری و بلافاصله در دمای ۲۰- درجه منجمد شد (۱۳).

محتوای انرژی خام، پروتئین، و چربی خام موجود در جیره‌های آزمایشی و همچنین محتویات ایلتومی به ترتیب با دستگاه بمب کالری‌متر، کج‌لدال، و سوکسله اندازه‌گیری شد. غلظت اکسید تیتانیوم در مواد هضمی ایلتوم با دستگاه اسپکتروفتومتر تعیین گردید (۵). انرژی متابولیسم‌پذیر ظاهری (AME) و ظاهری تصحیح‌شده برای ازت ( $AME_n$ ) در نمونه‌های خوراک با روابط ۱ و ۲ محاسبه شد:

$$AME = GE_{fd} - [(Ti_{fd}/Ti_{fc}) \times GE] \quad (\text{رابطه ۱})$$

$$AME_n = AME - \sqrt{3} [N_{fd} - (Ti_{fd}/Ti_{fc}) \times N_{fc}] \quad (\text{رابطه ۲})$$

در این روابط، AME انرژی متابولیسمی ظاهری خوراک ( $AME_n$ )، (kcal/g)، انرژی متابولیسمی ظاهری

### تولیرات دامی

اثر لسیتین و نمک صفراوی بر عملکرد، هضم‌پذیری مواد مغذی و مورفولوژی روده در جوجه‌های گوشتی

جدول ۲. اثر نوع چربی و امولسیفایر بر افزایش وزن روزانه (گرم)، خوراک مصرفی روزانه (گرم)، و ضریب تبدیل

تیمار	افزایش وزن روزانه (گرم)			خوراک مصرفی روزانه (گرم)			ضریب تبدیل		
	آغازین	رشد	کل دوره	آغازین	رشد	کل دوره	آغازین	رشد	کل دوره
<b>نوع چربی</b>	*	ns	ns	*	ns	*	ns	ns	ns
روغن سویا	۳۴/۱۲	۸۰/۲۱	۵۶/۳۶	۴۵/۳۷	۱۶۶/۰۳	۹۹/۷۵	۱/۳۳	۲/۰۷	۱/۷۷
اسید چرب سویا	۳۲/۱۷	۷۹/۸۲	۵۶/۵۴	۴۳/۳۶	۱۶۵/۲۲	۱۰۱/۲	۱/۳۵	۲/۰۷	۱/۷۹
SEM	۰/۲۳	۰/۲۱	۰/۱۳	۰/۱	۰/۱۴	۰/۰۹	۰/۰۰۸	۰/۰۱	۰/۰۱
<b>نوع امولسیفایر</b>	ns	*	*	*	ns	ns	*	ns	*
فاقد امولسیفایر	۳۲/۱۷	۷۴/۷۳ <sup>b</sup>	۵۳/۲۴ <sup>b</sup>	۴۶/۳۲ <sup>a</sup>	۱۶۲/۱۶	۱۰۰/۶۲	۱/۴۴ <sup>a</sup>	۲/۱۷	۱/۸۹ <sup>a</sup>
نمک صفرا	۳۴/۴۹	۸۲/۱۴ <sup>a</sup>	۵۷/۹۷ <sup>a</sup>	۴۴/۱۴ <sup>b</sup>	۱۶۳/۴۵	۹۸/۵۴	۱/۲۸ <sup>b</sup>	۱/۹۹	۱/۷۰ <sup>b</sup>
لسیتین	۳۴/۳۴	۷۹/۶۹ <sup>b</sup>	۵۵/۲۰ <sup>b</sup>	۴۴/۹۸ <sup>b</sup>	۱۶۱/۷۷	۹۷/۱۵	۱/۳۱ <sup>b</sup>	۲/۰۳	۱/۷۶ <sup>b</sup>
SEM	۰/۳۶	۰/۵۷	۰/۲۱	۰/۱۷	۰/۱۹	۰/۱۱	۰/۰۰۹	۰/۰۳	۰/۰۲
<b>تأثیرات متقابل</b>	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
روغن سویا×بدون افزودنی	۳۲/۱۱۷	۷۸/۱۵	۵۴/۷۷	۴۴/۶۴ <sup>b</sup>	۱۶۳/۳۳	۱۰۴/۰۶	۱/۳۹	۲/۰۹	۱/۹
روغن سویا×نمک صفرا	۳۵/۱۷	۸۲/۴۱	۵۸/۱۴	۴۳/۲۵ <sup>b</sup>	۱۶۲/۳۴	۱۰۰/۵۸	۱/۲۳	۱/۹۷	۱/۷۳
روغن سویا×لسیتین	۳۴/۹۲	۸۲/۷۱	۵۶/۵۸	۴۳/۶۵ <sup>b</sup>	۱۶۳/۷۶	۹۹/۱۲	۱/۲۵	۱/۹۸	۱/۷۵
اسید چرب سویا×بدون افزودنی	۳۲/۱۸	۷۶/۹۲	۵۳/۸۱	۴۳/۱۲ <sup>b</sup>	۱۶۹/۲۲	۱۰۱/۷	۱/۳۴	۲/۲	۱/۸۹
اسید چرب سویا×نمک صفرا	۳۴/۸۲	۸۲/۸۴	۵۸/۲۰	۴۴/۵۶ <sup>b</sup>	۱۶۳/۱۹	۹۹/۵۲	۱/۲۸	۱/۹۷	۱/۷۱
اسید چرب سویا×لسیتین	۳۲/۱۷	۷۷/۲۱	۵۵/۰۴	۴۷/۲۸ <sup>a</sup>	۱۶۱/۳۶	۹۸/۸۷	۱/۴۷	۲/۰۹	۱/۷۶
SEM	۰/۱۲	۰/۰۵	۰/۲۷	۰/۱۵	۰/۰۶	۰/۲۱	۰/۰۲	۰/۳	۰/۰۲

a-b: میانگین‌ها در هر ستون با حروف متفاوت اختلاف معنی‌دار دارند ( $P < 0/05$ ); \*: معنی‌دار و ns: غیرمعنی‌دار)  
SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

ناکافی آنها در بدن و یا ناتوانی جوجه‌ها در بازجذب مناسب از روده ذکر شده است (۲۲). کاهش غلظت اسیدهای صفراوی در روده باریک موجب کاهش جذب چربی می‌شود (۱۶). بنابراین با افزودن امولسیفایرها کمبود آنها برطرف شده و هضم و جذب چربی‌ها افزایش یافته است و انرژی بیشتری برای رشد در اختیار جوجه‌ها قرار می‌گیرد. اسیدهای صفراوی می‌توانند گلبول‌های درشت چربی را بشکنند و یا آنها را به‌صورت امولسیون و ذرات میکروسکوپی در بیاورند (۳ و ۱۲). امولسیفیکه کردن چربی‌ها

در دوره رشد و کل دوره، افزایش وزن بدن در گروه دریافت‌کننده نمک صفرا در مقایسه با گروه فاقد امولسیفایر و یا گروه دریافت‌کننده لسیتین بیشتر بود ( $P < 0/05$ ) که با نتایج تحقیقات پیشین هم‌سو است (۸ و ۱۸). احتمالاً نقش بیشتر اسید صفراوی در افزایش وزن، به افزایش جذب چربی و افزایش انرژی متابولیسم‌پذیر مربوط باشد، زیرا جوجه‌ها در چند هفته اول با کمبود اسیدهای صفراوی در دستگاه گوارش خود روبرو هستند. علت کمبود اسیدهای صفراوی در جوجه‌های جوان، تولید

## تولیدات دامی

دوره ۱۵ ■ شماره ۲ ■ پاییز و زمستان ۱۳۹۲

این سلول‌ها کارایی کامل خود را به دست می‌آورند. مهاجرت انتروسیت‌ها به سمت رأس پرز متناسب با ازبین رفتن آنها در اثر ریزش و فرسایش است (۶).

عمق کریپت در دودنوم پرندگان دریافت‌کننده نمک صفراوی در مقایسه با گروه فاقد امولسیفایر و لسیتین، کمتر بود ( $P < 0/05$ ). احتمال دارد کاهش عمق کریپت در پرندگان دریافت‌کننده نمک صفراوی به دلیل کاهش اسیدهای چرب فرآر در روده باشد، زیرا صفرا افزون بر مواد معدنی سدیم، پتاسیم، و کلر، دارای نمک‌های صفراوی، کلسترول، فسفولیپیدها، ایمینوگلوبولین‌ها، و موکوس است. وجود ایمینوگلوبولین‌ها و موکوس مانع رشد باکتری‌ها و اتصال آنها به دیواره سلول‌ها می‌شود. صفرا همچنین دارای توکوفرول است که مانع تخریب سلول‌های سازنده صفرا و سلول‌های غشای روده می‌شود (۱۲). احتمالاً صفرا با کاهش فعالیت میکروارگانیسم‌های مضر و کاهش التهاب روده، مانع از تخریب پرزها و ریزش پروتئین به داخل لومن روده می‌شود و بنابراین نیاط به نوسازی بافت روزه را کاهش می‌دهد. از آنجا که مواد ضد میکروبی بافت پوششی روده را نازک می‌کنند، مواد مغذی با کیفیت بهتری جذب می‌شوند (۱۰). از طرف دیگر، نسبت ارتفاع به عمق کریپت در دوازدهه پرندگان که نمک صفراوی یا لسیتین دریافت کردند، در مقایسه با پرندگان دیگر کمتر بود ( $P < 0/05$ ). افزایش نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت نشان‌دهنده کاهش در میزان نوسازی سلول‌های روده است (۲۵). افزایش انرژی ذخیره‌شده از کاهش میزان بازچرخ سلول‌های اپیتلیال می‌تواند توسط پرنده صرف تولید بافت‌های دیگر و در نتیجه افزایش رشد شود. افزایش ارتفاع پرز با کاهش عمق کریپت، موجب مهاجرت آهسته‌تر انتروسیت در طول پرز می‌شود و میزان ازدست‌رفتن انتروسیت از پرزها کاهش می‌یابد. این امر می‌تواند موجب بهبود ظرفیت هضم و جذب روده کوچک شود.

موجب می‌شود سطح تماس چربی‌ها به میزان بسیار زیادی افزایش یابد و این امر به آنزیم لیپاز کمک می‌کند تا بتواند چربی‌ها را هیدرولیز کند. امولسیفیه‌کننده‌ها (نظیر اسیدهای صفراوی) با مشارکت در تشکیل میسل، لیپیدها را به شکل محلول درآورده به راحتی در محیطی آبی جابه‌جا می‌کنند. به این ترتیب گوارش و جذب چربی‌ها و ویتامین‌های محلول در چربی را افزایش می‌دهند (۳ و ۱۲).

در دوره آغازین و کل دوره ضریب تبدیل گروه‌های دریافت‌کننده نمک صفرا یا لسیتین در مقایسه با گروه فاقد امولسیفایر کمتر بود ( $P < 0/05$ ). در دوره آغازین، جیره‌های حاوی روغن سویا در مقایسه با جیره‌های حاوی اسید چرب سویا بیشتر مصرف شدند ( $P < 0/05$ ). در این دوره، پرندگان از جیره‌های حاوی نمک صفرا یا لسیتین کمتر مصرف کردند ( $P < 0/05$ ) اگرچه این روند در تمامی دوره ادامه داشت ولی تفاوت آنها معنی‌دار نبود.

اثر نوع چربی و امولسیفایرها بر مورفولوژی روده جوجه‌های گوشتی در جدول ۳ ارائه شده است. ارتفاع پرزها در دودنوم پرندگان دریافت‌کننده لسیتین و طول پرز در ژژونوم پرندگان دریافت‌کننده نمک صفراوی در مقایسه با گروه فاقد امولسیفایر بیشتر بود ( $P < 0/05$ ). افزایش ارتفاع پرز می‌تواند بهبود ضریب تبدیل در جیره حاوی نمک صفرا و افزایش وزن بالاتر در جیره‌های دارای لسیتین در مقایسه با گروه فاقد امولسیفایر را توجیه کند. از طرف دیگر، طول پرزها در دوازدهه بلندتر از ژژونوم و ژژونوم بلندتر از ایلیوم بود که خود بیانگر نقش مهم دوازدهه در جذب مواد مغذی است. در ابتدای زندگی جوجه، بیشترین مقدار جذب در دوازدهه صورت می‌گیرد و با افزایش سن این محل به ژژونوم گسترش می‌یابد (۲۹). درحقیقت، طول پرز با ظرفیت جذب انتروسیت‌ها مرتبط است. هرچه طول پرزها بیشتر باشد، ظرفیت جذبی روده باریک بیشتر است. در جریان مهاجرت انتروسیت‌ها به سوی رأس پرز،

## تولیدات دامی

اثر لستین و نمک صغراوی بر عملکرد، هضم پذیری مواد مغذی و مورفولوژی روده در جوجه‌های گه‌گشتی

جدول ۳. اثر نوع چربی و امولسیفایر بر مورفولوژی روده

ایلتوم (mm)			ژژنوم (mm)			دودنوم (mm)			نوع چربی						
نسبت	نسبت ارتفاع به عرض	نسبت عمق	نسبت ارتفاع به عرض	نسبت عمق	نسبت ارتفاع به عرض	نسبت ارتفاع به عرض	نسبت عمق	نسبت ارتفاع به عرض	نسبت عمق	نسبت ارتفاع به عرض	نسبت عمق				
ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns				
۲/۵۷	۰/۹۶	۰/۲۸	۰/۸۵	۰/۸۷	۰/۸۱	۰/۸۷	۰/۲۹	۱/۰۱	۰/۸۸	۴/۵۹	۱/۱۳	۰/۳۲	۱/۲۹	۱/۴۷	روغن سویا
۳/۲۴	۱/۰۲	۰/۲۵	۰/۸۹	۱/۰۹	۳/۰۹	۱/۰۹	۰/۳۳	۰/۹۳	۱/۰۲	۴/۷۸	۱/۲۶	۰/۳۳	۱/۰۸	۱/۵۸	اسید چرب سویا
۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۰۳	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۲	۰/۰۱	SEM
ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	**	امولسیفایر
۳/۲۳	۱	۰/۲۶	۰/۸۴ <sup>b</sup>	۰/۹۶	۳/۸۵	۰/۸۴	۰/۲۸	۱/۰۱ <sup>a</sup>	۱/۰۸ <sup>b</sup>	۴/۲۷ <sup>c</sup>	۱/۱۵	۰/۳۳ <sup>a</sup>	۱/۱۶ <sup>ab</sup>	۱/۴۱ <sup>b</sup>	فاقد امولسیفایر
۳/۳۷	۰/۸۸	۰/۲۴	۰/۹۳ <sup>a</sup>	۱/۱۲	۴/۸	۱/۱۲	۰/۲۵	۱/۰۷ <sup>a</sup>	۱/۳ <sup>a</sup>	۶/۳۳ <sup>a</sup>	۱/۱۰	۰/۲۴ <sup>b</sup>	۱/۳۸ <sup>a</sup>	۱/۵۳ <sup>ab</sup>	نمک صغرا
۳/۲۶	۱/۰۳	۰/۲۶	۰/۸۳ <sup>b</sup>	۰/۲۳	۳/۹۶	۰/۲۳	۰/۲۹	۰/۹۳ <sup>b</sup>	۱/۱۵ <sup>ab</sup>	۵/۳۲ <sup>b</sup>	۱/۵۷	۰/۳۱ <sup>a</sup>	۱/۰۵ <sup>b</sup>	۱/۶۵ <sup>a</sup>	لستین
۰/۰۱	۰/۰۷	۰/۰۰۳	۰/۰۰۴	۰/۰۴	۰/۱	۰/۰۴	۰/۰۰۳	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۱۰	۰/۰۴	۰/۰۰۶	۰/۰۴	۰/۰۲	SEM
ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	تأثیرات متقابل
۳/۰۳	۱	۰/۲۷	۰/۸۲	۱/۲۷	۵/۵	۱/۲۷	۰/۲۷	۱/۱۸	۱/۵	۴/۲۷	۱/۲۱	۰/۳۳	۱/۱۵ <sup>b</sup>	۱/۴۰	روغن سویا × بدون افزودنی
۳/۲۶	۰/۹۶	۰/۲۶	۰/۸۸	۱/۱	۴/۱۷	۱/۱	۰/۲۹	۱/۱۱	۱/۲۱	۵/۷۶	۱/۰۹	۰/۲۶	۱/۲۷ <sup>a</sup>	۱/۵	روغن سویا × نمک صغرا
۲/۹	۱	۰/۲۷	۰/۸۹	۱/۰۵	۳/۸۰	۱/۰۵	۰/۳۱	۱/۰۹	۱/۱۵	۴/۵۹	۱/۰۸	۰/۳۲	۱/۳۵ <sup>a</sup>	۱/۴۷	روغن سویا × لستین
۳/۵۸	۱/۰۴	۰/۲۴	۰/۸۲	۰/۸۹	۳/۴	۰/۸۹	۰/۶۰	۱/۱۴	۱/۰۲	۴/۳۲	۱/۳۳	۰/۳۴	۱/۱ <sup>b</sup>	۱/۴۷	اسید چرب سویا × بدون افزودنی
۲/۸۵	۰/۸۹	۰/۲۸	۰/۸۹	۱/۱۲	۳/۶۵	۱/۱۲	۰/۳۵	۱/۱۴	۱/۲۸	۷/۰۸	۱/۲۱	۰/۲۴	۱/۴ <sup>a</sup>	۱/۷	اسید چرب سویا × نمک صغرا
۲/۸۸	۱	۰/۲۷	۰/۸۸	۱/۱	۳/۳	۱/۱	۰/۳۳	۰/۹۹	۱/۱۵	۴/۷۵	۱/۰۹	۰/۳۳	۰/۷۵ <sup>c</sup>	۱/۵۷	اسید چرب سویا × لستین
۰/۰۴	۰/۰۸	۰/۰۰۵	۰/۰۰۶	۰/۰۵	۰/۱۴	۰/۰۵	۰/۰۰۶	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۱۹	۰/۰۶	۰/۰۰۵	۰/۰۹	۰/۰۳	SEM

a-b: میانگین‌ها در هر ستون با حروف متفاوت اختلاف معنی‌دار دارند (P < ۰/۰۵)؛ \* معنی‌دار و ns: غیر معنی‌دار) SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

## تولیدات دامی

دوره ۱۵ ■ شماره ۲ ■ پاییز و زمستان ۱۳۹۲

جدول ۴. اثر نوع چربی و امولسیفایر بر درصد هضم پذیری انرژی و مواد مغذی و میزان انرژی متابولیسم پذیر ظاهری

تیمار	ماده خشک	ماده آلی	انرژی	چربی خام	پروتئین خام	AME <sub>n</sub>	AME
نوع چربی	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
روغن سویا	۸۰/۶۰	۷۴/۵۴	۷۷/۳۴	۷۲/۸	۶۹/۸۵	۲۶۶۱/۹	۲۹۵۳/۸۶
اسید چرب سویا	۸۰/۴۷	۷۴/۶۱	۷۶/۵۳	۷۱/۰۲	۶۹/۸۰	۲۸۱۷/۵	۲۸۱۰/۲۱
SEM	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۱۲	۰/۱۰	۰/۰۵	۲۹/۳۴	۳۰/۶۳
امولسیفایر	ns	ns	ns	ns	ns	*	*
فاقد امولسیفایر	۸۰/۱۳	۷۴/۴۸	۷۶/۹۳	۷۱/۸۱	۶۹/۷۳	۲۸۲۲/۴ <sup>b</sup>	۲۸۱۵/۴۲ <sup>b</sup>
نمک صفرا	۸۰/۸۴	۷۵/۲۷	۷۵/۲۴	۷۵/۰۱	۶۹/۸۲	۲۹۶۱/۸ <sup>a</sup>	۲۹۵۳/۳۲ <sup>a</sup>
لستین	۸۰/۷۲	۷۶/۰۳	۷۶/۶۶	۷۴/۹۶	۶۹/۸۶	۲۹۴۳/۱ <sup>a</sup>	۲۹۳۶/۱۸ <sup>a</sup>
SEM	۰/۰۷	۰/۱۹	۰/۱۱	۰/۱۹	۰/۰۶	۳۱/۲۸	۳۶/۲۳
تأثیرات متقابل	ns	ns	ns	ns	ns	*	*
روغن سویا×بدون افزودنی	۸۰/۲۴	۷۴/۳۱	۷۶/۹۱	۷۳/۶۹	۶۹/۸۴	۲۸۱۷/۲ <sup>b</sup>	۲۸۷۰/۵۷ <sup>b</sup>
روغن سویا×نمک صفرا	۸۰/۸۱	۷۵/۱۴	۷۶/۸۳	۷۵/۸۹	۶۹/۹۸	۲۹۶۷/۳ <sup>a</sup>	۲۹۵۹/۵۲ <sup>a</sup>
روغن سویا×لستین	۸۰/۷۸	۷۵/۸۲	۷۶/۹۷	۷۵/۶۱	۶۹/۸۸	۲۹۵۷/۳ <sup>a</sup>	۲۹۴۷/۲۸ <sup>a</sup>
اسید چرب سویا×بدون افزودنی	۸۰/۱۸	۷۴/۳۱	۷۶/۹۸	۷۲/۸۸	۶۹/۷۸	۲۸۱۷/۲ <sup>b</sup>	۲۸۶۴/۲۸ <sup>b</sup>
اسید چرب سویا×نمک صفرا	۸۰/۶۴	۷۵/۱۲	۷۶/۳۱	۷۵/۵۸	۶۹/۹۲	۲۹۳۱/۴ <sup>a</sup>	۲۹۲۶/۲۸ <sup>a</sup>
اسید چرب سویا×لستین	۸۰/۶۱	۷۵/۸۶	۷۶/۸۳	۷۴/۶۳	۶۹/۹۶	۲۹۱۸/۲ <sup>a</sup>	۲۹۰۹/۸۷ <sup>a</sup>
SEM	۰/۰۹	۰/۲۶	۰/۱۰	۰/۲۹	۰/۰۸	۳۵/۱۱	۳۴/۱۸

a-b: میانگین‌ها در هر ستون با حروف متفاوت اختلاف معنی‌دار دارند (P < ۰/۰۵): \*؛ معنی‌دار و ns غیرمعنی‌دار)  
SEM: خطای استاندارد میانگین

کردند (P < ۰/۰۵). احتمالاً دلیل کاهش راندمان جذب چربی در جوجه‌های گوشتی عدم بلوغ سازوکارهای فیزیولوژیکی لازم برای هضم چربی‌ها در سنین پایین است. تأثیر مثبت افزودن امولسیفایرها به جیره در بهبود هضم‌پذیری چربی (۱، ۹، ۱۱، ۱۴، ۱۶، ۲۷، ۲۳، و ۲۴) و پروتئین‌ها (۲۲ و ۲۹) گزارش شده است. تحقیقات نشان می‌دهد نمک‌های صفراوی اثر محافظتی شایان توجهی بر عملکرد آنزیم‌های گوارشی دارند. ورود پروتئین‌ها به دودنوم که حاوی میسل‌های اسید چرب و نمک‌های

اثر تیمارهای آزمایشی بر هضم‌پذیری مواد مغذی و انرژی متابولیسم‌پذیر در جدول ۴ آورده شده است. اثر نوع چربی و افزودنی‌ها و اثر متقابل آنها بر هضم‌پذیری ماده خشک، ماده آلی، پروتئین، چربی خام معنی‌دار نبود با این حال داده‌های غیرمعنی‌دار بیانگر اثر مثبت امولسیفایرها در بهبود هضم‌پذیری بودند. پرندگان انرژی متابولیسم‌پذیر بیشتری از جیره‌های حاوی چربی (اسید چرب یا روغن سویا) و امولسیفایر (نمک صفراوی یا لیستین) در مقایسه با جیره‌های حاوی چربی ولی فاقد امولسیفایرها دریافت

## تولیدات دامی



6. Denbow DM (2000) Gastrointestinal anatomy and physiology. In: Sturkie's avian physiology. Academic press. Pp. 343-368.
7. El-Rahim MI (2006) Using some of unusual waste vegetable oils as fat supplements in growing broiler rations. *Medicine Veterinary*. 12: 805-810.
8. El-Rauof MA (2007) Use of emulsifiers in high fat level diets of broilers. Ph.D. Thesis. Al-Azhar University.
9. Fedde MR, Waibel PE and Burger RE (1960) Factors affecting the absorbability of certain dietary fats in chicks. *Nutrition*. 70: 447-452.
10. Fulle R (1997) Probiotics 2. Applications and practical aspects. Chapman and Hall, London, UK.
11. Havrevoll O (1984) Experiments with different kinds of lecithin in milk replacers. *Rep. Agric. Univ*. 226: 6-10.
12. Hofmann AF and Johnson LR (1998) Bile secretion and gallbladder function in essential medical physiology. (Johnson L.R., Ed), second Ed Lippincott Raven Philadelphia, Pp. 465-471.
13. Huang J, Yang D, Gao SH and Wang T (2008) Effects of soy-lecithin on lipid metabolism and hepatic expression of lipogenic genes in broiler chickens. *Livestock Science*. 118: 53-60.
14. Jones DB, Hancock JD, Nelssen JL and Hines RH (1990) Effect of lecithin and lysolecithin on the digestibility of fat sources in diets for weanling pigs. *Animal Science*. 68: 98 (Abst.).
15. Kragdahl AS (1985) Digestion and absorption of lipids in poultry. *Nutrition*. 102: 178-185.

صفرای است باعث اختلال در جذب اسیدهای چرب می‌شود. در چنین شرایطی، به نظر می‌رسد نمک‌های صفرای، به‌منظور ابقای پروتئین‌ها در مقایسه با امولسیون کردن چربی‌ها و تشکیل میسل نقش مؤثرتری دارند (۱۵ و ۱۷).

براساس نتایج حاصل، افزودن لسیتین و نمک صفرای به جیره‌های حاوی روغن سویا و یا اسید چرب آن، با افزایش سطح جذب در دئودنوم و افزایش انرژی متابولیسم‌پذیر جیره، میزان افزایش وزن روزانه، و ضریب تبدیل جوجه‌های گوشتی را بهبود می‌بخشد.

#### منابع

1. Attia YA, Hussein AS, Tagel-Din AE, Qota EM, Abed El, Ghany AI and Elsudany AM (2009) Improving productive and reproductive performance of dual-purpose crossbred hens in the tropics by lecithin supplementation. *Tropical Animal Health Production*. 41: 461-475.
2. Azman MA and Ciftci M (2004) Effects of replacing dietary fat with lecithin on broiler chicken zootechnical performance. *Revue MédVét*. 9: 445-448.
3. Begley M, Gahan CGM and Hill C (2004) The interaction between bacteria and bile. *Microbiology Reviews*. 24: 261-269.
4. Bradley GL, Savage TF, Timm, KI (1994). The effects of supplementing diets with *saccharomyces cervisiae* var. *boulardi* on male poult performance and ileal morphology. *Poultry Science*. 73: 1766-1770.
5. Brandt and Allam SM (1987) Analytik von TiO<sub>2</sub> im Darminhalt und Kot nach Kjeldahlaufschluß. *Archive of Animal Nutrition*. 37: 453-454.

16. Kusaibati R, Guilaum J and Leslersq B (1982) The effect of endogenous energy type of diet and addition of bile salts on metabolisable energy and digestibility of saturated fats in chicken. Arshive fur Gefluglkunde. 46: 42-46.
17. Lee KW, Everts H, Kappert HJ, VanDer JK, Lemmens AG, Frehner M and Beynen AC (2004) Growth performance, intestinal viscosity, fat digestibility and plasma cholesterol in broiler chickens fed a rye-containing diet without or with essential oil components. Poultry Science. 3: 613-618.
18. Maisonnier SL, Gomez J, Bree A, Berri C, Baeza E and Carre B (2003) Effects of microflora status, dietary bile salts and guar gum on lipid digestibility, intestinal bile salts, and histomorphology in broiler chickens. Poultry Science. 82: 805-814.
19. NRC, 1994. Nutrient Requirements of Poultry. National Academy press, Washington, DC.
20. Overland M, Tokach MD, Cornelius SG, Pettigrew JE and Rust JW (1993) Lecithin in swine diets: I. Weanling Pigs. Animal Science. 71: 1187-93.
21. Pardio VT, Landin LA, Waliszewski KN, Badillo C and Perez-Gil F (2001) The effect of acidified soapstocks on feed conversion and broiler skin pigmentation. Poultry Scienc. 80: 1236-1239.
22. Pazzi P, Puviani AC, Dalla Libera M, Guerra G, Ricci D, Gullini S and Ottolenghi C (1997) Bile salt-induced cytotoxicity and ursedoxycholate cytoprotection: in vitro study in perfused rat hepatocytes. European Journal of Gastroenterology. 9: 703-709.
23. Polin DTL, Wing PKI and Pell KE (1980) The effect of bile acids and lipase on absorption of tallow in young chicks. Poultry Science. 59: 2738-2743.
24. Polin P and Hussain TH (1982) The effect of bile on lipid and nitrogen retention carcass composition and dietary metabolisable energy in very young chicks. Poultry Science. 61: 1697-1707.
25. Vieira SL, Viola ES, Berres J, Olmos AR, Conde ORA and Almeida JG (2006) Performance of broilers fed increased levels of energy in the pre-starter diet and on subsequent feeding programs with acidulated soybean soapstock supplementation. Nutrition. 8: 55-61.
26. Walton JR (1988) The modes of action and safety aspects of growth promoting agents. Pages 92-97 in Proc. Maryland Nutrition Conference, University of Maryland, College Park, MD.
27. Wang, RLI, Yang W, Gao Y (1999) Effects of soybean lecithin on broiler performance. Feed Industry. 20: 8-10.
28. Wang YW, Sunwoo H, Cherian G and Sim JS (2004) Maternal dietary ratio of linoleic acid to  $\alpha$ -linoleic acid affects the passive immunity of hatching chicks. Poultry Science. 83: 2039-2043.
29. Yamauchi K (2002) Review on chicken intestinal villus histological alterations related with intestinal function. Poultry Science. 39: 229-242.