

اثرات سطوح مختلف کنجاله کانولا و آنزیم بتاماناناز بر عملکرد مرغ‌های تخمگذار از سن ۳۷ تا ۴۷ هفتگی

حسینعلی قاسمی^{۱*}، محمد داوودی‌فر^۲ و مهران ترکی^۳

تاریخ دریافت: ۹۳/۴/۳۱ تاریخ پذیرش: ۹۴/۲/۲۷

^۱ استادیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه اراک

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه رازی کرمانشاه

^۳ دانشیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه رازی کرمانشاه

* مسئول مکاتبه: Email: h-ghasemi@araku.ac.ir

چکیده

زمینه مطالعاتی: کنجاله کانولا حاوی سطوح بالایی از پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای است که سبب کاهش زیست-فراهمی انرژی موجود در آن می‌شود. هدف: این آزمایش به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله کانولا با و بدون آنزیم بتاماناناز بر عملکرد، خصوصیات کیفی تخم‌مرغ، وزن اندامهای داخلی، خاکستر استخوان و غلظت هورمون تیروکسین انجام شد. روش کار: در این آزمایش تعداد ۲۱۶ قطعه مرغ تخمگذار لگهورن سویه‌های-لاین، در سن ۳۷ هفتگی، به ۶ گروه آزمایشی تخصیص داده شدند. آزمایش بصورت فاکتوریل 2×3 در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۶ تکرار به مدت ۱۰ هفته انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۳ سطح کنجاله کانولا (۰، ۱۰ و ۲۰ درصد جیره) و ۲ سطح آنزیم بتاماناناز (۰ و ۰/۰۵ درصد جیره) بودند. **نتایج:** در بین صفات تولیدی، فقط وزن تخم‌مرغ در اثر مصرف کنجاله کانولا در سطح ۲۰ درصد کاهش یافت ($P < 0/05$). بجز شاخص رنگ زرده، سایر صفات کیفی تخم‌مرغ تحت تأثیر سطوح مختلف کنجاله کانولا و آنزیم قرار نگرفتند. در مقابل، درصد وزنی پوسته، ضخامت پوسته، کلسیم پوسته و وزن مخصوص تخم‌مرغ تحت تأثیر اثرات متقابل کنجاله کانولا و آنزیم قرار گرفت ($P < 0/05$); به طوری که افزودن آنزیم به جیره حاوی ۲۰٪ کنجاله کانولا سبب بهبود فراسنجه‌های ذکر شده گردید. بعد از ۱۰ هفته آزمایش، افزودن کنجاله کانولا تا ۲۰ درصد در جیره غذایی مرغ‌های تخمگذار هیچ تأثیر منفی روی فراسنجه‌های استخوان انگشت (خاکستر، کلسیم و فسفر انگشت)، وزن اندامهای داخلی و غلظت هورمون T4 سرم نداشت. نتیجه‌گیری نهایی: در کل با توجه به عدم وجود اثرات منفی افزودن کنجاله کانولا روی فراسنجه‌های تولیدی و مشاهده تأثیرات مثبت آنزیم روی کیفیت پوسته تخم‌مرغ در تیمار حاوی سطوح بالای کنجاله کانولا، پیشنهاد می‌شود که می‌توان از کنجاله کانولا تا سطح ۲۰ درصد در جیره غذایی مرغ‌های تخمگذار همراه با آنزیم بتاماناناز استفاده نمود.

واژگان کلیدی: کنجاله کانولا، بتاماناناز، عملکرد، کیفیت تخم‌مرغ، مرغ تخمگذار

مقدمه

در سالهای اخیر تمایل به کشت کلزا در جهان به خاطر مناسب بودن این گیاه جهت تامین روغن خوراکی و منبع پروتئین با کیفیت خوب برای خوراک دام رو به افزایش است (پوتگوتر ۲۰۰۶). در کشور ایران نیز تولید کلزا رو به افزایش است که به تبع آن میزان زیادی کنجاله کلزا تولید می‌شود. با توجه به اینکه جیره طیور عمدتاً بر پایه ذرت و سویا بوده و سویا گران و وارداتی است، کنجاله کلزا می‌تواند جایگزین مناسبی برای کنجاله سویا باشد (زاغری و همکاران ۱۳۸۸). مشکل عمده در هنگام مصرف کنجاله کلزا وجود مواد ضد تغذیه ای مانند گلوکوزینولات، اسید اروسیک، تانن، سیناپین، پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای، میروزیناز و اسید فایتیک است. به نظر برخی محققان گلوکوزینولات موجود در کلزا و منداب باعث ایجاد خونریزی کبدی، پرکاری غده تیروئید و کاهش در میزان هورمونهای تیروئیدی می‌شود (روبلی و همکاران ۱۹۸۶).

معرفی کلزا با گلوکوزینولات کم (کانولا)، کنجاله کانولا را به عنوان یک جایگزین مناسب کنجاله سویا و یک منبع پروتئین گیاهی در جیره طیور مناسب ساخته است (خواجعی و اسلومینسکی ۲۰۱۲). با این حال، سطح پایین انرژی، پروتئین خام و لیزین قابل دسترس و افزایش سطح کربوهیدرات‌های غیر قابل هضم در کنجاله کانولا (۱۷۹ گرم در هر کیلوگرم) در مقایسه با کنجاله سویا (۱۴۵ گرم در کیلوگرم)، سبب شده است تا کنجاله کانولا در سطوح بالای استفاده در جیره طیور قابل قیاس با کنجاله سویا نباشد. میزان نسبتاً کم سطح انرژی قابل دسترس موجود در کنجاله کانولا با سطح بالایی از پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای (NSP) همراه است که قابلیت هضم کمی در طیور دارند (منگ و همکاران ۲۰۰۵، چگینی و همکاران ۲۰۱۱). اجزای اصلی NSP موجود در کنجاله کانولا پلی‌ساکاریدهای گالاکتورونان‌ها (با زنجیره‌های جانبی شامل قندهای آرابینوز، گالاکتوز و زیلوز)، زایلان‌ها، آرابینوزایلان‌ها،

زایلوگلوکان‌ها و بتامانان‌ها می‌باشد (منگ و اسلومینسکی ۲۰۰۵). بتامانان‌ها، پلی‌ساکاریدهای خطی هستند که از تکرار قطعات β -۱ و α -۱ و α -۱ و β -۱ گالاکتوز و گلوکز که به اسکلت β -مانان متصل شده است، تشکیل شده‌اند (کونگ و همکاران ۲۰۱۱). گزارش شده است که بتامانانها به طور معنی‌داری میزان تولید و وزن توده‌ای تخم‌مرغ را کاهش می‌دهند و افزودن آنزیم بتاماناناز به جیره مرغ‌ها قادر به بهبود تولید، وزن توده‌ای و ضریب تبدیل می‌گردد (یو و همکاران ۲۰۰۵). افزودن آنزیم بتاماناناز در جیره جوجه‌های گوشتی نیز گزارش شده که اثرات منفی بتامانان را خنثی کرده و سبب جبران رشد و بهبود ضریب تبدیل غذایی می‌گردد (زنگی آبادی و ترکی ۲۰۱۰). در مطالعه دیگر بهبود ضریب تبدیل خوراک و افزایش وزن تخم مرغ و تولید در مرغان تخمگذار توسط این آنزیم گزارش شد که این بهبود را به تحریک ترشح انسولین و افزایش خوراک مربوط دانستند (جکسون و همکاران ۱۹۹۹). علاوه بر این استفاده از بتاماناناز باعث تقویت یکنواختی گله شده و میزان تغییرات وزن بدن را به اندازه ۱۲-۶ درصد کاهش داده است (اندرسون و همکاران ۲۰۰۱).

نظرات مختلفی در مورد سطوح جایگزینی کنجاله کلزا یا کانولا با کنجاله سویا وجود دارد. روجاز و همکاران (۱۹۸۵) اعلام کردند سطوح بالاتر از ۱۵ درصد کنجاله کلزا در جیره باعث کاهش درصد تولید تخم مرغ شد. و از طرف دیگر، کوچر و همکاران (۲۰۰۰) بیان کردند استفاده از کنجاله کانولا تا ۲۰ درصد اثرات نامطلوبی بر میزان رشد و خوراک مصرفی جوجه‌های گوشتی نخواهد داشت. اما بهرحال تحقیقات کمی در رابطه با سطح مناسب جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله کانولا در حضور آنزیم بتاماناناز در مرغ‌های تخمگذار صورت گرفته است. هدف از انجام این آزمایش بررسی اثرات سطوح مختلف جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله کانولا با و بدون آنزیم بتاماناناز بر عملکرد، خصوصیات کیفی

تخم‌مرغ، وزن اندام‌های داخلی، خاکستر استخوان و غلظت هورمون تیروئیدی خون بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه پرورش مرغ‌های تخمگذار در دانشکده کشاورزی دانشگاه رازی کرمانشاه به روش پرورش در قفس صورت گرفت. در این فارم، قفسها به صورت سیستم منبری، در ۳ ردیف و در هر قفس ۳ مرغ قرار داشت. تهویه این سالن به صورت سقفی-عرضی بود و برنامه نوری شامل ۱۶ ساعت روشنایی در شبانه روز و با شدت ۱۰ لوکس تامین گردید. آب‌خوریها و دان‌خوریها به صورت ناودانی بودند. دان روزی دو بار به صورت دستی بین مرغها توزیع می‌شد. دمای سالن بین ۱۸-۲۰ درجه نوسان داشت و تخم مرغها در هنگام غروب جمع آوری می‌شدند. تعداد ۲۱۶ قطعه مرغ تخمگذار سویه های لاین W36 در سن ۳۷ هفتگی از بین ۲۰۰۰ مرغ بر اساس وزن و تولید تقریباً یکسان (بر اساس ۲ هفته رکوردگیری قبل از شروع آزمایش) انتخاب شدند. آزمایش به مدت ۱۰ هفته انجام گرفت که در هنگام شروع آزمایش مرغها دارای میزان تولید ۸۵ درصد بودند. یک نمونه از کنجاله کانولا برای تعیین ترکیب مواد مغذی بر اساس روش AOAC (۲۰۱۱) مورد آنالیز قرار گرفت. تجزیه تقریبی نشان داد که کنجاله کلزا شامل ۹۱ درصد ماده خشک، ۳۵ درصد پروتئین خام، ۱۲ درصد الیاف خام، ۱/۱ درصد چربی خام و ۶/۳ درصد خاکستر بود. آنزیم مورد استفاده در این آزمایش آنزیم همی سل^۱ محصول شرکت کم ژن آمریکا، و حاصل تخمیر هوازی باکتری *باسیلیوس لنتوس* بود. سطح توصیه شده آنزیم ۰/۰۵ درصد جیره می‌باشد (داسکیران و همکاران ۲۰۰۴). این آنزیم ناخالص است و با اینکه فعالیت اصلی آن، β -ماناناز است ولی حاوی آنزیم‌های دیگری نظیر آمیلاز، β -

گلوکاناز، زایلاناز، سلولاز، همی سلولاز و α -گالاکتوسیداز نیز می‌باشد. فعالیت این آنزیم بالاتر از ۱۵۸ میلیون واحد در هر کیلوگرم بود. در این آزمایش سطوح ۰ و ۱۰ و ۲۰ درصد کنجاله کانولا به جای سویا وارد جیره شد و نیز از دو سطح بدون آنزیم و با آنزیم بتاماناز (۰/۰۵ درصد جیره) استفاده شد. بنابراین با احتساب ۲ سطح کنجاله کانولا و ۲ سطح آنزیم (بصورت فاکتوریل 2×3) ۶ تیمار در نظر گرفته شد و برای هر تیمار ۶ تکرار (۲ قفس مجاور هم) و در هر تکرار ۶ مرغ به کار برده شد که در کل ۲۱۶ مرغ برای این آزمایش بکار رفت. جیره‌ها به صورت آردی و به مقدار روزانه ۱۰۰ گرم به ازای هر مرغ در اختیار پرندها قرار گرفت. احتیاجات غذایی مرغها با توجه به سن گله و مقدار خوراک مصرفی استخراج شد (راهنمای های لاین ۲۰۰۹) و با توجه به نیازها جیره‌ها با انرژی و پروتئین یکسان تنظیم گردید (جدول ۲).

صفات تولیدی مورد بررسی در این آزمایش عبارت بودند از: میزان خوراک مصرفی، ضریب تبدیل خوراک، درصد تولید تخم‌مرغ، توده تخم‌مرغ، میانگین وزن تخم‌مرغ و درصد تخم‌مرغ‌های غیر طبیعی. درصد تولید برحسب مرغ روز محاسبه شد. با ضرب کردن درصد تولید در میانگین وزن تخم‌مرغ، تولید توده تخم‌مرغ^۲ به دست آمد. ضریب تبدیل خوراک از طریق تقسیم مقدار خوراک مصرفی به تولید توده تخم‌مرغ محاسبه شد. روزانه تعداد تخم‌مرغ بدون پوسته و شکسته ثبت گردید و سپس درصد تخم‌مرغ‌های غیرطبیعی از تقسیم تعداد تخم‌مرغ‌های بدون پوسته و شکسته بر تعداد کل تخم‌مرغ‌ها محاسبه شد.

در پایان دوره، تخم‌مرغ‌ها به مدت سه روز جمع آوری شدند و از هر واحد آزمایشی ۲ عدد تخم مرغ به صورت تصادفی انتخاب شده و تحت بررسی کیفی قرار گرفتند. صفات کیفی مورد بررسی در این آزمایش

² Egg mass

¹ Hemicell®, ChemGen Corp., Gaithersburg, MD.

شدند و پس از توزین، آنها را شکسته و ضخامت سفیده غلیظ به وسیله دستگاه مخصوص ارتفاع سنج اندازه‌گیری و واحد هاو طبق فرمول زیر محاسبه شد:

$$HU = 100 \log_{10} (H - 1.7 W^{0.37} + 7.56)$$

که در آن HU نشان دهنده واحد هاو، H ارتفاع سفیده بر حسب میلی‌متر و W وزن تخم‌مرغ بر حسب گرم می‌باشد (هاو ۱۹۳۷).

عبارت بودند از: شاخص شکل تخم‌مرغ، شاخص زرده، واحد هاو، وزن و ضخامت پوسته تخم‌مرغ، وزن مخصوص تخم‌مرغ، درصد خاکستر و کلسیم پوسته. شاخص شکل توسط دستگاه کولیس و از تقسیم عرض تخم‌مرغ بر طول آن بدست آمد که به صورت درصد بیان گردید. برای اندازه‌گیری واحد هاو، تخم‌مرغ‌های سالم هر واحد آزمایشی جمع‌آوری و شماره‌گذاری

جدول ۱ - اجزاء مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

۲۰		۱۰		۰		کنجاله کانولا (درصد)
۰	۰/۰۵	۰	۰/۰۵	۰	۰/۰۵	آنزیم بتاماناناز
اجزاء جیره (گرم در کیلوگرم)						
۶۲/۰	۶۲/۰	۶۲/۲	۶۲/۲	۶۲/۶	۶۲/۶	ذرت
۵/۴	۵/۴	۱۲/۳	۱۲/۳	۱۹/۱	۱۹/۱	کنجاله سویا (۴۴ درصد)
۲۰	۲۰	۱۰	۱۰	-	-	کنجاله کانولا
-	-	۲/۷	۲/۷	۵/۳	۵/۳	سبوس گندم
۲/۸	۲/۸	۲/۸	۲/۸	۲/۸	۲/۸	روغن آفتابگردان
۴/۰	۴/۰	۴/۰	۴/۰	۴/۰	۴/۰	سنگ آهک
۳/۷	۳/۷	۳/۸	۳/۸	۳/۹	۳/۹	پودر صدف
۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۳	۰/۹۳	دی کلسیم فسفات
۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	نمک
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل ویتامینی ^۱
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل مواد معدنی ^۲
۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۶	۰/۲۶	۰/۲۹	۰/۲۹	DL-متیونین
۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۲۳	۰/۲۳	L لیزین، HCL
ترکیبات محاسبه شده						
۲۸۵۰	۲۸۵۰	۲۸۵۰	۲۸۵۰	۲۸۵۰	۲۸۵۰	انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)
۱۵/۴	۱۵/۴	۱۵/۴	۱۵/۴	۱۵/۴	۱۵/۴	پروتئین خام (درصد)
۳/۲۵	۳/۲۵	۳/۲۵	۳/۲۵	۳/۲۵	۳/۲۵	کلسیم (درصد)
۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	فسفر قابل دسترس (درصد)
۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۸	لیزین (درصد)
۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۱	متیونین + سیستین (درصد)

^۱هر کیلوگرم از مکمل ویتامینی دارای ۸/۵۰۰/۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۲/۵۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D₃، ۱۱۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۲۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین K₃، ۱۴۷۷ میلی‌گرم ویتامین B₁، ۴۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₂، ۷۸۴۰ میلی‌گرم ویتامین B₃، ۳۴۶۵۰ میلی‌گرم ویتامین B₅، ۲۴۶۴ میلی‌گرم ویتامین B₆، ۱۱۰ میلی‌گرم ویتامین B₉، ۱۰ میلی‌گرم ویتامین B₁₂، ۴۰۰/۰۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید بود.

^۲هر کیلوگرم از مکمل معدنی دارای ۷۴/۴۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۷۵/۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۶۴/۶۷۵ میلی‌گرم روی، ۶/۰۰۰ میلی‌گرم مس، ۸۶۷ میلی‌گرم ید و ۲۰۰ میلی‌گرم سلنیوم بود.

بدست آوردن درصد نسبی وزن آنها بر وزن کل بدن تقسیم شدند. پس از این مراحل، استخوان بند دوم انگشت میانی پای چپ هر یک از مرغ‌های کشتار شده را جدا (بانکز و همکاران ۲۰۰۴) و پس از پختن در داخل آب جوش، بند وسط انگشت جدا شد. سپس هر نمونه استخوان در یک کروزه قرار گرفت و چربی نمونه‌ها توسط دستگاه سوکسله استخراج شد. استخوان مربوط به هر واحد آزمایشی در آون در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد و وزن ماده خشک بدون چربی استخوان انگشت پا محاسبه شد. سپس به مدت ۶ الی ۸ ساعت در دمای ۶۰۰-۷۰۰ درجه سانتیگراد قرار گرفت. آنگاه وزن خاکستر استخوان اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری کلسیم و فسفر خاکستر مطابق روش AOAC (۲۰۱۱) بوسیله فتومتر تعیین شد. به علاوه، در انتهای دوره، از هر تکرار سه نمونه خون از بال مرغ‌ها گرفته و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند و آنگاه با دستگاه سانتریفیوژ سرم آنها جدا شد و در دمای منفی ۲۰ درجه نگه‌داری شد، تا در ادامه توسط روش RIA میزان هورمون T4 آن اندازه‌گیری شود.

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی به صورت آزمایش فاکتوریل اجرا گردید. همه داده‌های درصدی قبل از آنالیز آماری به Arcsin تبدیل شدند. داده‌های جمع‌آوری شده توسط نرم افزار SAS (۲۰۰۱) و با استفاده از رویه GLM مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و بررسی معنی‌دار بودن اختلافات بین میانگین داده‌ها با استفاده از LSMEANS صورت گرفت.

مدل آماری طرح به صورت زیر بود:

$$Y_{ijl} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + e_{ijl}$$

در این فرمول Y_{ijl} نشان دهنده مقدار عددی هر مشاهده در آزمایش، μ میانگین مشاهدات، A_i نشان دهنده اثرات کنجاله کانولا و B_j نشان دهنده اثر آنزیم، AB_{ij} اثر

شاخص رنگ زرده با استفاده از شاخص سنجش رنگ^۲ که دارای ۱۵ طیف رنگ استاندارد (از رنگ زرد روشن تا قرمز نارنجی) است، اندازه‌گیری شد. جهت تعیین وزن پوسته، پوسته‌ها را به مدت ۴۸ ساعت در هوای آزاد کاملاً خشک کرده، سپس میانگین وزن پوسته‌های خشک شده برای هر واحد آزمایشی تعیین شد. برای تعیین ضخامت پوسته تخم‌مرغ، ضخامت پوسته از سه مقطع سر، ته و وسط تخم‌مرغ به وسیله دستگاه کولیس مخصوص با دقت ۰/۰۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری و میانگین ضخامت این چند ناحیه به عنوان ضخامت پوسته تخم‌مرغ تعیین شد. برای اندازه‌گیری وزن مخصوص از ۹ محلول نمکی متوالی که از لحاظ وزن مخصوص به میزان ۰/۰۵ با هم تفاوت داشتند، استفاده شد. محدوده این محلول‌های نمکی بین ۱/۰۶ تا ۱/۱۰ بود و روش کار بدین گونه بود که تخم مرغ‌ها درون سبد قرار می‌گرفتند و سپس درون محلول‌های نمکی فرو برده می‌شدند و در صورت غوطه‌ور شدن تخم‌مرغ همان غلظت محلول نمکی به عنوان وزن مخصوص برای آنها در نظر گرفته می‌شد (گری و ریچارد ۱۹۹۱). برای تهیه خاکستر پوسته از کوره الکتریکی با درجه حرارت ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۱۲ ساعت استفاده شد. درصد کلسیم پوسته با استفاده از دستگاه جذب اتمی و طبق روش AOAC (۲۰۱۱) اندازه‌گیری شد.

در پایان آزمایش، از هر تکرار دو مرغ به صورت تصادفی انتخاب و وزن نهایی اندازه‌گیری شد و آنگاه میزان یکنواختی تغییرات افزایشی وزن به صورت (انحراف معیار وزن نمونه / میانگین وزن) $\times 100$ اندازه‌گیری شد (اندرسون و همکاران ۲۰۰۱). پس از کشتار، وضعیت خونریزی کبد بررسی و وجود ضایعات در آن ثبت شد. همچنین کبد، پانکراس و چربی بطنی به صورت جداگانه وزن شدند و آنگاه برای

متقابل کنجاله کانولا و آنزیم و اثرات باقیمانده می‌باشد.

نتایج و بحث

صفات تولیدی

جدول ۲ اثرات سطوح مختلف کنجاله کانولا و آنزیم بتاماناناز بر صفات تولیدی را نشان می‌دهد. در کل دوره، بین سطوح کنجاله کانولا، آنزیم و اثر متقابل بین آنها بر میزان تخم‌مرغ‌های غیرطبیعی، خوراک مصرفی، درصد تولید، توده تخم‌مرغ و ضریب تبدیل خوراک تفاوت معنی‌داری دیده نشد ($P > 0.05$). نتایج مصرف

خوراک این آزمایش با نتایج بدست آمده از آزمایش کوچر و همکاران (۲۰۰۰) که نشان دادند استفاده از کنجاله کانولا تا سطوح ۲۰ درصد تاثیری در مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی ندارد، مطابقت دارد. در آزمایش‌های دیگر روی مرغ تخمگذار سطوح جایگزینی ۳۳، ۶۶ و ۱۰۰ درصد کنجاله سویا با کنجاله کانولا تأثیری روی میزان خوراک مصرفی نداشت (زاغری و همکاران ۱۳۸۸). عدم کاهش در مصرف خوراک در هنگام استفاده از سطوح بالای کنجاله کانولا را می‌توان به بلوغ دستگاه گوارش مرغ تخمگذار مربوط دانست که قادر به مقاومت علیه عوامل ضدتغذیه‌ای می‌باشد.

جدول ۲- اثرات کنجاله کانولا و آنزیم همی‌سل روی صفات تولیدی مرغ تخمگذار از سن ۳۷ تا ۴۷ هفتگی (میانگین \pm انحراف معیار)

واحد	تخم‌مرغ‌های غیرطبیعی درصد	میزان تولید درصد	خوراک مصرفی روز/مرغ/گرم	وزن تخم‌مرغ مرغ/گرم	وزن توده‌ای تخم‌مرغ گرم به ازاء روزمرغ	ضریب تبدیل خوراک
اثرات اصلی						
کنجاله کانولا						
۰	۲/۰۰±۰/۹۲	۷۲/۹±۳/۲	۹۲/۷±۲/۷	۶۳/۳±۰/۷۸ ^a	۴۶/۱±۲/۰	۲/۰۳±۰/۱۲
۱۰	۲/۱۳±۱/۰	۷۲/۴±۲/۷	۹۲/۴±۳/۷	۶۲/۵±۱/۰ ^{ab}	۴۵/۸±۱/۹	۲/۰۶±۰/۰۹
۲۰	۲/۸۸±۱/۶	۷۳/۴±۳/۰	۹۰/۸±۴/۰	۶۲/۳±۰/۸۲ ^b	۴۵/۸±۲/۰	۱/۹۹±۰/۱۰
آنزیم همی سل						
۰/۰۵	۲/۲۴±۱/۳	۷۳/۳±۳/۲	۹۲/۵±۴/۳	۶۲/۷±۱/۰	۴۶/۰±۱/۹	۲/۰۴±۰/۱۱
۰	۲/۴۳±۱/۴	۷۲/۵±۲/۷	۹۱/۴±۲/۵	۶۲/۷±۰/۸۹	۴۵/۸±۲/۰	۲/۰۲±۰/۱۰
اثرات متقابل						
کنجاله کانولا آنزیم						
۰	۱/۹۶±۰/۹۰	۷۲/۳±۴/۱	۹۲/۵±۳/۱	۶۳/۳±۱/۱	۴۵/۷±۲/۰	۲/۰۶±۰/۱۵
۰	۲/۰۳±۱/۰	۷۳/۵±۲/۱	۹۲/۹±۲/۵	۶۳/۳±۰/۵۳	۴۶/۴±۱/۶	۲/۰۱±۰/۰۹
۱۰	۲/۱۶±۱/۴	۷۳/۶±۲/۸	۹۴/۵±۳/۹	۶۲/۶±۱/۱	۴۶/۱±۱/۶	۲/۰۶±۰/۰۸
۱۰	۲/۵۹±۱/۰	۷۱/۳±۲/۳	۹۰/۲±۱/۹	۶۲/۳±۱/۱	۴۵/۵±۲/۲	۲/۰۶±۰/۱۰
۲۰	۲/۴۳±۱/۴	۷۴/۰±۲/۷	۹۰/۶±۵/۴	۶۲/۲±۰/۹۲	۴۶/۱±۲/۰	۱/۹۹±۰/۰۹
۲۰	۲/۲۴±۱/۳	۷۲/۹±۳/۴	۹۱/۰±۲/۵	۶۲/۵±۰/۷۹	۴۵/۵±۲/۲	۲/۰۱±۰/۱۲
خطای استاندارد						
	۰/۵۹۲	۱/۸۳	۱/۳۹	۰/۳۷۶	۰/۸۱۹	۰/۰۴۵
P value						
کنجاله کانولا	۰/۲۸۷	۰/۳۷۰	۰/۷۰۶	۰/۰۴۷	۰/۶۱۲	۰/۴۰۳
آنزیم	۰/۶۹۴	۰/۳۱۱	۰/۴۱۸	۰/۹۴۹	۰/۴۷۱	۰/۷۵۶
کانولا × آنزیم	۰/۸۳۹	۰/۱۷۲	۰/۴۱۸	۰/۷۷۳	۰/۳۵۱	۰/۷۶۱

- حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر تفاوت معنی دار آماری در سطح ۰/۰۵ است.

همکاران (۱۹۸۵) و آنزیم بتاماناز احتمالاً از طریق افزایش تولید انسولین سبب افزایش مصرف خوراک می‌گردد، هرچند با نتایج این آزمایش موافق نبود. جکسون و همکاران (۱۹۹۹) نشان از اثر مثبت آنزیم بتاماناز روی تولید و وزن توده‌ای تخم‌مرغ از هفته ۳۰ به بعد دادند. اما در آزمایشی که توسط یو و همکاران (۲۰۰۵) و جکسون و همکاران (۱۹۹۹) انجام شد نشان داده شد که آنزیم بتاماناز بر تولید و وزن توده‌ای تخم‌مرغ تأثیری نداشت که در تطابق با نتایج بدست آمده در این آزمایش است. همچنین اثر آنزیم و اثر متقابل آنزیم و کانولا بر وزن تخم‌مرغ معنی‌دار نبود ($P > 0/05$). در مورد تأثیر آنزیم روی وزن تخم‌مرغ نتایج متناقضی گزارش شده است. یو و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که اضافه کردن آنزیم بر وزن تخم‌مرغ بی تأثیر است که با نتایج این آزمایش موافق بود. در مقابل، جکسون و همکاران (۱۹۹۹) نشان دادند که در هفته ۱۸ تا ۳۰، مصرف آنزیم باعث افزایش وزن تخم‌مرغ می‌شود. به هر حال در آزمایش حاضر انتظار می‌رفت که بتاماناز با تجزیه بتامانان‌های کلزا و کاهش ویسکوزیته دستگاه گوارش باعث بهبود هضم و جذب و در نهایت بهبود تولید و ضریب تبدیل خوراک شود که در این آزمایش چنین نتیجه‌ای بدست نیامد.

صفات کیفی تخم‌مرغ

جدول ۳ اثرات سطوح مختلف کنجاله کانولا و آنزیم بتاماناز را روی خصوصیات کیفی تخم‌مرغ نشان می‌دهد. اثر کنجاله کانولا و آنزیم بر شاخص شکل معنی‌دار نبود ($P > 0/05$). اما اثر متقابل بین کنجاله کانولا و آنزیم روی شاخص شکل معنی‌دار بود ($P < 0/05$); بطوریکه تیمار ۲۰ درصد و بدون آنزیم پایین‌ترین شاخص شکل را داشت و نشان داده شد که مصرف آنزیم می‌تواند مانع از کاهش شاخص شکل شده و در نتیجه سبب یک دست شدن تخم‌مرغ‌ها شود. البته مکانیسم این عمل مشخص نیست و می‌تواند مرتبط با تأثیر مثبت آنزیم در سطوح بالای کنجاله کانولا در

کمبل و اسلومینیسکی (۱۹۹۱) نشان دادند که مصرف کلزا تأثیری بر مقدار تولید و وزن توده‌ای تخم‌مرغ نداشت که با نتایج این آزمایش موافق بود. از طرفی صفامهر و همکاران (۱۳۹۱) نشان دادند که مصرف کنجاله کانولا باعث کاهش تولید می‌شود که با نتایج این آزمایش مغایرت داشت. این نتایج متغیر احتمالاً مرتبط با نوع واریته کنجاله کانولا مصرفی و سطوح مواد ضد تغذیه‌ای موجود در آن باشد. همچنین بر خلاف نتایج این آزمایش، نجیب و الکتیب (۲۰۰۴) گزارش کردند که مصرف ۲۰ و ۳۰ درصد دانه کلزا باعث افزایش ضریب تبدیل در مرغ تخم‌گذار می‌شود. عدم تأثیر معنی‌دار سطوح مختلف کنجاله کانولا بر ضریب تبدیل در آزمایش حاضر به دلیل عدم تأثیر این تیمارها روی مولفه‌های محاسبه آن یعنی میزان وزن توده‌ای تخم‌مرغ و مصرف خوراک بود.

اما در کل دوره، اثر سطوح مختلف کنجاله کانولا بر وزن تخم‌مرغ معنی‌دار بود ($P < 0/05$) و نشان داده شد که سطح ۲۰ درصد کانولا باعث کاهش اندازه تخم‌مرغ نسبت به شاهد می‌شود که البته در سطح ۱۰ درصد این کاهش مشاهده نشد. قیصری و قیور (۲۰۱۴) نشان دادند که مصرف سطوح مختلف کنجاله کانولا (۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد جیره) باعث کاهش وزن تخم‌مرغ نمی‌شود. اما در آزمایشی دیگر نجیب و الکتیب (۲۰۰۴) گزارش کردند که مصرف کلزا باعث کاهش وزن تخم‌مرغ می‌شود که با نتایج این آزمایش مطابقت داشت. کاهش در وزن تخم‌مرغ در سطح ۲۰ درصد می‌تواند به علت وجود اسید فایتیک بالا در کلزا و در نتیجه کاهش جذب کلسیم، پروتئین و اسیدهای آمینه باشد و البته دلیل مهم و واقعی‌تر می‌تواند مربوط به نسبت پایین اسید لینولئیک به اسید اولئیک در کنجاله کانولا باشد که باعث کاهش اندازه تخم‌مرغ می‌شود (خجلی و اسلومینیسکی ۲۰۱۲).

در مورد تأثیر آنزیم، گزارش شده است که بتامانان مانع از ترشح انسولین در انسان می‌شود (مورگان و

شاهد تفاوت معنی‌داری دارد. هر چند دلیل چنین نتیجه‌ای مشخص نیست. نوکلئو و سیم (۱۹۸۹) اعلام کردند که مصرف دانه کانولا باعث افزایش شاخص رنگ زرده می‌شود که در آزمایش حاضر چنین نتیجه‌ای حادث نشد. همچنین در آزمایش‌های نجیب و الکتیب (۲۰۰۴) و قیصری و قیور (۲۰۱۴) روند مشخصی برای رنگ زرده در اثر مصرف کلزا دیده نشد.

اثرات سطوح مختلف کنجاله کانولا و آنزیم بر وزن مخصوص، درصد وزنی و ضخامت پوسته، میزان خاکستر و کلسیم پوسته معنی‌دار نبود ($P > 0.05$).

جیره باشد که تا حدی با کاهش ویسکوزیته هضمی و افزایش دسترسی مواد مغذی سبب یکنواختی شکل تخم‌مرغ گردیده است. همچنین در کل دوره اثرات کانولا، آنزیم و اثر متقابل آنها بر واحد هاو معنی‌دار نبود و بین تیمارها نیز تفاوتی دیده نشد ($P > 0.05$) که با نتایج نجیب و الکتیب (۲۰۰۴) که نشان دادند با مصرف دانه کلزا واحد هاو بالاتر می‌رود، مغایر بود.

اگرچه در کل دوره، اثر آنزیم و اثر متقابل بین آنزیم و کانولا بر شاخص رنگ زرده معنی‌دار نبود ($P > 0.05$); اما اثر کنجاله کانولا بر رنگ زرده معنی‌دار بود ($P < 0.05$) و نشان داده شد تیمار حاوی ۱۰ درصد کانولا دارای کمترین شاخص رنگ است و با تیمار

جدول ۲- اثرات کنجاله کانولا و آنزیم همی‌سل روی صفات کیفی تخم‌مرغ در مرغ تخمگذار در سن ۴۷ هفتگی (میانگین \pm انحراف معیار)

شاخص شکل	واحد هاو	رنگ زرده	وزن مخصوص	وزن پوسته	ضخامت پوسته	خاکستر پوسته	کلسیم پوسته	واحد
درصد	درصد	رشد	درصد	درصد	10^{-2} میلی متر \times	درصد	درصد	درصد
اثرات اصلی								
کانولا								
۰	۷۶/۰۰ \pm ۲/۳	۷/۵۰ \pm ۰/۵۱ ^a	۱/۰۸۰ \pm ۰/۰۰۷	۱۰/۱ \pm ۱/۴	۳۲/۳ \pm ۰/۰۴	۳۴/۲ \pm ۰/۳۹	۳۲/۴ \pm ۰/۷۲	۰
۱۰	۷۶/۳ \pm ۲/۲	۷/۸ \pm ۰/۵۱ ^b	۱/۰۸۰ \pm ۰/۰۰۸	۹/۹ \pm ۱/۴	۳۲/۶ \pm ۰/۰۳	۳۴/۲ \pm ۰/۵۸	۳۱/۸ \pm ۰/۷۷	۱۰
۲۰	۷۴/۵ \pm ۲/۲	۷/۳ \pm ۰/۴۹ ^{ab}	۱/۰۷۶ \pm ۰/۰۰۷	۹/۸ \pm ۱/۱	۳۱/۵ \pm ۰/۰۳	۳۳/۲ \pm ۰/۰۰	۳۰/۴ \pm ۱/۱	۲۰
آنزیم همی سل								
۰/۰۵	۷۵/۶ \pm ۲/۱	۷/۲ \pm ۰/۵۱	۱/۰۸۲ \pm ۰/۰۰۸	۱۰/۴ \pm ۱/۳	۳۲/۰ \pm ۰/۰۴	۳۴/۳ \pm ۰/۶۴	۳۲/۴ \pm ۰/۹۵	۰/۰۵
.	۷۵/۶ \pm ۲/۱	۷/۱ \pm ۰/۴۶	۱/۰۷۶ \pm ۰/۰۰۶	۹/۴ \pm ۱/۲	۳۱/۷ \pm ۰/۰۳	۳۳/۴ \pm ۰/۸۰	۳۰/۷ \pm ۰/۹۹	.
اثرات متقابل								
کانولا آنزیم								
۰/۰۵	۷۵/۴ \pm ۱/۶ ^{ab}	۷/۳ \pm ۰/۵۵	۱/۰۸۴ \pm ۰/۰۰۴ ^a	۱۰/۷ \pm ۱/۳ ^a	۳۴/۶ \pm ۰/۰۵ ^a	۳۴/۳ \pm ۰/۳۰	۳۲/۹ \pm ۰/۹۱ ^a	.
.	۷۶/۶ \pm ۲/۵ ^a	۷/۳ \pm ۰/۵۲	۱/۰۷۶ \pm ۰/۰۰۶ ^{ab}	۹/۶ \pm ۱/۵ ^{ab}	۳۲/۰ \pm ۰/۰۲ ^{ab}	۳۴/۰ \pm ۰/۵۰	۳۱/۹ \pm ۱/۲ ^{ab}	.
۰/۰۵	۷۶/۱ \pm ۲/۸ ^{ab}	۷/۸ \pm ۰/۵۴	۱/۰۸۰ \pm ۰/۰۰۹ ^{ab}	۱۰/۲ \pm ۱/۳ ^{ab}	۳۲/۳ \pm ۰/۰۴ ^{ab}	۳۴/۷ \pm ۰/۴۴	۳۲/۸ \pm ۰/۸۳ ^{ab}	۱۰
.	۷۶/۶ \pm ۱/۳ ^a	۷/۸ \pm ۰/۴۱	۱/۰۸۱ \pm ۰/۰۰۶ ^{ab}	۹/۵ \pm ۱/۳ ^{ab}	۳۲/۸ \pm ۰/۰۳ ^{ab}	۳۳/۷ \pm ۰/۸۰	۳۰/۹ \pm ۰/۹۹ ^{ab}	۱۰
۰/۰۵	۷۵/۳ \pm ۲/۱ ^{ab}	۷/۲ \pm ۰/۴۹	۱/۰۸۰ \pm ۰/۰۰۵ ^{ab}	۱۰/۳ \pm ۱/۳ ^{ab}	۳۲/۰ \pm ۰/۰۳ ^{ab}	۳۳/۸ \pm ۱/۱	۳۱/۴ \pm ۱/۳ ^{ab}	۲۰
.	۷۳/۶ \pm ۲/۵ ^b	۷/۳ \pm ۰/۵۴	۱/۰۷۲ \pm ۰/۰۰۸ ^b	۹/۳ \pm ۱/۷ ^b	۳۱/۰ \pm ۰/۰۳ ^b	۳۲/۶ \pm ۰/۸۲	۲۹/۳ \pm ۰/۹۰ ^b	۲۰
خطای استاندارد								
	۰/۹۰۶	۱/۴۶	۰/۲۱۱	۰/۰۰۳	۰/۳۲۴	۰/۴۴۲	۰/۷۹۱	
P value								
کانولا	۰/۱۰۱	۰/۸۶۹	۰/۰۵۱	۰/۱۳۵	۰/۴۷۷	۰/۱۰۷	۰/۱۵۱	۰/۰۹۶
آنزیم	۰/۹۸۲	۰/۸۰۴	۰/۷۹۸	۰/۱۸۷	۰/۱۲۲	۰/۱۹۹	۰/۱۱۷	۰/۱۱۷
کانولا \times آنزیم	۰/۰۴۸	۰/۷۷۶	۰/۶۳۲	۰/۰۲۳	۰/۰۲۹	۰/۰۴۳	۰/۰۶۳	۰/۰۲۳

- حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر تفاوت معنی‌دار آماری در سطح ۰/۰۵ است.

افزایش وزن و میزان یکنواختی وزن بدن ندارد. در مقابل، اندرسون و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که با مصرف آنزیم بتاماناز یکنواختی افزایش وزن بهبود یافته و پراکندگی کاهش می‌یابد که البته چنین نتیجه‌ای در این آزمایش بدست نیامد.

در کل دوره، تلفات ناشی از جیره مشاهده نشد و پس از کشتار نیز هیچ گونه خونریزی در کبد مشاهده نشد (داده‌ها نشان داده نشدند). مارتلند (۱۹۸۴) نشان دادند که مصرف ۲۰ درصد کنجاله کلزا باعث خونریزی در کبد می‌شود که عنوان شد خونریزی کبد احتمالاً مربوط به گلوکوزینولات و اسید اروسیک کلزا می‌باشد. از طرفی کمبل و اسلومینیسکی (۱۹۹۱) نشان دادند که مصرف ۲۰ درصد کنجاله کلزای با گلوکوزینولات پایین هیچ اثری بر کبد مرغ‌های تخمگذار ندارد. عدم وجود خونریزی در کبد مرغ‌های این آزمایش می‌تواند مربوط به بهبود کلزای ایرانی از لحاظ میزان گلوکوزینولات باشد. در آزمایش زاغری و همکاران (۱۳۸۸)، مقدار گلوکوزینولات کنجاله کلزای ایرانی مورد استفاده در مقایسه با کنجاله کلزای کانادایی پایین‌تر بود (۱۹/۵ در مقابل ۳۰ میکرومول در گرم).

خاکستر استخوان، وزن اندامهای داخلی و غلظت هورمون تیروکسین خون

جدول ۳، اثرات سطوح مختلف کنجاله کانولا و آنزیم بتاماناز را روی خاکستر، کلسیم و فسفر انگشت پا، وزن نسبی کبد، پانکراس و چربی بطنی و غلظت هورمون تیروکسین نشان می‌دهد. اثر کنجاله کانولا و اثر متقابل بین کنجاله کانولا و آنزیم روی درصد خاکستر، کلسیم و فسفر انگشت پای راست معنی‌دار نبود ($P > 0.05$).

اما در مقابل، اثر آنزیم همی‌سل بر روی درصد خاکستر انگشت پای راست معنی‌دار بود ($P < 0.05$) و نشان داده شد آنزیم باعث بهبود ابقای خاکستر در استخوان می‌شود. اما آنزیم تأثیر معنی‌داری روی درصد کلسیم

در مقابل، اثرات متقابل کنجاله کانولا و آنزیم روی وزن مخصوص، وزن و ضخامت پوسته و میزان کلسیم پوسته معنی‌دار شد و در بین تیمارها، گروه آزمایشی شاهد همراه با آنزیم دارای بالاترین مقدار بود و تفاوت معنی‌داری با تیمار ۲۰ درصد کلزا بدون آنزیم داشت. وزن مخصوص تخم‌مرغ با ضخامت پوسته و وزن پوسته تخم‌مرغ ارتباط مستقیمی دارد یعنی هرچه وزن مخصوص تخم‌مرغ بیشتر باشد پوسته تخم‌مرغ ضخیم‌تر است (صفامهر و همکاران ۱۳۹۱). روند مشاهدات مرتبط با کیفیت پوسته تخم‌مرغ در آزمایش حاضر حاکی از این است که با افزایش کنجاله کانولا در جیره مرغ‌های تخمگذار میزان کلسیم پوسته کاهش می‌یابد که احتمالاً مرتبط با کاهش قابلیت دسترسی این عنصر جهت تشکیل پوسته می‌باشد. دلیل احتمالی این امر میزان گوگرد بالای کنجاله کانولا باشد که سبب کاهش جذب کلسیم جیره می‌گردد (لسیون و سامرز ۲۰۰۸). این امر به نوبه خود سبب کاهش کیفیت پوسته و در نتیجه وزن مخصوص تخم‌مرغ می‌گردد. در تحقیق حاضر با توجه به اینکه کمترین ضخامت و وزن پوسته تخم‌مرغ متعلق به گروه آزمایشی دارای ۲۰ درصد کنجاله کانولا و فاقد آنزیم همی‌سل بود، به نظر می‌رسد که افزودن آنزیم به این جیره سبب بهبود درصد وزنی پوسته و ضخامت پوسته تخم‌مرغ شد که در نتیجه آن وزن مخصوص تخم‌مرغ افزایش یافت.

یکنواختی وزن و تلفات

در پایان دوره، تأثیر معنی‌داری از سطوح مختلف کنجاله کانولا و آنزیم و همچنین اثرات متقابل بین آنها روی میزان یکنواختی وزن بدن و یا تغییرات افزایش وزن بدن مشاهده نشد ($P > 0.05$) (داده‌ها نشان داده نشدند). نجیب و الکتیب (۲۰۰۴) نشان دادند مصرف دانه کامل کلزا باعث افزایش تغییرات وزنی در مرغ‌های تخمگذار می‌شود که با نتایج این آزمایش مطابقت نداشت. یو و همکاران (۲۰۰۵) نیز در مطالعه‌ای روی مرغ تخمگذار نشان دادند که آنزیم بتاماناز تأثیری بر

و فسفر انگشت پای راست معنی‌دار نبود ($P > 0.05$)؛ هر چند از لحاظ عددی آنزیم همی سل باعث افزایش بقای کلسیم و فسفر شد. به نظر می‌رسد آنزیم با اثرات مثبت بر روی ویسکوزیته دستگاه گوارش و تجزیه برخی NSPها بویژه بتامانان‌ها باعث بهبود قابلیت دسترسی عناصر می‌شود که چنین نتیجه‌ای را گونک و همکاران (۲۰۱۱) در جوجه گوشتی نیز اعلام کردند. در مقابل، داسکیران و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند آنزیم همی سل تاثیری بر روی ابقاء فسفر و کلسیم در انگشت پای راست ندارد.

اثر سطوح مختلف کنجاله کانولا و آنزیم و اثر متقابل بین آنها روی سطح تیروکسین خون معنی‌دار نبود ($P > 0.05$). کمبل و اسلومینیسکی (۱۹۹۱) نشان دادند مصرف ۲۰ درصد کنجاله کلزای با گلوکوزینولات بالا باعث افزایش معنی‌دار وزن غده تیروئید می‌شود که چنین نتیجه‌ای در هنگام مصرف کلزای با گلوکوزینولات پایین دیده نشد و از طرفی کلزای با گلوکوزینولات پایین اثری بر روی سطوح T_3 و T_4 نگذاشت که با نتایج این آزمایش مطابقت داشت.

جدول ۳- اثرات کنجاله کانولا و آنزیم همی سل روی فراسنجه‌های استخوان انگشت، غلظت تیروکسین خون و وزن اندامهای داخلی در مرغ تخمگذار در سن ۴۷ هفتگی (میانگین \pm انحراف معیار)

پارامترها	فراسنجه‌های استخوان انگشت (%)			T4 خون (لیتر/نانومول)	وزن اندامهای داخلی (% وزن زنده)		اثرات اصلی
	خاکستر انگشت	کلسیم انگشت	فسفر انگشت		کبد	پانکراس	
کانولا	۰	۰	۰	۰	۰	۰	کانولا
۰	۵۶/۶±۱/۷	۲۹/۴±۱/۴	۱۳/۶±۰/۲۸	۳۷/۸±۴/۹	۲/۱±۰/۳۳	۰/۱۹±۰/۰۳۸	۳/۵۲±۱/۴۳
۱۰	۵۶/۴±۱/۸	۲۹/۷±۱/۹	۱۳/۵±۰/۳۰	۴۳/۴±۵/۸	۲/۰±۰/۱۹	۰/۱۶±۰/۰۱۷	۵/۲۳±۲/۶۶
۲۰	۵۵/۵±۲/۰	۳۰/۱±۱/۵	۱۳/۱±۰/۳۰	۳۷/۵±۳/۷۰	۲/۶±۰/۴۰	۰/۱۸±۰/۰۴۲	۳/۴۹±۱/۴۴
آنزیم همی سل	۰/۰۵	۰	۰	۰	۰	۰	آنزیم همی سل
۰/۰۵	۵۷/۱±۱/۷ ^a	۳۰/۲±۱/۵	۱۳/۴±۰/۳۰	۴۰/۵±۶/۸	۲/۲±۰/۴۷	۰/۱۸±۰/۰۳۶	۳/۹۰±۱/۰۶
۰	۵۵/۲±۱/۹ ^b	۲۹/۲±۱/۳	۱۳/۳±۰/۳۳	۳۸/۷±۴/۶۴	۲/۲±۰/۳۸	۰/۱۸±۰/۰۳۵	۴/۲۷±۱/۷۱
اثرات متقابل							
کانولا آنزیم	۰/۰۵	۰	۰	۰	۰	۰	کانولا آنزیم
۰	۵۷/۸±۱/۴	۳۰/۲±۱/۸	۱۳/۵±۰/۲۸	۳۹/۸±۶/۸۰	۱/۹±۰/۴۲	۰/۲۱±۰/۰۳۱	۳/۳۴±۰/۹۴
۰	۵۵/۳±۰/۷۰	۲۸/۵±۰/۷۰	۱۳/۴±۰/۱۴	۳۵/۹±۱/۲۷	۲/۱±۰/۳۵	۰/۱۷±۰/۰۴۷	۳/۷۶±۲/۲۳
۰/۰۵	۵۷/۴±۲/۱	۳۰/۷±۲/۱	۱۳/۴±۰/۲۸	۴۵/۴±۸/۳۰	۲/۰±۰/۱۸	۰/۱۵±۰/۰۲۱	۴/۸۸±۱/۲۸
۰	۵۵/۵±۱/۴	۲۸/۸±۱/۴	۱۳/۵±۰/۴۳	۴۱/۵±۲/۳۰	۱/۹±۰/۳۵	۰/۱۷±۰/۰۱۴	۵/۵۱±۱/۴۴
۰/۰۵	۵۶/۱±۲/۱	۲۹/۸±۲/۱	۱۳/۳±۰/۴۲	۳۶/۲±۲/۶۵	۲/۵±۰/۶۹	۰/۱۷±۰/۰۴۲	۳/۵۳±۱/۲۱
۰	۵۴/۸±۰/۷۱	۳۰/۴±۱/۴	۱۳/۰±۰/۱۴	۳۸/۸±۴/۷۰	۲/۶±۱/۲۱	۰/۱۹±۰/۰۵۶	۳/۴۹±۲/۱۷
خطای استاندارد	۰/۸۱	۱/۰۹	۰/۲۱۸	۲/۸۹	۰/۸۱۹	۰/۰۲۷	۱/۰۱
کانولا	۰/۵۹۱	۰/۸۱۵	۰/۲۱۸	۰/۱۱۳	۰/۷۷۷	۰/۵۱۴	۰/۲۳۱
آنزیم	۰/۰۳۳	۰/۲۱۲	۰/۱۶۸	۰/۸۴۰	۰/۲۲۲	۰/۹۵۵	۰/۶۶۹
کانولا × آنزیم	۰/۰۹۷	۰/۴۸۶	۰/۷۱۴	۰/۴۵۷	۰/۱۷۹	۰/۵۵۳	۰/۹۴۳

- حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر تفاوت معنی‌دار آماری در سطح ۰/۰۵ است.

لحاظ فاکتورهای ضد تغذیه‌ای دانست (زاغری و همکاران ۱۳۸۸).
به طور کلی، نتایج این مطالعه نشان داد که استفاده از کنجاله کانولا تا سطح ۲۰ درصد تنها باعث کاهش وزن تخم‌مرغ در بین صفات تولیدی می‌شود. اضافه کردن آنزیم به جیره حاوی ۲۰ درصد کنجاله کانولا سبب ابقای بیشتر کلسیم پوسته، بهبود ضخامت پوسته و افزایش وزن مخصوص شد. با توجه به نتایج به دست آمده پیشنهاد می‌شود که می‌توان از کنجاله کانولا به میزان ۲۰ درصد به همراه آنزیم بتاماناز (در سطح ۰/۰۵ درصد جیره) در جیره غذایی مرغ‌های تخم‌گذار بدون تأثیر منفی روی فراسنجه‌های تولیدی و سلامت استفاده نمود.

اثر سطوح مختلف کنجاله کانولا، آنزیم و اثر متقابل بین آنها بر روی درصد وزنی کبد، پانکراس و چربی حفره شکمی نیز معنی‌دار نبود ($P > 0/05$). به طور مشابه، کمبل و اسلومینیسکی (۱۹۹۱) و کوچر (۲۰۰۰) نیز تأثیر معنی‌داری از جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله کانولا روی وزن کبد و سایر اندامهای داخلی مشاهده نکردند. در مقابل، باتلر (۱۹۸۲) نشان داد مصرف کلزا باعث غیر نرمال شدن سیستم صفراوی و افزایش وزن کبد در جوجه‌های گوشتی می‌شود که در این آزمایش چنین نتیجه‌ای مشاهده نشد. عدم تأثیر منفی کنجاله کانولا بر روی درصد وزنی پانکراس و کبد در مرغ‌های تخم‌گذار را می‌توان به بلوغ دستگاه گوارش مرغ‌های تخمگذار نسبت به جوجه‌های گوشتی و بهبود کلزای ایرانی از

منابع مورد استفاده

- زاغری م، سیاح زاده ه، جعفری اروری ع، نظافتی س، حسن آبادی ا، شهیر م ح و گایکانی ر، ۱۳۸۸. اثر تیمار حرارتی و سطوح مختلف کنجاله کلزا بر عملکرد مرغ‌های تخمگذار. مجله علوم دامی ایران. جلد ۴۰، شماره ۳، صفحه‌های ۲۹-۱۹.
- صفا مهر ع، خدانی کوزه‌کنان ن و شهیر م ح، ۱۳۹۱. مطالعه اثرات سطوح مختلف کنجاله کانولا و منابع مختلف چربی بر صفات کیفی تخم‌مرغ و عملکرد مرغ‌های تخمگذار سویه‌های - لاین W-36. مجله علوم دامی ایران. جلد ۴۳، شماره ۳، صفحه‌های ۳۶۷-۳۵۷.
- Anderson DM, McNaughton JL, Hsiao HY and Fodge DW, 2001. Improvement of body weight uniformity in broilers, turkeys, ducks and pigs by use of the *Bacillus lentus* mannanase (Hemicell®). International Poultry Scientific Forum January 2001, Paper 36 (Abstract).
- AOAC, 2011. Official Methods of Analysis. 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.
- Banks KM, Thompson KL, Rush JK and Applegate TJ, 2004. Effects of copper source on phosphorus retention in broiler chicks and laying hens. *Poult Sci* 83: 990-996.
- Butler EJ, Pearson AW and Fenwick GR, 1982. Problems which limit the use of rapeseed meal as a protein source in poultry diets. *J Sci Food Agric* 33: 866-875.
- Campbell LD and Slominski BA, 1991. Feeding quality of very low glucosinolate canola. Proc. 12th Western Nutrition Cong. September 11-12, Winnipeg, Manitoba: Pp. 245-252.
- Chegeni A, Toriki M and Kamyab A, 2011. Effects of β -mannanase-based enzyme in corn-soy and corn-soy-canola diets on broiler performance. *J Appl Anim Res* 39: 261-268.
- Daskiran M, Teeter RG, Fodge D and Hsiao HY, 2004. An evaluation of endo- β -D-mannanase (Hemicell) effects on broiler performance and energy use in diets varying in β -mannan content. *Poult Sci* 83:662-668.
- Gary DB and Richard DM, 1991. Egg specific gravity - designing a monitoring program. IFAS Extension, University of Florida. *Veterinary Medicine* 72. Pages 3.
- Gheisari A and Ghayor P, 2014. Different dietary levels of rapeseed meal effects on egg quality characteristics in indigenous breeding hens. *J F Anim Nutr and Physiol* 9: 1-8.

- Haugh RR, 1937. The Haugh unit for measuring egg quality. U.S. Egg Poultry Magazine, 43, 552-555 and 572-573.
- Hy-Line International, 2009. Hy-Line Variety W-36 Commercial Management Guide. West Des Moines, Iowa, USA.
- Jackson ME, Fodge DW and Hsiao HY, 1999. Effects of β -mannanase in corn-soybean meal diets on laying hen performance. *Poult Sci* 78: 1737–1741.
- Khajali F and Slominski BA, 2012. Factors that affect the nutritive value of canola meal for poultry. *Poult Sci* 91: 2564-2575.
- Kocher A, Choct MD, Morrisroe L and Broz Y, 2001. Effect of enzyme supplementation on the replacement value of canola meal for soy bean meal in broiler diets. *Aust J Agric Res* 52: 447-452.
- Kocher A, Choct M, Porter MD and Broz J. 2000. The effects of enzyme addition to broiler diets containing high concentrations of canola or sunflower meal. *Poult Sci* 79: 1767–1774.
- Kong C, Lee J and Adeola O, 2011. Supplementation of β -mannanase to starter and grower diets for broilers. *Can J Anim Sci* 91:389-397.
- Leeson S, Atteh JO and Summers JD, 1987. The replacement value of canola meal for soybean meal in poultry diets. *Can J Anim Sci* 67: 151–158.
- Leeson S and Summers JD, 2008. Commercial poultry nutrition. 3rd Edition. Nottingham University Press, Manor Farm, Church Lane, Thrumpton, Nottingham, NG11 0AX, England.
- Martland MF, Butler EJ and Fenwick GR, 1984. Rapeseed induced liver haemorrhage, reticulolysis and biochemical changes in laying hens: the effects of feeding high and low glucosinolate meals. *Res Vet Sci* 36: 298–309.
- Meng X and Slominski BA, 2005. Nutritive values of corn, soybean meal, canola meal and peas for broiler chicken as affected by a multicarbohydrase preparation of cell wall degrading enzyme. *Poult Sci* 84: 1242-1251.
- Meng X, Slominski BA, Nyachoti CM, Campbell LD and Guenter W, 2005. Degradation of cell wall polysaccharides by combinations of carbohydrase enzymes and their effect on nutrient utilization and broiler chicken performance. *Poult Sci* 84: 37-47.
- Morgan LM, Tredger JA, Madden A, Kwasowski P and Marks V, 1985. The effect of guar gum on carbohydrate, fat and protein stimulated gut hormone secretion: Modification of postprandial gastric inhibitory polypeptide and gastrin responses. *Br J Nutr* 53: 467–475.
- Najib H and Al-Kateeb SA, 2004. The effect of incorporating different levels of locally produced canola seeds (*Brassica napus*) in the diet of laying hen. *Int J Poult Sci* 3: 490-496.
- Nwokolo E and Sim JS, 1989. Barley and full-fat canola seed in broiler diets. *Poult Sci* 68: 1374- 1380.
- Pottgüter R, 2006. New prospects for using rape seed (canola) in layer rations. *Lohmann Information* 41: 51-56.
- Robblee AR, Clandinin DR, Summers JD and Slinger SJ, 1986. Canola meal for poultry. Pp. 8–14. in: Clandinin DR. (eds). Canola meal for livestock and poultry. Canola Council of Canada, Winnipeg, Manitoba, Canada.
- Rojas E, Gonzalez A and Tirado AJ, 1985. Nutritive value of rapeseed oil meal and its effect on performance of broiler chickens and laying hens. *Nut Abst and Rev* 57: 3765.
- SAS Institute, 2001. SAS User's Guide: Statistics. Version 8. SAS Institute Inc. Cary. North Carolina.
- Wu G, Bryant M, Voitle RA and Roland DA, 2005. Effects of β -mannanase in corn- soy diets on commercial leghorns in second-cycle hens. *Poult Sci* 84: 894-897.
- Zangiabadi H and Torki M, 2010. The effect of a β -mannanase-based enzyme on growth performance and humoral immune response of broiler chickens fed diets containing graded levels of whole dates. *Trop Anim Health Prod* 42: 1209–1217.

Effects of different levels of canola meal and β -Mannanase enzyme on performance of laying hens from 37 to 47 weeks of age

HA Ghasemi ^{1*}, M Davoodi Far ² and M Toriki ³

Received: July 22, 2014

Accept: May 17, 2015

¹Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, Arak, Iran

²MSc Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Razi University, Kermanshah, Iran

³Associated Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Razi University, Kermanshah, Iran

*Corresponding Author: h-ghasemi@araku.ac.ir

Abstract

BACKGROUND: Canola meal contains high levels of non-starch polysaccharides, which can reduce its energy bioavailability. **OBJECTIVES:** This experiment was conducted to investigate the effects of different substitution levels of soybean meal with canola meal with or without enzyme β -mannanase on performance, egg quality characteristics, internal organs weight, bone ash and thyroxin hormone level. **METHODS:** In this study, 216 Leghorn Hy-Line laying hens, at 37 wk of age, were assigned into 6 experimental groups. A 2×3 factorial experiment based on completely randomized design was performed with 6 replications for 10 wk. The treatments consisted of three levels of canola meal (0, 10 and 20% of the diet) and two levels of the enzyme (0 and 0.05% of diet). **RESULTS:** Among productive traits, only egg weight was decreased by dietary inclusion of canola meal at the level of 20% of diet ($P<0.05$). Except for the yolk color index, other egg quality parameters were not affected by different levels of canola meal and enzyme. In contrast, shell weight, shell thickness, eggshell calcium and egg-specific gravity were affected by the interactions between the canola meal and enzyme ($P<0.05$); so that the addition of enzyme to the diet containing 20% canola meal improved the mentioned parameters. After 10 wk of experiment, the inclusion of 20% canola meal in the diet of laying hens had no negative effects on toe bone parameters (toe ash, calcium and phosphorous), internal organs weight and serum T₄ hormone level. **CONCLUSIONS:** In general, regarding no negative effects of canola meal on productive parameters and observing the positive effects of β -mannanase on eggshell quality at the high level of canola meal, it is suggested that canola meal can be included up to 20% with β -mannanase enzyme in the diet of laying hens.

Keywords: Canola meal, β -mannanase, Performance, Egg quality, Laying hen