

پاسخ‌های مورفوفیزیولوژیک بلدرچین ژاپنی به طول دوره‌های مختلف تغذیه با روغن کتان

• هادی علاقبند یک^۱، رضا میرشکار (نویسنده مسئول)^۲، محمود شمس شرق^۳، سیدرضا هاشمی^۴

- ۱- دانش آموزخته کارشناسی ارشد تغذیه دام و طیور، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
- ۲- استادیار، گروه تغذیه دام و طیور، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
- ۳- دانشیار، گروه تغذیه دام و طیور، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
- ۴- دانشیار، گروه ژنتیک، اصلاح و فیزیولوژی دام و طیور، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: خرداد ۱۴۰۴ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۴۰۴

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۱۱۷۸۱۹۴۵

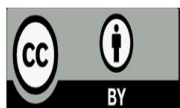
Email: reza.mirshekar@gmail.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ASJ.2026.370496.2513

چکیده

در پژوهش حاضر اثر طول مدت مصرف روغن کتان بر عملکرد رشد، چربی بطنی، برخی فراسنجه‌های خونی و مورفولوژی دئودنوم بلدرچین ژاپنی ارزیابی شد. تعداد ۵۴۰ بلدرچین ژاپنی (مخلوط دو جنس) در قالب یک آزمایش کاملاً تصادفی با ۶ تیمار، ۶ تکرار و ۱۵ قطعه پرند در هر تکرار مورد مطالعه قرار گرفتند. تیمارها بر پایه جایگزینی هفتگی روغن آفتابگردان با روغن کتان در جیره بلدرچین ژاپنی طراحی شدند. نتایج نشان داد طول دوره مصرف روغن کتان تأثیر معنی‌داری بر افزایش وزن نداشت. بالاترین میانگین مصرف خوراک مربوط به تیمار دریافت‌کننده روغن کتان در دوره سنی ۱۵ تا ۳۵ روزگی بود. بهترین ضریب تبدیل غذایی در تیمار تغذیه‌شده با روغن کتان در دوره ۲۹ تا ۳۵ روزگی مشاهده شد. مصرف روغن کتان و افزایش طول دوره مصرف آن، چربی بطنی بلدرچین‌ها را به‌طور معنی‌داری کاهش داد. سطوح گلوکز، پروتئین کل، گلوبولین و اسید اوریک خون به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت، در حالی که سطح آلبومین اختلاف آماری معنی‌داری نداشت. مصرف روغن کتان باعث افزایش در عرض پرز ناحیه دئودنوم شد، لیکن سطح جذب پرز تحت تأثیر قرار نگرفت. نتایج این پژوهش نشان داد جایگزینی روغن آفتابگردان با روغن کتان در جیره بلدرچین‌های ژاپنی علاوه بر بهبود ضریب تبدیل غذایی (به‌ویژه در اواخر دوره پرورش) و کاهش چربی بطنی، تنظیم شاخص‌های متابولیک خون را نیز به‌همراه داشت. تغییرات مطلوبی در ریخت‌شناسی روده (افزایش عرض پرزها) ایجاد نمود، هرچند بر سطح جذبی تأثیر نداشت. این یافته‌ها نشان‌دهنده پتانسیل روغن کتان در بهبود کارایی تولید و سلامت پرند است.

واژه‌های کلیدی: بلدرچین ژاپنی، روغن کتان، عملکرد رشد، چربی بطنی، فراسنجه‌های خونی.



Research Journal of Livestock Science No 151 pp: 161-174

Morpho-Physiological Responses of Japanese Quails to Different Feeding Periods of Flaxseed OilBy: Hadi Alaghbandyek¹, Reza Mirshekar^{2,*}, Mahmood Shams Shargh³, Seyed Reza Hashemi⁴

1:MSc in Animal and Poultry Nutrition, Gorgan university of Agricultural Sciences and Natural Resources

2:Assistant Professor, Department of Animal and Poultry Nutrition, Gorgan university of Agricultural Sciences and Natural Resources (Corresponding Author)

3:Associate Professor, Department of Animal and Poultry Nutrition, Gorgan university of Agricultural Sciences and Natural Resources

4:Associate Professor, Department of Animal and Poultry Physiology, Breeding and Genetics, Gorgan university of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: June 2025**Accepted: September 2025**

In the present study the effect of flaxseed oil feeding duration on growth performance, abdominal fat, selected blood parameters, and duodenal morphology of Japanese quails was evaluated. A total of 540 Japanese quails (mixed sex) were allocated in a completely randomized design with six treatments, six replicates, and 15 birds per replicate. The treatments were designed based on the weekly replacement of sunflower oil with flaxseed oil in the diet of Japanese quails. The results showed that the duration of flaxseed oil feeding had no significant effect on body weight. The highest average feed intake was observed in quails fed flaxseed oil from days 15–35. The best feed conversion ratio was recorded in the group fed flaxseed oil from days 29–35. Flaxseed oil feeding and increasing the feeding duration significantly reduced abdominal fat deposition. Blood levels of glucose, total protein, globulin, and uric acid were significantly influenced by dietary treatments, whereas albumin concentration showed no significant differences among treatments. Flaxseed oil feeding increased duodenal villus width, although villus absorptive surface area was not affected by treatments. Overall, the results indicated that replacing sunflower oil with flaxseed oil in Japanese quail diets improved feed conversion ratio (particularly in the late growth phase) and reduced abdominal fat deposition, regulated blood metabolic parameters. Induced favorable modifications in intestinal morphology (increased villus width), although without altering the absorptive surface area. These findings suggest that flaxseed oil has potential to improve production efficiency and bird health.

Key words: Japanese Quails, Flaxseed Oil, Growth Performance, Abdominal Fat, Blood Parameters**مقدمه**

مستمر جیره‌های غذایی، به‌ویژه از منظر نوع و کیفیت منابع خوراکی مصرفی است. چربی‌ها نه تنها منبع اصلی تأمین انرژی در تغذیه طیور به‌شمار می‌روند، بلکه در تأمین اسیدهای چرب ضروری، جذب ویتامین‌های محلول در چربی، حفظ سلامت غشاهای سلولی و تعدیل پاسخ‌های فیزیولوژیک نقش بسزایی دارند. در سال‌های اخیر، توجه ویژه‌ای به جایگزینی منابع چربی سنتی با روغن‌های گیاهی غنی از اسیدهای چرب غیراشباع معطوف شده است.

صنعت پرورش بلدرچین ژاپنی (*Coturnix japonica*) به‌عنوان منبعی کارآمد و پایدار برای تأمین پروتئین حیوانی، طی دهه‌های اخیر رشد قابل‌توجهی در سطح جهانی داشته است. ویژگی‌هایی مانند بلوغ زودرس، ضریب تبدیل غذایی مطلوب، نرخ تولید بالا، و مقاومت نسبتاً مناسب در برابر تنش‌های محیطی، این گونه را به یکی از گزینه‌های اقتصادی و سودآور در تولید گوشت و تخم‌بلدرچین تبدیل کرده است. با این حال، دستیابی به حداکثر کارایی و بهره‌وری در این صنعت، نیازمند بهینه‌سازی

روغن کتان (Linseed oil) به دلیل غنای کم نظیر از اسید آلفا-لینولنیک (۵۳٪)، که پیش ساز اسیدهای چرب امگا-۳ زنجیر بلند (EPA/DHA)، محسوب می شود، به عنوان یکی از گزینه های امید بخش در تغذیه طیور مطرح شده است. مطالعات متعددی نشان داده اند که گنجاندن روغن کتان در جیره می تواند موجب بهبود پروفایل اسیدهای چرب و افزایش غلظت اسیدهای چرب امگا-۳ در گوشت و تخم طیور شود (Azcona و همکاران، ۲۰۰۸؛ Kartikasari، ۲۰۰۹). با این وجود، بیشتر پژوهش های انجام شده به بررسی تأثیرات کلی یا کوتاه مدت این روغن محدود بوده و کمتر به تأثیر الگوی زمانی مصرف یا مدت زمان جایگزینی آن در جیره پرداخته اند. در حالی که شواهد علمی نشان می دهد که زمان بندی مصرف منابع چربی می تواند اثرات قابل توجهی بر متابولیسم لیپیدها، عملکرد کبد، سلامت روده و در نهایت عملکرد رشد در طیور بر جای گذارد (Kanakri و همکاران، ۲۰۱۷؛ Mirshekar و همکاران، ۲۰۲۱). از سوی دیگر، تغییر در نوع و نسبت اسیدهای چرب جیره ممکن است باعث دگرگونی در فراسنجه های بیوشیمیایی خون (از جمله گلوکز، پروتئین های تام و آنزیم های کبدی)، ذخایر چربی بدن (چربی بطنی)، و ساختار مورفولوژیک روده (ارتفاع و عرض پرزها و عمق کریپت ها) شود؛ عواملی که به طور مستقیم با کارایی هضم، جذب مواد مغذی و سلامت کلی پرند مرتبط هستند (Pelicano و همکاران، ۲۰۰۵). با توجه به اهمیت یافتن منابع چربی با ارزش تغذیه ای بالا و ضرورت شناخت اثرات زمان مصرف آن ها، این پژوهش با هدف بررسی تأثیر جایگزینی هفتگی روغن آفتابگردان با روغن کتان در جیره بلدرچین ژاپنی طراحی شد. این مطالعه می کوشد تا با ارزیابی شاخص های عملکردی، بیوشیمیایی و مورفولوژیک دستگاه گوارش، درک دقیق تری از نقش زمان و نوع منبع چربی در بهبود سلامت و بهره وری این پرند فراهم آورد.

مواد و روش ها

خلاصه ای از تیمارهای اعمال شده و مدیریت پرورش

بلدرچین های ژاپنی

تعداد ۵۴۰ قطعه جوجه بلدرچین ژاپنی (*Coturnix japonica*)

یک روزه (هر دو جنس) در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ۶ تیمار آزمایشی، ۶ تکرار و ۱۵ پرند در هر تکرار (۳۶ واحد آزمایشی) توزیع شدند. نیازهای تغذیه ای بر اساس جداول احتیاجات غذایی طیور (NRC، ۱۹۹۴) تعیین شد و پس از تعدیل سطوح انرژی قابل متابولیسم (AME) و پروتئین خام (CP)، جیره پایه ایزوکالریک و ایزونیترژنوس، با سطح روغن ثابت در کل دوره پرورش، با استفاده از نرم افزار UFFDA تنظیم شد (جدول ۱). دمای سالن در هفته اول پرورش ۳۷-۳۶/۵ درجه سانتی گراد بود و در هفته های بعدی به طور متوسط ۳ درجه کاهش یافت. میزان رطوبت سالن نیز در دامنه ۶۵-۵۵ درصد حفظ شد. جوجه ها در کل دوره پرورش دسترسی آزاد به آب و خوراک داشتند. بلدرچین ها از روز اول تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفتند. پرندگان مورد آزمایش در تیمار شاهد، از ۱ تا ۳۵ روزگی، جیره حاوی روغن آفتابگردان را دریافت کردند، در تیمار روغن کتان (۲۹ تا ۳۵ روزگی)، جوجه ها از ۱ تا ۲۸ روزگی جیره حاوی روغن آفتابگردان و از ۲۹ تا ۳۵ روزگی جیره حاوی روغن کتان را دریافت کردند (مصرف روغن کتان به مدت ۷ روز)، در تیمار روغن کتان (۲۲ تا ۳۵ روزگی)، جوجه ها از ۱ تا ۲۱ روزگی جیره حاوی روغن آفتابگردان و از ۲۲ تا ۳۵ روزگی جیره حاوی روغن کتان دریافت کردند (مصرف روغن کتان به مدت ۱۴ روز)، در تیمار روغن کتان (۱۵ تا ۳۵ روزگی)، جوجه ها از ۱ تا ۱۴ روزگی جیره حاوی روغن آفتابگردان و از ۱۵ تا ۳۵ روزگی جیره حاوی روغن کتان را دریافت کردند (مصرف روغن کتان به مدت ۲۱ روز)، در تیمار روغن کتان (۸ تا ۳۵ روزگی)، جوجه ها از ۱ تا ۷ روزگی جیره حاوی روغن آفتابگردان و از ۸ تا ۳۵ روزگی جیره حاوی روغن کتان را دریافت کردند (مصرف روغن کتان به مدت ۲۸ روز)، تیمار روغن کتان (۱ تا ۳۵ روزگی)، جوجه ها از ۱ تا ۳۵ روزگی جیره حاوی روغن کتان دریافت کردند (مصرف روغن کتان به مدت ۳۵ روز). در طی دوره آزمایش هیچ گونه برنامه واکسیناسیون یا درمانی اعمال نشد. الگوی نوری ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت خاموشی از روز سوم تا انتهای دوره پرورش اعمال شد. در انتهای دوره پرورش و

(Attia و همکاران، ۲۰۲۰). برای تعیین گلوکز خون از کیت پارس آزمون (ایران)، پروتئین تام (زیست شیمی، ایران)، آلومین (پارس آزمون، ایران)، اسید اوریک (پارس آزمون، ایران) استفاده گردید.

تعیین مورفولوژی دئودنوم

نمونه‌های دوازدهه در فرمالین بافر خنثی تثبیت و در پارافین جای‌گیری شدند. مقاطع نازکی از هر بلوک برش داده شده و با هماتوکسیلین و ائوزین رنگ‌آمیزی شدند. اندازه‌گیری‌های ارتفاع پرزها، عرض پرزها در نقطه میانی و عمق کریپت‌ها بر روی هر نمونه دوازدهه انجام شد. نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت محاسبه گردید (Khatun و همکاران، ۲۰۱۷). مقادیر مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل، میانگین‌های حاصل از اندازه‌گیری‌های انجام شده بر روی ۱۰ واحد پرز-کریپت بودند. داده‌های مورفومتریک دستگاه گوارش از ۱۲ پرنده برای هر تیمار آزمایشی حاصل شد.

آنالیز آماری

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری (SAS, 9.2) با رویه GLM آنالیز شد. پیش از انجام تجزیه آماری، نرمال بودن توزیع داده‌ها از طریق آزمون Shapiro-Wilk و بررسی نمودارهای نرمالیتی بررسی شد. در صورت مشاهده انحراف از نرمال بودن، داده‌ها با استفاده از تبدیل‌های لگاریتمی، ریشه دوم یا arcsin تصحیح شدند تا فرض نرمال بودن برقرار گردد. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح ۵ درصد انجام شد و نتایج به صورت میانگین حداقل مربعات و خطای استاندارد میانگین ارائه شده‌اند.

پس از ۴ ساعت اعمال گرسنگی، دو پرنده از هر تکرار انتخاب و کشتار شد. در زمان کشتار نمونه‌های مورد نیاز جهت آزمایشات بعدی از همه پرندگان کشتار شده، اخذ شد.

تعیین عملکرد رشد و چربی بطنی

مصرف خوراک هر تکرار به صورت هفتگی با روش وزن‌سنجی مستقیم تعیین شد. برای این منظور، با کسر مقدار خوراک باقیمانده در پایان هر هفته از مقدار خوراک اولیه، خوراک مصرفی اندازه‌گیری شد. همچنین، پرندگان هر تکرار به صورت جمعی در ابتدا و انتهای هر هفته با ترازوی دیجیتال با دقت ۵ گرم توزین شدند. ضریب تبدیل خوراکی با تقسیم افزایش وزن به مصرف خوراک محاسبه شد (Khalid و همکاران، ۲۰۲۰). شاخص اروپایی تولید (Çiçek و Tandoğan، ۲۰۱۶) و هزینه خوراک مصرفی به افزایش وزن (روحی و همکاران، ۱۴۰۱) نیز محاسبه شد. پس از کشتار، چربی بطنی با جداکردن کامل بافت چربی شکمی و اطراف سنگدان استحصال شد (Pesti و همکاران، ۲۰۰۲).

تعیین فراسنجه‌های خونی

خون‌گیری از ورید بالی دو پرنده نر از هر تکرار (۱۲ پرنده/تیمار) پس از ۴ ساعت ناشتایی، با استفاده از سرنگ بدون هپارین انجام شد. نمونه‌ها بلافاصله به لوله‌های آزمایش بدون ماده ضد انعقاد منتقل شد و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق (۲۶ الی ۲۸ درجه سانتیگراد) انعقاد یافتند. جداسازی سرم با استفاده از سانتریفیوژ ۱۵۰۰ در مدت ۴ دقیقه انجام شد. سرم‌های استحصال‌شده در میکروتیوب‌های استریل جمع‌آوری و تا زمان انجام آنالیزهای بیوشیمیایی در فریزر منفی ۲۰ درجه سانتیگراد نگهداری شدند.

جدول ۱- ترکیب جیره های آزمایشی (درصد)

اجزای جیره	کل دوره پرورش	ترکیب مواد مغذی
ذرت	۴۷/۸	انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری/کیلوگرم) ۳۰۰۰
کنجاله سویا (۴۴٪)	۴۵/۱	پروتئین خام (درصد) ۲۴
روغن ^۱	۳	چربی خام (درصد) ۷/۳۸
سنگ آهک	۱/۳۴	کلسیم (درصد) ۱
دی کلسیم فسفات	۱/۶۳	فسفر قابل دسترس (درصد) ۰/۵
نمک	۰/۲	سدیم (درصد) ۰/۰۹۸
مکمل ویتامینی ^۲	۰/۲۵	متیونین+سیستئین (درصد) ۱/۰۸
مکمل معدنی ^۳	۰/۲۵	لیزین (درصد) ۱/۴۸
دی ال-متیونین	۰/۳۴	آرژنین (درصد) ۱/۶۵
لیزین	۰/۰۴	
سالیونامیسین	۰/۰۵	

(۱) دوره مصرف روغن آفتابگردان و کتان در تیمارهای مختلف تفاوت داشت. (۲) هر کیلوگرم مکمل ویتامینی تامین کننده موارد زیر است: ۳۵۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۱۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D₃، ۹۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین E، ۱۰۰۰ میلی گرم ویتامین K₃، ۹۰۰ میلی گرم ویتامین B₁، ۳۳۰۰ میلی گرم ویتامین B₂، ۵۰۰۰ میلی گرم ویتامین B₃، ۱۵۰۰۰ میلی گرم ویتامین B₅، ۱۵۰ میلی گرم ویتامین B₆، ۵۰۰ میلی گرم ویتامین B₉، ۷/۵ میلی گرم ویتامین B₁₂، ۲۵۰۰۰۰ میلی گرم کولین، ۵۰۰ میلی گرم بیوتین. (۳) هر کیلوگرم از مکمل معدنی تامین کننده مواد زیر است: ۵۰۰۰۰ میلی گرم منگنز، ۲۵۰۰۰ میلی گرم آهن، ۵۰۰۰۰ میلی گرم روی، ۵۰۰۰ میلی گرم مس، ۵۰۰ میلی گرم ید، ۱۰۰ میلی گرم سلنیوم.

نتایج و بحث

اثر طول مدت مصرف روغن کتان بر عملکرد رشد بلدرچین ژاپنی

میانگین افزایش وزن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی گروه های آزمایشی مختلف در سنین مختلف در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج این تحقیق نشان داد افزایش وزن و خوراک مصرفی در دوره های مختلف پرورش تحت تأثیر نوع روغن مصرفی (کتان و آفتابگردان) در جیره قرار نگرفت. اما از لحاظ عددی در کل دوره پرورش (۱ تا ۳۵ روزگی) بیشترین مقدار مصرف خوراک مربوط به تیماری بود که برای مدت ۲۱ روز روغن کتان مصرف کرده بود (روغن کتان ۳۵-۱۵)، هرچند که این اختلاف در مقایسه با سایر گروه ها، از نظر آماری معنی دار نبود. به نظر می رسد تشابه عملکرد افزایش وزن در تیمار شاهد و تیمار روغن کتان (۳۵-۱) به دلیل تشابه مقدار اسیدهای چرب غیراشباع، اسیدهای چرب اشباع و همچنین نسبت اسیدهای چرب غیراشباع به اسیدهای چرب اشباع بین تیمارهای ذکر شده، باشد.

در توافق با یافته های این تحقیق López-Ferrer و همکاران، (۱۹۹۹) گزارش کردند افزودن روغن کتان و روغن ماهی به جیره جوجه های گوشتی تأثیر معنی داری بر افزایش وزن روزانه جوجه های گوشتی ندارد. در تحقیقی دیگر گزارش شد که سطح ۳ درصد روغن کتان و ماهی نیز تأثیر معنی داری بر افزایش وزن جوجه های گوشتی نداشت (Valavan و همکاران، ۱۹۹۰). هر چند Lopez-Ferrer و همکاران (۲۰۰۱) در تحقیقی روی جوجه های گوشتی کاب-۵۰۰، سطوح مختلف روغن کتان را به جیره های حاوی پیه اضافه کردند و گزارش کردند با افزایش سطح مصرف روغن کتان، افزایش وزن پرنده ها بهبود یافت. Crespo و Esteve-Garcia (۲۰۰۲) نیز با مقایسه منبع روغن جیره (پیه، روغن زیتون، روغن آفتابگردان و روغن کتان) گزارش کردند افزودن روغن کتان در سنین ۵۳-۲۸ روزگی به جیره جوجه های گوشتی، سبب بهبود افزایش وزن پرنده می شود. چنانچه مشاهده شد افزایش مصرف خوراک در تیمارهایی که روغن کتان

دریافت کرده بودند باعث افزایش وزن بیشتری در همین تیمارها شد. ضریب تبدیل غذایی تحت تأثیر نوع روغن مصرفی و زمان اضافه شدن روغن کتان به جیره قرار گرفت، به طوری که در کل دوره پرورش (۳۵-۱ روزگی) بهترین ضریب تبدیل غذایی در تیمار روغن کتان (۲۹ تا ۳۵ روزگی) مشاهده شد ($P < 0/05$). بنابراین به نظر می‌رسد بیشترین تأثیر مثبت روغن کتان بر ضریب تبدیل غذایی و در نتیجه سوددهی تولید، در شرایطی حاصل شود که روغن کتان برای دوره‌های کوتاه مدت و بیشتر در اواخر دوره پرورش مورد استفاده قرار گیرد. در همین رابطه Fébel و همکاران (۲۰۰۸) و Cortinas و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند استفاده از منابع مختلف روغن گیاهی تأثیر معنی‌داری بر ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی ندارد. بالاترین شاخص تولید در تیمار روغن کتان ۲۹ تا ۳۵ روزگی مشاهده شد، هرچند تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نداشت، ولی مصرف روغن کتان

در کل دوره پرورش باعث کاهش معنی‌دار شاخص اروپایی تولید شد. چنانچه مصرف روغن کتان در کل دوره پرورش باعث کاهش غیرمعنی‌دار افزایش وزن شد و هم زمان مصرف خوراک نیز در همین تیمار در مقایسه با شاهد افزایش یافت (Mridula و همکاران، ۲۰۱۵). از اینرو، مجموع این موارد باعث کاهش معنی‌دار شاخص اروپایی تولید شد. همچنین مصرف طولانی‌تر روغن کتان باعث افزایش معنی‌دار هزینه تولید هر کیلوگرم بلدرچین زنده شد. چنانچه در جدول ۲ مشاهده می‌شود مصرف روغن کتان در هفته آخر و دو هفته آخر دوره پرورش بلدرچین‌های ژاپنی باعث افزایش غیرمعنی‌دار هزینه‌های تولید در مقایسه با شاهد شد ولی مصرف طولانی‌تر روغن کتان باعث افزایش معنی‌دار نسبت هزینه خوراک به افزایش وزن شد ($0/05 < P$). کمترین هزینه خوراک به افزایش وزن مربوط به تیمار شاهد و تیمار حاوی روغن کتان ۲۹ تا ۳۵ روزگی بود ($P < 0/05$).

جدول ۲: اثر طول مدت مصرف روغن کتان بر عملکرد رشد بلدرچین ژاپنی

طول مدت مصرف روغن کتان (روز)	افزایش وزن (گرم)	مصرف خوراک (گرم)	ضریب تبدیل غذایی (گرم/گرم)	شاخص اروپایی تولید	هزینه خوراک به افزایش وزن (تومان/کیلوگرم)
شاهد (روغن آفتابگردان)	۲۲۶	۷۳۲	۳/۲۴ ^{ab}	۲۰/۳۱ ^{ab}	۸۶۹۰۷ ^c
روغن کتان (۲۹ تا ۳۵ روزگی)	۲۲۱	۶۹۷	۳/۱۵ ^b	۲۰/۵۱ ^a	۹۱۸۱۴ ^{bc}
روغن کتان (۲۲ تا ۳۵ روزگی)	۲۲۰	۷۲۹	۳/۳۱ ^{ab}	۱۹/۴۵ ^{ab}	۱۰۲۴۰۴ ^{abc}
روغن کتان (۱۵ تا ۳۵ روزگی)	۲۲۰	۷۷۸	۳/۵۲ ^a	۱۸/۴۱ ^{bc}	۱۱۷۵۶۱ ^{ab}
روغن کتان (۸ تا ۳۵ روزگی)	۲۲۳	۷۳۱	۳/۲۸ ^{ab}	۱۹/۹۷ ^{ab}	۱۱۲۹۷۸ ^{ab}
روغن کتان (۱ تا ۳۵ روزگی)	۲۱۶	۷۵۳	۳/۴۸ ^{ab}	۱۸/۳۰ ^c	۱۲۱۳۱۰ ^a
اشتباه معیار	۵/۸۵	۳۰/۵۶	۰/۱۱	۰/۶۰۷	۱۰۱۴۰
سطح معنی داری	۰/۹۵	۰/۹۷	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۵

حروف متفاوت در هر ستون بیانگر تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد است. تیمار شاهد: در کل دوره پرورش حاوی روغن آفتابگردان دریافت نمود. تیمار روغن کتان (۲۹ تا ۳۵ روزگی): از ۱ تا ۲۸ روزگی روغن آفتابگردان و از ۲۹ تا ۳۵ روزگی روغن کتان دریافت نمود. تیمار روغن کتان (۲۲ تا ۳۵ روزگی): از ۱ تا ۲۱ روزگی روغن آفتابگردان و از ۲۲ تا ۳۵ روزگی روغن کتان دریافت نمود. تیمار روغن کتان (۱۵ تا ۳۵ روزگی): از ۱ تا ۱۴ روزگی روغن آفتابگردان و از ۱۵ تا ۳۵ روزگی روغن کتان دریافت نمود. تیمار روغن کتان (۸ تا ۳۵ روزگی): از ۱ تا ۷ روزگی روغن آفتابگردان و از ۸ تا ۳۵ روزگی روغن کتان دریافت نمود. تیمار روغن کتان (۱ تا ۳۵ روزگی): در کل دوره پرورش (از ۱ تا ۳۵ روزگی) جیره حاوی روغن کتان دریافت نمود.

اثر طول مدت مصرف روغن کتان بر چربی بطنی بلدرچین ژاپنی

با افزایش طول مدت مصرف روغن کتان در جیره بلدرچین ژاپنی، مقدار چربی بطنی پرنده کاهش یافت (شکل ۱) ($P < 0.05$). در این آزمایش بیشترین مقدار چربی بطنی در تیمار آفتابگردان ($3/89$ گرم) و کمترین مقدار چربی بطنی در تیمار روغن کتان (۱ تا 35 روزگی) مشاهده شد ($1/70$ گرم). نتایج مشابهی توسط برخی محققین از جمله Crespo و Esteve-Garcia (۲۰۰۱) ارائه شده است که نتایج این تحقیق را تایید می‌نماید. سطح بالای اسیدهای چرب غیراشباع دارای چند باند دوگانه در جیره مانع ساخت کبدی لیپید در پرنده می‌شود (Campioli و همکاران، ۲۰۱۲) این مورد می‌تواند دلیلی بر سطح پایین چربی بطنی در پرندگان باشد که برای مدت طولانی‌تری روغن کتان دریافت کرده بودند. به نظر می‌رسد کاهش چربی بطنی می‌تواند مرتبط با افزایش مصرف انرژی توسط پرنده باشد (Crespo و Esteve-Garcia، ۲۰۰۱). همچنین تصور می‌شود تفاوت در مقدار چربی بطنی در زمانی که از منابع مختلف روغن‌های غیراشباع دارای چند پیوند دوگانه استفاده می‌شود ممکن است ناشی از تفاوت در شدت اکسیداسیون این روغن‌ها نیز باشد. بدین ترتیب که تغذیه اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیر با چند پیوند دوگانه منجر به کاهش ساخت چربی، تحریک تجزیه اسیدهای چرب (Hsu و Ding، ۲۰۰۳) و اکسیداسیون شدیدتر اسیدهای چرب جیره می‌شود (Crespo و Esteve-Garcia، ۲۰۰۱). در همین رابطه گزارشات قبلی نیز نشان می‌دهد که اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیر با چند پیوند دوگانه، بیان

آسیل کوآ اکسیداز، که آنزیم اصلی بتا اکسیداسیون در پراکسیزوم می‌باشد را نیز افزایش داده (Sampath و Ntambi، ۲۰۰۷) و به تبع آن اکسیداسیون شدیدتر اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه را در پی داشته است که حاصل آن ممکن است به ساخت هرچه بیشتر اسیدهای چرب اندوژنوس از کربوهیدرات‌ها ختم شود. بنابراین زمانی که اسیدهای چرب جیره مستقیماً وارد بافت می‌شوند، مصرف انرژی در بدن پرنده بیشتر می‌گردد (Emmans، ۱۹۹۴). ذخیره چربی در بدن تحت تاثیر توام چربی جیره، ساخت چربی در بدن (لیپوژنز) و تجزیه چربی از طریق بتا اکسیداسیون (لیولیز) قرار دارد. از آنجایی که ترکیبات پایه جیره‌های مورد آزمایش در این تحقیق، صرف‌نظر از نوع روغن، کاملاً یکسان بودند، کاهش چربی بطنی ممکن است ناشی از افزایش کاتابولیسم چربی در بدن، کاهش ساخت اندوژنوس اسیدهای چرب و یا هر دوی این عوامل باشد. Sanz و همکاران (۲۰۰۰ a, b). نتایج تحقیقات آزمایشگاهی روی جوجه‌های گوشتی و پستانداران پیشنهاد می‌کند که اسیدهای چرب غیراشباع دارای چند پیوند دوگانه ممکن است مانع ساخت کبدی لیپیدها شود. مثلاً Sanz و همکاران (۲۰۰۰b) نشان دادند با افزودن روغن کتان (حاوی اسیدهای چرب غیراشباع امگا-۳) به جیره جوجه‌های گوشتی، فعالیت آنزیم کبدی اسید چرب سنتتاز کاهش می‌یابد. لذا ترکیب اسیدهای چرب جیره نه تنها الگوی اسیدهای چرب بافت را تغییر می‌دهد بلکه مقدار ذخیره هر یک اسیدهای چرب را در بافت تحت تاثیر خود قرار داده و به این ترتیب می‌توانند مقدار ذخیره چربی بطنی در بدن پرنده را تحت تاثیر قرار دهد.



شکل ۱: اثر طول مدت مصرف روغن کتان بر چربی بطنی بلدرچین ژاپنی

همکاران، ۲۰۰۵). این محققین گزارش کردند افزودن روغن ماهی در مقایسه با پیه و روغن آفتابگردان، باعث افزایش فعالیت انسولین و در نتیجه افزایش ورود گلوکز به عضله سینه و لذا کاهش گلوکز خون شد. گزارش‌هایی نیز مبنی بر اختلال در فعالیت انسولین در زمان استفاده از اسیدهای چرب اشباع و بهبود عملکرد انسولین در زمان استفاده از اسیدهای چرب امگا-۳ وجود دارد (Riccardi و همکاران، ۲۰۰۴). در این تحقیق نیز در تیمارهایی که برای مدت طولانی‌تری روغن کتان دریافت کرده بودند، به دلیل اثر مثبت اسیدهای چرب امگا-۳ موجود در روغن کتان بر عملکرد انسولین، خروج گلوکز از خون با راندمان بالاتری صورت گرفته بود. درحالی‌که احتمالاً این مکانیسم تنها مکانیسم اثرگذاری روغن کتان بر گلوکز خون نیست چنانچه، Crespo و Esteve-Garcia (۲۰۰۳) گزارش کردند استفاده از روغن سویا و کتان در جیره جوجه‌های گوشتی باعث کاهش غلظت انسولین در خون شد درحالی‌که این کاهش انسولین اثری بر افزایش گلوکز خون در این تیمارها نداشت و مقدار گلوکز خون در این تیمارها مشابه با تیمارهای دریافت کننده روغن زیتون یا پیه بود. مصرف روغن کتان در دو هفته آخر دوره پرورش باعث افزایش معنی‌دار پروتئین کل سرم بلدرچین‌های ژاپنی شد ($P < 0.05$) و بیشترین گلوبولین نیز در سرم پرندگان مشاهده شد که سه هفته آخر دوره پرورش،

اثر طول مدت مصرف روغن کتان بر برخی فراسنجه‌های خونی بلدرچین ژاپنی

اثر طول مدت مصرف روغن کتان بر برخی فراسنجه‌های خونی بلدرچین ژاپنی شامل گلوکز، پروتئین کل، آلبومین، گلوبولین و اسید اوریک در جدول ۳ گزارش شده است. نتایج این تحقیق نشان داد که نوع روغن جیره بر غلظت گلوکز خون موثر است، چنانچه بیشترین گلوکز خون در تیمار شاهد مشاهده شد که در کل دوره پرورش روغن آفتابگردان را به عنوان منبع روغن در دسترس داشت ($P < 0.05$). در حالیکه مصرف روغن کتان، حتی در هفته آخر دوره پرورش نیز، باعث کاهش معنی‌دار گلوکز خون بلدرچین ژاپنی شد. لیکن بین تیمارهای ۲ تا ۵ که روغن کتان را برای مدت متفاوت دریافت کرده بودند، تفاوت‌ها معنی‌دار نشد. در همین رابطه گزارش شده است الگوی اسیدهای چرب منبع روغن و به خصوص نسبت اسیدهای چرب غیراشباع دارای چند پیوند دوگانه به اسیدهای چرب اشباع، ممکن است در متابولیسم گلوکز نقش داشته باشند (Velasco و همکاران، ۲۰۱۰). الگوی اسیدهای چرب منبع چربی جیره، نقش مهمی در تنظیم عملکرد انسولین دارد. متأسفانه در این آزمایش غلظت انسولین سرم تعیین نشد لیکن گزارش شده است طول زنجیر و درجه اشباع بودن اسیدهای چرب بر آزاد شدن انسولین موثر هستند (Newman و

باشد. در مطالعات مختلف گزارش شده است که مصرف اسیدهای چرب امگا-۳ موجود در روغن کتان با کاهش التهاب و استرس اکسیداتیو، بهبود عملکرد آنزیم های کبدی و کاهش سطح AST و ALT در طیور همراه است (Davis و همکاران، ۲۰۱۶)، علاوه بر این، وجود لیگنان ها و ترکیبات آنتی اکسیدانی در روغن کتان ممکن است از طریق کاهش پراکسیداسیون لیپیدی در سلول های کبدی، به ثبات غشای سلولی و کارایی بیشتر در متابولیسم پروتئین منجر شود. با این حال، از آنجا که غلظت اسید اوریک می تواند تحت تأثیر هر دو عامل تولید (کبد) و دفع (کلیه) (Limdi و Hyde، ۲۰۰۳) قرار گیرد، تفسیر قطعی این کاهش به عنوان شاخصی از بهبود عملکرد کبدی نیازمند اندازه گیری همزمان سایر شاخص های بیوشیمیایی و هیستوپاتولوژیک است. در مجموع، می توان نتیجه گرفت که استفاده از روغن کتان احتمالاً با اثرات مثبت متابولیکی بر محور کبد-کلیه همراه بوده و به تعدیل فرآیندهای متابولیسم نیتروژن و حفظ تعادل فیزیولوژیک پرنده کمک می کند.

جیره حاوی روغن کتان دریافت کرده بودند ($P < 0.05$). لیکن روند نتایج بدست آمده نشان داد مصرف طولانی تر روغن کتان باعث کاهش پروتئین کل، آلبومین و گلوبولین در سرم بلدرچین-های ژاپنی می شود. Choi و همکاران (۲۰۰۸) کاهش پروتئین کل و آلبومین سرم را به استفاده از اسیدهای چرب غیراشباع در این جیره ها نسبت می دهند. در همین رابطه Hwang (۲۰۰۰) بیان کرد حضور اسیدهای چرب غیراشباع برای ساخت عوامل تنظیم کننده سیستم ایمنی، که از جنس پروتئین هستند، مورد نیاز هستند. در پژوهش حاضر، سطح سرمی اسید اوریک در بلدرچین های تغذیه شده با جیره های حاوی روغن کتان کاهش یافت. این یافته ممکن است نشان دهنده بهبود متابولیسم نیتروژن و کاهش فشار متابولیک بر بافت های درگیر در سنتز و دفع ترکیبات نیتروژنی، به ویژه کبد، باشد (Kolmstetter و Ramsay، ۲۰۰۰). اسید اوریک محصول نهایی متابولیسم پورین ها و اسیدهای آمینه بوده و عمدتاً در کبد سنتز و از طریق کلیه ها دفع می شود. از این رو، تغییر در غلظت آن می تواند بازتابی از وضعیت فیزیولوژیک این اندام ها

جدول ۳: اثر طول مدت مصرف روغن کتان بر برخی فراسنجه های خونی بلدرچین ژاپنی (میلی گرم/دسی لیتر)

طول مدت مصرف روغن کتان (روز)	گلوکز	پروتئین کل	آلبومین	گلوبولین	اسید اوریک
شاهد (روغن آفتابگردان)	۲۴۳/۲۵ ^a	۴/۲۹ ^{ab}	۱/۵۸	۲/۷۱ ^{ab}	۱۱/۲۲ ^a
روغن کتان (۲۹ تا ۳۵ روزگی)	۲۲۶/۷۵ ^b	۴/۷۵ ^{ab}	۱/۷۸	۲/۹۷ ^{ab}	۱۰/۰۲ ^{ab}
روغن کتان (۲۲ تا ۳۵ روزگی)	۲۲۸/۲۵ ^b	۵/۳۰ ^a	۲/۴۵	۲/۸۵ ^{ab}	۱۰/۰۵ ^{ab}
روغن کتان (۱۵ تا ۳۵ روزگی)	۲۲۷/۲۵ ^b	۴/۳۰ ^{ab}	۱/۲۵	۳/۰۵ ^a	۹/۵۱ ^b
روغن کتان (۸ تا ۳۵ روزگی)	۲۲۳/۰۰ ^b	۴/۲۰ ^b	۱/۳۳	۲/۸۷ ^{ab}	۱۰/۱۶ ^{ab}
روغن کتان (۱ تا ۳۵ روزگی)	۲۲۶/۷۵ ^b	۳/۹۵ ^b	۱/۳۳	۲/۶۲ ^b	۱۰/۴۵ ^{ab}
اشتباه معیار	۴/۰۲۹	۰/۴۱۷	۰/۵۴	۰/۰۵۵	۰/۸۹۱
سطح معنی داری	۰/۰۳۲	۰/۰۱۷	۰/۰۶۰	۰/۰۴۵	۰/۰۴۸

حروف متفاوت در هر ستون بیانگر تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد است. تیمار شاهد: در کل دوره پرورش جیره حاوی روغن آفتابگردان دریافت نمود. تیمار روغن کتان (۲۹ تا ۳۵ روزگی): از ۱ تا ۲۸ روزگی روغن آفتابگردان و از ۲۹ تا ۳۵ روزگی روغن کتان دریافت نمود. تیمار روغن کتان (۲۲ تا ۳۵ روزگی): از ۱ تا ۲۱ روزگی روغن آفتابگردان و از ۲۲ تا ۳۵ روزگی روغن کتان دریافت نمود. تیمار روغن کتان (۱۵ تا ۳۵ روزگی): از ۱ تا ۱۴ روزگی روغن آفتابگردان و از ۱۵ تا ۳۵ روزگی روغن کتان دریافت نمود. تیمار روغن کتان (۸ تا ۳۵ روزگی): از ۱ تا ۷ روزگی روغن آفتابگردان و از ۸ تا ۳۵ روزگی روغن کتان دریافت نمود. تیمار روغن کتان (۱ تا ۳۵ روزگی): در کل دوره پرورش (از ۱ تا ۳۵ روزگی) جیره حاوی روغن کتان دریافت نمود.

اثر طول مدت مصرف روغن کتان بر مورفولوژی دئودنوم بلدرچین ژاپنی

نتایج این تحقیق نشان داد که افزایش مدت زمان مصرف روغن کتان در جیره جوجه‌های گوشتی تاثیر معنی‌داری بر ارتفاع پرزهای دئودنوم نداشت (جدول ۴). در حالی که مصرف روغن کتان در ۲۸ روز انتهایی دوره پرورش موجب افزایش معنی‌دار عرض پرزها و افزایش ضخامت لایه عضلانی در تیمار ۱۴ روز انتهایی شد ($P < 0.05$). سایر شاخص‌های مورفولوژیک شامل عمق کریپت، ضخامت اپیتلیوم، سطح جذبی و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفتند. نتایج حاضر تا حدودی با گزارش‌های پیشین در زمینه تاثیر منابع اسیدهای چرب غیراشباع با چند باند دوگانه (PUFA) بر مورفولوژی روده در طیور همخوان است. Thomson و همکاران (۱۹۸۷) گزارش کردند که جیره‌های حاوی سطوح بالای PUFA موجب افزایش معنی‌دار سطح پرز در روده باریک می‌شوند. Sagher و همکاران (۱۹۹۱) نیز نشان دادند که مصرف روغن‌های غیراشباع مانند ذرت و زیتون باعث افزایش ارتفاع پرز و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت در ژوژنوم و ایلئوم می‌گردد. نتایج این دو مطالعه با یافته‌های ما از نظر بهبود بخشی از ویژگی‌های بافتی روده (افزایش عرض پرز و ضخامت عضلانی) همسو است، هرچند در تحقیق حاضر تغییر معنی‌داری در ارتفاع پرز مشاهده نشد. از سوی دیگر، Lee و همکاران (۲۰۲۱) گزارش کردند که افزودن ۳٪ روغن کتان به جیره جوجه‌های گوشتی در کل دوره رشد باعث افزایش ارتفاع پرز و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت در ژوژنوم می‌شود. در حالی که در مطالعه حاضر، مصرف روغن کتان در طول کل دوره پرورش تاثیر معنی‌داری بر ارتفاع پرزهای دئودنوم نداشت. این اختلاف احتمالا به تفاوت در ناحیه نمونه‌برداری (دئودنوم در مقابل ژوژنوم)، سن پرندگان هنگام نمونه‌برداری و نیز شرایط پرورش مربوط است. از طرفی، مورفولوژی روده در نواحی مختلف تفاوت‌های ساختاری و عملکردی دارد و پاسخ به جیره در ژوژنوم معمولا آشکارتر از دئودنوم است (Montagne و همکاران، ۲۰۲۱). از دیدگاه فیزیولوژیک، افزایش عرض پرز و ضخامت عضلانی بدون تغییر در ارتفاع پرز می‌تواند نشانگر تغییر در عملکرد موضعی روده و

افزایش توانایی مکانیکی در انتقال و اختلاط مواد غذایی باشد. این پدیده در برخی پژوهش‌ها به افزایش فعالیت عضلات حلقوی و طولی روده در پاسخ به اسیدهای چرب غیراشباع نسبت داده شده است (Awad و همکاران، ۲۰۰۸).

یکی از مکانیسم‌های احتمالی اثر روغن کتان بر مورفولوژی روده، تغییر در جمعیت میکروبی دستگاه گوارش است. گزارش شده است که اسیدهای چرب امگا-۳ سبب کاهش جمعیت باکتری‌های بیماری‌زا مانند اشرشیا کلای و افزایش لاکتوباسیل‌ها در جوجه‌های گوشتی می‌شوند که با بهبود ساختار بافتی مخاط همراه است (Fu و همکاران، ۲۰۲۱). علاوه بر این، Chaves و همکاران (۲۰۱۹) بیان کردند که اسیدهای چرب ایکوزاپنتانوئیک و دوکوزاهگزانوئیک موجود در روغن‌های امگا-۳ می‌توانند پاسخ‌های التهابی روده را کاهش داده و به حفظ یکپارچگی بافتی مخاط کمک کنند. این اثرات احتمالا در تیمارهایی که روغن کتان به مدت طولانی‌تر دریافت کرده‌اند (۱۴ تا ۲۸ روز)، بروز بیشتری داشته و موجب افزایش ضخامت عضلانی و عرض پرز شده‌اند. تفاوت در نتایج بین پژوهش حاضر و سایر مطالعات را می‌توان به چند عامل نسبت داد. برای مثال منبع و شکل مصرف چربی می‌تواند منجر به نتایج متفاوتی گردد. چنانچه در پژوهش حاضر از روغن خالص کتان استفاده شد، در حالی که برخی مطالعات از بذر کامل یا پودر بذر استفاده کرده‌اند. اجزای غیربیولوژیکی مانند فیبر و لیگنان‌ها در بذر کامل می‌توانند تأثیر متفاوتی بر روده داشته باشند (Popescu و همکاران، ۲۰۲۱). از طرفی، در پژوهش حاضر، دوره‌های مصرف روغن کتان متغیر بوده و تنها تیمار آخر از ابتدای دوره روغن کتان دریافت کرد. این طراحی مرحله‌ای ممکن است اجازه نداده باشد تغییرات بافتی عمیق در دوره‌های کوتاه‌تر (۷ و ۱۴ روزه) بروز یابد. همچنین می‌دانیم روغن‌های غیراشباع مانند روغن کتان در برابر اکسیداسیون حساس هستند و در صورت نبود آنتی‌اکسیدان کافی ممکن است محصولات پراکسیدی تولید کنند که مخاط روده را تحریک یا تخریب کنند (Fries-Craft و همکاران، ۲۰۲۱). این عامل می‌تواند دلیل عدم تغییر ارتفاع پرز در برخی تیمارها باشد.

جدول ۴: اثر طول مدت مصرف روغن کتان بر بافت دئودنوم روده باریک بلدرچین ژاپنی (میکرومتر)

دئودنوم								طول مدت مصرف روغن کتان
نسبت ارتفاع	سطح جذب	نسبت ارتفاع	لايه	لايه	عمق	عرض پرز	طول پرز	
پرز به عمق	پرز	به عرض پرز	ايتليوم	عضلاني	کرييت			(روز)
۱۰/۲۸	۲۹۲۵۴۲	۸/۲۴	۲۵/۲	۷۷/۰ ^{ab}	۸۶/۰	۱۰۵/۱ ^b	۸۷۵/۶	شاهد (روغن آفتابگردان)
۱۰/۴۶	۲۳۸۱۶۴	۶/۷۴	۲۵/۲	۵۱/۰ ^c	۸۰/۲	۱۰۵/۱ ^b	۷۱۰/۸	روغن کتان (۲۹ تا ۳۵ روزگی)
۱۱/۶۱	۳۳۰۰۷۱	۷/۱۶	۲۴/۰	۷۸/۴ ^a	۸۳/۸	۱۱۸/۷ ^{ab}	۸۵۴/۴	روغن کتان (۲۲ تا ۳۵ روزگی)
۱۱/۰۷	۲۷۶۱۳۲	۸/۲۸	۲۲/۲	۴۷/۴ ^c	۷۸/۸	۱۰۴/۷ ^b	۸۴۶/۸	روغن کتان (۱۵ تا ۳۵ روزگی)
۱۲/۶۳	۳۵۱۰۹۱	۶/۸۰	۳۱/۶	۵۱/۸ ^{bc}	۷۵/۰	۱۳۰/۶ ^a	۸۵۴/۰	روغن کتان (۸ تا ۳۵ روزگی)
۱۱/۱۵	۲۴۷۰۳۵	۸/۲۱	۲۵/۰	۶۷/۶ ^{abc}	۷۸/۶	۹۷/۸ ^b	۸۰۳/۴	روغن کتان (۱ تا ۳۵ روزگی)
۲/۱۸۹	۴۵۹۹۱/۳۶	۰/۹۵۹	۳/۴۱	۸/۸۶	۱۰/۸۰	۷/۵۴	۱۰/۵۸	اشتباه معيار
۰/۹۷	۰/۴۶	۰/۶۹	۰/۵۱	۰/۰۴	۰/۹۸	۰/۰۵	۰/۸۸	سطح معنی داری

حروف متفاوت در هر ستون بیانگر تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد است. تیمار شاهد: در کل دوره پرورش جیره حاوی روغن آفتابگردان دریافت نمود. تیمار روغن کتان (۲۹ تا ۳۵ روزگی): از ۱ تا ۲۸ روزگی روغن آفتابگردان و از ۲۹ تا ۳۵ روزگی روغن کتان دریافت نمود. تیمار روغن کتان (۲۲ تا ۳۵ روزگی): از ۱ تا ۲۱ روزگی روغن آفتابگردان و از ۲۲ تا ۳۵ روزگی روغن کتان دریافت نمود. تیمار روغن کتان (۱۵ تا ۳۵ روزگی): از ۱ تا ۱۴ روزگی روغن آفتابگردان و از ۱۵ تا ۳۵ روزگی روغن کتان دریافت نمود. تیمار روغن کتان (۸ تا ۳۵ روزگی): از ۱ تا ۷ روزگی روغن آفتابگردان و از ۸ تا ۳۵ روزگی روغن کتان دریافت نمود. تیمار روغن کتان (۱ تا ۳۵ روزگی): در کل دوره پرورش (از ۱ تا ۳۵ روزگی) جیره حاوی روغن کتان دریافت نمود.

نتیجہ گیری کلی

صفات اقتصادی بلدرچین‌های ژاپنی در حال رشد. پژوهش‌های نوکبدات د/م، ۱۳(۳۵)، ۱-۱۱.

Attia, Y., El-kelawy, M., Al-harathi, M., & El-shafey, A. (2020). Impact of multienzymes dose supplemented continuously or intermittently in drinking water on growth performance, nutrient digestibility, and blood constituents of broiler chickens. *Animals*, 10(3).

<https://doi.org/10.3390/ani10030375>
Awad, W., Ghareeb, K., & Böhm, J. (2008). Intestinal structure and function of broiler chickens on diets supplemented with a synbiotic containing *Enterococcus faecium* and oligosaccharides. *International Journal of Molecular Sciences*, 9(11), 2205–2216. <https://doi.org/10.3390/ijms9112205>

نتایج این پژوهش نشان داد که جایگزینی روغن آفتابگردان با روغن کتان در جیره بلدرچین ژاپنی، برای یک یا دو هفته آخر دوره پرورش، اثرات نامطلوبی بر عملکرد و شاخص‌های فیزیولوژیک پرنده نداشت، لیکن مصرف طولانی‌تر روغن کتان باعث افت معنی‌دار شاخص اروپایی تولید و افزایش معنی‌دار هزینه‌های خوراک به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن شد. میزان چربی بطنی ۳۰ تا ۵۶ درصد کاهش یافت. همچنین، مصرف روغن کتان موجب بهبود وضعیت متابولیک خون (کاهش گلوکز و تنظیم پروتئین‌های خونی)، ارتقای سلامت کبد و ایجاد تغییرات مطلوب در ریخت‌شناسی روده (افزایش عرض و ارتفاع پرزها) شد، هرچند تأثیر بری بر سطح جذب پرز نداشت.

منابع

روحی، ز.، مقصودلو، ش.، تراز، ز و قنبری، ف. (۱۴۰۱). اثر رژیم های مختلف پروتئین جیره بر عملکرد، خصوصیات لاشه و

- Azcona, J. O. J. O. ., Schang, M. J. . M. J., Garcia, P. T. . P. T., Gallinger, C. C. ., Jr, R. A., Coates, W. . W., ... Coates, W. . W. (2008). Omega-3 enriched broiler meat: The influence of dietary α -linolenic- v -3 fatty acid sources on growth , performance and meat fatty acid composition. *Canadian Journal of Animal Science*, 88(2), 257–269. <https://doi.org/10.4141/CJAS07081>
- Campioli, E., Rustichelli, C., & Avallone, R. (2012). N-3 Dietary supplementation and lipid metabolism: Differences between vegetable- and fish-derived oils. *Journal of Functional Foods*, 4(1), 207–212. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2011.10.006>
- Chaves, H., Singh, R. B., Khan, S., Wilczynska, A., & Takahashi, T. (2019). High Omega-6/Omega-3 Fatty Acid Ratio Diets and Risk of Noncommunicable Diseases. *The Role of Functional Food Security in Global Health*, 217–259. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813148-0.00014-1>
- Choi, A. M., Lee, S. B., Cho, S. H., Hwang, I., Hur, C. G., & Suh, M. C. (2008). Isolation and characterization of multiple abundant lipid transfer protein isoforms in developing sesame (*Sesamum indicum* L.) seeds. *Plant Physiology and Biochemistry*, 46(2), 127–139. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2007.10.003>
- Cortinas, L., Villaverde, C., Galobart, J., Baucells, M. D., Codony, R., & Barroeta, A. C. (2004). Fatty Acid Content in Chicken Thigh and Breast as Affected by Dietary Polyunsaturation Level. *Poultry Science*, 83(7), 1155–1164. <https://doi.org/10.1093/ps/83.7.1155>
- Crespo, N., & Esteve-Garcia, E. (2001). Dietary fatty acid profile modifies abdominal fat deposition in broiler chickens. *Poultry Science*, 80, 71–78. <https://doi.org/10.1093/ps/80.1.71>
- Crespo, N., & Esteve-Garcia, E. (2002). Nutrient and fatty acid deposition in broilers fed different dietary fatty acid profiles. *Poultry Science*, 81(10), 1533–1542. <https://doi.org/10.1093/ps/81.10.1533>
- Crespo, N., & Esteve-Garcia, E. (2003). Polyunsaturated fatty acids reduce insulin and very low density lipoprotein levels in broiler chickens. *Poultry Science*, 82(7), 1134–1139. <https://doi.org/10.1093/ps/82.7.1134>
- Davis, J. E., Cain, J., Small, C., & Hales, D. B. (2016). Therapeutic effect of flax-based diets on fatty liver in aged laying hens. *Poultry Science*, 95(11), 2624–2632. <https://doi.org/10.3382/ps/pew160>
- Emmans, G. C. (1994). Effective energy: a concept of energy utilization applied across species. *British Journal of Nutrition*, 71(6), 801–821. <https://doi.org/10.1079/bjn19940188>
- Fébel, H., Mézes, M., Pálffy, T., Hermán, A., Gundel, J., Lugasi, A., ... Blázovics, A. (2008). Effect of dietary fatty acid pattern on growth, body fat composition and antioxidant parameters in broilers. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 92(3), 369–376. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2008.00803.x>
- Fries-Craft, K. A., Meyer, M. M., Lindblom, S. C., Kerr, B. J., & Bobeck, E. A. (2021). Lipid Source and Peroxidation Status Alter Immune Cell Recruitment in Broiler Chicken Ileum. *Journal of Nutrition*, 151(1), 223–234. <https://doi.org/10.1093/jn/nxaa356>
- Fu, Y., Wang, Y., Gao, H., Li, D., Jiang, R., Ge, L., ... Xu, K. (2021). Associations among Dietary Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids, the Gut Microbiota, and Intestinal Immunity. *Mediators of Inflammation*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/8879227>
- Hsu, J. M., & Ding, S. T. (2003). Effect of polyunsaturated fatty acids on the expression of transcription factor adipocyte determination and differentiation-dependent factor 1 and of lipogenic and fatty acid oxidation enzymes in porcine differentiating adipocytes. *British Journal of Nutrition*, 90(3), 507–513. <https://doi.org/10.1079/bjn2003918>

- Hwang, D. (2000). Fatty acids and immune responses: a new perspective in searching for clues to mechanism. *Annual Review of Nutrition*, 20, 431.
- Kanakri, K., Carragher, J., Hughes, R., Muhlhausler, B., & Gibson, R. (2017). A reduced cost strategy for enriching chicken meat with omega-3 long chain polyunsaturated fatty acids using dietary flaxseed oil. *British Poultry Science*, 58(3), 283–289.
<https://doi.org/10.1080/00071668.2017.1293798>
- Kartikasari, L. R. (2009). Assessment of Omega-3 Long Chain Polyunsaturated Fatty Acid Incorporation in Broiler Chicken Meat Following the Consumption of Omega-3 Rich Vegetable Oils. *Sciences-New York*, (February).
- Khalid, K., Khalil, I., Islam, A., Sujana, K. M., Mustari, A., & Ahmad, N. (2020). *Dietary acidifier and lysozyme improve growth performances and hemato-biochemical profile in broiler chicken*. (July).
<https://doi.org/10.5455/jabet.2020.d130>
- Khatun, J., Loh, T. C., Akit, H., Foo, H. L., & Mohamad, R. (2017). Influence of different sources of oil on performance, meat quality, gut morphology, ileal digestibility and serum lipid profile in broilers. *Journal of Applied Animal Research*, 2119, 1–7.
<https://doi.org/10.1080/09712119.2017.1337580>
- Kolmstetter, C. M., & Ramsay, E. C. (2000). Effects of feeding on plasma uric acid and urea concentrations in Blackfooted Penguins (*Spheniscus demersus*). *J Avian Med Surg* 2000, 14, 177–179.
- Lee, S. H., Kim, Y. B., Kim, D. H., Lee, D. W., Lee, H. G., Jha, R., & Lee, K. W. (2021). Dietary soluble flaxseed oils as a source of omega-3 polyunsaturated fatty acids for laying hens. *Poultry Science*, 100(8).
<https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101276>
- Limdi, J. K., & Hyde, G. M. (2003). Evaluation of abnormal liver function tests. *Postgrad Med J*, 79, 307–312.
- López-Ferrer, S., Baucells, M. D., Barroeta, A. C., & Grashorn, M. A. (1999). N-3 Enrichment of Chicken Meat Using Fish Oil: Alternative Substitution With Rapeseed and Linseed Oils. *Poultry Science*, 78(3), 356–365.
<https://doi.org/10.1093/ps/78.3.356>
- Lopez-Ferrer, S., Baucells, M. D., Barroeta, A. C., Grashorn, M. A., Galobart, J., & Grashorn, M. A. (2001). n-3 Enrichment of Chicken Meat. 1. Use of Very Long-Chain Fatty Acids in Chicken Diets and Their Influence on Meat Quality: Fish Oil. *Poultry Science*, 80(6), 741–752.
<https://doi.org/10.1093/ps/80.6.741>
- Mirshekar, R., Dastar, B., & Shams Shargh, M. (2021). Supplementing flaxseed oil for long periods improved carcass quality and breast fatty acid profile in Japanese quail. *Animal*, 15(2).
<https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100104>
- Montagne, L., Pluske, J. R., & Hampson, D. J. (2021). A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in pigs. *Anim Nutr*, 7(4), 989–1003. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2021.07.003>
- Mridula, D., Kaur, D., Nagra, S.S., Barnwal, P., Gurumayum, S. and Singh, K.K. (2015). Growth performance and quality characteristics of flaxseed-fed broiler chicks. *Journal of Applied Animal Research*, 43(3), pp.345-351.
- Newman, R. E., Bryden, W. L., Kirby, A. C., Storlien, L. H., & Downing, J. A. (2005). Dietary n-3 and n-6 fatty acids alter avian glucose metabolism. *British Poultry Science*, 46(1), 104–113.
<https://doi.org/10.1080/00071660400023987>
- NRC. (1994). Nutrient Requirements of Poultry. In *Nutrient Requirements of Poultry* (9th, rev, ed.). <https://doi.org/10.17226/2114>
- Pelicano, E. R. L., Souza, P. A., Souza, H. B. A., Figueiredo, D. F., Boiago, M. M., Carvalho, S. R., & Bordon, V. F. (2005). Intestinal mucosa development in broiler chickens fed natural growth promoters. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 7, 221–229.

- Pesti, G. M., Bakalli, R. I., Qiao, M., & Sterling, K. G. (2002). A comparison of eight grades of fat as broiler feed ingredients. *Poultry Science*, 81(3), 382–390. <https://doi.org/10.1093/ps/81.3.382>
- Popescu, R. G., Voicu, S. N., Gradisteanu Pircalabioru, G., Gharbia, S., Hermenean, A., Georgescu, S. E., ... Dinischiotu, A. (2021). Impact of dietary supplementation of flaxseed meal on intestinal morphology, specific enzymatic activity, and cecal microbiome in broiler chickens. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(15). <https://doi.org/10.3390/app11156714>
- Riccardi, G., Giacco, R., & Rivellese, A. A. (2004). Dietary fat, insulin sensitivity and the metabolic syndrome. *Clinical Nutrition*, 23(4), 447–456. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2004.02.006>
- Sagher, F. A., Dodge, J. A., Johnston, C. F., Shaw, C., Buchanan, K. D., & Carr, K. E. (1991). Rat small intestinal morphology and tissue regulatory peptides: effects of high dietary fat. *British Journal of Nutrition*, 65(1), 21–28. <https://doi.org/10.1079/bjn19910062>
- Sampath, H., & Ntambi, J. M. (2007). Polyunsaturated fatty acids and regulation of gene expression. *Fatty Acids in Foods and Their Health Implications, Third Edition*, 727–739. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2004.tb00058.x>
- Sanz, M., Flores, A., & Carmona, J. M. (2000a). Effect of the Inclusion Time of Dietary Saturated and Unsaturated Fats Before Slaughter on the Accumulation and Composition of Abdominal Fat in Female Broiler Chickens. *Chemical Analysis*, 1320–1325.
- Sanz, M., Lopez-Bote, C. J., Menoyo, D., & Bautista, J. M. (2000b). Abdominal Fat Deposition and Fatty Acid Synthesis Are Lower and β -Oxidation Is Higher in Broiler Chickens Fed Diets Containing Unsaturated Rather than Saturated Fat. *J. Nutr.*, 130(12), 3034–3037. Retrieved from <http://jn.nutrition.org/cgi/content/abstract/130/12/3034>
- Tandoğan, M. and Çiçek, H., 2016. Technical performance and cost analysis of broiler production in Turkey. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 18(1), pp.169-174.
- Thomson, A. B., Keelan, M., Garg, M., & CLAndinin, M. T. (1987). Spectrum of effects of dietary long chain fatty acids on rat intestinal glucose and lipid uptake. *Can. J. Physiol. Pharmacol*, 65, 2459–2465.
- Valavan, S. E., Selvaraj, P., Mohan, B., Sundaram, T. K., & Viswanathan, K. (1990). *Effects of various n-3 lipid sources on the quality characteristics and fatty acids composition of chicken meat*.
- Velasco, S., Ortiz, L. T., Alzueta, C., Rebolé, A., Treviño, J., & Rodríguez, M. L. (2010). Effect of inulin supplementation and dietary fat source on performance, blood serum metabolites, liver lipids, abdominal fat deposition, and tissue fatty acid composition in broiler chickens. *Poultry Science*, 89(8), 1651–1662. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-00687>