16(3) 61-68, Autumn 2024

Journal of Animal Environment
(AEJ)
Journal homepage: http://www.aejournal.ir

Original Research Paper

Investigating the Effect of Several Processing Methods of Canola Seed in the Ration on Quality Indicators and Chemical Compounds of Canola Seed, Growth Performance and Carcass Traits of Ross 308 Broiler Chickens

Hossein Keyhani, Kaveh Jafari Khorshidi *, Mohammad Ali Jafari

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

Key Words

Broiler
Canola
Enzyme
Irradiation
Roasting and
Processing

Abstract

Introduction: Canola as a protein source in poultry feed has anti-nutritional compounds whose effects can be reduced during processing. The purpose of this research is to investigate the irradiation, roasting, and enzyme processing methods of canola seeds on the quality indicators and chemical compounds of canola seeds, growth and carcass performance traits of broiler chickens.

Materials & Methods: To conduct the experiment, 450-day-old broiler chickens of Ross 308 strain were placed in 30 pens. The experimental treatments included the control treatment (without canola seeds), the treatment containing raw canola seeds, and 3 treatments processed by enzymes, gamma rays, and roasting methods. The number of repeats in all treatments was 6. GLM procedure was used for data analysis and Duncan's test by SAS software was used to compare the mean of treatments.

Result: The effect of processing methods on protein solubility in KOH, peroxide number and urease activity was significant ($P<0.01$). Also, the effect of processing methods on feed consumption in different rearing periods, body weight gains in the starter and the grower, feed conversion ratio in all rearing periods, and the percentage of the carcass, liver, and abdominal fat were significant ($P<0.05$).

Conclusion: In general, the methods of processing gamma radiation and roasting improved the studied traits of broiler chickens. The processing of canola seed increased the absorption of its nutrients by reducing anti-nutrient compounds. Feed processing can change nutrient requirements by influencing activities related to feed consumption. Birds will use less energy to feed, so they will have more energy available for growth.

* Corresponding Author's email: k.j.khorshidi@gmail.com
Received: 24 Dcember 2022; Reviewed: 25 January 2023; Revised: 28 March 2023; Accepted: 29 April 2023
(DOI): 10.70102/AEJ.2025.16.3.8

مقاله پژوهشی

بررسی تاثیر روش‌های عمل‌آوری دانه کانولا در جیره غذایی بر شاخص‌های کیفیت و ترکیبات شیمیایی دانه کانولا، صفات عملکرد رشد و لاشه جوجه‌های گوشتی راس ۳۰۸

حسین کیهانی، کاوه جعفری‌خورشیدی، محمدعلی جعفری*

گروه علوم دامی، واحد قائم‌شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم‌شهر، ایران

کلمات کلیدی

آنزیم
برشته کردن
پرتوتابی
جوجه گوشتی
عمل آوری
کانولا
گوشت

چکیده

مقدمه: کانولا به‌عنوان یک منبع پروتئینی در تغذیه طیور دارای ترکیبات ضدتغذیه‌ای است که اثرات آن‌ها طی عمل‌آوری قابل کاهش دادن است. هدف از این تحقیق بررسی روش های عمل‌آوری پرتوتابی، برشته کردن و آنزیمی دانه کانولا بر شاخص های کیفیت و ترکیبات شیمیایی دانه کانولا، صفات عملکرد رشد و لاشه جوجه‌های گوشتی است.

مواد و روش‌ها: برای انجام آزمایش ۴۵۰ قطعه جوجه یک‌روزه گوشتی سویه راس ۳۰۸ در ۳۰ پن قرار داده شدند. تیمارهای آزمایشی شامل تیمار شاهد (فاقد دانه کانولا)، تیمار حاوی دانه خام کانولا و ۳ تیمار عمل‌آوری شده با آنزیم، پرتو گاما و روش برشته کردن بود. تعداد تکرار در کلیه تیمارها ۶ بود. برای آنالیز داده‌ها از رویه GLM و برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون دانکن (۰/۰۵) با نرم‌افزار SAS استفاده شد.

نتایج: اثر روش‌های عمل‌آوری بر درصد حلالیت پروتئین در KOH، عدد پراکسید و فعالیت اوره آز معنی‌دار بود ($P<0/01$). هم‌چنین اثر روش‌های عمل‌آوری بر مصرف خوراک در دوره‌های مختلف پرورش، افزایش وزن بدن در دوره‌های آغازین و رشد، ضریب تبدیل غذایی در کلیه دوره‌های پرورش، درصد لاشه، کبد و چربی محوطه بطنی معنی‌دار شد ($P<0/05$).

بحث و نتیجه‌گیری: به‌طورکلی روش‌های عمل‌آوری پرتوتابی گاما و برشته کردن باعث بهبود صفات مورد مطالعه جوجه‌های گوشتی شد. عمل‌آوری دانه کانولا با کاهش ترکیبات ضدمغذی باعث افزایش جذب موادمغذی آن گردید. عمل‌آوری مواد خوراکی می‌تواند احتیاجات موادمغذی را از طریق تأثیر بر فعالیت‌های مرتبط با مصرف خوراک تغییر دهد. پرندگان انرژی کم‌تری را جهت مصرف خوراک به‌کار خواهند برد، لذا انرژی بیش‌تری جهت رشد در دسترس خواهند داشت.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: k.j.khorshidi@gmail.com

تاریخ دریافت: ۳ دی ۱۴۰۱؛ تاریخ داوری: ۵ بهمن ۱۴۰۱؛ تاریخ اصلاح: ۸ فروردین ۱۴۰۲؛ تاریخ پذیرش: ۹ اردیبهشت ۱۴۰۲
(DOI): 10.70102/AEJ.2025.16.3.8

مقدمه

با توجه به محدودیت‌های دسترسی به منابع پروتئین گیاهی در تغذیه طیور، استفاده از منابع جایگزین ضرورت دارد. کنجاله کانولا یکی از این جایگزین هاست. کانولا با نام علمی *Brassica napus*، سویه‌ای از گیاه منداب می باشد. سطح بالای چربی‌های غیراشباع و اسیدهای چرب امگا ۳ و ۶ در دانه کانولا مورد توجه است. دانه کانولا دارای ۲۵ تا ۵۵ درصد روغن و ۱۸ تا ۲۴ درصد پروتئین است. استفاده از کنجاله کانولا در جیره طیور به دلیل دارا بودن مقادیر زیاد فیبر و مواد ضدتغذیه‌ای نظیر پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای، سیناپین، تانن، اسید فایتیک، ترکیبات فنلی و گلوکوزینولات‌ها محدودیت دارد (۱، ۲). بیش‌ترین ترکیبات گلوکوزینولات موجود در کانولا شامل گلوکوناپین، گلوکوبراسیکاناپین، پروگویترین و گلوکو براسیسن می‌باشد. تاننها ترکیبات پلی فنولی با وزن ملکولی ۵۰۰ تا ۳۰۰۰ دالتون به دو گروه کلی قابل هیدرولیز و غیرقابل هیدرولیز (متراکم) تقسیم می‌شوند. بخش عمده تانن در پوسته دانه کانولا از نوع متراکم بوده (۷۰ تا ۹۶ درصد از کل تانن) و با نام سیانیدین شناخته می‌شود. تانن علاوه بر این‌که موجب تیره و نامطلوب شدن رنگ خوراک می‌شود، با پروتئین‌ها و آنزیم‌های هاضم پروتئین در دستگاه گوارش تشکیل کمپلکس غیرقابل هضم داده و به‌شدت هضم و جذب پروتئین را مختل می‌سازد (۳، ۴). اسیدفایتیک یا اینوزیتول پلی فسفات، اصلی‌ترین شکل ذخیره فسفر در اغلب دانه‌ها می‌باشد. این ترکیب به‌دلیل تشکیل کمپلکس نامحلول با پروتئین‌ها و مواد معدنی به‌ویژه کلسیم، آهن، روی، منگنز و منیزیوم آن‌ها را از دسترس خارج می‌کند. میزان اسید فایتیک در کنجاله کانولا بالا بوده و بسته به نوع واریته بین ۳۵ تا ۷۰ درصد کل فسفر را به خود اختصاص می‌دهد. سیناپین در واقع استرکولین اسیدسیناپیک است که حدود یک‌درصد کنجاله کانولا را به‌خود اختصاص می‌دهد. سیناپین موجب بوی نامطبوع ماهی (عمدتاً در تخم‌مرغ با پوسته قهوه‌ای) می‌شود. این بوی نامطبوع به‌دلیل حضور یکی از متابولیت‌های سیناپین در زرده تخم‌مرغ به نام تری متیل آمین است (۵). روش‌های عمل‌آوری متعددی برای کاهش یا رفع اثرات مواد ضدتغذیه‌ای کانولا وجود دارد. عمل‌آوری خوراک به‌هرگونه عملیاتی که پیش از تغذیه خوراک صورت می‌گیرد، اطلاق می‌گردد (۱). تعدادی از این روش‌ها شامل برشته کردن، پرتوتابی، میکرونیزه کردن (Micronising)، اکسپند کردن (Expansion) و اکسترود کردن (Extrusion) است. دو اثر عمده عمل‌آوری عبارت از: ۱) تغییر در ساختار میکرو و ماکرو خوراک و ۲) تغییرات در برخی از ترکیبات خوراک است. این تغییرات در ساختار مواد خوراکی می‌تواند اثرات معنی‌داری روی عملکرد دستگاه گوارش پرنده داشته باشد (۱، ۶). پرتوتابی با پرتوهای گاما باعث کاهش ترکیبات ضدمغذی در مواد غذایی می‌شود. هم‌چنین بسیاری از پژوهشگران اثرات سودمند پرتوهای مایکروویو را تایید کرده‌اند (۷). مشخص شده است که ساختار شیمیایی دانه کانولا در اثر پرتوتابی مایکروویو تغییر می‌کند و حتی تجزیه‌پذیری آن‌ها تحت تاثیر قرار می‌گیرد (۷). عمل‌آوری با پرتو گاما و میکروویو سبب کاهش اسیدفایتیک و گلوکوسینولات‌ها، کاهش بخش سریع تجزیه، نرخ ثابت تجزیه و تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک و پروتئین خام دانه منداب بومی می شود (۳). در یک مطالعه عمل‌آوری دانه کانولا با پرتو گاما در دزهای ۱۰، ۲۰ و ۳۰ کیلوگری سبب کاهش مواد ضد تغذیه‌ای (اسیدفایتیک و گلوکوسینوالت)، افزایش وزن و بهبود ضریب تبدیل خوراک شد (۸). استفاده از آنزیم در جیره غذایی حاوی کنجاله کانولا سبب بهبود قابلیت هضم پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای، پلی ساکاریدهای محلول و الیگوساکاریدهای آن می شود. مقدار متوسط اسید فایتیک در کنجاله‌های مختلف حدود ۴/۴ درصد است. حدود ۷۰-۶۰ درصد فسفر موجود در کنجاله کانولا به اسیدفایتیک متصل است. با توجه به این‌که ترکیب شدن اسید فایتیک با پروتئین‌ها، املاح و نشاسته باعث کاهش قابلیت جذب آن ها می‌شود. آنزیم فیتاز باعث تجزیه اسید فایتیک و آزادسازی فسفر جهت بهره‌گیری می شود (۵). هدف از تحقیق حاضر، بررسی اثر روش های مختلف عمل آوری دانه کانولا بر شاخص‌های کیفیت و ترکیبات شیمیایی دانه کانولا، صفات عملکرد رشد و لاشه جوجه‌های گوشتی سویه راس ۳۰۸ بود.

مواد و روش‌ها

شرایط مکانی و زمانی تحقیق: تحقیق حاضر طی ماه‌های تیر الی شهریور ۱۴۰۰ انجام شد. برای پرورش جوجه ها از سالن مرغداری تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد قائمشهر استفاده شد. قبل از جوجه‌ریزی، سالن به دقت شستشو و توسط شعله افکن، مواد شیمیایی و در نهایت گاز فرمالین ضد عفونی شد. تهویه سالن توسط هواکش‌ها در طول شبانه‌روز انجام و دمای سالن توسط دماسنج کنترل شد.

جوجه‌ها و تیمارهای آزمایشی: برای انجام آزمایش ۴۵۰ قطعه جوجه یک‌روزه گوشتی سویه راس ۳۰۸ در ۳۰ پن قرار داده شدند. تیمارهای آزمایشی شامل ۱- تیمار شاهد (فاقد دانه کانولا)، ۲- تیمار حاوی دانه خام کانولا، ۳- تیمار حاوی دانه کانولا همراه با تیمار آنزیمی، ۴- تیمار حاوی دانه کانولا عمل‌آوری شده به‌روش پرتو الکترون گاما و ۵- تیمار حاوی دانه کانولا همراه با روش برشته کردن

بودند. تعداد تکرار در کلیه تیمارها ۶ بود. تیمارهای آزمایشی به صورت تصادفی به پنها اختصاص داده شدند. در هر پن ۱۵ پرنده در نظر گرفته شد. ابعاد هر پن ۱/۵×۱ متر بود.

مدیریت پرورش: برنامه روشنایی از اول دوره پرورش تا پایان آن به‌صورت ۲۳ ساعت روشنایی و ۱ ساعت خاموشی بود. جهت کنترل و تنظیم دما، تعدادی دماسنج در سالن نصب شده بود. درجه حرارت در ابتدای آزمایش ۳۲ درجه سانتی‌گراد بودو به‌تدریج کاهش یافت و تا پایان دوره آزمایش به ۲۳ درجه سانتیگراد رسید. هر واحد آزمایشی دارای یک دانخوری و آبخوری مستقل بود. برنامه واکسیناسیون طبق دستورالعمل پرورش جوجه سویه راس ۳۰۸ انجام شد (۹).

جیره‌های آزمایشی: جیره آزمایشی توسط رایانه و با استفاده از نرم‌افزار UFFDA(۱۰) براساس کاتالوگ احتیاجات غذایی جوجه‌های گوشتی سویه راس ۳۰۸ تنظیم شد. یکسانی انرژی متابولیسمی و پروتئین خام برای کلیه جیره‌های آزمایشی درنظر گرفته شد (جدول ۱). جیره‌های غذایی به سه‌دوره شامل آغازین (۱۱-۱ روزگی)، رشد (۲۴-۱۲ روزگی) و رشد (۴۲-۲۵ روزگی) تقسیم شد.

جدول ۱: جیره‌های آزمایشی تنظیم شده برای تحقیق حاضر

اجزای تشکیل‌دهنده جیره	دوره های پرورش: آغازین		رشد		پایانی	
	شاهد (فاقد دانه کانولا)	حاوی دانه کانولا خام و عمل‌آوری شده	شاهد (فاقد دانه کانولا)	حاوی دانه کانولا خام و عمل آوری شده	شاهد (فاقد دانه کانولا)	حاوی دانه کانولا خام و عمل‌آوری شده
ذرت	۵۲/۹۵	۵۲	۵۴	۵۲/۲	۵۳/۶	۵۳/۵
کنجاله گلوتن	۲/۴	۲	۱/۹	۲	۰	۰
کنجاله سویا	۳۴	۲۷	۳۱	۲۷	۲۸	۱۹/۳
دانه کانولا	۰	۱۰	۰	۱۰	۰	۱۰
گندم	۳	۳	۵	۳	۱۰	۱۰
روغن	۱/۶	۰	۲/۳۵	۰	۳	۱/۶
دی کلسیم فسفات	۱/۹	۱/۹	۱/۹	۱/۹	۱/۸	۱/۹
کربنات کلسیم	۱/۴	۱/۴	۱/۴	۱/۴	۱/۴	۱/۴
نمک	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲	۰/۲۳	۰/۱	۰/۱
بنتونیت	۱	۱	۱	۱	۱	۱
مکمل ویتامینی [1]	۰/۵	۰/۵	۰/۴	۰/۴	۰/۳	۰/۳
مکمل معدنی [2]	۰/۵	۰/۵	۰/۴	۰/۴	۰/۳	۰/۳
متیونین	۰/۲	۰/۱۷	۰/۱۵	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۲
لیزین	۰/۲۵	۰/۲۳	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۸	۰/۳
ترئونین	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۱
ترکیب شیمیایی جیره						
انرژی قابل سوخت وساز (کیلوکالری درکیلوگرم ماده خشک)	۲۸۶۰	۲۸۶۰	۲۹۲۰	۲۹۴۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰
پروتئین خام (درصد)	۲۰/۴	۲۰/۶	۱۹	۱۹	۱۷	۱۷
چربی خام (درصد)	۲/۵۳	۴/۲۷	۲/۵۲	۴/۲۷	۲/۴۸	۴/۲۹
الیاف خام (درصد)	۳/۷	۳/۲	۳/۵	۳	۳/۵	۲/۸
کلسیم (درصد)	۱/۰۶	۱/۰۴	۱/۰۶	۱/۰۴	۱/۰۶	۱/۰۲
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۴۶	۰/۴۴	۰/۴۵	۰/۴۴	۰/۴۳	۰/۴۲
سدیم (درصد)	۰/۱۸	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۷	۰/۱۶	۰/۱۶
اسید لینولئیک (درصد)	۱/۳۷	۲/۱۹	۱/۳۷	۲/۲	۱/۳۴	۲/۲
آرژنین (درصد)	۱/۳۵	۱/۳۸	۱/۲۶	۱/۳۴	۱/۱۸	۱/۱۷
لیزین(درصد)	۱/۲۶	۱/۲۶	۱/۱۸	۱/۲۳	۱/۲۱	۱/۱۱
متیونین (درصد)	۰/۵۶	۰/۵۲	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۶	۰/۴۵
متیونین + سیستئین (درصد)	۰/۸۹	۰/۸۶	۰/۸	۰/۸	۰/۷۵	۰/۷۵
ترئونین (درصد)	۰/۸۶	۰/۸۷	۰/۸۱	۰/۸	۰/۷۲	۰/۷
تریپتوفان (درصد)	۰/۲۵	۰/۲۶	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۲	۰/۲۱

۱-هرکیلوگرم مکمل ویتامینی (کیلوگرم در تن جیره) حاوی: ۱۴۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۵۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3، ۵۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۴ میلی‌گرم ویتامین K، تیامین ۳ میلی‌گرم، ریبوفلاوین ۸ میلی‌گرم، اسید نیکوتینیک ۷۰ میلی‌گرم، اسیدپانتوتنیک ۲۰ میلی‌گرم، پیریدوکسین ۴ میلی‌گرم، بیوتین ۰/۰۲ میلی‌گرم، اسید فولیک ۱/۷۵ میلی‌گرم، ویتامین B12 ۰/۰۱۶ میلی‌گرم، کولین کلرید ۱/۶ گرم. ۲- هر کیلوگرم مکمل معدنی (کیلوگرم در تن جیره) شامل: ۱۰۰۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۵۰۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۱۰۰۰۰۰ میلی‌گرم روی، ۱۰۰۰۰ میلی‌گرم مس، ۱۰۰۰ میلی‌گرم ید، ۲۰۰ میلی‌گرم سلنیوم.

عمل‌آوری دانه کانولا: ۱- روش پرتوتابی (گاما): عمل‌آوری دانه کانولا با پرتوهای الکترون (گاما) در دوز ۱۰۰ کیلوگری با دستگاه بیم الکترون با استفاده از سیستم رودوترون (Rhodotron (Model TT-2200, IBA Co., Belgium)) انجام شد. پرتوتابی گاما با استفاده از سیستم پرتودهی گاماسل و در میدان پرتوهای گامای کبالت ۶۰ در مرکز تابش پرتوفرآیند یزد وابسته به سازمان انرژی اتمی در تهران انجام شد (۱۱). ۲- روش برشته کردن: عمل‌آوری دانه کانولا با تکنیک برشته‌کردن (Roasting) با حرارت خشک مستقیم درون یک استوانه انجام شد. به‌طوری‌که دانه‌ها در معرض هوای داغ (۱۹۰ الی ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد) به‌مدت ۱۸ تا ۲۰ دقیقه قرار گرفتند. در انتهای استوانه حرارت دانه‌ها به ۱۴۴ الی ۱۴۶ درجه سانتی‌گراد رسید. سپس برای سرد شدن دانه‌ها، به قسمت هوادهی منتقل شدند (۱۲). ۳- روش آنزیمی: آنزیم مورد استفاده در تیمار حاوی دانه کانولا با تیمار آنزیمی، آویزایم® ۱۵۰۲(۱۳) بود. آویزایم® ۱۵۰۲ یک مولتی آنزیم حاوی مقادیر موثری از آنزیم‌های پروتئاز، آمیلاز و زایلاناز بود. آنزیم مذکور محصول Biochem که توسط نماینده انحصاری آن در ایران (شرکت آریا دالمن) وارد و توزیع می‌شود. مولتی آنزیم آویزایم® پوشش‌دار و قابلیت تحمل دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد را دارد. این مولتی آنزیم اختصاصا برای جیره‌های غذایی بر پایه ذرت و سویا طراحی و تولید شده است. مقدار مصرف آن ۵۰۰ گرم در هر تن خوراک بود (۱۳).

صفات مورد بررسی: ۱- تعیین ترکیبات شیمیایی دانه کانولا: نمونه های دانه کانولا در کیسه های پلی اتیلنی به ابعاد ۳۵×۶۵ سانتی‌متر مربع بسته‌بندی گردید. در هر کیسه ۲ کیلوگرم گنجانده شد. از نمونه‌های تهیه شده برای تعیین ترکیبات شیمیایی در آزمایشگاه تخصصی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر استفاده شد. در آزمایشگاه، ترکیبات شیمیایی دانه کانولا شامل ماده خشک، عصاره اتری، پروتئین خام، الیاف خام و خاکستر (۱۴)، فعالیت اوره‌آز (۱۵)، شاخص حلالیت پروتئین در هیدروکسید پتاسیم (۱۵) و شاخص پراکسید (۱۵) اندازه‌گیری شدند. ۲- عملکرد رشد؛ الف: خوراک مصرفی: از ابتدای هفته اول جیره‌های آزمایشی برای هر واحد آزمایشی داخل سطل‌های شماره‌گذاری شده ریخته شد. در پایان هر دوره باقی‌مانده خوراک هر واحد آزمایشی توزین شد. سپس با کسر کردن مقدار خوراک باقی‌مانده از کل خوراک داده شده، مقدار خوراک مصرفی در هر دوره برای هر یک از واحدهای آزمایشی اندازه‌گیری شد. سپس مقدار مصرف خوراک روزانه براساس روز مرغ برای دوره‌های آغازین، رشد، پایانی و کل دوره (۱ تا ۴۲ روزگی) محاسبه شد. ب: افزایش وزن: در انتهای هر دوره، جوجه‌های هر واحد آزمایشی توزین شدند. برای توزین جوجه‌ها، دو ساعت قبل از وزن‌کشی، دانخوری‌ها جمع آوری شد. تلفات به‌طور روزانه جمع‌آوری و ثبت شد. افزایش وزن روزانه بر اساس روز مرغ برای دوره‌های آغازین، رشد، پایانی و کل دوره (۱ تا ۴۲ روزگی) محاسبه شد. ج: ضریب تبدیل غذایی: ضریب تبدیل غذایی از تقسیم مقدار خوراک مصرفی هر واحد آزمایشی بر مقدار افزایش وزن همان واحد محاسبه شد. بنابراین ضریب تبدیل غذایی دوره‌های آغازین، رشد، پایانی و کل دوره (۱ تا ۴۲ روزگی) محاسبه شد. د: ۳- صفات لاشه: جهت بررسی صفات لاشه، در پایان آزمایش (۴۲روزگی) ۲ پرنده از هر پن که وزن‌بدن‌نزدیک به میانگین وزن پن داشتند، انتخاب شدند. پس از ۱۲ ساعت گرسنگی، توزین شده و به‌روش بریدن گردن کشتار شدند. وزن لاشه قابل طبخ، ران، سینه، کبد، دستگاه گوارش و چربی محوطه بطنی به وسیله یک ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری: این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از ۵ تیمار و ۶ تکرار انجام شد. مدل آماری مورد استفاده به‌صورت زیر بود:

$$yij = \mu + Ai + eij$$

که در این مدل: yij، مقدار هر مشاهده؛ μ، میانگین کل؛ Ai، اثر هر تیمار و eij، اثر تصادفی خطای آزمایشی بود. برای بررسی تاثیر تیمارهای آزمایشی بر صفات مختلف از رویه GLM و برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون دانکن (α=۰/۰۵) با نرم‌افزار SAS (۱۶) استفاده شد.

نتایج

ترکیبات شیمیایی دانه کانولا: نتایج بررسی ترکیبات شیمیایی دانه کانولا و شاخص‌های کیفیت آن در جدول ۲ ارائه شده است. اثر روش‌های مختلف عمل‌آوری دانه کانولا بر درصد حلالیت در KOH، عدد پراکسید و فعالیت اوره آز معنی‌دار بود (P<۰/۰۱). بیش‌ترین و کم‌ترین درصد حلالیت در KOH، به‌ترتیب در تیمار شاهد و تیمار دانه کانولا برشته شده بود. بیش‌ترین و کم‌ترین درصد پراکسید به ترتیب در تیمار دانه کانولا برشته شده و تیمار شاهد بود. بیش‌ترین و کم‌ترین فعالیت اوره آز به‌ترتیب در تیمار دانه خام کانولا و تیمار دانه کانولای برشته شده مشاهده شد.

صفات عملکرد رشد

مصرف خوراک: طبق جدول۳ مشاهده می‌شود که اثر روش‌های مختلف عمل‌آوری دانه کانولا بر مصرف خوراک در دوره‌های مختلف پرورش معنی‌دار است (P<۰/۰۵). در دوره آغازین (۱۱-۱ روزگی) بیش‌ترین و کم‌ترین مصرف خوراک به‌ترتیب در تیمار شاهد و تیمار حاوی دانه خام کانولا وجود داشت. در دوه رشد (۲۴-۱۲ روزگی)

بیش‌ترین و کم‌ترین مصرف خوراک به‌ترتیب مربوط به تیمار عمل آوری با پرتو گاما و تیمار شاهد، در دوره پایانی (۴۲-۲۵ روزگی) بیش‌ترین و کم‌ترین مصرف خوراک به‌ترتیب مربوط به تیمار شاهد و تیمار حاوی دانه کانولای خام و در کل دوره بیش‌ترین و کم‌ترین مصرف خوراک به‌ترتیب مربوط به تیمار شاهد و تیمار حاوی دانه کانولای خام بود.

افزایش وزن بدن: نتایج بررسی اثر روش‌های مختلف عمل‌آوری دانه کانولا بر افزایش وزن بدن جوجه‌های گوشتی در جدول ۴ ارائه شده است. در دوره‌های آغازین و رشد اثر روش‌های مختلف عمل آوری دانه کانولا بر افزایش وزن بدن معنی‌داری شد (P<۰/۰۵). بیش‌ترین و کم‌ترین افزایش وزن در دوره آغازین (۱۱-۱ روزگی) به ترتیب مربوط به تیمار حاوی دانه کانولای عمل‌آوری شده با پرتو گاما و تیمار حاوی‌دانه کانولای عمل‌آوری شده با آنزیم بود.بیش‌ترین و کم‌ترین افزایش وزن در دوره رشد به‌ترتیب در تیمار حاوی دانه کانولای‌عمل‌آوری‌شده با آنزیم و تیمار شاهدمشاهده شد. عمل‌آوری دانه کانولا با پرتو گاما در دوره آغازین با کاهش اثرات منفی مصرف دانه خام کانولا روی افزایش وزن بدن نسبت به سایر روش‌های عمل آوری، سبب بهبود افزایش وزن شد. هم‌چنین در دوره رشد، عمل آوری دانه خام کانولا به‌خصوص روش آنزیمی سبب بهبود افزایش وزن جوجه‌های گوشتی نسبت به تیمار شاهد شد(جدول۴).

ضریب تبدیل غذایی: همان‌گونه که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، اثر روش‌های مختلف عمل‌آوری دانه کانولا بر ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های‌گوشتی‌در‌کلیه دوره‌های پرورش معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی در دوره آغازین (۱۱-۱ روزگی) در تیمارهای حاوی دانه کانولای عمل‌آوری شده با پرتو گاما و روش برشته کردن و بیش‌ترین ضریب تبدیل غذایی در تیمار عمل‌آوری شده با آنزیم مشاهده شد (جدول۵). در دوره رشد (۲۴-۱۲ روزگی) کم‌ترین و بیش‌ترین ضریب تبدیل غذایی به‌ترتیب در تیمارهای حاوی دانه کانولای خام و تیمار عمل‌آوری شده با پرتو گاما مشاهده شد. دردوره پایانی(۴۲-۲۵روزگی)کم‌ترین‌و بیش‌ترین‌ضریب تبدیل غذایی به‌ترتیب در تیمارهای حاوی دانه خام کانولا و تیمار شاهد مشاهده شد. در کل دوره کم‌ترین و بیش‌ترین ضریب تبدیل غذایی به‌ترتیب‌در تیمار حاوی‌دانه خام کانولا و تیمار شاهد مشاهده شد.

صفات‌لاشه: نتایج‌حاصل از بررسی اثر روش‌های مختلف عمل‌آوری دانه کانولا بر صفات لاشه در جدول ۶ ارائه شده است. اثر روش‌های مختلف عمل‌آوری بر صفات درصد لاشه، کبد و چربی محوطه بطنی معنی‌دار شد (P<۰/۰۵). بیش‌ترین و کم‌ترین درصد لاشه به‌ترتیب در تیمارهای حاوی دانه کانولای عمل‌آوری شده با آنزیم و تیمار حاوی دانه کانولای برشته شده مشاهده شد (جدول۶).

جدول ۲: اثر تیمارهای آزمایشی بر شاخص‌های کیفیت و ترکیبات شیمیایی دانه کانولا

تیمارها/صفات	ترکیبات شیمیایی (درصد)					شاخص‌های کیفیت		
	ماده خشک	پروتئین خام	الیاف خام	خاکستر	چربی خام	درصد حلالیت در KOH	پراکسید (mEq/kg)	فعالیت اوره آز (تفاوت pH)
جیره شاهد (فاقد دانه کانولا)	۹۱/۸۲	۱۹/۴۲	۹/۱۰	۲/۴۷	۴۸/۳۵	۹۱/۵۵^{a}	۲/۹۴^{c}	۱/۸۵^{a}
جیره حاوی دانه خام کانولا	۹۱/۷۲	۱۹/۴۳	۹/۲۲	۲/۳۶	۴۸/۲۷	۹۰/۶۳^{ab}	۳/۳۹^{b}	۱/۸۸^{a}
جیره حاوی دانه کانولای عمل‌آوری شده با آنزیم	۹۱/۴۰	۱۹/۵۴	۹/۳۷	۲/۵۰	۴۸/۴۶	۸۸/۸۱^{b}	۳/۹۱^{ab}	۱/۵۸^{b}
جیره حاوی دانه کانولای عمل‌آوری شده با پرتو گاما	۹۱/۴۶	۱۹/۴۶	۹/۳۲	۲/۳۵	۴۸/۴۸	۸۴/۵۱^{bc}	۴/۲۶^{a}	۱/۰۷^{c}
جیره حاوی دانه کانولای عمل‌آوری شده با روش برشته کردن	۹۱/۵۲	۱۹/۵۰	۹/۲۸	۲/۴۵	۴۸/۳۷	۸۲/۳۵^{c}	۴/۴۵^{a}	۱/۰۵^{c}
SEM	۰/۱۴۶	۰/۰۷۲	۰/۰۶۳	۰/۰۵۴	۰/۰۹۱	۰/۳۳۷	۰/۰۸۱	۰/۰۴۰
P. Value	۰/۵۸۲۵	۰/۹۴۰۶	۰/۶۲۱۸	۰/۵۵۰۶	۰/۸۲۶۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۱

P. Value: مقدار احتمال- SEM: خطای استاندارد میانگین- حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده معنی‌داری آماری است (P<۰/۰۵).

جدول ۳: اثر تیمارهای آزمایشی بر مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی در طول دوره‌های آزمایش (گرم)

تیمارها/صفات	دوره‌های اندازه گیری			
	آغازین	رشد	پایانی	کل دوره
جیره شاهد (فاقد دانه کانولا)	۲۷۹/۲۸^{a}	۸۳۷/۱۶^{b}	۲۹۰۲/۸۰^{a}	۴۰۱۹/۲۴^{a}
جیره حاوی دانه خام کانولا	۲۷۲/۷۸^{b}	۸۴۴/۲۷^{b}	۲۶۴۳/۶۰^{b}	۳۷۶۰/۶۵^{b}
جیره حاوی دانه کانولای عمل‌آوری شده با آنزیم	۲۷۴/۲۰^{b}	۸۷۷/۴۰^{b}	۲۷۳۸/۰۰^{ab}	۳۸۸۹/۶۰^{ab}
جیره حاوی دانه کانولای عمل‌آوری شده با پرتو گاما	۲۷۸/۰۲^{ab}	۹۳۱/۲۰^{a}	۲۷۲۱/۶۰^{ab}	۳۹۳۰/۸۲^{ab}
جیره حاوی دانه کانولای عمل‌آوری شده با روش برشته کردن	۲۷۳/۳۶^{b}	۸۴۶/۵۴^{b}	۲۶۵۹/۰۰^{ab}	۳۷۷۸/۹۰^{b}
P. Value	۰/۸۶۳۸	۱۱/۶۹۳	۲۳/۶۳۶	۲۲/۶۷۲
SEM	۰/۰۴۴۱	۰/۰۳۹۹	۰/۰۱۸۷	۰/۰۲۹۲

P. Value: مقدار احتمال- SEM: خطای استاندارد میانگین- حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده معنی‌داری آماری است (P<۰/۰۵).

جدول ۴: اثر تیمارهای آزمایشی بر افزایش وزن بدن جوجه‌های گوشتی در طول دوره‌های آزمایش (گرم)

تیمارها/صفات	دوره‌های اندازه گیری			
	آغازین	رشد	پایانی	کل دوره
جیره شاهد (فاقد دانه کانولا)	۲۱۷/۳۲^{b}	۵۳۹/۸۸^{b}	۱۳۴۵/۸۰	۲۰۴۷/۸۸
جیره حاوی دانه خام کانولا	۲۱۶/۶۰^{b}	۵۷۲/۵۴^{a}	۱۳۳۴/۶۷	۲۰۶۹/۰۶
جیره حاوی دانه کانولای عمل‌آوری شده با آنزیم	۲۱۱/۸۶^{b}	۵۷۲/۷۳^{a}	۱۳۶۵/۶۰	۲۰۹۴/۵۲
جیره حاوی دانه کانولای عمل‌آوری شده با پرتو گاما	۲۲۴/۳۸^{a}	۵۶۵/۶۲^{a}	۱۳۲۳/۰۰	۲۰۵۷/۲۲
جیره حاوی دانه کانولای عمل‌آوری شده با روش برشته کردن	۲۱۹/۷۴^{a}	۵۵۱/۸۶^{a}	۱۳۴۱/۶۰	۲۰۵۷/۶۴
SEM	۲/۰۷۹	۸/۲۲۰	۱۸/۵۹۸	۱۶/۲۴۲
P. Value	۰/۰۴۵۰	۰/۰۳۷۹	۰/۹۶۴۲	۰/۹۰۹۰

P. Value: مقدار احتمال- SEM: خطای استاندارد میانگین- حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده معنی داری آماری است (P<۰/۰۵).

جدول ۵: اثر تیمارهای آزمایشی بر ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی در طول دوره‌های آزمایش

تیمارها/صفات	دوره‌های اندازه گیری			
	آغازین	رشد	پایانی	کل دوره
جیره شاهد (فاقد دانه کانولا)	۱/۲۸^{b}	۱/۵۵^{ab}	۲/۱۵^{a}	۱/۹۶^{a}
جیره حاوی دانه خام کانولا	۱/۲۶^{b}	۱/۴۸^{b}	۱/۹۸^{b}	۱/۸۱^{b}
جیره حاوی دانه کانولای عمل‌آوری شده با آنزیم	۱/۲۹^{a}	۱/۵۳^{b}	۲/۰۰^{b}	۱/۸۵^{b}
جیره حاوی دانه کانولای عمل‌آوری شده با پرتو گاما	۱/۲۴^{b}	۱/۶۴^{a}	۲/۰۶^{b}	۱/۹۱^{ab}
جیره حاوی دانه کانولای عمل‌آوری شده با روش برشته کردن	۱/۲۴^{b}	۱/۵۴^{ab}	۱/۹۹^{b}	۱/۸۴^{ab}
SEM	۰/۰۱۲	۰/۰۲۳	۰/۰۲۶	۰/۰۱۹
P. Value	۰/۵۵۶۴	۰/۰۳۱۶	۰/۰۲۴۹	۰/۰۲۳۹

P. Value: مقدار احتمال- SEM: خطای استاندارد میانگین- حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده معنی داری آماری است (P<۰/۰۵).

جدول ۶: اثر تیمارهای آزمایشی بر صفات لاشه جوجه‌های گوشتی در پایان آزمایش (درصد)

تیمارها/صفات	صفات لاشه					
	لاشه	سینه	ران	کبد	دستگاه گوارش	چربی محوطه بطنی
جیره شاهد (فاقد دانه کانولا)	۷۴/۵۰^{ab}	۲۲/۰۰	۲۱/۱۰	۱/۹۱^{a}	۱۰/۷۰	۱/۳۳^{a}
جیره حاوی دانه خام کانولا	۷۵/۳۰^{ab}	۲۲/۴۰	۲۰/۴۰	۲/۱۹^{a}	۱۰/۴۰	۱/۴۲^{a}
جیره حاوی دانه کانولای عمل‌آوری شده با آنزیم	۷۷/۱۰^{a}	۲۲/۷۰	۲۰/۸۰	۱/۸۶^{b}	۱۱/۰۰	۱/۳۵^{a}
جیره حاوی دانه کانولای عمل‌آوری شده با پرتو گاما	۷۴/۱۰^{b}	۲۲/۱۰	۲۱/۲۰	۱/۸۹^{b}	۱۰/۱۰	۱/۴۶^{a}
جیره حاوی دانه کانولای عمل‌آوری شده با روش برشته کردن	۷۳/۵۰^{b}	۲۲/۳۰	۲۱/۳۰	۱/۷۸^{b}	۱۰/۴۰	۱/۰۹^{b}
SEM	۰/۸۲۱	۰/۷۲۵	۰/۴۷۴	۰/۱۱۰	۰/۳۳۱	۰/۱۲۴
P. Value	۰/۰۴۷۸	۰/۱۲۴۰	۰/۲۴۴۵	۰/۰۳۳۱	۰/۴۲۶۰	۰/۰۴۳۴

P. Value: مقدار احتمال- SEM: خطای استاندارد میانگین- حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده معنی داری آماری است (P<۰/۰۵).

بحث

ترکیبات شیمیایی دانه کانولا: همان گونه که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، برشته کردن سبب بهبود شاخص درصد حلالیت در KOH و فعالیت اوره آز شد. مقدار این شاخص در تیمار حاوی کانولای برشته شده نسبت به سایر تیمارها به‌خصوص تیمار کانولای خام کاهش داشت (p<۰/۰۱). برای تشخیص این‌که دانه کانولا بیش از حد حرارت‌دیده یا نه، روش‌های‌مناسبی وجود دارند یکی از آن‌ها، حلالیت‌پروتئین در هیدروکسیدپتاسیم است. میزان‌حلالیت پروتئین در هیدروکسید پتاسیم، برای تشخیص دانه‌های کانولا بیش از حد حرارت دیده شده به‌کار می‌رود. این آزمایش بر اساس حلالیت پروتئین‌های کانولا در یک محلول رقیق شده هیدروکسید پتاسیم است که با افزایش حرارت، مقدار این شاخص کاهش می‌یابد. میزان حلالیت پروتئین در هیدروکسید پتاسیم ۷۰ الی ۸۵ درصد نشانگر عمل‌آوری خوب دانه و شاخص پایین‌تر از ۷۰ درصد نشانگر حرارت بیش از حد دانه می‌باشد که باعث کاهش رشد جوجه‌ها می‌گردد (۱۵). همان‌گونه که در جدول ۲ مشاهده می‌شود میزان حلالیت پروتئین در تحقیق حاضر در کلیه تیمارها بیش از ۸۰ درصد است. نتایج یک مطالعه نشان داد که برشته کردن سبب کاهش فعالیت اوره آز شد (۱۷) که با نتایج آزمایش حاضر مطابقت داشت. فعالیت اوره آز شاخصی از فعالیت بازدارنده تریپسین است. اگر مقدار بازدارنده‌های تریپسین در جیره بسیار زیاد باشد، می‌تواند سبب افزایش اندازه پانکراس در پرندگان شوند. آزمون فعالیت اوره آز یکی از روش‌های مطمئن برای تعیین کیفیت می‌باشد. در واقع در این روش،فعالیت‌بازدارنده‌تریپسین‌درکانولا‌به‌طور‌غیرمستقیم‌اندازه‌گیری می‌شود. فعالیت بازدارنده تریپسین مشابه آنزیم اوره آز به حرارت حساس می‌باشد و می‌تواند در حرارت‌های بالا غیرفعال شود. اوره آز تنها برای‌تشخیص کانولایی استفاده می‌شود که حرارت ناکافی دیده

باشد ولی برای دانه هایی که بیش از حد حرارت دیده اند، مناسب نیست. شاخص پراکسید، طعم و بوی روغن ارتباط زیادی با مقدار اولیه لینولنات دارد. از طریق اندازه گیری مقدار لینولنات در دانه روغنی می توان تا حدی به پایداری طعم و پایداری روغن در مقابل اکسیداسیون (در شرایطی که روغن حرارت داده شده به کار می‌رود) پی برد. حرارت باعث تشدید اکسایش و افزایش عدد پراکسید می‌شود. روند سرعت تولید و شکست پراکسیدها در روغن کانولا به علت اسید لینولئیک کم تر و اسید اولئیک بیش تر نسبت به روغن سویا کم تر و آهسته تر می‌باشد (۱۸). در تحقیق حاضر نیز اعمال تیمار حرارتی در هنگام برشته کردن دانه کانولا، سبب افزایش عدد پراکسید آن نسبت به سایر روش‌های عمل‌آوری شد. این کار ماندگاری سطح روغن موجود در دانه کانولا را افزایش می‌دهد. در یک تحقیق، با اکسترود کردن دانه سویا در دمای ۱۴۰ درجه سانتی گراد به‌مدت ۲۰ ثانیه مشاهده شد که شاخص فعالیت اوره آز از ۲/۰۳ در سویای خام به ۰/۰۵ در سویای برشته شده رسید (۱۹). در آزمایش دیگری محققان نمونه‌هایی از دانه سویا را در دماهای مختلف اکسترود کردند و شاخص فعالیت اوره آز متفاوتی را گزارش دادند که با فعالیت اوره آز در پژوهش حاضر تفاوت اندکی دارد (۲۰). این تفاوت‌های جزئی به‌دلیل تفاوت‌ها در مدت زمان اکستروژن، واریته دانه و یا شرایط و خطاهای آزمایشگاه می‌باشد.

صفات عملکرد رشد

مصرف خوراک: گزارش شده که افزایش سطح دانه کانولای خام در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی منجر به کاهش تدریجی مصرف خوراک می‌شود(۲۱). در یک مطالعه مصرف خوراک جوجه های گوشتی تحت تأثیر تیمار حاوی دانه کانولای عمل‌آوری شده قرار گرفت (۲۲). از طرفی گزارش شد که مصرف دانه خام کانولا سبب کاهش مصرف خوراک می شود (۲۳). در تحقیقی دیگر گزارش شد که پرتوتابی با پرتوهای گاما در دانه‌های روغنی باعث کاهش ترکیبات ضدمغذی نظیر اسیدفایتیک و گلوکوسینولات‌ها و بهبود قابلیت هضم مواد مغذی دانه شد (۱۲). نتایج مذکور مطابق با نتایج تحقیق حاضر است. کاهش مصرف خوراک در تیمار حاوی دانه خام کانولا در تحقیق حاضر ممکن است به‌دلیل وجود ترکیبات فنلی و سطوح بالای گوگرد موجود در گلوکوزینولات‌های کانولا باشد. البته محققین متفاوت بودن رقم کانولای مورد استفاده را نیز مؤثر می‌دانند (۳). روش‌های عمل‌آوری قابلیت دسترسی چربی و پروتئین‌ها را بهبود بخشیده و ارزش غذایی آن‌ها را افزایش می‌دهد. عمل‌آوری با کاهش سرعت حرکت مواد در دستگاه گوارش باعث ماندگاری بیش‌تر خوراک در مجرای گوارشی می‌گردد و آنزیم‌های گوارشی زمان بیش تری را صرف تاثیر بر مواد مغذی می‌کنند. عمل‌آوری قابلیت هضم و جذب مواد مغذی را افزایش می‌دهد (۲۴).

افزایش وزن بدن: گزارش شده که عمل‌آوری دانه خام کانولا با آنزیم باعث بهبود افزایش وزن جوجه‌های گوشتی می‌شود (۲۲). از طرفی گزارش شده که پرتو گاما بر کاهش گلوکوسینولات‌ها، اسید فایتیک و بهبود ترکیبات شیمیایی، تجزیه‌پذیری ماده خشک، پروتئین خام و قابلیت هضم پروتئین خام دانه منداب موثر است (۸). گزارش شده که استفاده از مولتی‌آنزیم‌ها در جیره حاوی کانولای پرچرب سبب بهبود جذب مواد مغذی و درنهایت ارتقاء وزن بدن جوجه‌های گوشتی می‌شود (۲۵). نتایج تحقیقات مذکور با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. یکی از دلایل کاهش وزن در تیمار حاوی دانه کانولای خام در تحقیق حاضر می تواند الیاف خام بالای دانه کانولا باشد که در دو بخش پلی ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای محلول و غیرمحلول از جذب مواد مغذی جلوگیری می‌کند. از طرف دیگر خوشخوراک نبودن (به دلیل تلخی) باعث کاهش مصرف خوراک می‌شود .

ضریب تبدیل غذایی: همان‌گونه که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، اثر روش‌های مختلف عمل‌آوری دانه کانولا بر ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی در کلیه دوره‌های پرورش معنی‌دار بود ($p<0/05$). کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی در دوره آغازین (۱۱-۱ روزگی) در تیمارهای حاوی دانه کانولای عمل‌آوری شده با پرتو گاما و روش برشته کردن و بیش‌ترین ضریب تبدیل غذایی در تیمار عمل‌آوری شده با آنزیم مشاهده شد (جدول۵). در دوره رشد (۲۴-۱۲ روزگی) کم‌ترین و بیش‌ترین ضریب تبدیل غذایی به‌ترتیب در تیمارهای حاوی دانه کانولای خام و تیمار عمل‌آوری شده با پرتو گاما مشاهده شد. در دوره پایانی (۴۲-۲۵ روزگی) کم‌ترین و بیش‌ترین ضریب تبدیل غذایی به‌ترتیب در تیمارهای حاوی دانه خام کانولا و تیمار شاهد مشاهده شد. در کل دوره کم‌ترین و بیش‌ترین ضریب تبدیل غذایی به‌ترتیب در تیمار حاوی دانه خام کانولا و تیمار شاهد مشاهده شد. با بررسی نتایج تحقیق حاضر مشاهده می شود که در دوره آغازین وجود دانه کانولای عمل‌آوری شده با روش‌های پرتو گاما و برشته کردن سبب بهبود ضریب تبدیل غذایی در جوجه‌های گوشتی شد ($p<0/05$). گزارش‌های متعددی موجود است که اثر مثبت عمل‌آوری دانه کانولا با روش پرتوتابی و آنزیم بر بهبود ضریب تبدیل غذایی در جوجه‌های گوشتی را تایید کرده‌اند (۲۲، ۲۵). کلیه این گزارشات با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد.

صفات لاشه: در یک مطالعه گزارش شد که اثر روش عمل‌آوری برشته کردن سبب افزایش وزن کبد و وزن چربی حفره شکمی جوجه ها شد (۲۶). در مطالعه‌ای دیگر گزارش شد که حرارت دادن به دانه سویا باعث افزایش وزن زنده، راندمان لاشه و درصد چربی لاشه جوجه‌های گوشتی داشت (۲۷). صفات لاشه کم‌تر تحت تاثیر روش‌های عمل‌آوری قرار می‌گیرند (۲۴). نتایج تحقیقات مذکور با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. به‌طورکلی عمل‌آوری دانه کانولا (به‌خصوص روش‌های پرتو گاما و برشته کردن) باعث بهبود صفات جوجه‌های گوشتی راس ۳۰۸ (نظیر عملکرد رشد، درصد لاشه و کاهش چربی محوطه بطنی) شد. عمل‌آوری دانه کانولا باعث کاهش ترکیبات ضد مغذی و افزایش جذب مواد مغذی آن گردید. مزایای عمل‌آوری خوراک

برای صنعت طیور بدیهی است. عمل‌آوری خوراک می‌تواند احتیاجات مواد مغذی را از طریق تأثیر بر فعالیت‌های مرتبط با مصرف خوراک تغییر دهد. پرندگان انرژی کم‌تری را جهت مصرف خوراک به کار خواهند برد، لذا انرژی بیش‌تری جهت رشد در دسترس خواهند داشت.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از کلیه حمایت‌های مادی و معنوی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر و هم‌چنین از کمک‌های کلیه اشخاصی که در انجام این تحقیق موثر بوده، تشکر و قدردانی می‌کنند.

منابع

1. **Gharahveysi, S. and Jafari, M.A., 2021.** Canola processing effects on the intestine, blood, and kidney of broiler breeder hens. Journal MVZ Cordoba. 26(1): e1878.
2. **Khalil, M.M., Abdollahi, M.R., Zaefarian, F., Chrystal, P.V. and Ravindran, V., 2023.** Broiler age influences the apparent metabolizable energy of soybean meal and canola meal. Animals. 13: 219.
3. **Yadav, S., Teng, P.Y., Choi, J., Singh, A.K., Vaddu, S., Thippareddi, H. and Kim, W.K., 2022.** Influence of rapeseed, canola meal, and glucosinolate metabolite as potential antimicrobials: effects on growth performance and gut health in Salmonella Typhimurium-challenged broiler chickens. Poultry Science. 101(1): 101551.
4. **Gharahveysi, S., Irani, M. and Farhadi, N., 2017.** The effect of poultry farms and the age of commercial hybrid breeding mother Ross flocks on egg quality and hatchability traits. Journal of Animal Environment. 4: 125-130. (In Persian)
5. **Niu, Y., Rogiewicz, A., Shi, L., Patterson, R. and Slominski, B.A., 2022.** The effect of multi-carbohydrase preparations on non-starch polysaccharides degradation and growth performance of broiler chickens fed diets containing high inclusion levels of canola meal. Animal Feed Science and Technology. 293: 115450.
6. **Inglis, G.D., Wright, B.D., Sheppard, S.A., Abbott, D.W., Oryschak, M.A. and Montina, T., 2021.** Expeller-pressed canola (*Brassica napus*) meal modulates the structure and function of the cecal microbiota and alters the metabolome of the pancreas, liver, and breast muscle of broiler chickens. Animals. 11: 577.
7. **Sadeghi, A.A. and Shawrang, P., 2006.** Effects of microwave irradiation on ruminal degradability and in vitro digestibility of canola meal. Animal Feed Science and Technology. 127: 45-54.
8. **Siddhuraju, P., Makker, H.P.S. and Becker, K., 2002.** The effect of ionizing radiation on anti-nutritional factors and nutritional value of plant material with reference to human and animal food. Food Chemistry. 78(2): 187-205.
9. **Gharahveysi, S., 2017.** The effect of different levels of the milk thistle (*Silybum marianum*) and the antibiotic cotrimoxazole on the blood metabolites of Ross strain broiler chickens. Journal of Animal Environment. 1: 73-78. (In Persian).
10. **Pesti, G.M., Miller, B.R. and Hargrave, J., 1992.** User friendly feed formulation, done again (UFFDA), programmed by Hargrave, J. University of Georgia, USA.
11. **Gharaghani, H., Zaghari, M., Shahhosseini, G. and Moravej, H., 2008.** Effect of gamma irradiation on anti nutritional factors and nutritional value of canola meal for broiler chickens. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 21: 1479-1485.
12. **Maclsaac, J.L., Burgoyne, K.L., Anderson, D.M. and Rathgeber, B.R., 2005.** Roasted full-fat soybeans in starter, grower, and finisher diets for female broiler turkeys. Journal of Poultry Science. 14: 116-121.
13. **Bampidis, V.A., 2020.** Safety and efficacy of Avizyme® 1502 (endo-1,4-beta-xylanase, subtilisin, and alpha amylase) for all poultry species. EFSA Journal. 18(2): 6027.
14. **AOAC. 1997.** In W. Horwitz (Ed.), Official methods of analysis (17th ed.). Washington, D.C., USA: Association of Official Analytical Chemists.
15. **AOCS. 1998.** Official and recommended practices of the American Oil Chemists' Society (5th ed.). Champaign, Illinois, USA: AOCS Press.
16. **SAS Institute. 2004.** SAS/STAT user's guide, Statistics. Release 9.1. SAS Institute Inc., Cary, NC.
17. **Karr-Lilienthal, L.K., Bauer, L.L., Utterback, P.L., Zinn, K.E., Frazier, R.L., Parsons, C.M. and Fahey, G.C., 2006.** Chemical composition and nutritional quality of soybean meals prepared by extruder/expeller processing for use in poultry diets. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 54(21): 8108-8114.
18. **Ifeoma, I., Okechukwu, W., Nwokohuru, W. and Chukwunonso, E., 2011.** Oxidative stability of red palm oil from two oil palm varieties *Elaeis guineensis* and *Elaeis oleifera*: comparative effects of storage temperature and duration. Food Science and Technology Journal. 5(2): 18-22.
19. **Perilla, N., Cruz, M.P., De Belalcazar, F. and Diaz, G., 1997.** Effect of temperature of wet extrusion on the nutritional value of full-fat soybeans for broiler chickens. British Poultry Science. 38: 412-416.
20. **Palic, D., Modika, K.Y., Oelofse, A., Morey, L. and Coetzee, S.E., 2011.** The protein dispersibility index in the quality control of heat-treated full-fat soybeans: an inter-laboratory study. South African Journal of Animal Science. 41(4): 413-419.
21. **Szymeczko, R., Topolinski, T., Burlikowska, K., Piotrowska, A., Boguslawska-Tryk, M. and Blaszyk, J., 2010.** Effects of different levels of rapeseeds in the diet on performance, blood and bone parameters of broiler chickens. Journal of Central European Agriculture. 11(4): 393-400.
22. **Rezaeipour, V., Agharajabi, A., Gharaveysi, S. and Norozi, M., 2015.** Effects of full-fat canola seed with an exogenous enzyme supplementation on performance, carcass characteristics and thyroid hormones of broiler chickens. The Journal of Animal and Plant Sciences. 25(5): 1233-123.
23. **Rakita, S., Kokic, B., Manoni, M., Mazzoleni, S., Lin, P., Luciano, A., Ottoboni, M., Cheli, F. and Pinotti, L., 2023.** Cold-pressed oilseed cakes as alternative and sustainable feed ingredients: a review. Foods. 12: 432-451.
24. **Fathi Lehmali, I. and Jafari, M.A., 2020.** Soybean processing effects on the performance, carcass traits, and blood metabolites of broiler chickens. Indian Journal of Animal Sciences. 90(8): 53-58.
25. **Meng, X., Slominski, B.A., Campbell, L.D., Guenter, W. and Jones, O., 2006.** The use of enzyme technology for improved energy utilization from full-fat oilseeds. Part 1: canola seed. Poultry Science. 85: 1025-1030.
26. **Behrouzian, M., Shojaian, K., Parsaee, S. and Jalilvand, Q., 2012.** Study the processing methods of extrusion, roasting, and fungi on the production traits of broiler chickens. Ministry of Science, Research, and Technology, Zabul University, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Master's Thesis. 135 p. (In Persian)
27. **Shahrami, A., Amanlou, H. and Shivazad, M., 2008.** Comparison and measurement of carcass composition in broilers fed with different levels of heated soybeans using carcass specific weight. Journal of Agriculture Science. 1: 17-26. (In Persian)