



تولیات دامی

دوره ۱۷ ■ شماره ۱ ■ بهار و تابستان ۱۳۹۴

صفحه‌های ۲۹-۳۷

اثر لسیتین سویا بر عملکرد و فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون جوجه‌های گوشتی

هانیه سادات بنی کمال^۱، مهدی ژندی^{۲*}، ملک شاکری^۲، حسین مروج^۳

۱، ۲ و ۳. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استادیار و دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۱۰/۳۰

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۳/۰۷/۱۹

چکیده

اثر سطوح گوناگون لسیتین سویا بر عملکرد و فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون جوجه‌های گوشتی، با استفاده از ۱۸۰ قطعه جوجه خروس گوشتی سویه راس ۳۰۸ به مدت ۴۷ روز بررسی شد. جیره‌های آزمایشی برای سه دوره پرورش آغازین، رشد، و پایانی با استفاده از نه سطح لسیتین سویا (صفر، ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶، ۰/۸، یک، ۱/۲، ۱/۴، ۱/۶ درصد) به نحوی تهیه شدند که انرژی قابل سوخت و ساز، پروتئین خام و سایر مواد مغذی در آنها یکسان بود. به منظور ارزیابی فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون شامل کلسترول، تری‌گلیسرید، لیپوپروتئین با چگالی زیاد و لیپوپروتئین با چگالی کم، خون‌گیری از جوجه‌ها در ۴۱ روزگی انجام شد. صفات افزایش وزن، خوراک مصرفی، و ضریب تبدیل غذایی در پایان دوره‌های گوناگون پرورش و کل دوره معنی‌دار نبود. با افزایش سطح لسیتین در جیره، میزان کلسترول، تری‌گلیسرید و لیپوپروتئین با چگالی کم کاهش پیدا کرد، ولی میزان لیپوپروتئین با چگالی زیاد خون افزایش یافت ($P < 0.05$). در نتیجه، لسیتین توانست پروفیل لیپیدهای خون را در جوجه‌ها به‌طور معنی‌دار تغییر دهد، در حالی که اثر معنی‌داری بر عملکرد نداشت.

کلیدواژه‌ها: تری‌گلیسرید، ضریب تبدیل غذایی، فسفاتیدیل کولین، کلسترول، لیپوپروتئین.

مقدمه

چندانی از لسیتین بر عملکرد را نشان ندادند (۶). بنابراین بررسی اثر استفاده از لسیتین سویا در جیره بر عملکرد و لیبیدهای خون جوجه‌های گوشتی ضروری به نظر می‌رسد. هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی اثر لسیتین سویا بر ضریب تبدیل خوراک، افزایش وزن و خوراک مصرفی، و لیبیدهای خون جوجه‌های گوشتی بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به مدت ۴۷ روز و با استفاده از ۱۸۰ قطعه جوجه یک‌روزه گوشتی (جنس نر) از سویه تجاری راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی با نه تیمار، چهار تکرار، و پنج پرنده در هر تکرار اجرا شد. نه جیره آزمایشی با انرژی و پروتئین برابر و حاوی سطوح صفر، ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶، ۰/۸، یک، ۱/۲، ۱/۴، و ۱/۶ درصد لسیتین بر پایه ذرت-کنجاله سویا-گندم با سطوح انرژی قابل سوخت‌وساز ۲۹۰۰، ۲۹۰۰، و ۳۰۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم و پروتئین خام ۲۱/۱، ۱۹/۴، و ۱۷/۸۲ درصد به ترتیب برای دوره‌های آغازین (۱۰-۱۰۰ روزگی)، رشد (۲۴-۱۰۰ روزگی)، و پایانی (۴۷-۲۴ روزگی) تنظیم شدند (جدول ۱، فقط جیره دوره آغازین آورده شده است). در طول دوره پرورش، خوراک و آب به صورت آزاد در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت. برنامه نوری به صورت ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت خاموشی اعمال شد.

وزن بدن و مقدار خوراک مصرفی در پایان هر دوره اندازه‌گیری و ضریب تبدیل براساس روزمرغ محاسبه شد. در ۴۱ روزگی از هر تکرار دو پرنده با وزن نزدیک به میانگین هر تکرار انتخاب و از طریق سیاهرگ بال از آنها خون‌گیری شد. سپس پلاسما نمونه‌های خون به کمک سانتریفیوژ با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه جدا شد و نمونه‌ها تا زمان بررسی فراسنجه‌های خونی در درون میکروتیوپ‌های مخصوص به فریزر با دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد منتقل شدند (۱۶).

روغن‌ها و چربی‌ها از منابع پربازده انرژی در جیره طیور هستند. با این حال، استفاده از چربی‌ها در پرندگان محدود و مستلزم افزایش فعالیت آنزیم لیپاز و حضور ترکیبات امولسیون‌کننده است. لسیتین فسفولیپیدی حاوی کولین است که در طی فرایند روغن سویا، تولید می‌شود. لسیتین سویا به عنوان منبعی از اسید چرب غیراشباع نقش مهمی در سلامت و رشد طبیعی انسان دارد (۲۳ و ۲۰). کولین، لسیتین، اینوزیتول، و فسفولیپیدها در تنظیم چربی در کبد نقش مهمی دارند (۵). فسفاتیدیل کولین، سبب افزایش هضم انرژی، ماده خشک، مواد آلی، و پروتئین خام می‌شود (۲۱). این ترکیب نقش عمده‌ای در حمل و نقل چربی‌ها در بدن دارد و از این رو، با توانایی کبد که مسئول رسیدگی به چربی‌های دریافتی از روده است، ارتباط دارد و باعث کاهش سطح کلسترول خون می‌شود (۱۵، ۱۷، ۲۸ و ۲۹). لسیتین سویا ضمن استفاده به عنوان منبع انرژی در تغذیه پرندگان، امولسیون‌کننده است و قابلیت پرنده را برای مصرف چربی‌های جیره افزایش می‌دهد (۱۸). معمولاً به جز کنجاله سویا، سایر منابع پروتئینی با منشأ گیاهی مقدار زیادی فسفولیپید ندارند (۱۲).

استفاده گسترده لسیتین در جیره حیوانات چون گوسفند، بز، اسب، ماهی، و خوک قبلاً گزارش شده است (۹، ۱۴ و ۱۹). افزودن لسیتین و نمک‌های صفراوی به جیره حاوی روغن سویا یا اسید چرب آن، افزایش وزن و ضریب تبدیل را بهبود و میزان لیبیدهای کبد را کاهش می‌دهد (۱ و ۵). لیوپروتئین‌هایی با چگالی زیاد در جوجه‌هایی که لسیتین سویا مصرف کردند، افزایش یافت (۸). در حیوانات متفاوت افزودن فسفولیپیدها به جیره موجب افزایش لیوپروتئین‌ها با چگالی زیاد می‌شود (۲۰ و ۳۲). نتایج تأثیرات لسیتین سویا بر عملکرد جوجه‌ها در مطالعات گوناگون متفاوت است، بعضی تأثیر مثبتی را نشان دادند (۱۰ و ۱۱)، در صورتی که بعضی دیگر تأثیر

تولیدات دامی

اثر لسیتین سویا بر عملکرد و فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون جوجه‌های گوشتی

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره آغازین (۱۰-اروزگی)

مواد خوراکی (درصد)	۱/۶	۱/۴	۱/۲	۱	۰/۸	۰/۶	۰/۴	۰/۲	۰
ذرت	۴۶/۳۱	۴۶/۳۹	۴۶/۳۸	۴۶/۴۶	۴۶/۵۴	۴۶/۶۲	۴۶/۷۱	۴۶/۷۹	۴۶/۸۷
کنجاله سویا (۴۰ درصد پروتئین)	۳۶/۳۹	۳۶/۳۹	۳۶/۳۹	۳۶/۳۹	۳۶/۳۹	۳۶/۳۹	۳۶/۳۹	۳۶/۳۹	۳۶/۳۹
گندم	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
لسیتین سویا	۱/۶	۱/۴	۱/۲	۱	۰/۸	۰/۶	۰/۴	۰/۲	۰
کربنات کلسیم	۰/۹۸	۰/۹۵	۰/۹۱	۰/۸۷	۰/۸۴	۰/۸۰	۰/۷۶	۰/۷۳	۰/۶۹
ترونتین	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱
پودر چربی	۱/۳۴	۱/۴۹	۱/۶۵	۱/۸۰	۱/۹۶	۲/۱۱	۲/۲۷	۲/۴۲	۲/۵۸
دی‌فسفات کلسیم	۱/۸۴	۱/۸۴	۱/۸۴	۱/۸۴	۱/۸۴	۱/۸۴	۱/۸۴	۱/۸۴	۱/۸۴
نمک طعام	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴
مکمل ویتامینی و معدنی*	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
دی‌سال متیونین	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶
ال‌لاپروین (HCL)	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۲
مواد مغذی (محاسبه شده)	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰
انرژی قابل سوخت‌وساز (کیلوکالری بر کیلوگرم)	۲۱/۱	۲۱/۱	۲۱/۱	۲۱/۱	۲۱/۱	۲۱/۱	۲۱/۱	۲۱/۱	۲۱/۱
پروتئین (درصد)	۲/۴۳	۲/۵۷	۲/۷۰	۲/۸۴	۲/۹۷	۳/۱۱	۳/۲۴	۳/۳۸	۳/۵۱
چربی خام (درصد)	۱/۰۱	۱/۰۱	۱/۰۱	۱/۰۱	۱/۰۱	۱/۰۱	۱/۰۱	۱/۰۱	۱/۰۱
کلسیم (درصد)	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵
سدیم (درصد)	۱/۳۷	۱/۳۷	۱/۳۷	۱/۳۷	۱/۳۷	۱/۳۷	۱/۳۷	۱/۳۷	۱/۳۷
لیزین (درصد)	۰/۶۸	۰/۶۸	۰/۶۸	۰/۶۸	۰/۶۸	۰/۶۸	۰/۶۸	۰/۶۸	۰/۶۸
متیونین (درصد)	۱/۰۳	۱/۰۳	۱/۰۳	۱/۰۳	۱/۰۳	۱/۰۳	۱/۰۳	۱/۰۳	۱/۰۳
متیونین + سیستین (درصد)	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹
ترونتین (درصد)									

* مقدار ویتامین‌ها در هر کیلوگرم جیره: ویتامین A: ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین B_۱: ۱۵ میلی‌گرم، فولاسین ۱ میلی‌گرم، نیاسین ۳۰ میلی‌گرم، پانتوتیک اسید ۲۵ میلی‌گرم، پیریدوکسین ۷/۹ میلی‌گرم، ریبوفلاوین ۶/۶ میلی‌گرم، تیامین ۱/۸ میلی‌گرم، کوکین ۵۰۰ میلی‌گرم، و آنتی‌اکسیدان ۱ میلی‌گرم.
مکمل معدنی در هر کیلوگرم جیره: مس (مس سولفات) ۱۰ میلی‌گرم، ید (کلسیم یدات) ۰/۹۹ میلی‌گرم، آهن (آهن سولفات) ۵۰ میلی‌گرم، منگنز (منگنز اکسید) ۹۹ میلی‌گرم، سلنیوم (سدیم سولفات) ۰/۲ میلی‌گرم، روی (روی اکسید) ۸۴ میلی‌گرم.

تولیدات دامی

دوره ۱۷ ■ شماره ۱ ■ بهار و تابستان ۱۳۹۴

غلظت کلسترول، تری گلیسرید، VLDL و LDL در پلاسما خون جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی سطوح ۱/۴ و ۱/۶ درصد لسیتین، کمتر از غلظت ترکیبات مذکور در پرندگان شاهد و پرندگانی که ۰/۲ درصد لسیتین دریافت کردند، بود، در حالی که غلظت HDL در این پرندگان بیشتر از پرندگان شاهد و پرندگان مربوط به تیمار ۰/۲ درصد بود ($P < 0/05$).

لسیتین (فسفاتیدیل کولین) فسفولیپیدی حاوی کولین است که علاوه بر کمک به متیل سازی و جذب بهتر چربی می تواند از جدار روده جذب و در لاشه ذخیره و سبب افزایش فسفولیپید و لسیتین لاشه شود (۱۷). به همین دلیل، افزودن لسیتین به جیره برای تولید گوشت مرغ غنی شده با لسیتین و فسفولیپید مؤثر است. از لسیتین علاوه بر استفاده برای کاهش کلسترول و تری گلیسرید، برای محافظت کبد در پیشگیری از تشکیل سنگ کلیه و همچنین برای تقویت سیستم عصبی و فعالیت مغزی استفاده می شود (۳). در ضمن کولین موجود در فسفاتیدیل کولین برای سنتز فسفولیپیدهای غشای سلولی مهم است، و در متابولیسم گروه متیل، نوروترانسمیژن کوالینرژیک، انتقال، و متابولیسم کلسترول نیز ضروری است. بدون کولین غشای سلولی سخت و در نتیجه مانع ورود و خروج مواد مغذی ضروری به سلول می شود (۳۲).

نتایج این مطالعه نشان داد که کمترین میزان کلسترول و LDL پلاسما خون جوجه‌ها با تغذیه سطح بالای لسیتین سویا (۱/۴ و ۱/۶ درصد جیره) حاصل شد که با یافته‌های قبلی مبنی بر اثر مثبت در کاهش کلسترول و LDL خون همخوانی دارد (۲۰، ۲۸ و ۲۹). طبق دیگر گزارش‌ها، افزودن لسیتین سویا به جیره باعث کاهش کلسترول سرم موش‌ها (۸ و ۲۶)، خوک‌ها (۲۵)، و میمون‌ها می شود (۳۱). فسفولیپیدهای جیره باعث کاهش کلسترول سرم در کبد و یا افزایش لیپوپروتئین با چگالی زیاد می شود (۲۴).

غلظت کلسترول، تری گلیسرید، و لیپوپروتئین با چگالی زیاد در پلاسما با کیت‌های تجاری شرکت پارس‌آزمون و به کمک دستگاه الیزا ریدر (Microplate Reader, Model: MPR4+, Germany) اندازه‌گیری شدند. غلظت لیپوپروتئین‌های با چگالی خیلی کم و لیپوپروتئین با چگالی کم به ترتیب با رابطه‌های ۱ و ۲ (۱۳) محاسبه شد:

$$VLDL = \text{Triglycerids}/5 \quad (1)$$

$$LDL = \text{Cholesterol} - (VLDL + HDL) \quad (2)$$

داده‌های به دست آمده در قالب طرح آماری بلوک کاملاً تصادفی با نه تیمار و چهار تکرار (بلوک) برای مدل آماری ۳ با نرم افزار آماری SAS تجزیه و میانگین‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + e_{ijk} \quad (3)$$

در این رابطه: Y_{ijk} مقدار مشاهدات، μ میانگین جمعیت، T_i اثر تیمار، B_j اثر بلوک، و e_{ijk} اثر خطای آزمایشی است.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از بررسی اثر لسیتین بر صفات مربوط به عملکرد تولیدی جوجه‌ها در جدول ۲ نشان داده شده است. اثر افزودن لسیتین سویا به جیره بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در هیچ‌یک از دوره‌های پرورش معنی دار نبود (جدول ۳). مطابق با نتایج این آزمایش، گزارش شده است که جایگزینی تدریجی چربی با صفر، ۲۵، ۵۰، و ۱۰۰ درصد لسیتین سویا، تأثیری بر وزن بدن جوجه‌های گوشتی در ۳۹ روزگی ندارد (۱۰). جایگزینی روغن سویا با لسیتین در جیره، اثری بر قابلیت هضم چربی در جوجه‌های گوشتی و همچنین بهبود عملکرد رشد در آنها نشد (۶).

اثر سطوح گوناگون لسیتین سویا بر عوامل بیوشیمیایی خون در سن ۴۱ روزگی در جدول ۳ ارائه شده است.

تولیدات دامی

جدول ۳. تأثیرات استفاده از سطوح گوناگون لیپتین بر لیپیدهای پلاسماي خون در جوجه خروس‌ها ۴۱ روزگی

SEM	درصد لیپتین سونیا								فراسنج (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)
	۱/۶	۱/۴	۱/۲	۱	۰/۸	۰/۶	۰/۴	۰/۲	
۸/۰۰۴	۱۱۲/۶۲ ^b	۱۱۵/۹۶ ^b	۱۲۵/۸۹ ^{ab}	۱۲۷/۵۶ ^{ab}	۱۲۷/۹۸ ^{ab}	۱۲۶/۲۷ ^{ab}	۱۲۹/۴۳ ^{ab}	۱۳۷/۷۲ ^a	۱۳۷/۸۵ ^a
۶/۶۶	۶۲/۱۷ ^b	۶۲/۸۳ ^b	۶۶/۹۷ ^{ab}	۷۶/۱۶ ^{ab}	۶۶/۸۵ ^{ab}	۶۹/۸۱ ^{ab}	۷۶/۵۱ ^{ab}	۷۸/۰۴ ^a	۸۲/۵۰ ^a
۳/۹۵	۵۸/۲۹ ^a	۵۸/۶۱ ^a	۵۷/۰۷ ^{ab}	۵۶/۳۲ ^{ab}	۵۶/۳۳ ^{ab}	۵۰/۴۸ ^{ab}	۴۶/۶۵ ^{ab}	۴۸/۸۲ ^b	۴۸/۳۸ ^b
۱/۳۳	۱۲/۳۳ ^b	۱۲/۵۴ ^b	۱۳/۳۹ ^{ab}	۱۵/۳۲ ^{ab}	۱۳/۳۷ ^{ab}	۱۳/۹۶ ^{ab}	۱۵/۳۰ ^{ab}	۱۵/۶۱ ^a	۱۶/۱۰ ^a
۹/۰۸	۴۱/۸۹ ^c	۴۴/۸۱ ^{b,c}	۵۵/۴۲ ^{abc}	۵۵/۵۳ ^{abc}	۵۸/۳۷ ^{abc}	۵۹/۹۴ ^{abc}	۶۶/۲۹ ^{ab}	۷۳/۳۸ ^a	۷۳/۳۷ ^a

abc: تفاوت اعداد در هر ردیف با حروف نامشابه، معنی‌دار است (P<۰/۰۵).
SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

توليدات دامی

روغن‌های گیاهی اسیدلینولئیک بیشتر و اسیداولئیک و اسیدهای چرب غیراشباع کمتری دارد (۵).

در این آزمایش، غلظت HDL پلاسما با تغذیه جوجه‌ها با جیره‌هایی حاوی سطوح بالای لسیتین سویا افزایش یافت. لپیدها به وسیله روده جذب می‌شوند و به صورت لیپوپروتئین به جریان خون افزوده می‌شوند (۲). لسیتین از طریق تحریک مسیر انتقال معکوس کلسترول سبب افزایش HDL سرم می‌شود. در واقع به نظر می‌رسد لسیتین از طریق افزایش جریان کلسترول از بافت‌های محیطی به HDL و مسدود کردن حمل و نقل و ذخیره‌سازی آن در LDL سبب افزایش HDL می‌شود و به دنبال آن سبب افزایش حمل و نقل HDL و آزادسازی آن از طریق صفرا، کبد، و مدفوع می‌شود (۷ و ۳۰).

نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد که استفاده از لسیتین سویا تا سطح ۱/۶ درصد جیره اثری بر عملکرد جوجه‌های گوشتی ندارد ولی غلظت HDL پلاسما افزایش و غلظت کلسترول، تری‌گلیسرید، VLDL، و LDL پلاسما را کاهش می‌دهد.

منابع

۱. جمیلی ف، شریعتمداری ف و کریمی ترشیزی م ا (۱۳۹۲) اثر لسیتین و نمک صفراوی بر عملکرد، هضم‌پذیری مواد مغذی و مورفولوژی روده در جوجه‌های گوشتی. تولیدات دامی. ۱۵(۲): ۱۱۷-۱۲۶.
2. Amal M, Michel L, Soldng G and Maryline K (2002) Effect of dietary fats on hepatic lipid metabolism in the growing turkey. *Comparative Biochemistry and Physiology*. 132: 473-483.
3. Amouni M, Eder CP, Priscila G, Maricene S and Patricia M (2009) Influence of soy lecithin administration on hypercholesterolemia. *Cholesterol*. 2010: 137-141.

لسیتین می‌تواند تشکیل صفرا و ترشح لپیدهای صفراوی را از طریق تغییر هموستازی کلسترول کبدی و تحریک متابولیسم لیپوپروتئین‌ها به میزان شایان توجهی تحت تأثیر قرار دهد، به گونه‌ای که منجر به افزایش فراوان در فعالیت ۷-آلفا-هیدروکسیلاز، ۳-هیدروکسی-۳-متیل گلو تاریل کوآنزیم آ ردوکتاز، و کلسترول آلفا هیدروکسیلاز (آنزیم کنترل‌کننده مسیر ساخت اسیدهای صفراوی) شود (۳ و ۲۲). بنابراین، افزایش کلسترول صفراوی به کاهش سطح کلسترول پلاسما می‌انجامد (۲۷). در واقع فسفولیپیدهای جیره مخصوصاً لسیتین سویا با کاهش جذب روده‌ای کلسترول سبب کاهش سطح کلسترول سرم می‌شود. در این آزمایش، با تغذیه سطوح بالای لسیتین، غلظت تری‌گلیسریدها، و VLDL پلاسما کاهش یافت. در همین رابطه، نشان داده شده است که افزودن فسفولیپید به جیره جوجه‌های گوشتی باعث کاهش تری‌گلیسرید کبد می‌شود (۴). در موش‌هایی که جیره حاوی فسفولیپید دریافت کردند تری‌گلیسرید کبد کاهش یافت (۲۴). فسفولیپیدهای سویا در جیره فعالیت آنزیم‌های مربوط به سنتز اسیدهای چرب را کاهش می‌دهند. همچنین، در موش‌هایی که مکمل فسفولیپید به جیره آنها اضافه شد، دی‌آسیل‌گلیسرول کبد که برای سنتز تری‌گلیسرید ضروری است، کاهش یافت. این کاستن نشان‌دهنده کاهش سطح تری‌گلیسرید کبد بود (۲۱). در واقع لسیتین سبب کاهش فعالیت آسیل کوآنزیم آ کلسترول آسیل ترانسفراز (آنزیم مؤثر بر آسیل کلسترول و تجمع و ترشح VLDL) و در نتیجه کاهش سطح VLDL پلاسما و افزایش خروج اسیدهای صفراوی می‌شود (۲۲). علاوه بر این، از آنجا که اسیداسترکولیک موجب کاهش سطح اسیداولئیک در مقایسه با اسیدپالمیتیک و اسیدلینولئیک می‌شود. بنابراین، کاهش سطح اسیداولئیک اثر زیادی بر دفع تری‌گلیسرید در جوجه گوشتی دارد. لسیتین در مقایسه با مخلوطی از

تولیدات دامی

4. An BK, Nishiyama H, Tanaka K, Ohtani S, Iwata T, Tsutsumi K and Kasai M (1997) Dietary safflower phospholipid reduces liver lipids in laying hens. *Poultry Science*. 76(5): 689-695.
5. Aydin R and Cook M (2004) The effect of dietary conjugated linoleic acid on egg yolk fatty acids and hatchability in Japanese quail. *Poultry Science*. 83(12): 2016-2022.
6. Azman M and Ciftci M (2004) Effects of replacing dietary fat with lecithin on broiler chicken zootechnical performance. *Journal of Veterinary Medicine*. 155(8-9): 445-448.
7. Childs MT, Bowlin JA, Ogilvie JT, Hazzard WR and Albers JJ (1981) The contrasting effects of a dietary soya lecithin product and corn oil on lipoprotein lipids in normolipidemic and familial hypercholesterolemic subjects. *Atherosclerosis*. 38(1): 217-228.
8. Clark SB, Clark VE and Small DM (1981) Effects of lecithin ingestion on plasma and lymph lipoproteins of normo- and hyperlipemic rats. *American Journal of Physiological*. 241: 422-430.
9. Coutteau P, Geurden I, Camara MR, Bergot P and Sorgeloos P (1997) Review on the dietary effects of phospholipids in fish and crustacean larviculture. *Aquaculture*. 155(1): 149-164.
10. Cox WR, Richie SJ, Sifri M, Bennett B and Kitts DD (2000) The impact of replacing dietary fat with lecithin on broiler chicken performance. *Poultry Science*. 79(1): 67-71
11. Emmert JL, Garrow TA and Baker DH (1996) Development of an experimental diet for determining bioavailable choline concentration and its application in studies with soybean lecithin. *Animal Science*. 74(11): 2738-2744.
12. Fiume Z (2001) Final report on the safety assessment of Lecithin and Hydrogenated Lecithin. *International Journal of Toxicology*. 20(1): 21-45.
13. Friedewald WT, Levy RI and Fredrickson DS (1972) Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clinical Chemistry*. 18(6): 499-502.
14. Holland JL, Kronfeld DS, Rich GA, Kline KA, Fontenot JP, Meacham TN and Harris PA (1998) Acceptance of fat and lecithin containing diets by horses. *Applied Animal Behavior Science*. 56(2): 91-96.
15. Huang CH (1969) Phosphatidylcholine vesicles. Formation and physical characteristics. *Biochemistry*. 8(1): 344-352.
16. Huang J, Yang D, Gao S and Wang T (2008) Effects of soy-lecithin on lipid metabolism and hepatic expression of lipogenic genes in broiler chickens. *Livestock Science*. 118(1): 53-60.
17. Ipatova OM, Prozorovskaia NN, Torkhovskaia TI, Baranova VS and Guseva DA (2003) Biological effects of the soybean phospholipids. *Biomeditsinskaia Khimiia*. 50(5): 436-450.
18. Iwata T, Hoshi S, Takehisa F, Tsutsumi K, Furukawa Y and Kimura S (1992) The effect of dietary safflower phospholipid and soybean phospholipid on plasma and liver lipids in rats fed a hypercholesterolemic diet. *Nutritional Science and Vitaminology*. 38(5): 471-479.
19. Jenkins T and Fotouhi N (1990) Effects of lecithin and corn oil on site of digestion, ruminal fermentation and microbial protein synthesis in sheep. *Animal Science*. 68(2): 460-466.
20. Jones DB, Hancock J, Harmon DL and Walker CE (1992) Effects of exogenous emulsifiers and fat sources on nutrient digestibility, serum lipids and growth performance in weanling pigs. *Animal Science*. 70: 3473-3482.

21. Kabir Y and Ide T (1992) Effect of dietary soybean phospholipid and fats differing in the degree of unsaturation on fatty acid synthesis and oxidation in rat liver. *Nutritional Science and Vitaminology*. 41(6): 635-645.
22. LeBlanc MJ, Brunet S, Bouchard G, Lamireau T, Yousef IM, Gavino V, Lévy E and Tuchweber B (2003) Effects of dietary soybean lecithin on plasma lipid transport and hepatic cholesterol metabolism in rats. *Nutritional Biochemistry*. 14(1): 40-48.
23. Liu D, Veit HP, Wilson JH and Denbow DM (2003) Maternal dietary lipids alter bone chemical composition, mechanical properties, and histological characteristics of progeny of Japanese quail. *Poultry Science*. 82(3): 463-473.
24. Murata M, Imaizumi K and Sugano M (1983) Hepatic secretion of lipids and apolipoproteins in rats fed soybean phospholipids and soybean oil. *Nutrition*. 113(9): 1708-1716.
25. O'Brien BC and Corrigan SM (1998) Influence of dietary soybean and egg lecithins on lipid responses in cholesterol-fed guinea pigs. *Lipids*. 23(7): 647-650.
26. O'Mullane J and Hawthorne J (1982) A comparison of the effects of feeding linoleic acid-rich lecithin or corn oil on cholesterol absorption and metabolism in the rat. *Atherosclerosis*. 45(1): 81-90.
27. Spilburg CA, Goldberg AC, McGill JB, Stenson WF, Racette SB, Bateman J, McPherson TB and Ostlund J (2003) Fat-free foods supplemented with soy stanol-lecithin powder reduce cholesterol absorption and LDL cholesterol. *American Dietetic Association*. 103(5): 577-581.
28. Thomas AW, Craig MM and Robert JN (1998) Soy lecithin reduces plasma lipoprotein cholesterol and early atherogenesis in hypercholesterolemic monkeys and hamsters: beyond linoleate. *Atherosclerosis*. 140: 147-153.
29. Tompkins RK and Parkin LG (1980) Effects of long-term ingestion of soya phospholipids on serum lipids in humans. *The American Journal of Surgery*. 140 (3): 360-364.
30. Wang YW, Sunwoo H, Cherian G and Sim JS (2004) Maternal dietary ratio of linoleic acid to alpha-linolenic acid affects the passive immunity of hatching chicks. *Poultry Science*. 83(12): 2039-2043.
31. Wong EK, Nicolosi RJ, Low PA, Herd JA and Hayes KC (1980) Lecithin influence on hyperlipemia in rhesus monkeys. *Lipid*. 15(6): 428-433.
32. Zeisel SH (2000) Choline: needed for normal development of memory. *American College of Nutrition*. 19 (sup5): 528-531.