

Research Paper

Comparison of the Effect of Different Percentages of Sesame Oil and Soybean Oil on Growth Performance, the Weight of Internal Organs, and Serum Biochemical Parameters in *Japanese quails*

Maryam Karimi-Dehkordi¹, Forogh Mohammadi^{ID 2} and Majid Gholami-Ahangaran¹

1- Department of Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran

2- Department of Veterinary, Faculty of Agriculture, Kermanshah Branch, Islamic Azad University, Kermanshah, Iran, (Corresponding author: forogh_mo58@yahoo.com)

Received: 21 March, 2024

Accepted: 19 July, 2024

Extended Abstract

Background: Recently, the consumption of poultry meat, especially quail meat, has increased significantly due to some nutritional features, including high-quality protein and low fat content. This issue has led to an increase in the demand for the production of healthy products. Fat sources are one of the food items needed to provide energy in the poultry diet. Usually, mixed vegetable oils are used in commercial diets. Sesame oil has essential unsaturated fatty acids for poultry, which can have beneficial effects on the growth and health indicators of chickens. The main essential fatty acids in sesame oil include linoleic acid, oleic acid, palmitic acid, and stearic acid. The use of essential fatty acids in the diet of poultry increases their storage in meat and eggs, which can have beneficial effects on human health. Sesame oil contains compounds called lignans, such as sisamin, sisamulin, and small amounts of sisamol, and has many different physiological functions, such as reducing blood fat, reducing the level of arachidonic acid, increasing antioxidant capacity, increasing the bioavailability of gamma-tocopherol, and anti-inflammatory functions. On the other hand, sesame lignans can protect body cells from free radical damage by inhibiting reactive oxygen species. Sesame oil can increase the detoxification of chemicals in the liver and has a protective role against oxidative stress. Considering the antioxidant properties and nutritional compounds in sesame oil, the present study was conducted to investigate the effect of different levels of sesame oil and soybean oil on performance and growth indicators, as well as some serum biochemical parameters, including liver enzymes, profile fat, and proteins, in *Japanese quail*.

Methods: Three hundred quails (*Japanese quail*) with the age of 10 days were randomly divided into five treatments with three replications (20 quails in each replication) and fed with experimental diets for 42 days. All groups were reared in the same growing and management conditions until 42 days of age. In the experimental treatments, the base diet containing zero (control), 25, 50, 75, and 100% sesame oil was used instead of soybean oil. Growth indices (weight gain, feed consumption, and feed conversion ratio, FCR), the weight of internal organs (liver, heart, gizzard, breast, and thigh muscle), and some serum biochemical parameters were measured at the end of the growing period. Serum biochemical parameters included total protein, albumin, globulin, triglyceride, cholesterol, LDL (low-density lipoprotein), and HDL (high-density lipoprotein). The concentrations of blood parameters were measured by colorimetry (photometry) using commercial kits available in the market and based on the provided instructions. The data were statistically analyzed by SPSS version 22 statistical software with the one-way analysis of variance (ANOVA) test. Statistical analysis was performed at a 95% confidence level.

Results: Feed consumption and FCR decreased by increasing the percentage of sesame oil replacement. The lowest feed consumption during the growing period belonged to the groups receiving 75 and 100% sesame oil, and the highest feed consumption was recorded in the group receiving 100% soybean oil; these two groups showed a significant difference ($p < 0.05$). No significant difference was seen in the feed consumption between the other groups. The weight gain of quails at the end of the rearing period was not affected by different levels of sesame oil replacement. The comparison of FCR in different treatments showed that the lowest FCR was

found in quails fed with 75 and 100% sesame oil, and the highest FCR was seen in quails receiving 100% soybean oil ($p < 0.05$). There was no significant difference in FCR between the other groups. Different levels of sesame oil and soybean oil did not significantly affect the weight of the internal organs of the studied quails. Total protein, albumin, globulin, and the ratio of albumin to globulin were not significantly different in all groups. Increasing the percentage of sesame oil decreased triglycerides, cholesterol, and LDL and increased HDL. The triglyceride level in the groups receiving 75 and 100% sesame oil was significantly lower than in the quails of the control group and those fed with 25% sesame oil ($p < 0.05$). Cholesterol levels were significantly lower only in quails receiving 75 and 100% sesame oil than in the other groups ($p < 0.05$). The LDL level in quails receiving 25 and 50% sesame oil was higher than in those receiving 75 and 100% sesame oil ($p < 0.05$). HDL also increased with increasing the percentage of sesame oil replacement.

Conclusion: The results of this study showed that replacing sesame oil in the diet can have positive effects on the average daily feed intake and FCR. It seems that unsaturated fatty acids affect the digestibility and formation of fat micelles and lead to the improvement of metabolic energy efficiency, which affects the performance of quails. Furthermore, the addition of sesame oil to the diet improved serum biochemical indices, especially the lipid profile (triglyceride, cholesterol, LDL, and HDL). Probably, the sesamin present in sesame seeds reduces the activity and gene expression of enzymes involved in the synthesis of fatty acids and lipogenic enzymes and causes a decrease in liver fatty acid synthesis and ultimately the lipid profile. However, more studies should be considered to evaluate other effects of replacing this vegetable oil.

Keywords: *Japanese quail*, Performance, Serum Biochemical Parameters, Sesame Oil, Soybean Oil

How to Cite This Article: Karimi-Dehkordi, M., Mohammadi, F., & Gholami-Ahangaran, M. (2024). Comparison of the Effect of Different Percentages of Sesame Oil and Soybean Oil on Growth Performance, the Weight of Internal Organs, and Serum Biochemical Parameters in *Japanese quails*. *Res Anim Prod*, 15(4), 13-23. DOI: [10.61186/rap.15.4.13](https://doi.org/10.61186/rap.15.4.13)

مقاله پژوهشی

مقایسه اثر درصدهای مختلف روغن کنجد و روغن سویا بر عملکرد رشد، وزن ارگان‌های داخلی و فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم در جوجه بلدرچین ژاپنی

مریم کریمی دهکردی^۱، فروغ محمدی^۲ ID و مجید غلامی آهنگران^۱

۱- گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران

۲- گروه دامپزشکی، دانشکده کشاورزی، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران، (نویسنده مسؤول: forogh_mo58@yahoo.com)

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۲۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۰۲

صفحه: ۱۳ تا ۲۳

چکیده مبسوط

مقدمه: اخیراً مصرف گوشت پرندگان و به‌ویژه گوشت بلدرچین به‌دلیل برخی ویژگی‌های تغذیه‌ای شامل پروتئین بالا و با کیفیت و همچنین میزان چربی کم، افزایش چشمگیری یافته است. این مسأله به افزایش تقاضا برای تولید محصولات سالم منتهی شده است. یکی از اقلام غذایی مورد نیاز برای تامین انرژی در جیره غذایی طیور، منابع چربی است. به‌طور معمول در جیره‌های تجاری از روغن‌های گیاهی مخلوط استفاده می‌شود. روغن کنجد دارای اسیدهای چرب غیراشباع ضروری برای طیور است که می‌تواند اثرات مفیدی بر شاخص‌های رشد و سلامتی جوجه‌ها داشته باشد. عمده‌ترین اسیدهای چرب ضروری در روغن کنجد شامل اسید لینولئیک، اسید اولئیک، اسید پالمیتیک و اسید استئاریک است. استفاده از اسیدهای چرب ضروری در جیره غذایی طیور باعث افزایش ذخیره آن‌ها در گوشت و تخم‌مرغ می‌گردد که می‌تواند اثرات مفیدی در سلامتی انسان داشته باشد. روغن کنجد شامل ترکیباتی تحت عنوان لیگنان‌ها از جمله سیزامین، سیزامولین و مقادیر کمی سیزامول می‌باشد و وظایف فیزیولوژیکی بسیار گوناگون و متنوعی از جمله کاهش چربی خون، کاهش سطح آراشیدونیک اسید، افزایش توانایی آنتی‌اکسیدانی، افزایش قابلیت زیست‌فراهمی گاماتوکوفرول و وظایف ضدالتهابی را دارا است. از طرفی لیگنان‌های کنجد با مهار گونه‌های اکسیژن فعال می‌تواند سلول‌های بدن را از صدمات رادیکال‌های آزاد محافظت کند. روغن کنجد قادر است سم‌زدایی مواد شیمیایی در کبد را افزایش دهد و نقش حفاظتی در برابر استرس اکسیداتیو داشته باشد. با توجه به خواص آنتی‌اکسیدانی و ترکیبات مغذی موجود در روغن کنجد، مطالعه حاضر به‌منظور بررسی اثر سطوح مختلف روغن کنجد و روغن سویا بر عملکرد و شاخص‌های رشد و همچنین برخی فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم شامل آنزیم‌های کبدی، پروفایل چربی و پروتئین‌ها در بلدرچین ژاپنی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: ۳۰۰ قطعه بلدرچین ژاپنی (Japanese quail) با سن ۱۰ روزگی به‌طور تصادفی به ۵ تیمار غذایی با سه تکرار تقسیم شدند (هر تکرار ۲۰ قطعه) و به‌مدت ۴۲ روز با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند. تمامی گروه‌ها در شرایط یکسان پرورشی و مدیریتی تا ۴۲ روزگی نگهداری شدند. در تیمارهای آزمایشی از جیره پایه حاوی صفر (شاهد)، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد روغن کنجد به‌جای روغن سویا استفاده شد. در پایان دوره پرورش شاخص‌های رشد (اضافه وزن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی)، وزن ارگان‌های داخلی (کبد، قلب، سنگدان، عضله سینه و ران) و برخی فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم اندازه‌گیری شد. فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم شامل پروتئین تام، آلبومین، گلوبولین، تری‌گلیسرید، کلسترول، LDL و HDL بودند. غلظت فراسنجه‌های خون به‌روش رنگ‌سنجی (فتومتر) و با استفاده از کیت‌های تجاری موجود در بازار و براساس دستورالعمل‌های ارائه شده اندازه‌گیری گردید. داده‌های آزمایش توسط نرم‌افزار آماری SPSS ویراش ۲۲ با آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه داده‌ها (ANOVA) تجزیه و تحلیل آماری شد. آنالیز آماری در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام گرفت.

یافته‌ها: با افزایش درصد جایگزینی روغن کنجد، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی کاهش یافت. کمترین مصرف خوراک در طول دوره پرورش در گروه‌های دریافت کننده ۷۵ و ۱۰۰ درصد روغن کنجد و بیشترین مصرف خوراک مربوط به گروه دریافت کننده ۱۰۰ درصد روغن سویا می‌باشد که این دو گروه باهم اختلاف معنی‌دار نشان می‌دهند ($p < 0.05$). در میزان مصرف خوراک بین سایر گروه‌ها تفاوت معنی‌داری دیده نشد. افزایش وزن پرنده‌ها در پایان دوره پرورش تحت تأثیر سطوح مختلف جایگزینی روغن کنجد قرار نگرفت. مقایسه ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای مختلف نشان می‌دهد کمترین ضریب تبدیل در بلدرچین‌های تغذیه شده با ۷۵ و ۱۰۰ درصد روغن کنجد و بیشترین ضریب تبدیل غذایی در بلدرچین‌های دریافت کننده ۱۰۰ درصد روغن سویا دیده شد ($p < 0.05$). تفاوت معنی‌داری در ضریب تبدیل غذایی بین سایر گروه‌ها دیده نشد. سطوح مختلف روغن کنجد و روغن سویا تأثیر معنی‌داری بر وزن اندام‌های داخلی بلدرچین‌های مورد مطالعه نداشت. شاخص‌های پروتئین تام، آلبومین، گلوبولین و نسبت آلبومین به گلوبولین در تمامی گروه‌ها اختلاف معنی‌دار نداشت. افزایش درصد روغن کنجد منجر به کاهش تری‌گلیسرید، کلسترول و LDL و افزایش HDL شد. میزان تری‌گلیسرید در گروه‌های دریافت کننده ۷۵ و ۱۰۰ درصد روغن کنجد به‌طور معنی‌داری از بلدرچین‌های گروه کنترل و تغذیه شده با ۲۵ درصد روغن کنجد پایین‌تر بود ($p < 0.05$). میزان کلسترول تنها در بلدرچین‌های دریافت کننده ۷۵ و ۱۰۰ درصد روغن کنجد به‌طور معنی‌دار از سایر گروه‌ها کمتر بود ($p < 0.05$). میزان LDL در بلدرچین‌های دریافت کننده ۲۵ و ۵۰ درصد روغن کنجد بالاتر از گروه دریافت کننده ۷۵ و ۱۰۰ درصد روغن کنجد بود ($p < 0.05$). HDL با افزایش درصد جایگزینی روغن کنجد نیز افزایش یافت.

نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه نشان داد که جایگزینی روغن کنجد در جیره می‌تواند اثرات مثبتی بر میانگین مصرف خوراک روزانه و ضریب تبدیل غذایی داشته باشد. به‌نظر می‌رسد اسیدهای چرب غیراشباع بر گوارش‌پذیری و تشکیل میسل‌های چربی اثر گذاشته و منجر به بهبود راندمان انرژی متابولیسمی می‌شوند که بر عملکرد پرندگان مؤثر است. همچنین اضافه‌سازی روغن کنجد به جیره غذایی باعث بهبود شاخص‌های بیوشیمیایی سرم به‌ویژه پروفایل چربی (تری‌گلیسرید، کلسترول، LDL و HDL) گردید. احتمالاً سیزامین موجود در دانه کنجد فعالیت و بیان ژن آنزیم‌های دخیل در سنتز اسیدهای چرب و آنزیم‌های لیپوژنیک را کاهش داده و موجب کاهش سنتز اسیدچرب کبدی و نهایتاً پروفایل لیپیدی می‌گردد. با این حال جهت ارزیابی سایر اثرات جایگزینی این روغن گیاهی انجام مطالعات بیشتر باید مدنظر قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: عملکرد، فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم، روغن سویا، روغن کنجد، بلدرچین ژاپنی

مقدمه

از اسیدهای چرب غیر اشباع در جیره شده است. اما این روغن‌ها در مقایسه با اسیدهای چرب اشباع بیشتر در معرض فساد اکسیداسیونی هستند (Wei et al., 2022). محصولات اکسیداسیون از طریق واکنش با پروتئین‌ها، چربی‌ها و ویتامین‌های محلول در چربی موجود در جیره غذایی منجر به

در سال‌های اخیر دستکاری چربی طیور با هدف تغییر در ترکیب اسیدهای چرب گوشت طیور به‌عنوان یک توصیه رایج بهداشتی برای سلامتی انسان منجر به افزایش تمایل برای جایگزینی منابع چربی حیوانی با برخی روغن‌های گیاهی سرشار

خانواده *Pedaliaceae* دارای برگ‌های پهن، متقابل و گل‌های زنگوله‌ای شکل است (Quintero-Soto *et al.*, 2022; Zhang *et al.*, 2022). در بین روغن‌های گیاهی روغن کنجد به دلیل دارا بودن میزان بالای آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی به عنوان روغن مناسب جهت افزایش پایداری اکسیداتیو سایر روغن‌های خوراکی که حاوی مقادیر زیادی اسید چرب غیراشباع می‌باشند به کار می‌رود (Haak *et al.*, 2008; Hassanien and Abdel-Razek, 2012). روغن کنجد شامل یک دسته بی‌نظیر از ترکیبات شناخته شده تحت عنوان لیگنان‌ها می‌باشد. لیگنان‌های کنجد شامل سیزامین، سیزامولین و مقادیر کمی سیزامول است و وظایف فیزیولوژیکی بسیار گوناگون و متنوعی از جمله کاهش چربی خون، کاهش سطح آراشیدونیک اسید، افزایش توانایی آنتی‌اکسیدانی، افزایش قابلیت زیست‌فراهمی گاماتوکوفرول و وظایف ضدالتهاپی را دارا است (Kanu *et al.*, 2010). از طرفی مهار گونه‌های اکسیژن فعال توسط لیگنان‌های کنجد می‌تواند سلول‌های بدن را از صدمات رادیکال‌های آزاد محافظت کند (Lee *et al.*, 2008). روغن کنجد قادر است سم‌زدایی کبد از مواد شیمیایی و میزان ترکیبات آنتی‌اکسیدانی آنزیمی و غیر آنزیمی را افزایش داده و نقش حفاظتی در برابر استرس اکسیداتیو داشته باشد (Andargie *et al.*, 2021; Wu *et al.*, 2019). در تحقیق الدراجی و همکاران استفاده از روغن کنجد در سطوح ۰/۵ و ۱ درصد و دانه کنجد در سطوح ۱ و ۲ درصد در جیره بلدرچین تخم‌گذار تأثیر معنی‌داری بر وزن بدن و خوراک مصرفی نداشت. گرچه مکمل کردن دانه و روغن کنجد در جیره منجر به افزایش معنی‌دار وزن و تعداد تخم درصد تولید گرم تخم تولیدی روزانه و بهبود ضریب تبدیل غذایی در مقایسه با جیره شاهد (فاقد دانه و روغن کنجد گردید (Al-Daraji *et al.*, 2010; Hussain *et al.*, 2018). با عنایت به خواص آنتی‌اکسیدانی و ترکیبات مغذی موجود در روغن کنجد، هدف از انجام مطالعه حاضر ارزیابی اثر روغن کنجد بر عملکرد رشد و فراسنجه‌های خونی سرم جوجه‌های بلدرچین ژاپنی بود.

مواد و روش‌ها

تعداد ۳۰۰ قطعه جوجه بلدرچین ژاپنی با سن ۱۰ روزگی به‌طور تصادفی به ۵ تیمار غذایی با سه تکرار مساوی (هر تکرار ۲۰ قطعه) تقسیم‌بندی شدند و به مدت ۴۲ روز در شرایط یکسان پرورش نگهداری شدند. تیمارهای آزمایشی ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ به ترتیب از جیره پایه (جدول ۱)، حاوی صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد روغن کنجد از ۱۰ روزگی تا ۴۲ روزگی استفاده کردند. در جیره پایه از روغن سویا به عنوان منبع انرژی و در سایر تیمارها از درصدهای ذکر شده روغن کنجد استفاده شد. روغن کنجد از کارخانه سمن تهران تهیه شد که مشخصات و درصد اسیدهای چرب در جدول ۲ آورده شده است.

جیره‌های طراحی شده در این مطالعه از سن ۱۱ روزگی تا پایان دوره پرورش در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت. در طول دوره پرورش (۴۲ روز)، آب و خوراک به‌صورت آزاد در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت و مدت روشنایی ۲۴ ساعت بود. در پایان دوره پرورش، بلدرچین‌های هر قفس به‌صورت گروهی با

کاهش محتوی مواد مغذی جیره نیز می‌شوند. برخی از این ترکیبات اکسید شده به دلیل سمی بودن اثرات مضر بر سلول‌های مخاطی سطح پرز روده داشته و منجر به کاهش عملکرد پرند می‌شوند (Zech-Matterne *et al.*, 2015). همان‌گونه که ذکر شد، استفاده از روغن یک امر رایج در سیستم‌های پرورش طیور جهت افزایش سطح انرژی جیره محسوب می‌شود. افزودن روغن به جیره با وجود تأمین انرژی و بهبود بازده انرژی، منجر به افزایش جذب ویتامین‌های محلول در چربی کاهش گرد و خاک و افزایش خوش‌خوراکی جیره غذایی می‌شود. هم‌چنین با کاهش نرخ عبور ماده هضمی از دستگاه گوارش منجر به هضم‌پذیری بهتر کل مواد مغذی مصرفی و در نهایت بهبود رشد و ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی می‌شود (Rama Rao *et al.*, 2008; Wei *et al.*, 2022).

لازم به ذکر است که در سالیان اخیر تمایل به مصرف گوشت پرندگان و به‌ویژه گوشت بلدرچین به دلیل برخی ویژگی‌های تغذیه‌ای شامل پروتئین بالا و با کیفیت و همچنین میزان چربی کم افزایش چشمگیری یافته است. از سوی دیگر ثابت شده است که ترکیب چربی گوشت پرندگان رابطه مستقیم با چربی جیره غذایی دارد. این مسأله به افزایش تقاضا برای تولید محصولات سالم و و بهبود کیفیت چربی در گوشت پرندگان منتهی شده است (Ayed *et al.*, 2015). به دلیل قیمت پایین و سهل‌الوصول بودن روغن‌های گیاهی نسبت به روغن‌های حیوانی نظیر روغن ماهی جهت استفاده در جیره پرندگان، مطالعات روی ارزیابی روغن دانه‌های گیاهی متمرکز شده است. مطالعات نشان داده شده است که استفاده از سطوح مختلف روغن‌های گیاهی با زنجیره غیر اشباع در جیره، باعث بهبود هضم چربی در طول دستگاه گوارش پرندگان و کاهش معنی‌دار تری‌گلیسرید و کلسترول خون می‌شود (Azman *et al.*, 2005). لازم به ذکر است که ارزش انرژی‌زایی روغن‌ها و چربی‌ها به طول زنجیره کربنی تعداد پیوندهای دوگانه حضور یا عدم حضور پیوند استری آرایش اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع و ترکیب اسیدهای چرب آنها بستگی دارد (Ferrini *et al.*, 2010).

روغن‌های گیاهی مانند روغن کنجد، کانولا و آفتابگردان غنی از اسیدهای چرب غیر اشباع هستند. اسیدهای چرب غیر اشباع در روغن کنجد و آفتابگردان بیشتر از نوع اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند چندانگانه^۱ (PUFA) هستند در حالی که اسیدهای چرب غیر اشباع در روغن کانولا بیشتر از نوع اسیدهای چرب غیر اشباع با یک پیوند دوگانه^۲ (MUFA) می‌باشند (Orsavova *et al.*, 2015). گزارش شده است که رابطه معکوسی بین نسبت اسیدهای آنها چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه و نیمه عمر وجود دارد و هرچه درجه غیر اشباع بودن اسیدهای چرب افزایش یابد نرخ اکسیداسیون روغن افزایش می‌یابد که دلیل اصلی افت کیفیت چربی و تولید بو و طعم نامطلوب و کاهش کیفیت گوشت می‌باشد (Stanačev *et al.*, 2014). کنجد با نام علمی *Sesamum indicum* یکی از مهم‌ترین دانه‌های روغنی است که در نواحی نسبتاً خشک و با مقدار آب کم رشد می‌کند. کنجد گیاهی تابستانه و متعلق به

درجه سانتی گراد نگهداری شدند. فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم شامل پروتئین تام، آلبومین، گلوبولین، تری گلیسرید، کلسترول، LDL و HDL بودند. غلظت فراسنجه‌های خون به روش رنگ‌سنجی (فتومتر) و با استفاده از کیت‌های شرکت درمان کاو و براساس دستورالعمل‌های ارائه شده اندازه‌گیری گردید.

داده‌های آزمایش توسط نرم‌افزار آماری SPSS ویراش ۲۲ با آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه داده‌ها تجزیه و تحلیل آماری شد. آنالیز آماری در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام گرفت.

استفاده از ترازوی دیجیتال وزن و ثبت شد. مقدار مصرف خوراک، اضافه وزن و ضریب تبدیل خوراک به‌صورت تجمعی در پایان دوره پرورش اندازه‌گیری شد و میانگین روزانه شاخص‌های رشد محاسبه شد. در پایان دوره آزمایش تعداد ۵ قطعه بلدرچین از هر پن به‌طور تصادفی کشتار و وزن اندام‌های داخلی ثبت شد. همچنین در زمان کشتار نمونه خون از ناحیه گردن گرفته شد. به‌منظور سنجش فراسنجه‌های خونی، بعد از خون‌گیری نمونه‌های خون جهت جداسازی سرم در ۴۰۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شدند و سرم جدا شده تا زمان اندازه‌گیری فراسنجه‌ها در دمای ۱۸-

جدول ۱- ترکیبات جیره بلدرچین ژاپنی

Table 1. Diet ingredients of Japanese quail

درصد (%)	اجزای جیره (Diet ingredients)
48.6	ذرت Com
44.7	کنجاله سویا (۴۴ درصد) (44%) Soybean meal
3.2	روغن Oil
1.2	دی کلسیم فسفات Dicalcium phosphate
1.2	کربنات کلسیم Calcium carbonate
0.33	نمک طعام Sodium chloride
0.25	مکمل ویتامین Vitamin supplementation
0.25	مکمل مینرال Mineral supplementation
0.17	متیونین Methionine
0.1	لیزین Lysine
2900	انرژی (کیلوکالری بر کیلوگرم) (kcal/kg) Energy
24	پروتئین (درصد) (%) Protein
0.58	کلسیم (درصد) (%) Calcium
0.38	فسفر قابل دسترس (درصد) (%) Available phosphorus
0.15	سدیم (درصد) (%) Sodium
0.91	متیونین+سیستئین (درصد) (%) Cysteine+Methionine
1.40	لیزین (درصد) (%) Lysine

جدول ۲- مشخصات و درصد اسیدهای چرب روغن کنجد

Table 2. Characteristics and percentage of fatty acids of sesame oil

درصد (%)	اسیدهای چرب (Fatty acids)	درصد (%)	اسیدهای چرب (Fatty acids)
0.51	آراشیدونیک اسید Arachidonic acid	0.05	میریسیتیک اسید Myristic acid
0.24	ایکوزانویک اسید Eicosaenoic acid	11.59	پالمیتیک اسید Palmitic acid
0.21	بهنیک اسید Behenic acid	0.16	پالمیتولیک اسید Palmitoleic acid
0.22	لینگنوسریک اسید Lignoceric acid	0.04	مارگاریک اسید margaric acid
15.29	SFA	42.52	لینولیک اسید Linoleic acid
40.63	MUFA	1.27	لینولنیک اسید Linolenic acid
43.79	PUFA	2.66	استئاریک اسید Stearic acid

نتایج و بحث شاخص‌های رشد

پایان دوره پرورش تحت تأثیر سطوح مختلف جایگزینی روغن کنجد قرار نگرفت. مقایسه ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای مختلف نشان می‌دهد کمترین ضریب تبدیل در بلدرچین‌های تغذیه شده با ۷۵ و ۱۰۰ درصد روغن کنجد و بیشترین ضریب تبدیل غذایی در بلدرچین‌های دریافت کننده ۱۰۰ درصد روغن سویا دیده شد ($p < 0.05$). تفاوت معنی‌داری در ضریب تبدیل غذایی بین سایر گروه‌ها دیده نشد (جدول ۳).

کمترین مصرف خوراک در طول دوره پرورش در گروه‌های دریافت کننده ۷۵ و ۱۰۰ درصد روغن کنجد و بیشترین مصرف خوراک مربوط به گروه دریافت کننده ۱۰۰ درصد روغن سویا می‌باشد که این دو گروه با هم اختلاف معنی‌دار نشان می‌دهند ($p < 0.05$). در میزان مصرف خوراک بین سایر گروه‌ها تفاوت معنی‌داری دیده نشد. افزایش وزن پرنده‌ها در

جدول ۳- اثر درصدهای مختلف روغن سویا و روغن کنجد بر شاخص‌های رشد بلدرچین ژاپنی در پایان ۴۲ روزگی
Table 3. The effect of different percentages of soybean oil and sesame oil on growth indicators of Japanese quail at the end of 42 days

P-value	100 ۱۰۰	75 ۷۵	50 ۵۰	25 ۲۵	Zero صفر	کنجد Sesame	نوع روغن/شاخص‌های رشد Oil type/ Growth indices
	Zero صفر	25 ۲۵	50 ۵۰	75 ۷۵	100 ۱۰۰	سویا Soy	
0.04	20.96±0.70 ^b	20.33±0.60 ^b	21.36±1.23 ^{ab}	21.20±1.55 ^{ab}	22.30±0.50 ^a		میانگین مصرف خوراک روزانه (گرم به‌ازای هر جوجه) Mean of daily weight gain (g/chicken)
0.06	6.20±0.60	6.10±0.33	5.90±0.29	5.90±0.40	5.80±0.50		میانگین اضافه وزن روزانه (گرم به‌ازای هر جوجه) Mean of daily weight gain (g/ chicken)
0.01	3.38±0.06 ^c	3.33±0.04 ^c	3.62±0.06 ^b	3.59±0.04 ^b	3.84±0.05 ^a		ضریب تبدیل غذایی Feed conversion rate

در هر سطر، حروف نامتشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار بین گروه‌ها می‌باشند ($p < 0.05$)

In each row, the different superscripts represents the significant differences between groups ($p < 0.05$)

سویا تأثیر معنی‌داری بر وزن اندام‌های داخلی و اجزاء لاشه بلدرچین‌های مورد مطالعه نداشت (جدول ۴).

وزن اجزای لاشه و اندام‌های داخلی
مقایسه وزن اجزای لاشه و اندام‌های داخلی در بلدرچین‌های تحت مطالعه نشان می‌دهد سطوح مختلف روغن کنجد و روغن

جدول ۴- اثر درصدهای مختلف روغن سویا و روغن کنجد بر اجزای لاشه و اندام‌های داخلی بلدرچین ژاپنی در پایان ۴۲ روزگی
Table 4. The effect of different percentages of soybean oil and sesame oil on carcass components and internal organs of Japanese quail at the end of 42 days

P-value	100 100	75 ۷۵	50 ۵۰	25 ۲۵	Zero صفر	کنجد Sesame	نوع روغن Oil type
	Zero صفر	25 ۲۵	50 ۵۰	75 ۷۵	100 ۱۰۰	سویا Soy	
0.12	258.96±10.70	252.33±10.60	247.36±11.23	244.20±12.55	242.30±10.50		وزن زنده (گرم) Live weight (g)
0.09	170.20±5.50	173.10±7.33	171.90±6.39	172.90±5.90	170.80±5.70		وزن لاشه (گرم) Carcass weight (g)
0.15	5.38±0.86	5.93±0.74	5.62±0.66	5.59±0.64	5.84±0.55		وزن سنگدان (گرم) Gizzard weight (g)
0.47	55.38±5.59	59.93±6.17	55.62±5.66	55.59±5.43	53.84±5.22		وزن عضله سینه (گرم) Breast muscle weight (g)
0.07	30.45±1.19	31.13±1.10	30.23±1.33	30.59±1.53	30.13±1.66		وزن ران (گرم) Thigh weight (g)
0.21	5.28±0.26	6.55±0.34	5.87±0.56	5.93±0.29	5.39±0.48		وزن کبد (گرم) Liver weight (g)
0.29	1.28±0.33	1.55±0.54	1.87±0.45	1.93±0.59	1.39±0.38		وزن قلب (گرم) Heart weight (g)

دیده نشد. میزان کلسترول تنها در بلدرچین‌های دریافت کننده ۷۵ و ۱۰۰ درصد روغن کنجد به‌طور معنی‌دار از سایر گروه‌ها کمتر بود ($p < 0.05$) اما تفاوت معنی‌داری بین سایر گروه‌ها دیده نشد. میزان LDL در بلدرچین‌های گروه کنترل با گروه دریافت کننده ۲۵ درصد روغن کنجد تفاوت معنی‌دار ندارد اما تفاوت معنی‌دار بین جوجه‌های دریافت کننده ۲۵ و ۵۰ درصد روغن کنجد با ۷۵ و ۱۰۰ درصد روغن کنجد دیده شد ($p < 0.05$). میزان HDL با افزایش درصد جایگزینی روغن کنجد افزایش یافت. بالاترین میزان HDL در گروه‌های ۷۵ و ۱۰۰ درصد جایگزینی روغن کنجد و سپس در گروه ۲۵ و ۵۰ درصد روغن کنجد دیده شد. کمترین میزان HDL مربوط به گروه کنترل بود (جدول ۵).

فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم خون

مقایسه فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم در گروه‌های مختلف نشان می‌دهد شاخص‌های پروتئین تام، آلبومین، گلوبولین و نسبت آلبومین به گلوبولین در تمامی گروه‌ها مشابه و اختلاف معنی‌دار ندارد. مقایسه پروفایل لیپیدی در گروه‌های دریافت کننده درصدهای مختلف روغن کنجد نشان می‌دهد که افزایش درصد روغن کنجد منجر به کاهش تری‌گلیسیرید، کلسترول و LDL و افزایش HDL می‌شود. میزان تری‌گلیسیرید در گروه‌های دریافت کننده ۷۵ و ۱۰۰ درصد روغن کنجد به‌طور معنی‌دار از بلدرچین‌های گروه کنترل و تغذیه شده با ۲۵ درصد روغن کنجد پایین‌تر است ($p < 0.05$) درحالی‌که تفاوت معنی‌دار بین گروه دریافت کننده ۵۰ درصد روغن کنجد با بلدرچین‌های تغذیه شده با درصدهای کمتر

جدول ۵- اثر درصدهای مختلف روغن سویا و روغن کنجد بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم بلدرچین ژاپنی در پایان ۴۲ روزگی
Table 5. The effect of different percentages of soybean oil and sesame oil on serum biochemical parameters of Japanese quail at the end of 42 days

p-value	۱۰۰ 100 صفر Zero	۷۵ 75 ۲۵ 25	۵۰ 50 ۵۰ 50	۲۵ 25 ۷۵ 75	صفر Zero ۱۰۰ 100	کنجد Sesame سویا Soy	نوع روغن Oil type
0.10	4.20±0.69	4.10±0.43	4.00±0.55	3.90±0.78	3.80±0.70	پروتئین تام (میلی گرم در دسی لیتر) Total protein (mg/dl)	
0.21	2.58±0.67	2.93±0.54	2.62±0.50	2.59±0.64	2.84±0.75	آلبومین (میلی گرم در دسی لیتر) Albumin (mg/dl)	
0.35	1.38±0.59	1.83±0.33	1.62±0.46	1.43±0.43	1.70±0.52	گلوبولین (میلی گرم در دسی لیتر) Globulin (mg/dl)	
0.12	1.86±0.38	1.60±0.40	1.61±0.32	1.81±0.42	1.67±0.32	آلبومین/گلوبولین Albumin/ Globulin	
0.03	85.63±18.04 ^b	99.40±17.90 ^b	110.74±16.73 ^{ab}	129.99±10.53 ^a	138.86±11.44 ^a	تری گلیسرید (میلی گرم در دسی لیتر) Triglyceride (mg/dl)	
0.04	90.28±17.26 ^b	90.55±12.34 ^b	118.87±25.56 ^a	115.93±19.29 ^a	125.39±20.48 ^a	کلسترول (میلی گرم در دسی لیتر) Cholesterol (mg/dl)	
0.02	25.28±4.33 ^c	27.55±5.54 ^c	47.87±4.45 ^b	54.93±3.59 ^{ab}	60.39±7.38 ^a	لیپوپروتئین با دانسیته پایین (میلی گرم در دسی لیتر) LDL (mg/dl)	
0.01	54.28±3.33 ^c	53.55±5.54 ^c	48.87±4.45 ^b	40.93±4.59 ^{ab}	37.39±5.38 ^a	لیپوپروتئین با دانسیته بالا (میلی گرم در دسی لیتر) HDL (mg/dl)	

در هر سطر، حروف نامتشابه بیانگر اختلاف معنی دار بین گروه‌ها می‌باشند ($p < 0.05$)

In each row, the different alphabetic represents the significant differences between groups ($p < 0.05$)

همکاران (Baghban-Kanani *et al.*, 2020) گزارش نمودند که استفاده از گیاه کنجد سبب کاهش مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی می‌شود. رضایی پور و همکاران (Rezaei-pour *et al.*, 2016) نیز تحقیقی در رابطه با اثر کنجد بر میزان مصرف خوراک انجام داده‌اند که گزارش می‌دهند بلدرچین‌های ژاپنی هنگام تغذیه با کنجاله رژیمی کنجد، مصرف خوراک را کاهش می‌دهند. کاهش مصرف خوراک با سطوح جیره بالاتر سیزمین در آزمایش حاضر ممکن است به دلیل محتوای تلخ آن باشد.

نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر بیانگر آن بود که ۱۰۰ درصد جایگزینی روغن سویا با کنجد سبب کاهش معنی دار ضریب تبدیل خوراک شد. مولایی Moghbeli *et al.*, 2020) گزارش نمودند که در دوره رشد، پایداری و کل دوره پرورش، جوجه‌های تغذیه شده با روغن کنجد و کانولا؛ ضریب تبدیل خوراک کمتری را در مقایسه با جوجه‌های تغذیه شده با دیگر منابع روغن داشتند. که با یافته‌های مطالعه ما همخوانی دارد. در یک پژوهش آزمان و همکاران (Azman *et al.*, 2005)، تأثیر منابع چربی مختلف شامل چربی گاو، چربی مرغ و روغن سویا بر عملکرد رشد و ترکیب اسیدهای چرب لاشه جوجه‌های گوشتی بررسی شد. نتایج این مطالعه نشان داد که وزن نهایی به واسطه نوع چربی تحت تأثیر قرار نگرفت. همچنین تفاوت معنی داری بین مصرف روزانه خوراک و افزایش وزن روزانه وجود نداشت، اما ضریب تبدیل خوراک در جوجه‌های تغذیه شده با روغن مرغ بهتر از سایر گروه‌ها بود. لازم به ذکر است که اسیدهای چرب غیراشباع بر گوارش پذیری و تشکیل میسل‌های چربی اثر گذاشته و عمدتاً منجر به بهبود راندمان انرژی متابولیسمی می‌شوند که بر عملکرد پرندگان مؤثر است. میزان دسترسی به انرژی قابل سوخت‌وساز به ترکیب اسیدهای چرب غیراشباع و تعداد پیوندهای دوگانه آنها بستگی دارد، که این امر بر قابلیت جذب و مصرف اسیدهای چرب توسط سلول‌ها تأثیر می‌گذارد. از سویی دیگر، تعداد پیوندهای دوگانه در ساختار اسیدهای

نتایج این مطالعه بیان می‌کند جایگزینی روغن کنجد به میزان ۷۵ و ۱۰۰ درصد سبب بهبود پروفایل لیپیدی سرم، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی می‌شود درحالی‌که بر وزن اندام‌های داخلی و پروفایل پروتئینی سرم تأثیری ندارد. در همین راستا، آگاه و همکاران (Agah *et al.*, 2016) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر مکمل روغن کنجد و آلفا-توکو فریلاستات خوراک بر عملکرد جوجه‌های گوشتی پرداختند و گزارش نمودند که جوجه‌های تغذیه شده با ۵۰ درصد جایگزینی روغن خام ذرت با روغن کنجد، بیشترین جایگزینی روغن کنجد در جیره تأثیر معنی داری بر مصرف خوراک و میانگین افزایش وزن روزانه را نشان دادند. این ترکیبات اثری بر ضریب تبدیل غذایی نداشت.

راما رلئو و همکاران (Rama Rao *et al.*, 2008) در مطالعه‌ای به بررسی اثر استفاده از کنجاله دانه کنجد (*Sesamum indicum*) در جیره جوجه‌های گوشتی پرداختند و گزارش نمودند که استفاده از این ترکیب گیاهی سبب افزایش وزن جوجه‌های گوشتی شد. نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر نیز بیانگر آن بود که مصرف روغن کنجد سبب کاهش مصرف خوراک شد. به نحوی که کمترین مصرف خوراک مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد جایگزینی روغن کنجد بود. با این حال، این یافته‌ها با نتایج للدراجی و همکاران (Al-Daraji *et al.*, 2010) همخوانی ندارد. این محققین گزارش نمودند که با جایگزینی سطوح مختلف روغن گیاهی هیدروژنه با روغن و یا دانه کنجد در جیره بلدرچین تخمگذار در مقایسه با جیره کنترل، تأثیر معنی داری بر مقدار خوراک مصرفی پرندوها در طول دوره آزمایش مشاهد نشد؛ اما صفات عملکردی شامل درصد تولید تخم، گرم تخم تولیدی روزانه و ضریب تبدیل غذایی بهبود یافت. در تحقیق نجل و همکاران (Ngele *et al.*, 2011) نیز میانگین خوراک مصرفی جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۵ و ۱۰ درصد دانه کنجد خام و برشته در سن ۱ تا ۴ هفته‌گی اختلاف معنی داری نشان نداد. در تحقیقی مشالبه، باغبان کنانی و

مختلف دلنه کنجد در مقایسه با گروه کنترل افزایش یافت. این در حالی است که اختلاف معنی‌داری بین درصد قلب، کبد و کلیه تیمارهای تغذیه شده با دلنه کنجد و تیمار شاهد مشاهده نشد. همچنین نتیجه برخی از تحقیقات انجام شده در مورد استفاده از ترکیبات و اسانس‌های روغنی گیاهی دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی در جیره جوجه‌های گوشتی بیانگر اثرات مثبت آنها بر صفات لاشه جوجه‌ها بود. از جمله در تحقیق یسیلبگ و همکاران (Yesilbag et al., 2011) درصد لاشه جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با اسانس روغنی گیاه رزماری در مقایسه با گروه کنترل منفی (حاوی سطح پایین ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم آلفا-توکوفریل‌استات) افزایش معنی‌داری نشان داد. در تحقیقی دیگر استفاده از مخلوط اسانس روغنی گیاه میخک و دارچین موجب افزایش معنی‌دار درصد سینه در مقایسه با گروه کنترل گردید. بهبود سلامتی دستگاه گوارش و افزایش مقاومت جوجه‌ها در مقابل تنش‌های محیطی متفاوت و افزایش جذب مواد غذایی منجر به رشد و افزایش درصد لاشه به‌ویژه درصد سینه شد (Isabel & Santos, 2009). این نتایج با نتایج مطالعه حاضر در مورد تأثیر مثبت افزودن روغن کنجد بر اجزای لاشه همخوانی ندارد. در مطالعه حاضر با عدم تأثیرپذیری وزن زنده بلدرچین‌های تغذیه شده با سطوح مختلف روغن کنجد، عدم تأثیر روغن کنجد بر اجزای لاشه بعید نیست و در یک راستا است.

در پژوهش حاضر استفاده از روغن کنجد در جیره جوجه بلدرچین‌های مورد مطالعه سبب بهبود پروفایل چربی شد. نتایج تحقیقات سیراتو-یاسوموتو و همکاران (Sirato-Yasumoto et al., 2001) نیز بیانگر کاهش غلظت تری‌گلیسرید سرم در موش‌های صحرایی تغذیه شده با جیره حاوی دانه کنجد بود. این محققین پیشنهاد کردند که تغذیه دانه کنجد ممکن است اثر کاهش تری‌گلیسرید را از طریق افزایش اکسیداسیون اسیدچرب و کاهش بیوسنتز اسید چرب در کبد اعمال کند. کاشیرو و همکاران (Kushiro et al., 2002) بیان کردند که سیزامین (ماده مؤثره موجود در کنجد) تا حد زیادی نرخ اکسیداسیون اسیدچرب کبدی را افزایش می‌دهد. لازم به ذکر است که فعالیت و بیان ژن آنزیم‌های اکسیداسیون اسیدچرب کبدی (آسیل کوآنزیم A اکسیداز، کارنتین پالمیتیل ترانسفراز، 3-هیدروکسی آسیل - کوآنزیم A دی هیدروژناز و 3-کتوآسیل - کوآنزیم A تیولاز) احتمالاً از طریق فعالسازی یک رسپتور کلیدی درگیر در این پروسه به نام پروکسیزوم پرولیفراتور-اکتیواتور رسپتور آلفا صورت می‌پذیرد. در مقابل سیزامین موجود در دلنه کنجد فعالیت و بیان ژن آنزیم‌های درگیر در سنتز اسیدهای چرب نظیر پیروات کیناز و آنزیم‌های لیپوژنیک آن‌ها را کاهش داده و موجب کاهش سنتز اسیدچرب کبدی می‌گردد (Kushiro et al., 2002). این نتایج بیانگر نحوه عملکرد روغن کنجد در کاهش لیپیدهای سرمی می‌باشد. نتایج به‌دست آمده در مطالعه حاضر بیانگر آن بود که استفاده از روغن کنجد جایگزین ۲۵ درصد سبب کاهش سطح کلسترول سرم بلدرچین‌های مورد مطالعه شد. مولایی مقبلی و همکاران (Molaie Moghbeli et al., 2020) نیز طبق

چرب غیراشباع بر میزان فعالیت آنزیم‌های دخیل در بتاکسیداسیون از جمله آنزیم لیپوپروتئین لیپاز مؤثر است (Baião & Lara, 2005). محققین، افزایش خطی ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های با سطوح یکسان انرژی و پروتئین با افزایش نسبت اسیدهای چرب غیراشباع را گزارش کردند که علت آن را اختلاف در میزان انرژی قابل متابولیسم در دسترس به‌دنبال تغییر قابلیت هضم و جذب اسیدهای چرب بیان کردند (Lee et al., 2008). محققین در آزمایشی درصد اسیدهای چرب غیراشباع روغن‌های مختلف را با روش گاز کروماتوگرافی به‌دست آوردند. طبق نتایج این محققین، روغن کانولا حاوی بالاترین سطح MUFA و پایین‌ترین سطح PUFA، روغن کنجد حاوی سطوح تقریباً برابر و روغن سویا و آفتابگردان دارای پایین‌ترین سطح MUFA و بالاترین سطح PUFA بودند (Orsavova et al., 2015). احتمالاً علت عملکرد بهتر با روغن کنجد، سطوح بالاتر اسیدهای چرب غیراشباع MUFA است که فرایند تشکیل میسل و قابلیت جذب بهتر و بازدهی تولید انرژی بیشتری را سبب می‌شود. لازم به ذکر است که اکسیداسیون چربی جیره و تولید ترکیبات با بوی نامطبوع با نسبت اسیدهای چرب PUFA رابطه مستقیم دارد. متخصصین تغذیه دام و طیور، بهترین نسبت قابل استفاده بین انواع چربی را، نسبت ۱:۱ بین اسیدهای چرب با یک پیوند دوگانه و با چند پیوند دوگانه را گزارش نموده‌اند (Grashorn, 2007) که با توجه به نسبت تقریباً برابر اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه و با چند پیوند دوگانه در روغن کنجد، یکی از علل بهبود عملکرد مشاهده شده با روغن کنجد مناسب بودن این نسبت بوده است. لی و همکاران (Lee et al., 2008) طبق مطالعات خود که به بررسی اثر روغن کنجد بر عملکرد جوجه‌های گوشتی پرداخته است گزارش نمودند که یکی از علل بهبود عملکرد در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با روغن کنجد به دلیل ترکیبات آنتی‌اکسیدانی آن است که از اکسیداسیون آن در جیره جلوگیری کرده و منجر به بهبود ماندگاری آن در خوراک و کیفیت بهتر خوراک گردیده است. از طرفی این ترکیبات آنتی‌اکسیدانی می‌توانند منجر به بهبود ایمنی و بهبود سلامت جوجه‌های گوشتی و در نهایت بهبود عملکرد رشد گردند. بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با روغن کنجد را می‌توان به اثرات آنتی‌اکسیدانی موجود در لیگنان‌های روغن کنجد، کاهش اثرات منفی اکسیداسیون چربی‌ها و در نتیجه مهار گونه‌های اکسیژن فعال توسط لیگنان‌های کنجد، نسبت داد که می‌تواند سلول‌های بدن را از صدمات رادیکال‌های آزاد محافظت کند (Hassanabadi et al., 2015)؛ زیرا گیاه کنجد غنی از انواع ترکیبات و اجزاء آنتی‌اکسیدانی می‌باشد (Mehrnia & Zadeh Dabagh, 2022). دلیل نتایج 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 (Kurt, 2018).

در تحقیق نجیدا و همکاران (Njidda & Isidahomen, 2011) نیز وزن کلی لاشه خرگوش‌های تغذیه شده با سطوح

دلیل دیگر کاهش کلسترول باشد (Hirose et al., 1991). از سویی دیگر؛ اسید اولئیک موجود در روغن کنجد نیز با افزایش لیپوپروتئین با دانسیته بالا، باعث جذب و انتقال هرچه بیشتر کلسترول سرم می‌گردد و در نتیجه باعث کاهش کلسترول سرم می‌شود (Grundy & Denke, 1990). به این دلیل چنانچه که در مطالعه حاضر نیز مشخص شد؛ استفاده از روغن کنجد سبب کاهش معنی‌دار کلسترول سرم بلدرچین‌های ژاپنی شد. علیپور و همکاران (Alipoor et al., 2012) گزارش کردند که لیگنان‌های کنجد (سزامین و/یا اپیزامین) با مهار جذب و سنتز کلسترول، کلسترول تام و غلظت LDL-C سرم را کاهش می‌دهند. اعتقاد بر این است که مکانیسم اثر هیپوکلسترولمی سسامین به مهار جذب روده‌ای کلسترول، افزایش دفع کلسترول در صفرا و کاهش فعالیت کوانزیم ۳-هیدروکسی-۳-متیل گلووتاریل A-ردوکتاز مربوط می‌شود (Baghban-Kanani et al., 2020; Wei et al., 2022).

نتیجه‌گیری کلی

به‌صورت کلی نتایج به‌دست آمده در مطالعه حاضر بیانگر آن بود که جایگزینی روغن کنجد در جیره می‌تواند اثرات مثبتی بر شاخص‌های بیوشیمیایی خون و به‌ویژه کاهش سطح کلسترول بگذارد. با این حال جهت مشخص شدن تمامی جوانب جایگزینی این روغن گیاهی انجام مطالعات بیشتر باید مدنظر قرار داده شود.

مطالعات خود گزارش نمودند که کلسترول سرم خون جوجه‌های تغذیه شده با روغن کنجد کمتر از سایر تیمارها بود که با یافته‌های مطالعه حاضر مطابقت دارد. باغبان کنانی و همکاران (Baghban-Kanani et al., 2020) طبق مطالعات خود گزارش نمودند که استفاده از کنجاله کنجد سبب کاهش کلسترول زرده تخم مرغ و کلسترول لیپوپروتئین کم چگالی سرم، شاخص آتروژنیک و کلسترول تام سرم شد. آگاه و همکاران (Agah et al., 2016) نیز طبق مطالعات خود گزارش نمودند که با جایگزینی روغن ذرت در جیره با روغن کنجد تمایل به کاهش در مقدار کلسترول سرم خون جوجه‌های گوشتی مشاهده شد. نتایج مطالعات گوناگون نشان داده است که به‌رغم ترکیب اسیدهای چرب قابل مقایسه دو نوع روغن کنجد و ذرت، تمایل به کاهش سطوح کلسترول سرم خون در موش صحرایی تغذیه شده با روغن کنجد در مقایسه با روغن ذرت وجود داشت (Ferrini et al., 2010). در یک مطالعه، کلسترول سرم و کبد در موش‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۰/۱ درصد سسامین (ماده مؤثره موجود در روغن و گیاه کنجد) کاهش یافت. این محققین علت کاهش کلسترول خون را ناشی از فعالیت هیپوکلسترمیک سزامین، ممانعت از جذب کلسترول و در نتیجه کاهش معنی‌دار کلسترول جریان لنف ذکر کردند. همچنین کاهش معنی‌دار در میزان فعالیت هیدروکسی متیل گلووتاریل کوانزیم A ردوکتاز (آنزیم محدودکننده سرعت بیوسنتز کلسترول) نیز می‌تواند

References

- 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*, 6(12), 30-41. [In Persian]
- Al-Daraji, H., Al-Mashadani, H., & Al-Hayani, W. (2010). Effect of feeding diets containing sesame oil or seeds on productive and reproductive performance of laying quail. *Al-Anbar Journal of Veterinary Sciences*, 3(1), 56-67.
- Alipoor, B., Haghighian, M. K., Sadat, B. E., & Asghari, M. (2012). Effect of sesame seed on lipid profile and redox status in hyperlipidemic patients. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 63(6), 674-678. <http://dx.doi.org/10.3109/09637486.2011.652077>
- Andargie, M., Vinas, M., Rathgeb, A., Möller, E., & Karlovsky, P. (2021). Lignans of sesame (*Sesamum indicum* L.): a comprehensive review. *Molecules*, 26(4), 883. <http://dx.doi.org/10.3390/molecules26040883>
- Ayed, H. B., Attia, H., & Ennouri, M. (2015). Effect of oil supplemented diet on growth performance and meat quality of broiler chickens. *Advanced Techniques in Biology & Medicine*, 1-5. <http://dx.doi.org/10.4172/2379-1764.1000156>
- Azman, M., Çerçi, İ. H., & Birben, N. (2005). Effects of various dietary fat sources on performance and body fatty acid composition of broiler chickens. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 29(3), 811-819.
- Baghban-Kanani, P., Hosseintabar-Ghasemabad, B., Azimi-Youvalari, S., Seidavi, A., Laudadio, V., Mazzei, D., & Tufarelli, V. (2020). Effect of dietary sesame (*Sesame indicum* L) seed meal level supplemented with lysine and phytase on performance traits and antioxidant status of late-phase laying hens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 33(2), 277.
- Baião, N. C., & Lara, L. (2005). Oil and fat in broiler nutrition. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 7, 129-141. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-635X2005000300001>
- Ferrini, G., Manzanilla, E., Menoyo, D., Esteve-Garcia, E., Baucells, M., & Barroeta, A. (2010). Effects of dietary n-3 fatty acids in fat metabolism and thyroid hormone levels when compared to dietary saturated fatty acids in chickens. *Livestock Science*, 131(2-3), 287-291. <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2010.03.017>
- Grashorn, M. (2007). Functionality of poultry meat. *Journal of Applied Poultry Research*, 16(1), 99-106.
- Grundy, S. M., & Denke, M. A. (1990). Dietary influences on serum lipids and lipoproteins. *Journal of Lipid Research*, 31(7), 1149-1172. <http://dx.doi.org/10.1093/japr/16.1.99>

- Haak, L., Raes, K., Van Dyck, S., & De Smet, S. (2008). Effect of dietary rosemary and α -tocopheryl acetate on the oxidative stability of raw and cooked pork following oxidized linseed oil administration. *Meat Science*, 78(3), 239-247. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.06.005>
- Hassanabadi, A., Hajati, H., & Javadi, M. (2015). Effects of soy-lecithin, soy-oil and tallow on performance and expression of SREBP-1 gene in broiler chickens. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 7(3), 294-304.
- Hassanien, M. M. M., & Abdel-Razek, A. G. (2012). Improving the stability of edible oils by blending with roasted sesame seed oil as a source of natural antioxidants. *Journal of Applied Sciences Research*, 8(8), 4074-4083.
- Hirose, N., Inoue, T., Nishihara, K., Sugano, M., Akimoto, K., Shimizu, S., & Yamada, H. (1991). Inhibition of cholesterol absorption and synthesis in rats by sesamin. *Journal of Lipid Research*, 32(4), 629-638.
- Hussain, S. A., Hameed, A., Ajmal, I., Nosheen, S., Suleria, H. A. R., & Song, Y. (2018). Effects of sesame seed extract as a natural antioxidant on the oxidative stability of sunflower oil. *Journal of Food Science and Technology*, 55, 4099-4110. <http://dx.doi.org/10.1007/s13197-018-3336-2>
- Isabel, B., & Santos, Y. (2009). Effects of dietary organic acids and essential oils on growth performance and carcass characteristics of broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*, 18(3), 472-476. <http://dx.doi.org/10.3382/japr.2008-00096>
- Kanu, P. J., Bahsoon, J. Z., Kanu, J. B., & Kandeh, J. (2010). Nutraceutical importance of sesame seed and oil: a review of the contribution of their lignans. *Sierra Leone Journal of Biomedical Research*, 2(1), 4-16. <http://dx.doi.org/10.4314/sljbr.v2i1.56583>
- Kurt, C. (2018). Variation in oil content and fatty acid composition of sesame accessions from different origins. *Grasas y Aceites*, 69(1), e241-e241. <http://dx.doi.org/10.3989/gya.0997171>
- Kushiro, M., Masaoka, T., Hageshita, S., Takahashi, Y., Ide, T., & Sugano, M. (2002). Comparative effect of sesamin and episesamin on the activity and gene expression of enzymes in fatty acid oxidation and synthesis in rat liver. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 13(5), 289-295. [http://dx.doi.org/10.1016/S0955-2863\(01\)00224-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0955-2863(01)00224-8)
- Lee, J., Lee, Y., & Choe, E. (2008). Effects of sesamol, sesamin, and sesamolin extracted from roasted sesame oil on the thermal oxidation of methyl linoleate. *LWT-Food Science and Technology*, 41(10), 1871-1875. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2007.11.019>
- Mehrmia, M. A., & Zadeh Dabagh, R. (2022). Evaluation of chemical characteristics and thermal stability of sesame oil prepared using cold press in Ahvaz. *Journal of Food Science and Technology (Iran)*, 19(122), 47-58. <http://dx.doi.org/10.52547/fsct.19.122.47>
- Molaiee Moghbeli, H., Mazhari, M., Esmailipour, O., & Doomari, H. (2020). Effect of different oil sources on growth performance, biochemical blood metabolites and carcass characteristics of broilers. *Animal Production*, 22(4), 633-644.
- Ngele, G., Oyawoye, E., & Doma, U. (2011). Performance of broiler chickens fed raw and toasted sesame seed (*Sesamum indicum* L.) as a source of methionine. *Continental Journal Agricultural Science*, 5, 33-38.
- Njidda, A., & Isidahomen, C. (2011). Hematological parameters and carcass characteristics of weanling rabbits fed sesame seed meal (*Sesamum indicum*) in a semi-arid region. *Pakistan Veterinary Journal*, 31(1), 35-39.
- Orsavova, J., Misurcova, L., Vavra Ambrozova, J., Vicha, R., & Mlcek, J. (2015). Fatty acids composition of vegetable oils and its contribution to dietary energy intake and dependence of cardiovascular mortality on dietary intake of fatty acids. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(6), 12871-12890. <http://dx.doi.org/10.3390/ijms160612871>
- Quintero-Soto, M. F., Espinoza-Moreno, R. J., Félix-Medina, J. V., Salas-López, F., López-Carrera, C. F., Argüelles-López, O. D., Vazquez-Ontiveros, M. E., & Gómez-Favela, M. A. (2022). Comparison of Phytochemical Profile and In Vitro Bioactivity of Beverages Based on the Unprocessed and Extruded Sesame (*Sesamum indicum* L.) Seed Byproduct. *Foods*, 11(20), 3175. <http://dx.doi.org/10.3390/foods11203175>
- Rama Rao, S., Raju, M., Panda, A., Poonam, N., Sunder, G. S., & Sharma, R. (2008). Utilisation of sesame (*Sesamum indicum*) seed meal in broiler chicken diets. *British Poultry Science*, 49(1), 81-85. <http://dx.doi.org/10.1080/00071660701827888>
- Rezaeipour, V., Barsalani, A., & Abdollahpour, 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. <http://dx.doi.org/10.1007/s11250-016-1066-x>
- Sirato-Yasumoto, S., Katsuta, M., Okuyama, Y., Takahashi, Y., & Ide, T. (2001). Effect of sesame seeds rich in sesamin and sesamolin on fatty acid oxidation in rat liver. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(5), 2647-2651. <http://dx.doi.org/10.1021/jf001362t>
- Stanačev, V. Ž., Milošević, N., Pavlovski, Z., Milić, D., Vukić-Vranješ, M., Puvača, N., & Stanačev, V. (2014). Effects of dietary soybean, flaxseed and rapeseed oil addition on broilers meat quality. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 30(4), 677-685. <http://dx.doi.org/10.2298/BAH1404677S>

- Wei, P., Zhao, F., Wang, Z., Wang, Q., Chai, X., Hou, G., & Meng, Q. (2022). Sesame (*sesamum indicum* L.): A comprehensive review of nutritional value, phytochemical composition, health benefits, development of food, and industrial applications. *Nutrients*, 14(19), 4079. <http://dx.doi.org/10.3390/nu14194079>
- Wu, M.-S., Aquino, L. B. B., Barbaza, M. Y. U., Hsieh, C.-L., De Castro-Cruz, K. A., Yang, L.-L., & Tsai, P.-W. (2019). Anti-inflammatory and anticancer properties of bioactive compounds from *Sesamum indicum* L.-A review. *Molecules*, 24(24), 4426. <http://dx.doi.org/10.3390/molecules24244426>
- Yesilbag, D., Eren, M., Agel, H., Kovanlikaya, A., & Balci, F. (2011). Effects of dietary rosemary, rosemary volatile oil and vitamin E on broiler performance, meat quality and serum SOD activity. *British Poultry Science*, 52(4), 472-482. <http://dx.doi.org/10.1080/00071668.2011.599026>
- Zech-Matterne, V., Tengberg, M., & Van Andringa, W. (2015). *Sesamum indicum* L. (sesame) in 2nd century BC Pompeii, southwest Italy, and a review of early sesame finds in Asia and Europe. *Vegetation History and Archaeobotany*, 24, 673-681. <http://dx.doi.org/10.1007/s00334-015-0521-3>
- Zhang, R.-Y., Gao, J.-H., Shi, Y.-L., Lan, Y.-F., Liu, H.-M., Zhu, W.-X., & Wang, X.-D. (2022). Characterization of structure and antioxidant activity of polysaccharides from sesame seed hull. *Frontiers in Nutrition*, 9, 928972. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.928972>