زیست‌شناسی جانوری، سال پانزدهم، شماره اول، پاییز ۱۴۰۱، صفحات ۴۹- ۳۷

مقاله پژوهشی

اثر مکمل لیزوفسفولیپید در جیره‌های با منابع مختلف روغن گیاهی بر کیفیت اکسیداتیو گوشت، متابولیت‌های خونی، سیستم ایمنی و عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی

علی صلبی، وحید رضائی‌پور*، روح‌الله عبدالله‌پور، شهاب‌الدین قره‌ویسی

گروه علوم دامی، واحد قائم شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم شهر، ایران

*مسئول مکاتبات: vrezaeipour@gmail.com

DOI: 10.22034/ascij.2022.1943092.1322

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۷/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۱۵

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی عملکرد رشد، متابولیت‌های خونی، سیستم ایمنی و کیفیت گوشت ران در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با مکمل لیزوفسفولیپیدها (LPL) در جیره‌های بر پایه روغن های سویا، بذر کتان و دانه کنجد انجام شد. آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل ۲ در ۳ شامل دو سطح صفر و ۰/۱ درصد لیزوفسفولیپید (لیپیدول، ساخت کشور کره جنوبی) و سه منبع مختلف روغن سویا، بذر کتان و دانه کنجد انجام شد. تعداد ۳۰۰ قطعه جوجه گوشتی یکروزه نر از سویه راس ۳۰۸ به طور تصادفی به شش تیمار هر کدام با ۵ تکرار و ۱۰ قطعه جوجه در هر تکرار اختصاص داده شد. نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده از روغن کنجد در مقایسه با روغن سویا سبب بهبود افزایش وزن و ضریب تبدیل شد (p <۰/۰۵). جوجه‌های دریافت کننده لیزوفسفولیپید دارای افزایش وزن و ضریب تبدیل بهتر و غلظت سرمی بیشتری از تری گلیسرید و LDL و وزن کمتر بورس فابریسیوس نسبت به گروه بدون مکمل لیزوفسفولیپید بودند (p <۰/۰۵). استفاده از روغن کنجد در مقایسه با روغن‌های سویا و کتان سبب کاهش مقدار مالون آلدهید و افزایش ظرفیت نگهداری آب در گوشت ران جوجه‌های گوشتی شد (p <۰/۰۵). از طرفی میزان از دست دادن آب در گوشت قبل از پخت در جیره‌های دارای لیزوفسفولیپید کمتر از گروه فاقد مکمل لیزوفسفولیپید بود (p < ۰/۰۵). بر اساس نتایج این آزمایش می‌توان گفت که استفاده از روغن کنجد در جیره جوجه‌های گوشتی می‌تواند سبب بهبود عملکرد رشد و کیفیت گوشت شود. علاوه بر این، استفاده از مکمل لیزوفسفولیپید نیز سبب افزایش عملکرد رشد و تغییر متابولیت های خونی در جوجه گوشتی گردید.

کلمات کلیدی: جوجه گوشتی، لیزوفسفولیپید، روغن، کیفیت گوشت.

مقدمه

لیپیدها (روغن‌ها و چربی‌ها) به طور گسترده‌ای جهت افزایش انرژی جیره، زیست‌فراهمی زیستی ویتامین-های محلول در چربی و بهبود خوش‌خوراکی به جیره جوجه‌های گوشتی اضافه می‌شوند. عوامل متعددی بر ارزش غذایی روغن‌های گیاهی در طیور تاثیر گذار می‌باشند. لیزوفسفولیپیدها (LPL) مخلوط‌های مختلفی از بیوسورفکتانت‌ها (امولسیفایرها) هستند که از هیدرولیز آنزیمی (فسفولیپاز A1 یا A2) فسفولیپیدها مشتق می شوند و به هضم و جذب لیپیدها کمک می-کنند (۱۲). مکانیسم عملکرد لیزوفسفولیپیدها در دستگاه گوارش به خواص آب دوست (هیدروفیلیک) بودن آنها و در نتیجه ظرفیت بهتر امولسیون روغن

مربوط می‌باشد (۲۹). لیزوفسفولیپیدها در جیره جوجه گوشتی باعث افزایش میزان مونوگلیسیریدها و دی گلیسیریدها در روده کوچک و در نتیجه تشکیل بهتر میسل‌ها و افزایش قابلیت هضم چربی می‌شود (۳۲). از طرفی، جیره‌های حاوی لیزوفسفولیپید سبب بهبود شاخص‌های ریخت شناسی روده از جمله طول پرزها یا سطح جذب روده‌ای و نیز افزایش استفاده بهینه از انرژی قابل سوخت و ساز و ایجاد هیپرتروفی در سلول‌های مخاطی روده در جوجه‌های گوشتی می‌شود (۷، ۲۷، ۲۹). بنابراین، می‌توان فرض کرد که استفاده از مکمل لیزوفسفولیپید در جیره جوجه گوشتی ممکن است عملکرد رشد، سیستم ایمنی و متابولیت‌های خونی جوجه‌های گوشتی را تحت تاثیر قرار دهد. منابع مختلفی از لیپیدها مانند چربی‌های حیوانی و روغن‌های گیاهی را می‌توان در جیره جوجه‌های گوشتی استفاده کرد. عوامل متعددی مانند منبع چربی، ترکیب اسیدهای چرب، درجه اشباع بودن اسیدهای چرب و طول زنجیره اسیدهای چرب بر هضم و جذب این چربی‌ها در جوجه‌های گوشتی تأثیرگذار می‌باشند (۲۸). استفاده از روغن های گیاهی به دلیل محتوای کمتر اسیدهای چرب اشباع و اسیدهای چرب زنجیر بلند در تغذیه جوجه گوشتی اهمیت بیشتری نسبت به چربی‌های حیوانی دارد. به خوبی مشخص شده است که اسیدهای چرب اشباع نشده (PUFAs) ترکیباتی هستند که نقش عمده‌ای در فعالیت‌های بیولوژیکی مانند متابولیسم و عملکرد غدد درون ریز دارند (۳۱). با این وجود، ساخت بیولوژیکی (*de novo*) اسیدهای غیراشباع چندگانه مانند اسیدهای چرب امگا ۳ در پرندگان به دلیل عدم فعالیت آنزیم‌های دساتوراز انجام نمی‌شود (۸). بنابراین، استفاده از جیره‌های با منابع امگا ۳ در طیور ضروری به نظر می‌رسد. روغن سویا غنی از اسید لینولئیک می‌باشد که مهمترین عضو از خانواده اسیدهای چرب نوع n-6 محسوب می‌شود. نظر به رواج استفاده از روغن سویا در تنظیم جیره، جوجه-های گوشتی اغلب مقادیر متنابهی از این اسید چرب را دریافت می دارند. روغن بذر کتان منبع مناسبی از لینولنیک اسید (ALA) در جیره می‌باشد که می‌تواند سبب افزایش اسیدهای چرب چند گانه غیراشباع در بافت‌های طیور شود (۱۶). از طرفی، گزارشات متعددی در مورد اثرات مفید روغن دانه کتان بر عملکرد رشد و سلامت روده جوجه‌های گوشتی و بلدرچین وجود دارد (۱، ۱۸، ۲۲).

این اثرات مفید را می‌توان به قابلیت هضم بالای روغن دانه کتان به دلیل افزایش نسبت اسیدهای چرب غیراشباع آن نسبت داد (۲۲).

کنجد (*Sesamum indicum*) یک گیاه مهم گرمسیری یا نیمه گرمسیری است که در بسیاری از مناطق جهان و همچنین در شمال شرقی ایران کشت می‌شود. دانه کنجد از ٤٥ تا ٥٠ درصد لیپید تشکیل شده است که بخش زیادی از این دانه‌ها برای تولید روغن استفاده می‌شود (٢٤). روغن کنجد حاوی درصدهای مختلفی از انواع اسیدهای چرب مانند اسید اولئیک (۳۵–۵۰)، لینولئیک اسید (۳۵–۵۰)، اسید استئاریک (۳/۵–۶) و پالمیتیک اسید (۱۲–۱۲) می‌باشد (۲۰). علیرغم وجود حدود ۸۵ درصد اسیدهای چرب غیراشباع در روغن کنجد، پایداری اکسیداتیو روغن کنجد نسبت به سایر روغن‌های گیاهی بیشتر است (۲). این مسئله به دلیل وجود گروهی از ترکیبات فیتواستروژن (فنولیک) به نام لیگنان در روغن کنجد شامل سزامول و سزامولینول می‌باشد که دارای خواص آنتی اکسیدانی بسیار خوبی در روغن کنجد می‌باشند (۱۹).

فرضیه اصلی این تحقیق این است که مکمل لیزوفسفولیپید در ترکیب با منابع مختلف روغن های سویا، دانه کتان و کنجد ممکن است عملکرد رشد، سیستم ایمنی و کیفیت اکسیداتیو گوشت را در

جوجه‌های گوشتی تحت تاثیر فرار دهد. بنابراین، این تحقیق به منظور بررسی تأثیر مکمل لیزوفسفولیپید بر عملکرد رشد، سیستم ایمنی، متابولیت‌های خونی و کیفیت اکسیداتیو گوشت در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با منابع مختلف روغن‌های گیاهی انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق تعداد۳۰۰ قطعه جوجه گوشتی یکروزه نر راس ۳۰۸ با وزن متوسط ۲ ± ٤٤ گرم در یک آزمایش ۳۵ روزه استفاده شد. جوجه‌های گوشتی در شش گروه آزمایشی در قالب یک طرح کاملا تصادفی با آرایش فاکتوریل ۲ در ۳ توزیع شدند. عامل اول دو سطح صفر و ۰/۱ درصد مکمل لیزوفسفولیپید و عامل دوم شامل سه منبع روغن گیاهی شامل روغن‌های سویا، بذر کتان و دانه کنجد بود. به ازای هر تیمار از ۵ تکرار ۱۰ قطعه‌ای جوجه گوشتی استفاده شد. مکمل فسفولیپید در این تحقیق لیپیدول می‌باشد که ساخت شرکت Easybio (سئول، کره جنوبی) می-باشد. این آزمایش در یک دوره ۳۵ روزه انجام شد و جیره های غذایی بر اساس احتیاجات غذایی جوجه های گوشتی راس ۳۰۸ و برای دوره‌های آغازین (۱ تا ۱۰ روز)، رشد (۱۱ تا ۲٤ روز) و پایانی (۲٤ تا ۳۵ روز) تنظیم شدند. برای تهیه جیره‌های آزمایشی بر اساس روغن‌های مختلف، روغن‌های بذر کتان و کنجد جایگزین روغن سویا در جیره‌های پایه شدند. مواد خوراکی به کار رفته در تهیه جیره‌های آزمایشی و نیز ترکیب شیمیایی جیره‌ها در جدول ۱ گزارش شده است. آب و خوراک در کل دوره آزمایش به شکل آزادانه (*ad libitum*) در اختیار جوجه‌های گوشتی قرار داشتند.

عملکرد رشد: در ابتدا و انتهای دوره آزمایش جوجه-های موجود در هر تکرار (پن) به صورت تجمعی توزین شدند و میزان افزایش وزن در کل دوره محاسبه شد. میزان خوراک مصرفی نیز برای کل دوره آزمایش محاسبه شد. داده‌های به دست آمده از افزایش وزن و میزان خوراک مصرفی برای محاسبه ضریب تبدیل غذایی استفاده شدند.

ارزیابی سیستم ایمنی: در روز هشتم دوره آزمایش جوجه‌های هر پن بر علیه بیماری‌های برونشیت عفونی و نیوکاسل واکسینه شدند. سپس ۱۰ روز بعد از واکسیناسیون، از هر پن یک جوجه به صورت تصادفی انتخاب و از ورید بال آنها خونگیری به عمل آمد. تیتر آنتی‌بادی علیه بیماری‌های نیوکاسل و برونشیت عفونی به روش الایزا اندازه‌گیری شد. همچنین در روز ۳۵ دوره آزمایش از هر پن یک جوجه انتخاب شد و پس از کشتار وزن اندام‌های مرتبط با سیستم ایمنی شامل بورس فابریسیوس و طحال اندازه گیری شدند و بر اساس درصدی از وزن زنده گزارش شدند.

ارزیابی متابولیت‌های خونی: در انتهای دوره آزمایش (۳۵ روزگی)، از هر پن یک جوجه گوشتی (۵ پرنده به ازای هر تیمار) انتخاب و از ورید بال آن خونگیری به عمل آمد. نمونه‌های خون در لوله‌های آزمایش درب دار ریخته شدند و سپس با دستگاه سانتریفیوژ با دور ۳۰۰۰ و در مدت ۱۵ دقیقه جداسازی سرم از پلاسما انجام و در میکروتیوب‌های درب دار جمع آوری شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده بلافاصله به آزمایشگاه جهت اندازه‌گیری متابولیت‌های خونی مورد نظر منتقل شد. در این آزمایش فراسنجه‌های خونی شامل گلوکز، تری گلیسرید، کلسترول، LDL و آلبومین، با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی شرکت پارس آزمون (پارس آزمون، تهران) اندازه‌گیری شدند.

ارزیابی کیفیت گوشت: در انتهای دوره آزمایش، ۵ پرنده در هر تیمار انتخاب و با روش جابجایی گردن کشتار شدند. ران سمت راست هر پرنده با دقت جدا شد و برای ذخیره سازی و تعیین کیفیت گوشت آن به

مدت ۳۰ روز در فریزر نگهداری شد. در انتهای دوره ذخیره‌سازی در فریزر، نمونه‌های ران به مدت یک ساعت در دمای اتاق قرار داده شدند و سپس بخش گوشت از استخوان ران جدا شد. سپس نمونه‌های به دست آمده از گوشت ران با چرخ گوشت کاملا همگن گردید و مقدار ۵۰ گرم از هر نمونه برای آزمایشات کیفیت گوشت نمونه‌برداری شد. برای بررسی میزان اکسیداسیون لیپیدها در گوشت ران از آزمون تیوباربیتوریک اسید (TBARS) استفاده شد که در این آزمون میلی‌گرم مالون آلدهید به ازای هر کیلوگرم نمونه به عنوان مبنای فسادپذیری گوشت در نظر گرفته می‌شود. برای ارزیابی pH نمونه‌های گوشت، الکترود شیشه‌ای pH متر (TESTO 206، آلمان) در نمونه همگن گوشت قرار داده شد و عدد مربوطه گزارش گردید (۱۳).

از یک گرم گوشت برای اندازه‌گیری ظرفیت نگهداری آب (WHC) استفاده شد. نمونه گوشت چرخ کرده درون یک کاغذ صافی (شماره ٤، واتمن) قرار داده شد. کاغذ صافی لوله گردیده و در سانتریفیوژ (Ependorf، 5702، آلمان) در دور ٦۰۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه قرار داده شد. در انتها میزان آب جذب شده در کاغذ صافی وزن و محاسبه گردید و ظرفیت نگهداری آب به عنوان درصدی از رطوبت اولیه گوشت گزارش شد (۱۷). برای اندازه‌گیری میزان اتلاف گوشت خام، ۱۵ گرم گوشت در یک کیسه پلاستیکی قرار داده شد و در دمای ٤ درجه سانتیگراد نگهداری شد. پس از ٢٤ ساعت، نمونه برداشته شد و با استفاده از یک کاغذ خشک گردید و دوباره وزن شد. مقدار اتلاف وزن گوشت خام محاسبه شد. همچنین برای محاسبه میزان اتلاف گوشت پخته شده، بخشی از گوشت (۱۵ گرم) توزین شده و در کیسه پلاستیکی دیگری قرار داده شد و به مدت ٦۰ دقیقه در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در حمام آب پخته شد. پس از سرد شدن، نمونه مجدداً وزن شد. داده‌های اتلاف وزنی نمونه گوشت خام و پخته شده به صورت درصدی از وزن نمونه اولیه گزارش شدند.

تجزیه آماری: داده‌های به دست آمده در این تحقیق در نرم‌افزار اکسل گردآوری شدند و سپس با رویه GLM و با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS تجزیه واریانس شدند. مقایسه میانگین‌ها نیز در سطح احتمال ۵ درصد و با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

جدول ۱- ترکیبات و مواد مغذی تامین شده در جیره‌های آزمایشی

	دوره پرورش		
ترکیبات (درصد)	آغازین (۱ تا ۱۰ روز)	رشد (۱۱ تا ٢٤ روز)	پایانی (٢٤ تا ۳۵ روز)
دانه ذرت	٥٤/۳۹	۵۷/۵۳	٦۲/۰۸
کنجاله سویا	۳۸/۹۵	۳۵/۳۱	۳۰/۰۳
روغن سویا	۲/۰۰	۳/۰	٤/۰
پودر صدف	۱/۱۹	۱/۱۱	۱/۰۳
دی کلسیم فسفات	۱/۷۷	۱/۵۳	۱/٤۲
نمک معمولی	۰/۳	۰/۳	۰/۳
جوش شیرین	۰/۲۲	۰/۲۰	۰/۱۵
مخلوط معدنی[۱]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مخلوط ویتامینی[۱]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵

دی ال- متیونین	۰/۲۷	۰/۲۳	۰/۲۱
ال- لیزین	۰/۳۷	۰/۲۹	۰/۲۸
ال- ترئونین	۰/۰۴	۰/۰۸	۰/۰۲
	ترکیب شیمیایی (درصد)		
انرژی قابل سوخت و ساز	۲۹۵۰	۳۰۸۰	۳۱۸۰
پروتئین خام	۲۲/۷۰	۲۱/۴۰	۱۹/۴۰
کلسیم	۰/۹۵	۰/۸۶	۰/۷۰
فسفر قابل دسترس	۰/۴۸	۰/۴۳	۰/۴۰
سدیم	۰/۲۳	۰/۲۲	۰/۲۰
لیزین	۱/۴۳	۱/۲۸	۱/۱۵
متیونین	۰/۵۶	۰/۵۱	۰/۴۷
متیونین+سیستئین	۰/۹۷	۰/۸۵	۰/۸۰
ترئونین	۰/۹۶	۰/۸۷	۰/۷۸

[۱]هر کیلوگرم مکمل ویتامینه حاوی ۳۶۰۰۰۰۰ IU ویتامین A ، ۸۰۰۰۰۰IU ویتامین D3، ۲۶۴۰ میلی‌گرم ویتامین B1، ۷۲۰ میلی‌گرم ویتامین K3، ۸۰۰ میلی‌گرم ویتامین E، ۷۲۰۰ IU گرم ویتامین B2، ۴۰۰۰ میلی‌گرم ویتامینB3، ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم نیاسین، ۴۰۰ میلی‌گرم اسید فولیک، ۴۰ میلی‌گرم بیوتین، ۱۰۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید و ۴۰۰۰۰ میلی‌گرم آنتی‌اکسیدان و هر کیلوگرم مکمل معدنی حاوی: ۳۹۶۸۰ میلی‌گرم منگنز، ۳۳۸۸۰ میلی‌گرم روی، ۴۰۰۰ میلی‌گرم مس، ۴۰۰ میلی‌گرم ید و ۸۰ میلی‌گرم سلنیوم بود.

نتایج

نتایج مربوط به اثر تیمارهای آزمایش بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی در جدول ۲ گزارش شده است. استفاده از روغن کنجد در جیره سبب بهبود ضریب تبدیل غذایی و افزایش وزن روزانه در جوجه‌های گوشتی در مقایسه با جیره‌های بر پایه روغن سویا شد ($p < ۰/۰۵$). همچنین نتایج این جدول نشان دهنده بهبود افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی در جیره-های حاوی مکمل لیزوفسفولیپید در مقایسه با جیره-های فاقد لیزوفسفولیپید در جوجه‌های گوشتی بود. اثرات متقابل بین نوع روغن مصرفی و مکمل لیزوفسفولیپید برای صفات عملکرد رشد معنی‌دار نبود. به استثنای وزن بورس، هیچ کدام از صفات سیستم ایمنی شامل وزن بورس فابریسیوس و نیز میزان تیتر آنتی‌بادی علیه بیماری‌های نیوکاسل و برونشیت عفونی تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند (جدول ۳). نتایج این جدول نشان داد که جوجه‌های دریافت‌کننده جیره حاوی مکمل لیزوفسفولیپید دارای وزن نسبی بیشتری برای طحال نسبت به گروه فاقد مکمل لیزوفسفولیپید بودند ($p <۰/۰۵$). نتایج مربوط به اثرات تیمارهای آزمایشی بر متابولیت‌های سرم جوجه‌های گوشتی در جدول ۴ گزارش شده است. جوجه‌های دریافت کننده مکمل لیزوفسفولیپید در جیره دارای سطوح بالاتری از تری گلیسرید خون نسبت به گروه فاقد مکمل لیزوفسفولیپید بودند ($p <۰/۰۵$). همچنین اثرات متقابل بین مکمل لیزوفسفولیپید و نوع چربی برای فراسنجه LDL معنی‌دار بود. افزودن مکمل لیزوفسفولیپید در جیره‌های بر پایه روغن های مختلف سبب افزایش معنی‌دار میزان LDL در خون گردید که این افزایش برای اثر متقابل روغن کنجد و مکمل لیزوفسفولیپید بیشتر از سایر تیمارها بود. نتایج ارزیابی کیفیت اکسیداتیو گوشت ران در جدول ۵ گزارش

شده است. اتلاف وزنی قبل از پخت در گوشت ران جوجه‌های دریافت‌کننده مکمل لیزوفسفولیپید کمتر از گروه فاقد مکمل بود ($p < ۰/۰۵$). میزان مالون آلدهید در گوشت ران در نتیجه استفاده از روغن کنجد کاهش معنی‌داری نسبت به روغن‌های دیگر داشت ($p <۰/۰۵$). از طرفی، استفاده از روغن کنجد سبب افزایش ظرفیت نگهداری آب در گوشت ران نسبت به روغن‌های سویا و کتان شد.

جدول ۲- تاثیر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی (۱ تا ۳۵ روزگی)

منبع روغن	لیزوفسفولیپید (٪)	افزایش وزن	خوراک مصرفی	ضریب تبدیل غذایی
روغن سویا	۰	۴۲/۱۹	۷۸/۰۰	۱/۸۴
روغن سویا	۰/۱	۴۵/۴۶	۸۰/۸۸	۱/۷۸
روغن کتان	۰	۴۴/۱۰	۷۹/۰۱	۱/۷۹
روغن کتان	۰/۱	۴۵/۲۰	۷۸/۲۰	۱/۷۳
روغن کنجد	۰	۴۵/۶۲	۸۰/۱۷	۱/۷۶
روغن کنجد	۰/۱	۴۹/۲۴	۷۹/۰۱	۱/۶۰
اشتباه معیار		۱/۱۲	۲/۱۶	۰/۰۵
اثرات اصلی				
روغن سویا		$۴۳/۸۲^{b}$	۷۹/۴۵	$۱/۸۱^{a}$
روغن کتان		$۴۴/۶۵^{ab}$	۷۸/۶۰	$۱/۷۶^{ab}$
روغن کنجد		$۴۷/۴۳^{a}$	۷۹/۵۹	$۱/۶۸^{b}$
اشتباه معیار		۰/۷۹	۱/۵۲	۰/۰۳
لیزوفسفولیپید	۰	$۴۳/۹۷^{b}$	۷۹/۰۶	$۱/۷۹^{a}$
لیزوفسفولیپید	۰/۱	$۴۶/۶۳^{a}$	۷۹/۳۷	$۱/۷۰^{b}$
اشتباه معیار		۰/۶۴	۱/۲۴	۰/۰۲
سطح احتمال				
منبع روغن		۰/۰۰۹	۰/۸۸	۰/۰۳
لیزوفسفولیپید		۰/۰۰۷	۰/۸۷	۰/۰۳
منبع روغن×لیزوفسفولیپید		۰/۴۸	۰/۵۶	۰/۵۳

در هر ستون، میانگین‌های فاقد حروف مشابه اختلاف آماری معنی‌داری دارند ($p <۰/۰۵$).

جدول ۳- اثرات تیمارها بر اندام‌های انفوئیدی و تیتر آنتی‌بادی علیه نیوکاسل و برونشیت عفونی در جوجه‌های گوشتی

		اندام‌های لنفوئیدی (٪)		تیتر آنتی بادی	
منبع روغن	لیزوفسفولیپید (٪)	بورس	طحال	نیوکاسل	برونشیت عفونی
روغن سویا	۰	۰/۱۳۰	۰/۱۰	۳/۷۶	۷/۴۹
روغن سویا	۰/۱	۰/۱۱۸	۰/۰۹۴	۴/۵۰	۷/۷۴
روغن کتان	۰	۰/۱۲۲	۰/۰۹۶	۴/۲۴	۶/۷۶
روغن کتان	۰/۱	۰/۱۱۶	۰/۱۰۴	۴/۰۱	۷/۵۰

روغن کنجد	۰	۰/۱۳٤	۰/۰۹۸	٤/۰۰	۷/۷۷
روغن کنجد	۰/۱	۰/۱۱۸	۰/۰۹۲	۳/۷٤	۸/۰۰
اشتباه معیار		۰/۰۰۵	۰/۰۰۷	۰/٤٦	۰/۸٦
اثرات اصلی					
روغن سویا		۰/۱۲	۰/۰۹	٤/۱۲	۷/٦۲
روغن کتان		۰/۱۱	۰/۱۰	٤/۱۲	۷/۱۲
روغن کنجد		۰/۱۳	۰/۰۹	۳/۸۷	۷/۸۷
اشتباه معیار		۰/۰۰۳	۰/۰۰۵	۰/۳۲	۰/٦۱
لیزوفسفولیپید	۰	۰/۱۳[a]	۰/۰۹	٤/۰۰	۷/۳۳
لیزوفسفولیپید	۰/۱	۰/۱۱[b]	۰/۰۹	٤/۰۸	۷/۷۵
اشتباه معیار		۰/۰۰۳	۰/۰۰٤	۰/۲٦	۰/۵۰
سطح احتمال					
منبع روغن		۰/٤۷	۰/۷۷	۰/۸۲	۰/٦۸
لیزوفسفولیپید		۰/۰۲	۰/۸۱	۰/۸۳	۰/۵٦
منبع روغن× لیزوفسفولیپید		۰/٦۹	۰/۵۲	۰/٤۷	۰/۹٤

در هر ستون، میانگین های فاقد حروف مشابه اختلاف آماری معنی داری دارند (p <۰/۰۵).

جدول ٤- اثرات تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون در جوجه‌های گوشتی

		فراسنجه خونی (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)				
منبع روغن	لیزوفسفولیپید(٪)	گلوکز	کلسترول	تری‌گلیسرید	آلبومین	LDL
روغن سویا	۰	۲۰۱/۵۱	۱۵۱/۰۰	٤۷/۷۲	۳/۰۱	٤۳/٤۷
روغن سویا	۰/۱	۲۱٤/۷۵	۱۵۱/۵۲	٤۸/۷۵	۳/۷۰	۵۳/۵۱
روغن کتان	۰	۲۰۸/۵۰	۱۵۲/۷٦	٤۵/٤۹	۳/۵٦	۵۲/۱۰
روغن کتان	۰/۱	۲۰۵/۷۵	۱۵٤/۲۵	۵۰/۷٦	۳/٤۸	۵۳/۵۰
روغن کنجد	۰	۲۰۷/۷۱	۱٤۹/۲٤	٤۵/۷۰	۳/۲۳	٤۵/۷٦
روغن کنجد	۰/۱	۱۹۱/۰۳	۱٤۹/۷۳	۵۰/۰۲	۳/۹۹	۵٦/۵۱
اشتباه معیار		۱۳/٤٦	٤/۱٤	۰/۸۸	۰/٤۳	۱/۸۹
اثرات اصلی						
روغن سویا		۲۰۸/۱۳	۱۵۱/۲۵	٤۸/۲۵	۳/۷۳	٤۸/۵۰
روغن کتان		۲۰۷/۱٤	۱۵۳/۵۰	٤۸/۱۲	۳/۵۰	۵۲/۷۵
روغن کنجد		۱۹۹/۳۸	۱٤۹/۵۰	٤۷/۸۷	۳/٦۲	۵۱/۱۲
اشتباه معیار		۹/۵۱	۲/۹۳	۰/٦۲	۰/۳۰	۱/۳٤
لیزوفسفولیپید	۰	۲۰۵/۹۲	۱۵۱/۰۰	٤٦/۳۳[b]	۳/۲۵	٤۷/۰۸[b]
لیزوفسفولیپید	۰/۱	۲۰۳/۸۱	۱۵۱/۸۳	٤۹/۸۳[a]	۳/۷۵	۵٤/۵۰[a]
اشتباه معیار		۷/۷۸	۲/٤۰	۰/۵۱	۰/۲۵	۱/۰۹
سطح احتمال						

منبع روغن	۰/۷۷	۰/۶۳	۰/۹۱	۰/۸۴	۰/۱۰
لیزوفسفولیپید	۰/۸۵	۰/۸۰	۰/۰۰۰۱	۰/۱۷	۰/۰۰۰۱
منبع روغن×لیزوفسفولیپید	۰/۴۴	۰/۹۹	۰/۰۶	۰/۶۱	۰/۰۴

در هر ستون، میانگین‌های فاقد حروف مشابه اختلاف آماری معنی‌داری دارند (p <۰/۰۵).

جدول ۵- اثرات تیمارهای آزمایش بر فراسنجه‌های کیفیت گوشت ران در جوجه‌های گوشتی

					اتلاف وزنی (درصد)	
منبع روغن	لیزوفسفولیپید (٪)	WHC(٪)	(mg/kg) DA	pH	خام	پخت
روغن سویا	۰	۵۴/۵۰	۰/۷۰	۶/۱۴	۲/۱۳	۲۱/۱۳
روغن سویا	۰/۱	۵۳/۲۵	۰/۶۸	۶/۰۳	۲/۰۵	۲۰/۸۶
روغن کتان	۰	۵۵/۴۹	۰/۷۰	۵/۹۸	۲/۱۰	۲۱/۳۲
روغن کتان	۰/۱	۵۶/۵۲	۰/۶۵	۵/۸۳	۲/۰۰	۱۸/۴۶
روغن کنجد	۰	۶۶/۷۷	۰/۵۵	۶/۰۱	۲/۱۱	۲۰/۷۴
روغن کنجد	۰/۱	۶۱/۲۴	۰/۵۷	۵/۸۵	۱/۹۷	۱۹/۳۸
اشتباه معیار		۲/۲۰	۰/۰۴	۰/۰۹	۰/۰۵	۱/۰۰
اثرات اصلی						
روغن سویا		۵۳/۸۷^{b}	۰/۶۹^{a}	۶/۰۸	۲/۰۹	۲۰/۹۹
روغن کتان		۵۶/۰۱^{b}	۰/۶۷^{a}	۵/۹۱	۲/۰۵	۱۹/۹۰
روغن کنجد		۶۳/۹۸^{a}	۰/۵۶^{b}	۵/۹۳	۲/۰۳	۲۰/۰۶
اشتباه معیار		۱/۵۵	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۷۰
لیزوفسفولیپید	۰	۵۸/۹۱	۰/۶۵	۶/۰۵	۲/۱۱^{a}	۲۱/۰۶
لیزوفسفولیپید	۰/۱	۵۷/۰۱	۰/۶۳	۵/۹۰	۲/۰۱^{b}	۱۹/۵۶
اشتباه معیار		۱/۲۷	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۵۷
سطح احتمال						
منبع روغن		۰/۰۰۶	۰/۰۱	۰/۱۳	۰/۶۱	۰/۵۰
لیزوفسفولیپید		۰/۳۰	۰/۶۹	۰/۰۷	۰/۰۳	۰/۰۸
منبع روغن×لیزوفسفولیپید		۰/۳۵	۰/۶۶	۰/۹۶	۰/۹۰	۰/۴۴

در هر ستون، میانگین‌های فاقد حروف مشابه اختلاف آماری معنی‌داری دارند (p <۰/۰۵).

بحث

در آزمایش حاضر استفاده از مکمل لیزوفسفولیپید در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی سبب بهبود عملکرد رشد گردید. گزارشات متعددی در مورد تأثیر مفید لیزوفسفولیپیدها بر عملکرد رشد جوجه های گوشتی موجود است (۵، ۲۹، ۳۰). اخیرا گزارش شده است که استفاده از مکمل لیزوفسفولیپید سبب بهبود ضریب تبدیل غذایی و افزایش وزن روزانه جوجه گوشتی می‌شود (۱۲). از طرفی گزارشاتی نیز وجود دارند که نشان دهنده عدم تاثیر معنی‌دار مکمل لیزوفسفولیپید بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی در دوره آغازین می

باشند (۱۱). در بسیاری از مطالعات اثرات سودمند لیزوفسفولیپیدها به مراحل ابتدایی رشد جوجه های گوشتی نسبت داده شده است (۹، ۳۲). این مسئله می‌تواند به دلیل تولید ناکافی نمک‌های صفراوی و لیپاز در جوجه‌های گوشتی جوان باشد که منجر به هضم و جذب چربی پایین می‌شود (۹) و در نتیجه افزودن مکمل لیزوفسفولیپید می‌تواند بخشی از این ناکارآمدی سیستم گوارش در جوجه های جوان را مرتفع نماید. بنابراین، افزایش وزن روزانه بالاتر و بهبود ضریب تبدیل غذایی جوجه های گوشتی در این مطالعه و در پاسخ به مکمل لیزوفسفولیپید در جیره ممکن است نتیجه افزایش قابلیت هضم و جذب اسیدهای چرب و احتمالا سایر مواد مغذی باشد.

افزودن روغن دانه کنجد در جیره غذایی عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی را در مقایسه با روغن‌های سویا و بذر کتان افزایش داد. اگرچه مطالعات زیادی در مورد اثرات مفید روغن‌های گیاهی مانند روغن سویا یا روغن‌های گیاهی دیگر در مقایسه با چربی‌های حیوانی بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی انجام شده است (۱۵، ۲۸)، اما اطلاعات محدودی در مورد مقایسه روغن سویا در مقایسه با سایر روغن‌های گیاهی و بویژه روغن کنجد در جیره جوجه‌های گوشتی موجود می‌باشد. از طرفی، نتایج برخی از مطالعات نشان دهنده تاثیر مثبت کیک و یا دانه کنجد بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی می‌باشد (۱٤، ۲۳). بر خلاف نتایج حاصل از آزمایش حاضر، گزارش شده است که استفاده از دانه کنجد و روغن آن هیچ تأثیر معنی‌داری بر عملکرد رشد بلدرچین‌های ژاپنی نداشت (٤). اما در مطابقت با نتایج آزمایش اخیر، استفاده از روغن کنجد و دانه کنجد در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی سبب افزایش معنی‌دار عملکرد رشد گردید (۳، ۲۳). دلیل نتیجه‌گیری‌های متناقض در تحقیقات موجود را می‌توان احتمالاً به عواملی مانند روش فرآوری دانه‌های کنجد برای استحصال روغن و یا واریته‌های مربوط به گیاه کنجد نسبت داد.

در این آزمایش، به استثنای اثر کاهشی لیزوفسفولیپید بر وزن نسبی طحال سایر متغیرهای سیستم ایمنی در جوجه گوشتی تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند. موقر نژاد و همکاران گزارش کردند که استفاده از مکمل لیزوفسفولیپید تاثیری بر وزن اندام-های لنفوئیدی طحال و بورس در جوجه‌های گوشتی نداشت (۲۱). گزارش شده است که ترکیباتی مانند لیزولسیتین و لیزوفسفولیپیدها نقش مهمی در فعال شدن لنفوسیت‌های نوع T و نیز ایمنی هومورال و سلولی جوجه‌های گوشتی ایفا می‌کنند (۱۰). از سویی دیگر، به اثر فعال کنندگی ماکروفاژهای سیستم ایمنی در اثر استفاده از لیزوفسفولیپید اشاره شده است (۲۱). پروفیل لیپیدهای سرم خون به عنوان یک معیار مناسب برای ارزیابی وضعیت متابولیسم چربی در جوجه‌های گوشتی می‌باشد. نتایج آزمایش حاضر نشان دهنده افزایش میزان تری گلیسریدها و LDL سرم جوجه‌های گوشتی در نتیجه استفاده از مکمل لیزوفسفولیپید بود. این نتایج با یافته‌های Roy و همکاران مطابقت دارد (۲۵). این محققین گزارش کردند که استفاده از مکمل لیزوفسفولیپید سبب کاهش میزان LDL در سرم خون جوجه‌های گوشتی می‌شود. همچنین گزارش شده است که تغذیه جوجه های گوشتی با لیزوفسفولیپید سبب کاهش میزان LDL و تری گلیسریدها در خون می‌شود (۳۳). از طرفی، نتایج این تحقیق با یافته‌های زنگنه و همکاران مطابقت نداشت (۳۰). این محققین عدم تاثیر معنی‌دار مکمل لیزوفسفولیپید را بر پروفیل لیپیدهای سرم در جوجه‌های گوشتی گزارش کردند. یکی از دلایل احتمالی این نتیجه‌گیری متناقض استفاده از انواع مختلف چربی یا روغن در جیره‌های آزمایشی می‌باشد

که میتواند بر نحوه اثربخشی لیزوفسفولیپیدها در طیور موثر باشند. از سویی دیگر و در یک مطالعه جدید گزارش شده است که تغییرات شاخص‌های لیپید سرم خون در نتیجه استفاده از لیزوفسفولیپیدها می‌تواند به دلیل تغییر میزان فعالیت آنزیم‌های دخیل در متابولیسم چربی و در نتیجه تغییر کارایی ضریب استفاده از لیپیدها در بافت‌های بیولوژیک باشد (٦).

در مطالعه حاضر، استفاده از روغن کنجد در مقایسه با روغن‌های سویا و بذر کتان سبب بهبود کیفیت اکسیداتیو گوشت ران در جوجه‌های گوشتی شد.اکسیداسیون چربی یک واکنش شیمیایی بسیار مهم است که ارزش غذایی محصولات غذایی مانند گوشت مرغ را در طی دوره ذخیره سازی کاهش می-دهد. ارزیابی میزان مالون آلدهید یک روش بسیار ساده و متداول برای ارزیابی کیفیت اکسیداتیو گوشت می‌باشد. در این مطالعه استفاده از روغن کنجد سبب کاهش معنی‌دار میزان مالون آلدهید در گوشت ران جوجه‌های گوشتی گردید. اطلاعات زیادی در مورد تاثیر روغن کنجد در جیره بر مدت زمان ماندگاری و کیفیت گوشت در دام و طیور موجود نیست. در یک مطالعه جدید اثرات آنتی‌اکسیدانی روغن کنجد بر ماندگاری گوشت فرآوری شده و ذخیره شده در فریزر بررسی شده است (٢٦). نتایج این مطالعه نشان دهنده تاثیر مفید و مثبت روغن کنجد بر میزان ماندگاری گوشت فرآوری شده در طی دوره ذخیره-سازی در فریزر می‌باشد. روغن کنجد حاوی ترکیباتی مانند سزامولین، سزامینولیگنان و سیزامین میباشد که دارای خواص آنتی اکسیدانی فوق‌العاده‌ای می‌باشند (٢٧). به نظر می‌رسد که ماندگاری بهتر کیفیت گوشت در نتیجه استفاده از روغن کنجد در این مطالعه به دلیل وجود این ترکیبات آنتی‌اکسیدانی باشد. هرچند با توجه به اطلاعات اندک، نیاز به تحقیقات بیشتری در این زمینه می‌باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده از مکمل لیزوفسفولیپید در جیره جوجه گوشتی سبب بهبود عملکرد رشد و تغییر پروفیل چربی خون می شود. همچنین استفاده از روغن کنجد نیز منجر به بهبود عملکرد رشد و نیز کیفیت گوشت بعد از دوره ذخیره‌سازی گردید.

منابع

1. Abbasi F., Samadi F., Jafari SM., Ramezanpour S., Shams-Shargh M. 2019. Production of omega-3 fatty acid-enriched broiler chicken meat by the application of nanoencapsultsed flaxseed oil prepared via ultrasonication. *Journal of Functional Foods*, 57:373-381.

2. Abou-Gharbia HA., Shehata AAY., Shahidi F. 2000. Effect of processing on oxidative stability and lipid classes of sesame oil. *Food Research International*, 33:331-340.

3. Agah M.J., Golian A., Nassiri-moghaddam H., Raji A.R., Zarban A., Farhosh R. 2016. Effect of Dietary Supplementation of Sesame (*Sesamum indicum* L.) Oil and/or A-Tocopheryl Acetate on Performance, Intestinal Morphology and Blood Metabolites in Male Broiler Chickens. *Research On Animal Production (Scientific and Research)*, 6:30-41.

4. Al-Daraji H., Al-Mashadani H., Al-Hayani W., Al-Hassani A. 2012. Effect of the supplementation of the laying quails ration with sesame (Sesamum indicum) seeds and oil on egg quality traits. *International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology*,3: 54-63.

5. An J.S., Yun W., Lee J.H., Oh H.J., Kim T.H., Cho E.A., Kim G.M., Kim K.H., Lee S.D., Cho J.H. 2020. Effects of exogenous emulsifier supplementation on growth performance, energy digestibility, and meat quality in broilers. *Journal of Animal Science and Technology*, 62: 43.

6. Baoshan L., Jiying W., Yu H., Tiantian H., Shixin W., BingShan H., Yongzhi S. 2019. Effects of replacing fish oil with wheat germ oil on growth, fat deposition, serum biochemical indices and lipid metabolic enzyme of juvenile hybrid grouper (Epinephelus fuscoguttatus× Epinephelus lanceolatus). *Aquaculture*, 505: 54-62.

7. Brautigan D., Li R., Kubicka E., Turner S., Garcia J., Weintraut M., Wong E. 2017. Lysolecithin as feed additive enhances collagen expression and villus length in the jejunum of broiler chickens. *Poultry Science*, 96: 2889-2898.

8. Cerolini S., Surai P., Speake B., Sparks N. 2005. Dietary fish and evening primrose oil with vitamin E effects on semen variables in cockerels. *British Poultry Science*, 46: 214-222.

9. Chen C., Jung B., Kim W. 2019. Effects of lysophospholipid on growth performance, carcass yield, intestinal development, and bone quality in broilers. *Poultry Science*, 98: 3902-3913.

10. El-Katcha M.I., Soltan M.A., Shewita R., Abdo S.E., Sanad A.S., Tufarelli V., Alagawany M., El-Naggar K. 2021. Dietary Fiber and Lysolecithin Supplementation in Growing Ducks: Effect on Performance, Immune Response, Intestinal Morphology and Lipid Metabolism-Regulating Genes. *Animals*, 11(10): 2873.

11. Gheisar MM., Hosseindoust A., Kim HB., Kim IH. 2015. Effects of lysolecithin and sodium stearoyl-2-lactylate on growth performance and nutrient digestibility in broilers. *Korean Journal of Poultry Science*, 42: 133-137.

12. Haetinger V., Dalmoro Y., Godoy G., Lang M., de Souza O., Aristimunha P, Stefanello C. 2021. Optimizing cost, growth performance, and nutrient absorption with a bio-emulsifier based on lysophospholipids for broiler chickens. *Poultry Science*, 100: 101025.

13. Hazrati S., Rezaeipour V., Asadzadeh S. 2020. Effects of phytogenic feed additives, probiotic and mannan-oligosaccharides on performance, blood metabolites, meat quality, intestinal morphology, and microbial population of Japanese quail. *British Poultry Science*, 61(2): 132-139.

14. Jacob J., Mitaru B., Mbugua P., Blair R. 1996. The feeding value of Kenyan sorghum, sunflower seed cake and sesame seed cake for broilers and layers. *Animal Feed Science and Technology*, 61: 41-56.

15. Lai W., Huang W., Dong B., Cao A., Zhang W., Li J., Wu H., Zhang L. 2018. Effects of dietary supplemental bile acids on performance, carcass characteristics, serum lipid metabolites and intestinal enzyme activities of broiler chickens. *Poultry Science*, 97: 196-202.

16. Lopez-Ferrer S., Baucells M., Barroeta A., Galobart J., Grashorn M. 2001. n-3 enrichment of chicken meat. 2. Use of precursors of long-chain polyunsaturated fatty acids: linseed oil. *Poultry Science*, 80: 753-761.

17. Mehri M., Sabaghi V., Bagherzadeh-Kasmani F. 2015. Mentha piperita (peppermint) in growing Japanese quails' diet: Serum biochemistry, meat quality, humoral immunity. *Animal Feed Science and Technology*, 206: 57-66.

18. Mirshekar R., Dastar B., Shargh MS. 2021. Supplementing flaxseed oil for long periods improved carcass quality and breast fatty acid profile in Japanese quail. *Animal*, 15: 100104.

19. Mohamed N.E., Wakwak M.M. 2014. Effect of sesame seeds or oil supplementation to the feed on some physiological parameters in Japanese Quail. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, 7: 101-109.

20. Mohammed F., Abdulwali N., Guillaume D., Tenyang N., Ponka R., Al-Gadabi K., Bchitou R., Abdullah AH., Naji KM. 2018. Chemical composition and

mineralogical residence of sesame oil from plants grown in different Yemeni environments. *Microchemical Journal,* 140: 269-277.

21. Movagharnejad M., Kazemi-Fard M., Rezaei M., Teimuri-Yansari A. 2020. Effects of Lysophospholipid and Lipase Enzyme Supplementation to Low Metabolizable Energy Diets on Growth Performance, Intestinal Morphology and Microbial Population and Some Blood Metabolites in Broiler Chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 7: 22.

22. Nasir J., Chand N., Khan S., Abudabos A., Khan R. 2020. Consumption of flaxseed enhances poly unsaturated fatty acids in broiler meat. *Journal of Animal Physioloy and Animal Nutrition*,1: 1-6.

23. Onainor E., Sorhue G., Uguru J. 2018. Effect of Processing Method of Sesame (Sesamum indicum Linn.) Seeds on the Growth Performance and Nutrient Utilization of Broiler Chicks. *International Journal of Agriculture and Forestry*, 8: 10-15.

24. Rezaeipour V., Barsalani A., Abdullahpour R. 2016. Effects of phytase supplementation on growth performance, jejunum morphology, liver health, and serum metabolites of Japanese quails fed sesame (Sesamum indicum) meal-based diets containing graded levels of protein. *Tropical Animal Health and Production*, 48: 1141-1146.

25. Roy A., Haldar S., Mondal S., Ghosh TK. 2010. Effects of supplemental exogenous emulsifier on performance, nutrient metabolism, and serum lipid profile in broiler chickens. *Veterinary Medicine International*, 2010: 262604 .

26. Sallam K.I., Abd-Elghany S.M., Imre K., Morar A., Herman V., Hussein M.A., Mahros M.A. 2021. Ensuring safety and improving keeping quality of meatballs by addition of sesame oil and sesamol as natural antimicrobial and antioxidant agents. *Food Microbiology*, 99: 103834.

27. Solbi Ali., Rezaeipour V., Abdullahpour R., Gharahveysi S. 2021. Efficacy of lysophospholipids on growth performance, carcass, intestinal morphology, microbial population and nutrient digestibility in broiler chickens fed different dietary oil sources. *Italian Journal of Animal Scince,* 20: 1612-1619.

28. Tancharoenrat P., Ravindran V., Zaefarian F., Ravindran G. 2013. Influence of age on the apparent metabolisable energy and total tract apparent fat digestibility of different fat sources for broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology,* 186: 186-192.

29. Zampiga M., Meluzzi A., Sirri F. 2016. Effect of dietary supplementation of lysophospholipids on productive performance, nutrient digestibility and carcass quality traits of broiler chickens. *Italian Journal of Animal Science,* 15: 521-528.

30. Zangeneh S., Torki M., Abdolmohammadi A., Saki A. 2020. Dietary addition of lysophospholipids and vitamin C affects growth performance, serum metabolites, antioxidant capacity and carcass characteristics of broiler chickens reared under low ambient temperature. *Animal Production Science*, 60: 1557-1566.

31. Zanussi H.P., Shariatmadari F., Sharafi M., Ahmadi H. 2019. Dietary supplementation with flaxseed oil as source of omega-3 fatty acids improves seminal quality and reproductive performance in aged broiler breeder roosters. *Theriogenology*, 130: 41-48.

32. Zhao P., Kim I. 2017. Effect of diets with different energy and lysophospholipids levels on performance, nutrient metabolism, and body composition in broilers. *Poultry Science,* 96: 1341-1347.

33. Zhao P.Y., Li H.L., Hossain M.M., Kim I.H. 2015. Effect of emulsifier (lysophospholipids) on growth performance, nutrient digestibility and blood profile in weanling pigs. *Animal Feed Scienceand Technology*, 207: 190-195.

The Effect of Lysophospholipids Supplementation on Diets with Different Sources of Vegetable Oil on Meat Oxidative Quality, Blood Metabolites, Immune System and Growth Performance of Broilers

Ali Solbi, Vahid Rezaeipour*, Ruhollah Abdullahpour, Shahabodin Gharahveysi

Department of Animal Science, Qaemshahr Branch, Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran

Abstract

This experiment was conducted to investigate the growth performance, blood metabolites, immune system, and thigh meat quality of broilers fed by lysophospholipids (LPL) supplementation in diets with soybean, flaxseed and sesame oils. This experiment was done in a CRD with a 2×3 factorial arrangement of treatments including two levels of (0 or 0.05%) lysophospholipids (Lipidol) and three different sources of oil including soybean, flaxseed and sesame oils. A total of three hundred of male Ross broilers were randomly allocated into 6 treatments with 5 replicates of 10 birds per each. The results of this experiment showed that the use of sesame oil compared to soybean oil improved body weight gain and feed conversion ratio of broilers ($p < 0.05$). Broilers which received dietary LPL had a greater weight gain and feed conversion ratio, lower relative weight of bursa and greater triglycerides and LDL compared with those without LPL supplementation ($p < 0.05$). Use of sesame oil compared to soybean and flaxseed oil diets decreased malonaldehyde and increased water holding capacity of the thigh meat in broilers ($p < 0.05$). Besides, drip loss factor was lower in broilers which received LPL supplementation ($p < 0.05$). Based on the results of this experiment, it can be concluded that the use of sesame oil in the broiler diets could improve growth performance and meat quality. In addition, the use of LPL supplementation resulted in an increase of growth performance and alteration in blood metabolites of broiler chickens.

Keywords: Broiler, lysophospholipids, oil, meat quality.