Journal of Animal Biology, Winter 2025; 17(2):67-76

ISSN: 1735-9724

Research Article

Comparison of the Effects of Camellia Oil and Soybean Oil in the Diet on the Immune System, Lipid Profiles, and Liver Enzymes of Arian Broiler Chickens

Karim Ghorbani[1]*, Mohsen Mohammadi Saei[1], Behroz Yarahamdi[1], Hassan Norouzian[2], Amin Kazmizadeh[1]

1- Department of Animal Science Research, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research andEducation Center, AREEO, Khorramabad, Iran
2- Department of Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Lorestan University, Khorramabad, Iran
*Corresponding author: karim_ghorbani@yahoo.com

Received: 25 September 2024 Accepted: 27 January 2025

DOI: 10.60833/ascij.2025.1091252

Abstract

This study was conducted to investigate the effects of adding levels of camelina oil and soybean oil to broiler diets on the immune system, lipid profiles, and liver enzymes in broiler chickens. For this purpose, 360 one-day-old Arian broiler chickens were used in a completely randomized 2x2 factorial design including (two levels of soybean oil 1 and 2% and two levels of camelina oil 1 and 2%) with 4 treatments, 6 replications, and 15 chickens in each replication. The main effects of soybean oil and camelina oil and the interaction effects of soybean oil and camelina oil had no effect on the antibody titer against Newcastle disease and the antibody titer against influenza ($p < 0.05$). Numerically, the antibody titer against influenza in the treatments receiving camelina tended to be significant ($p = 0.09$). The main effects of soybean oil on SRBC had no significant effect ($p < 0.05$). The main effects of camelina oil and the interaction effects of camelina oil and soybean oil on SRBC tended to be significant ($p = 0.090$ and $p = 0.080$). Triglyceride and cholesterol parameters were lower in birds fed 2% camelina oil and 2% camelina oil and 1% soybean oil. The main effects of soybean oil and the main effects of camelina oil and the interaction effects of soybean oil and camelina oil on aspartate aminotransferase (AST) were not significant ($p < 0.05$). The liver enzymes alanine aminotransferase (ALT) and alkaline phosphatase (ALP) were affected by the main effects of soybean oil and camelina oil and the interaction effects of soybean oil and camelina oil ($p < 0.05$). Overall, the results of the study showed that the use of camelina oil reduces triglyceride and cholesterol concentrations and improves liver enzymes in broiler chickens.

Keywords: Liver enzymes, Immunity, Lipid profile, Antibody titer, Camellia oil.

زیست‌شناسی جانوری، سال هفدهم، شماره دوم، زمستان ۱۴۰۳، صفحات ۷۶-۶۷

ISSN:۱۷۳۵-۹۷۲۴

مقاله پژوهشی

مقایسه اثرات استفاده از روغن کاملینا با روغن سویا در جیره بر سیستم ایمنی، پروفیل‌های لیپیدی و آنزیم‌های کبدی جوجه‌های گوشتی آرین

کریم قربانی[1*]، محسن محمدی ساعی[1]، بهروز یاراحمدی[1]، حسن نورزیان[2]، امین کاظمی‌زاده[1]

۱- بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم‌آباد، ایران

۲- گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران

*مسئول مکاتبات: karim_ghorbani@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۰۸

DOI: 10.60833/ascij.2025.1091252

چکیده

این پژوهش با هدف اثرات افزودن سطوح روغن کاملینا و روغن سویا در جیره‌های جوجه گوشتی بر سیستم ایمنی، پروفیل‌های لیپیدی و آنزیم‌های کبدی در جوجه گوشتی انجام شد، برای این منظور از تعداد ۳۶۰ قطعه جوجه گوشتی یک روزه نژاد آرین، در قالب یک طرح کاملا تصادفی به صورت فاکتوریل ۲×۲ شامل (دو سطح روغن سویا ۱ و ۲ درصد و دو سطح روغن کاملینا ۱ و ۲ درصد) با ٤ تیمار، ٦ تکرار و تعداد ۱۵ قطعه جوجه گوشتی در هر تکرار استفاده شد. اثرات اصلی روغن سویا و روغن کاملینا و اثرات متقابل روغن سویا و روغن کاملینا تاثیری بر عیار پادتن علیه نیوکاسل و عیار پادتن علیه آنفولانزا ندارد (p > ۰/۰۵). از نظر عددی میزان عیار پادتن علیه آنفولانزا در تیمارهای دریافت شده کاملینا تمایل به معنی‌داری نشان داد (p = ۰/۰۹). اثرات اصلی روغن سویا روی SRBC تاثیر معنی‌داری نداشت (p > ۰/۰۵). اثرات اصلی روغن کاملینا و اثرات متقابل روغن کاملینا و روغن سویا روی SRBC تمایل به معنی‌داری نشان داد (p = ۰/۰۹۰ و p = ۰/۰۸۰). فراسنجه‌های تری‌گلیسرید و کلسترول در پرندگانی که با سطح ۲ درصد روغن کاملینا و سطح ۲ درصد روغن کاملینا و ۱ درصد روغن سویا تغذیه شدند، پایین‌تر بود. اثرات اصلی روغن سویا و اثرات اصلی روغن کاملینا و اثرات متقابل روغن سویا و روغن کاملینا بر آنزیم آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) معنی‌دار نبود (p > ۰/۰۵). آنزیم‌های کبدی آلانین آمینوترانسفراز (ALT) و آلکالین فسفاتاز (ALP) تحت تاثیر اثرات اصلی روغن سویا و روغن کاملینا و اثرات متقابل روغن سویا و روغن کاملینا قرار گرفت (p < ۰/۰۵). در کل نتایج پژوهش نشان داد استفاده از روغن کاملینا باعث کاهش غلظت تری‌گلیسرید و کلسترول و بهبود آنزیم‌های کبدی در جوجه گوشتی می‌شود.

کلمات کلیدی: آنزیم کبدی، ایمنی، پروفیل لیپیدی، تیتر، روغن کاملینا.

مقدمه

جمعیت جهان با رشد تصاعدی در حال افزایش است و برآورد شده که تا سال ۲۰۵۰ به ۹ میلیارد نفر می‌رسد (۱۵). با این رشد جمعیت نیاز به فناوری قدرتمند برای تأمین مواد خوراکی احساس می‌شود و صنعت کشاورزی به عنوان محوری‌ترین صنعت نقش بارزی را بر عهده دارد. در این راستا دام پروری از اهمیت بسزایی برخوردار است از نظر ارزش غذایی منابع پروتئین حیوانی، در رأس هرم مواد غذایی قرار

دارد. در میان منابع پروتئین حیوانی، پروتئین موجود در تولیدات طیور از نظر اقتصادی و ارزش غذایی جایگاه منحصر به فردی دارد. با توجه به رشد جمعیت و محدودیت منابع غذایی مورداستفاده، یافت منابع جدید و همچنین افزایش راندمان کمی و کیفی تولیدات طیور دارای اهمیت زیادی است. گیاه روغنی کاملینا ساتیوا (*Camelina sativa*) جزء خانواده براسیکاسه است و در آزمایشات مختلف نشان داده شده است که احتیاجات آبی بسیار کمتر و مقاومت به سرمای بهاره بیشتری نسبت به سایر گیاهان روغنی بخصوص کلزا دارد. همچنین این گیاه مقاومت بسیار بالایی نسبت به آفات رایج در دانه‌های روغنی مانند سوسک‌های گرده‌خوار و آسیب پرندگان دارد (۱۷). روغن کاملینا به عنوان به عنوان فرآورده دانه کاملینا علاوه بر مصارف خوراکی و غذایی به دلیل بالا بودن میزان امگا ۳، ویتامین E و آنتی‌اکسیدان‌های موجود در آن خواص درمانی بسیاری دارد (٤، ۱۳). کاملینا حاوی سطوح بالایی از توکروفول و ترکیبات فنولیکی می‌باشد، که باعث پایداری اکسیداتیو و بالاتر آن نسبت به سایر روغن‌ها غیر اشباع مانند کتان است (۱۲، ۲۳). با توجه به اینکه بیشتر از ۵۰ درصد از اسیدهای چرب در روغن کاملینا را اسیدهای چرب غیراشباع با چند باند مضاعف تشکیل می‌دهند، بنابراین کاملاً مستعد اکسیداسیون می‌باشد و دوره ماندگاری روغن را کوتاه می‌کند؛ اما وجود آنتی‌اکسیدان‌هایی مانند توکوفرول که باعث پایداری بیشتر چربی‌های اشباع نشده در برابر اکسیداسیون می‌شوند، موجب شده است که روغن کاملینا ماندگاری بهتری نسبت به روغن کتان داشته باشد (١٤، ۲۳). اثر اسیدهای چرب امگا-٦ و امگا-۳ بر پروفیل لیپیدی پلاسمای خون پرندگان متفاوت است؛ به طوری که گزارش شده است که اسیدهای چرب امگا-۳ سبب کاهش و اسیدهای چرب امگا-٦ سبب افزایش سطوح تری‌گلیسریدهای پلاسمایی مرغ‌های تخم‌گذار می‌شوند. در واقع خوراندن جیره‌ی حاوی اسیدهای چرب امگا-۳ سبب کاهش سنتز و ترشح تری‌گلیسرید از سلول‌های روده‌ای شده و بنابراین سنتز کبدی اسیدهای چرب را کاهش می‌دهد (۱). با توجه به نیاز کشور به واردات روغن سویا جهت مصرف انسانی و از طرفی استفاده از روغن سویا در تغذیه طیور، در سال‌های اخیر با کمبود و افزایش قیمت روغن سویا مواجه بوده‌ایم و متخصصین تغذیه به دنبال جایگزین روغن سویا هستند و پژوهش‌های متعددی در این زمینه صورت گرفته است. گیاه کاملینا گیاهی است که به خصوص در سال‌های اخیر توجه زیادی را به خود جلب کرده است و مهم‌ترین مزیت آن مقاومت بالای آن به خشکی و سرمای بهاره است. کشت این گیاه در اقلیم خشک کشور می‌تواند نتایج مطلوبی از قبیل کاهش وابستگی به واردات دانه‌های روغنی، حفظ منابع آبی و استفاده بهینه از مزارع دیم را به دنبال داشته باشد. بنابراین این پژوهش با هدف مقایسه اثرات استفاده از روغن کاملینا با روغن سویا در جیره بر سیستم ایمنی، پروفیل‌های لیپیدی و آنزیم‌های کبدی جوجه‌های گوشتی آرین انجام شد.

مواد و روش‌ها

تهیه روغن دانه کاملینا: دانه‌های روغنی کاملینا از بازار محلی شهر خرم آباد تهیه شد. پس از جدا کردن ناخالصی‌ها و تمیز کردن دانه‌ها، استخراج روغن از دانه‌های روغنی با روش پرس سرد انجام شد. پرس سرد روشی مبتنی بر اعمال فشار در دستگاه بوده و این فشار معمولا توسط یک محور حلزونی شکل که در داخل یک استوانه ثابت در حال گردش است، به وجود می‌آید. در این روش، قسمت حلزونی دانه‌ها را به جلو می‌راند و هرچه به خروجی نزدیک‌تر می‌شود، ضمن ثابت بودن قطر استوانه ثابت بیرونی، قطر محور

مرکزی چرخنده‌ی حلزونی شکل آن بیش‌تر می‌شود و در نتیجه محتوی پرس در حین جلو رفتن با مقاومت روبرو شده و تحت فشار قرار می‌گیرد. به دلیل بالا رفتن فشار، بخش مایع روغن موجود در دانه از بخش جامد آن جدا می‌گردد. روغن حاصل پس از صاف نمودن در شیشه‌های در بسته و دور از نور در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

پرنده‌ها، شرایط محیطی و جیره آزمایشی: این آزمایش در اسفند سال ۱٤۰۱ در سالن مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان (ایستگاه تحقیقات سراب چنگایی خرم آباد) انجام گرفت. این پژوهش با تعداد ۳٦۰ قطعه جوجه یکروزه سویه آرین (نر و ماده) در قالب یک طرح کاملا تصادفی به صورت فاکتوریل ۲×۲ (دو سطح روغن سویا ۱ و ۲ درصد و دو سطح روغن کاملینا ۱ و ۲ درصد) با ٤ تیمار، ٦ تکرار و تعداد ۱۵ قطعه جوجه گوشتی در هر تکرار شد. جیره‌های آزمایشی در هر دوره پرورش با استفاده از نرم افزار UFFDA و بر اساس جداول احتیاجات غذایی جوجه‌های گوشتی (آرین) تنظیم شدند.

فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون: برای تهیه نمونه‌های خون جهت آزمایشات بیوشیمیایی، بعد از ۸ ساعت گرسنگی در پایان دوره آزمایش از هر تکرار دو جوجه انتخاب شد. با استفاده از سرنگ یکبار مصرف ۵ میلی‌لیتر خون از سیاهرگ زیر بال آن‌ها تهیه و در لوله‌های غیرهپارینی ویژه ریخته شد. نمونه‌ها یک ساعت در دمای اتاق و سپس بطور مورب در فلاسک یخ قرار گرفتند تا لخته به وجود آمده از سرم جدا شود. سپس نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل شدند و با سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ شدند تا سرم آن‌ها جدا شود. غلظت کلسترول، پروتئین‌کل، تری‌گلیسرید، LDL و HDL، آلبومین و فعالیت آنزیم‌های کبدی آسپارتات آمینوترانسفراز، آلانین آمینو ترانسفراز و آلکالین فسفاتاز موجود در سرم با استفاده از کیت‌های تجاری (پارس آزمون) با دستگاه اتوآنالایز (آلیسون- ۳۰۰، آمریکایی) اندازه‌گیری شدند. تیتر آنتی‌بادی برای نیوکاسل و آنفولانزا در نمونه‌های سرم با استفاده از کیت‌های تجاری الایزا طبق دستوالعمل سازنده انجام شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها: این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی و به صورت فاکتوریل ۲×۲ اجرا شد. مدل آماری طرح به صورت زیر می‌باشد: $Yijk=\mu+Ai$ +Bj +(AB)ij+ eijk در این مدل Yij= نماد متغیر وابسته، μ= بیانگر میانگین جامعه برای متغیر موردنظر، Ai= اثر نوع روغن Bi= اثر سطح روغن، (AB)ij= اثر متقابل نوع و سطح روغن و eijk= خطای آزمایشی خواهد بود. داده‌های بدست آمده با استفاده از نسخه ۹/۱ نرم‌افزار آماری SAS و (۲۰۰۳) رویه GLM آنالیز شد، برای مقایسه میانگین از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۰/۰۵ درصد استفاده شد.

نتایج

نتایج مربوط به اثر اصلی روغن کاملینا و روغن سویا و نیز اثر متقابل آن‌ها بر پروفیل‌های لیپیدی خون جوجه‌های گوشتی در جدول ۱ ارائه شده است. هیچ کدوم از فراسنجه‌های خونی تحت تاثیر اثرات اصلی روغن سویا قرار نگرفت ($p > ۰/۰۵$)، با این وجود پرندگانی که با سطح ۲ درصد روغن سویا تغذیه شده بودند غلظت فراسنجه‌های آلبومین، پروتئین و پروفیل‌های لیپیدی از نظر عدد نسبت به سطح ۱ درصد روغن سویا بالاتر بود. اثرات اصلی روغن کاملینا بر فراسنجه‌های کلسترول و تری‌گلیسرید معنی‌دار بود ($P < ۰/۰۵$)، به طور که پرندگانی که با سطح ۲ درصد روغن کاملینا تغذیه شده بود غلظت کمتری نسبت به پرندگانی که با سطح ۱ درصد روغن

کاملینا تغذیه شدند نشان داد. فراسنجه‌های لیپوپروتئین با چگالی بالا و پایین، پروتئین و آلبومین تحت تاثیر اثرات اصلی روغن کاملینا قرار نگرفت ($p > ۰/۰۵$). اثرات متقابل روغن کاملینا و روغن سویا فقط بر فراسنجه‌ها کلسترول و تری‌گلیسرید معنی‌دار بود ($p < ۰/۰۵$)؛ کمترین غلظت کلسترول و تری‌گلیسرید در پرندگانی که با سطح ۲ درصد روغن کاملینا و ۱ درصد روغن سویا تغذیه شدند مشاهده شد. فراسنجه‌های لیپوپروتئین با چگالی بالا و پایین، پروتئین و آلبومین تحت تاثیر اثرات متقابل روغن کاملینا و روغن سویا قرار نگرفت ($p > ۰/۰۵$). نتایج مربوط به اثرات اصلی روغن کاملینا و روغن سویا و اثرات متقابل آن‌ها بر آنزیم‌های کبدی جوجه‌های گوشتی در جدول ۲ ارائه شده است. اثرات اصلی روغن سویا و اثرات اصلی روغن کاملینا و اثرات متقابل روغن سویا و روغن کاملینا بر انزیم AST معنی‌دار نبود ($p > ۰/۰۵$). آنزیم‌های کبدی ALT و ALP تحت تاثیر اثرات اصلی روغن سویا و روغن کاملینا و اثرات متقابل روغن سویا و روغن کاملینا قرار گرفت. استفاده از سطح ۲ درصد روغن سویا باعث افزایش سطح آنزیم‌های کبدی ALT و ALP پرندگان نسبت به سطح ۱ درصد روغن سویا شده بود. عملکرد این دو آنزیم در پرندگانی که با سطح دو درصد روغن کاملینا تغذیه شده بودند نسبت به پرندگانی که با سطح ۱ درصد روغن کاملینا و سطح ۲ و ۱ درصد روغن کاملینا تغذیه شده بودند بالاتر بود. استفاده همزمان ۲ درصد روغن کاملینا و ۱ درصد روغن سویا نسبت به سایر اثرات متقابل روغن کاملینا و روغن سویا بالاتر بود. نتایج مربوط به اثرات اصلی روغن سویا و روغن کاملینا و نیز اثر متقابل روغن سویا و روغن کاملینا بر عیار پادتن علیه نیوکاسل و عیار پادتن علیه آنفولانزا جوجه‌های گوشتی در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج آزمایش نشان می‌دهد که استفاده از اثرات اصلی روغن سویا و روغن کاملینا و اثرات متقابل روغن سویا و روغن کاملینا تاثیری بر عیار پادتن علیه نیوکاسل و عیار پادتن علیه آنفولانزا ندارد ($p >۰/۰۵$). از نظر عددی میزان عیار پادتن علیه آنفولانزا در تیمارهای دریافت شده کاملینا تمایل به معنی‌داری نشان داد ($p =۰/۰۹$). اثرات اصلی روغن سویا روی SRBC تاثیر معنی‌داری نداشت ($p >۰/۰۵$). اثرات اصلی روغن کاملینا و اثرات متقابل روغن کاملینا و روغن سویا روی SRBC تمایل به معنی‌داری نشان داد ($p =۰/۰۹۰$ و $p =۰/۰۸۰$). در واقع از نظر عددی استفاده از ۲ درصد روغن کاملینا و استفاده همزمان از ۲ درصد روغن کاملینا و ۱ درصد روغن سویا باعث افزایش توان ایمنی شده بود.

جدول ۱- تاثیر تیمارهای آزمایشی بر پروفیل لیپیدی جوجه‌های گوشتی (میلی‌گرم/دسی لیتر)

Table 1. The effect of experimental treatments on blood metabolites in broiler chickens (mg/dl)

Main effects		Cholesterol	Triglyceride	HDL	LDL	Total protein	Albumin
Soybean oil (%)							
1		135.93	57.73	53.00	60.10	3.70	2.45
2		137.60	59.46	55.06	63.23	3.79	2.53
SEM		0.13	3.13	0.70	1.89	0.09	0.09
Camelina oil (%)							
1		120.20[a]	54.85[a]	55.25	55.40	3.80	2.48
2		114.30[b]	48.30[b]	59.40	59.40	3.92	2.54
SEM		3.96	3.70	0.46	2.43	0.08	0.08
Interaction							
Soybean oil (%)	Camelina oil (%)						
1	1	121.80[c]	54.50[b]	56.30	57.70	3.74	2.65
1	2	110.60[d]	46.30[c]	62.80	50.20	3.98	2.69
2	1	139.40[a]	64.40[a]	50.90	65.40	3.67	2.50

2	2	129.6[b]	61.20[a]	52.20	60.1	3.71	2.63
SEM		2.96	2.84	0.65	2.42	0.209	0.02
P-value							
Soybean oil (%)		0.749	0.315	0.594	0.299	0.355	0.123
Camelina oil (%)		0.001	0.003	0.571	0.197	0.597	0.255
Camelina oil * Soybean oil		0.001	0.005	0.659	0.090	0.234	0.355

a-d: حروف متفاوت در هر ستون نمایانگر اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها است (p <۰/۰۵).

[a-d] Values within a column with different superscripts differ significant ($p < 0.05$)

جدول ۲- تاثیر تیمارهای آزمایشی بر آنزیم‌های کبدی جوجه‌های گوشتی

Table 2. The effect of experimental treatments on Liver enzymes in broiler chickens

Main effects		AST	ALT	ALP
Soybean oil (%)				
1		352.86	4.54[b]	4677.50[b]
2		363.56	4.85[a]	5000/70[a]
SEM		5.84	0.25	146.44
Camelina oil (%)				
1		36.50	4.75[b]	4723.60[a]
2		373.20	5.00[a]	5126.30[b]
SEM		5.84	0.25	146.44
Interaction				
Soybean oil (%)	Camelina oil (%)			
1	1	349.80	4.71[b]	4998.10[b]
1	2	366.70	5.21[a]	5328.40[a]
2	1	362.10	4.51[c]	4662.90[c]
2	2	376.20	5.01[b]	5028.30[b]
SEM		4.96	0.21	180.02
P-value				
Soybean oil (%)		0.13	0.002	0.003
Camelina oil (%)		0.1	0.001	0.001
Camelina oil* Soybean oil		0.15	0.001	0.008

a-c: حروف متفاوت در هر ستون نمایانگر اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها است (p <۰/۰۵).

a-c Values within a column with different superscripts differ significant ($p < 0.05$)

جدول ۳- تاثیر تیمارهای آزمایشی بر SRBC و تیتر نیوکاسل و آنفولانزا جوجه‌های گوشتی

Table 3. Effect of experimental treatments on SRBC and Newcastle disease and influenza titers in broiler chickens

Main effects		SRBC	NDV (log2)	ALV (log2)
1		4.95	6.50	7.21
2		5.01	6.66	7.30
SEM		0.50	0.48	0.05
Camelina oil (%)				
1		5.02	6.73	7.25
2		5.10	7.05	7.40
SEM		0.60	0.35	0.07
Interaction				
Soybean oil (%)	Camelina oil (%)			
1	1	5.03	6.44	7.17
1	2	5.13	7.08	7.45
2	1	4.87	6.70	7.38
2	2	5.09	7.12	7.60
SEM		0.62	0.52	0.08
P-value				
Soybean oil (%)		0.120	0.28	0.31
Camelina oil (%)		0.090	0.09	0.23
Camelina oil* Soybean oil		0.080	0.18	0.27

بحث

روغن دانه گیاه کاملینا در مقایسه با سایر روغن‌های گیاهی (سویا، آفتابگردان، زیتون) دارای مقادیر بالایی از اسیدهای چرب ضروری و اسیدهای چرب غیر اشباع با کیفیت بالا است (۱). این روغن منبع خوبی از آلفا لینولنیک اسید است که یک پیش ماده برای اسید چرب امگا ۳ و موثر در سلامت انسان می‌باشد (۵، ۱۰، ۲۱). همچنین گزارش شده است ک روغن کاملینا منبع عمده اسیدهای چرب ضروری لینولئیک (۱۸:۲) و لینولنیک اسید (۱۸:۳) و یک منبع خوب از اسیدچرب امگا-۳ می‌باشد (۸، ۱۳). اسیدهای چرب امگا-۳ باعث کاهش بیماری‌های قلبی و عروقی، کلسترول، تری‌گلیسرید و لیپوپروتئین‌های با چگالی پایین، حفظ سیالیت غشاهای زیستی، حفظ و نرمی سلامت پوست، انعقاد خون و فعالیت‌های مهم دیگر موثر است (۹). در پژوهش حاضر، میزان غلظت کلسترول و تری‌گلیسرید در تیمارهای دریافت کننده روغن کاملینا پایین‌تر بود، به طوری کلی با افزایش سن جوجه‌های گوشتی میزان غلظت پروفیل‌های لیپیدی بخصوص بعد از سن ٤٦ به صورت خطی افزایش می‌یابد. کلسترول خون افرادی که روزانه ۳۰ میلی‌لیتر روغن کاملینا به مدت ٦ هفته مصرف کردند از ۵/۳ به ۵/٦ میلی‌مول بر لیتر کاهش یافت، که با نتایج حاضر مطابقت دارد (۸). مقادیر بالای اسید چرب آلفالینولینک و توکروفول و سایر آنتی‌اکسیدان‌های موجود در روغن کاملینا آن را به یک ماده مغذی بسیار جذاب تبدیل کرده است. اثر اسیدهای چرب امگا-٦ و امگا-۳ بر پروفیل لیپیدی پلاسمای خون پرندگان متفاوت است؛ به طوری که گزارش شده است که اسیدهای چرب امگا-۳ سبب کاهش و اسیدهای چرب امگا-٦ سبب افزایش سطوح تری‌گلیسریدهای پلاسمایی مرغ‌های تخم‌گذار می‌شوند (۲). در واقع این محققین چنین تفسیر کردند که خوراندن جیره‌ی حاوی اسیدهای چرب امگا-۳ سبب کاهش سنتز و ترشح تری‌گلیسرید از سلول‌های روده‌ای شده و بنابراین سنتز کبدی اسیدهای چرب را کاهش می‌دهد (۲). در مطالعه‌ای ستاری نجف‌آبادی و همکاران (۱۹) که به بررسی تاثیر منابع مختلف پودر چربی کلسیمی امگا-۳ و ٦ بر لیپیدهای خون در مرغ‌های مادر گوشتی مسن پرداختند نشان دادند، که استفاده از سطح ۱/۵ و ۳ درصد پودر چربی (روغن کتان و روغن ماهی) باعث کاهش غلظت تری‌گلیسرید، کلسترول و لیپوپروتئین‌های با چگالی پایین در مرغ‌های مادر می‌شود، در حالی که غلظت لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا را نسبت به گروه آزمایشی شاهد افزایش می‌دهد، که با پژوهش حاضر مطابقت داشت. چیچلوسکا و همکاران (۷) گزارش کردند که استفاده از دانه کاملینا در رت به مدت ۳۰ روز سبب کاهش کلسترول به میزان قابل توجهی شد. پژوهشگران نشان دادند که اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه با مهار تولید چربی و افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب کبدی سطوح تری‌گلیسریدی خون را کاهش می‌دهند (٦، ۱۱). در کل اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه در مقایسه با اسیدهای چرب اشباع، غلظت سرمی لیپوپروتئین‌های با چگالی‌پایین و کلسترول را کاهش و غلظت لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا را افزایش می‌دهند (۲۲). ایدهین و همکاران (۸) گزارش کردند که استفاده از روغن کاملینا در جیره خوک‌ها باعث کاهش تری‌گلیسرید در سرم خون شد. احتمال داده شده است که اسیدهای چرب غیراشباع با مهار هیدروکسیل متیل گلوتاریل-کوآنزیم A رودکتاز (HMG-CoA) کبدی که آنزیم محدودکننده سرعت تولید کلسترول است، منجر به کاهش غلظت سرمی کلسترول شوند (۳). لیپوپروتئین‌ها مسئول انتقال

کلسترول در خون هستند. لیپیدهای جیره‌ای می‌توانند غلظت لیپوپروتئین‌های پلاسما و سوخت و ساز کبدی را تغییر دهند. اسیدهای چرب اشباع می‌توانند غلظت لیپوپروتئین‌های با چگالی‌بسیار پایین و لیپوپروتئین‌های با چگالی پایین پلاسمایی را از طریق کاهش گیرنده‌های مرتبط با جذب کلسترول افزایش دهند؛ در حالی که اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه از جمله ترکیبات امگا-۳، غلظت کلسترول، تری‌گلیسرید، لیپوپروتئین‌های با چگالی بسیار پایین و لیپوپروتئین‌های با چگالی پایین را در سرم خون کاهش و غلظت لیپوپروتئین‌های با چگالی بسیار بالا را افزایش می‌دهند، که این عمل باعث انتقال کلسترول از بافت کبد و تسریع آن برای تبدیل به اسیدهای صفراوی و دفع مدفوعی می‌باشد (۲). شیم و همکاران (۲۰) بیان کردند که میزان کلسترول کل و تری‌گلیسرید خون همبستگی مثبت بالایی با غلظت آنها در لاشه دارد، بنابراین می‌توان انتظار داشت که با کاهش این متابولیت‌ها در خون، غلظت آن‌ها در لاشه نیز کاهش یافته و از دیدگاه سلامتی سبب ارتقا کیفیت گوشت برای مصرف کننده می‌شود. حاجی عزیزی و همکاران (۱۰) به بررسی اثرات گنجاندن گیاه کاملینا ساتیوا در جوجه‌های گوشتی بر پروفیل‌های لیپیدی در جوجه های گوشتی در معرض سرما پرداختند و گزارش کردند استفاه از روغن کاملینا تا سطح ۲ درصد باعث کاهش سطح تری‌گلیسرید و کلسترول در پرندگان می‌شود که با نتایج حاضر مطابقت دارد. کبد یکی از اندام‌های مهم جهت جذب، متابولیزه کردن و دفع داروها و سایر مواد مضر است. این اندام همواره در معرض عوارض سمی داروها و مواد مختلف بوده و به همین دلیل مورد توجه خاص می‌باشد. چندین آزمایش بیوشیمیایی در تشخیص بیماری‌های کبدی استفاده می‌شود که مهم‌ترین آنها، تعیین فعالیت آمینوترانسفرازهای سرمی (AST، ALT و ALP) می‌باشد که نشان‌دهنده صدمه به هپاتوسیت‌ها است افزایش فعالیت این آنزیم‌ها حضور یک بیماری فعال کبدی را هشدار می‌دهد. ترکیبات فنولی (لیگنان، اسیدهای فنولی، کوماریک‌اسید، فرولیک‌اسید، گلیکوزیدها، فلانوئیدها و تانن) که در روغن کاملینا موجود می‌باشد، جهت پایداری اکسیداتیو اسیدهای چرب غیراشباع ضروری می‌باشد (۱۲، ۱۳). در مطالعه رحیمی و همکاران (۱۸) که به بررسی روغن دانه کتان و روغن سیاه دانه بر میزان آنزیم‌های کبدی و برخی از فاکتورهای التهابی در موش‌های صحرایی نر مبتلا به کبد چرب پرداختند، نشان دادند که بیش‌ترین کاهش معنی‌دار در سطح سرمی آنزیم آسپارتات آمینوترانسفراز در گروهی بود که از تیمار روغن سیاه دانه استفاده کرده و در مرتبه بعد ترکیب روغن‌های سیاه دانه و کتان می‌باشد که نسبت به گروه شاهد اختلاف معنی‌داری نشان داد، در ارتباط با سطوح آنزیم آلانین‌آمینو ترانسفراز ، بیش‌ترین کاهش در ترکیب روغن‌ها و در مرتبه‌های بعدی روغن دانه ک و بعد روغن سیاه دانه نسبت به گروه شاهد اختلاف معنی‌داری نشان داد. روغن کاملینا حاوی مقادیر بالایی از ویتامین‌ها از جمله تیامین، نیاسین و پانتونئیک اسد می باشد (۲۵). روغن کاملینا به دلیل داشتن آلفا-توکوفورل و ویتامین E بالا که خود آنتی‌اکسیدانی قوی می‌باشد (۲٤). روغن کاملینا حاوی سطح بالایی از توکوفرول و ترکیبات فنولیکی می‌باشد که باعث پایداری بالاتر این روغن می باشد (۱۲). بنابراین روغن کاملینا از طریق آنتی‌اکسیدانی احتمال دارد باعث بهبود در آنزیم‌های کبدی شود. در این پژوهش اثرات روغن کاملینا بر تیتر آنتی‌بادی نیوکاسل و SRBC تاثیر نداشت، اما با این وجود در تیتر آنفولانزا تمایل به معنی‌داری نشان داد. میرزاده و همکاران (۱٦) به بررسی تاثیر روغن کتان بر تیتر

نیوکاسل در خروس‌های مادر گوشتی پرداختند نشان دادند که نتایج پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از روغن کتان بر عیار پادتن علیه نیوکاسل تمایل معنی‌داری نشان داد که یا نتایج حاضر مطابقت داشت. روغن کتان از نظر ترکیبات بسیار مشابه با روغن کاملینا می‌باشد. میرزاده و همکاران (۱۶) به بررسی تاثیر روغن کتان بر تیتر آنتی‌بادی علیه آنفولانزا در خروس‌های مادر گوشتی پرداختند، نتایج پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از روغن کتان بر عیار پادتن علیه آنفولانزا تمایل معنی‌داری نشان داد؛ اگر چه روغن کتان توانسته بود از نظر عددی باعث افزایش عیار پادتن علیه آنفولانزا شده بود، که با نتایج این پژوهش که استفاده از سطح ۲ درصد روغن کاملینا باعث تمایل معنی‌داری در تیتر آنتی‌بادی علیه آنفولانزا شده بود مطابقت داشت.

نتیجه‌گیری

در کل نتایج پژوهش نشان داد که استفاده از روغن کاملینا باعث کاهش غلظت کلسترول و تری‌گلیسرید و بهبود آنزیم‌های کبدی در جوجه‌های گوشتی می‌شود، به طوری که استفاده از سطح ۲ درصد روغن کاملینا در جیره‌های جوجه گوشتی توصیه می‌شود.

منابع

1. Abramovic, H., Abram, V. 2005. Physico-chemical properties, composition and oxidative stability of Camelina sativa oil. *Food Technology and Biotechnology,* 43(1):63-70.

2. Ahmad, S., Ahsan-ul-Haq, Y.M., Sabri, MA. Kamran, Z. 2012. Response of laying hens to omega-3 fatty acids for performance and egg quality. *Avian Biology Research*, 5(1):1-10.

3. Al-Hilali, A. H. 2018. Research Article Effect of Dietary Flaxseed Oil on Growth Performance and Serum Lipid Profiles in Broilers. *Pakistan Journal of Nutrition,* 17 (11):512-517.

4. Aziza, A.E., Quezada, N., Cherian, G. 2010. Feeding Camelina sativa meal to meal-type chickens: Effect on production performance and tissue fatty acid composition. *Journal of Applied Poultry Research,* 19(2):157-168.

5. Belayneh, H.D., Wehling, R.L., Cahoon, E., Ciftci, O.N. 2015. Extraction of omega-3-rich oil from Camelina sativa seed using supercritical carbon dioxide. *Journal of Supercritical Fluids*, 104:153-159.

6. Bussler, S., Vogel, M., Pietzner, D., Harms, K., Buzek, T., Penke, M., Flemming, G. 2018. New pediatric percentiles of liver enzyme serum levels (alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase, γ-glutamyltransferase): effects of age, sex, body mass index, and pubertal stage. *Hepatology,* 68(4):1319-1330.

7. Chichłowska, J., Florysiak, M., Szkudelski, T., Kilber, A. 1997. The changes of lipid metabolism indicators in rats fed on diet supplemented with seed of flax and hemp. *Rośliny Oleiste Poznań*, 15–16:30.

8. Eidhin, D.N., Burke, J., Lynch, B., O'Beirne, D. 2003. Effects of dietary supplementation with camelina oil on porcine blood lipids. *Journal of food science,* 68(2):671-679.

9. Gogus, U., Smith, C. 2010. N-3 Omega fatty acids: a review of current knowledge. *International Journal of Food Science and Technology,* 45(3):417-436.

10. Hajiazizi, F., Sadeghi, A., Karimi, A. 2023. The effects of dietary inclusion of Camelina sativa on performance and ascites incidence in broilers subjected to cold exposure. *Veterinary Medicine and Science.* 9:1711–1725.

11. Hassan, M.S.H., Radwan, N.L., Khalek, A.M.A., El-Samad, M.H.A. 2011. Effect of different dietary linoleic acid to linolenic

liver disease. *Animal Biology Quarterly.* 18(3):1426-1418.

19. Sattari Najafabadi, F., Mohit, A., Moravej, H., Darmani Kuhi, H., Ghavi, Hossein-Zadeh, N. 2020. Effect of different sources of omega-3 and omega-6 calcium fat powder on performance, hatchability, serum lipids and ovarian follicles count in old broiler breeder hen. *Animal Production Research,* 9(3):1-15.

20.Shim, K.S., Park, G.H., Choi, C.J., Na, C.S. 2004. Decreased triglyceride and cholesterol levels in serum, liver and breast muscle in broiler by the supplementation of dietary Codonopsis lanceolata root. *Asian-australasian journal of animal sciences,* 17(4):511-513.

21. Tejera, N., Vauzour, D., Betancor, M.B., Sayanova, O., Usher, S., Cochard, M., Minihane, A.M. 2016. A transgenic Camelina sativa seed oil effectively replaces fish oil as a dietary source of eicosapentaenoic acid in mice. *Journal of nutrition,* 146(2):227-235.

22. Viveros, A., Ortiz, L.T., Rodríguez, M.L., Rebolé, A., Alzueta, C., Arija, I., Brenes, A. 2009. Interaction of dietary high-oleic-acid sunflower hulls and different fat sources in broiler chickens. *Poultry Science,* 88(1):141-151.

23. Wang, L., Zhang, Y., Chen, JF., Luo, Y.Y., Zou, C.X., Qin, L.K., Jia, Y.L. 2023. Study on preparation and properties of Camellia oleifera seed oil microcapsules by complex coacervation and spray drying. *LWT- Food Science and Technology*, 184:115056.

24. Woods, V.B., Fearon, A.M. 2009. Dietary sources of unsaturated fatty acids for animals and their transfer into meat, milk and eggs: *A review. Livestock Science,* 126(1-3):1-20.

25. Zubr, J. 2010. Carbohydrates, vitamins and minerals of Camelina sativa seed. *Nutrition & Food Science,* 40(5):523-531.

acid ratios on some productive, immunological and physiological traits of Dandarawy chicks. *Egyptian Poultry Science Journal,* 31(1):149-160.

12. Hrastar, R., Petrisic, M.G., Ogrinc, N., Kosir, I.J. 2009. Fatty acid and stable carbon isotope characterization of Camelina sativa oil: implications for authentication. *Journal of Agricultural and Food Chemistry,* 57(2): 579-585.

13. Jiang, L., Wu, J., Liu, S., Wu, W., Liao, L. 2023. Effect of alkaline microcrystalline cellulose deacidification on chemical composition, antioxidant activity and volatile compounds of camellia oil. *LWT-Food Science and Technology,* 186: 115214.

14. Johnson, E.N., Falk, K., Klein-Gebbinck, H., Lewis L., Vera, C., Gan, Y., Phelps, S. 2009. Update on Camelina agronomy research trials. *AAFC Research Station, Saskatoon,* SK, pp:233-251.

15. Mirzadeh, K., Kazemizadeh, A., Ansari, Pirsaraei, Z. 2022. The effect of kefir and peppermint extract *(Mentha pipperita)* extract in drinking water on performance, lipid profiles, thyroid hormones and testosterone hormone of Japanese quail. *Iranian Journal of Animal Science Research,* 14(1):83-95.

16. Mirzadeh, K. Kazemizadeh, A. 2021. The effect of linseed oil on Newcastle antibody titer in broiler hens. The 5th National Innovation Conference in Agriculture, Animal Sciences and Veterinary Medicine.

17. Pavlista, A.D., Isbell, T.A., Baltensperger, D.D., Hergert, G.W. 2011. Planting date and development of spring-seeded irrigated canola, brown mustard and camelina. *Industrial Crops and Products,* 33(2):451-456.

18.Rahimi, M., Hosseini, S.A., Edalatmanesh, M.A. 2019. Comparison of the effect of linseed oil and black seed oil on liver enzymes and some inflammatory factors in male rats with non-alcoholic fatty