تأثیر سطوح مختلف کنجاله کلزا و آنزیم فیتاز بر کیفیت پوسته تخم مرغ

روح الله گایکانی*، مجتبی زاغری و محمود شیوازاد[1]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۴/۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۱۰/۱

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی اثر جایگزینی سطوح مختلف کنجاله سویا با کنجاله کلزا با و بدون آنزیم فیتاز، با استفاده از تعداد ۲۸۸ قطعه مرغ تخم‌گذار (در سن ۶۰ هفتگی) سویه‌های لاین W_{36} در قالب طرح کاملاً تصادفی به‌صورت فاکتوریل (۳×۶) در ۴ تکرار به مدت ۱۲ هفته انجام شد. فاکتورها شامل ۶ سطح جایگزینی کنجاله کلزا(۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰و ۱۰۰٪)، و دو سطح آنزیم (۳۰۰و ۰ واحد در کیلوگرم) بود که افزودن آنزیم به دو طریق (با آنزیم با درنظر گرفتن مواد مغذی حاصل از آنزیم و با آنزیم بدون در نظر گرفتن مواد مغذی حاصل از آنزیم) انجام شد. مصرف خوراک، درصد تولید تخم مرغ، درصد تخم مرغ‌های شکسته و لمبه تحت تأثیر سطوح مختلف کنجاله کلزا، آنزیم و اثر متقابل آن‌ها قرار نگرفتند. افزایش سطح کنجاله کلزا باعث کاهش معنی‌دار وزن تخم‌مرغ، درصد پوسته، مقاومت پوسته، وزن مخصوص، خاکستر پوسته، کلسیم و فسفرپوسته گردید ($p<0/05$). اثر آنزیم بر کلسیم پوسته، خاکستر استخوان، کلسیم استخوان و فسفر استخوان معنی‌دار بود($p<0/05$)، به‌طوری که به هنگام درنظر گرفتن مواد مغذی حاصل ازآنزیم کاهش یافتند و با افزودن آنزیم بدون در نظرگرفتن مواد مغذی حاصل ازآنزیم افزایش یافتند. هیچکدام از صفات مورد مطالعه، تحت تأثیر اثر متقابل کنجاله کلزا و آنزیم قرار نگرفتند.

واژه‌های کلیدی: مرغ تخم‌گذار، پوسته تخم مرغ، ،آنزیم فیتاز، کنجاله کلزا

مقدمه

در سال‌های اخیر تمایل به کشت کلزا در جهان به‌خاطر مناسب بودن دانه کلزا برای مناطق با آب و هوای گرم جهت تأمین روغن خوراکی و منبع پروتئین با کیفیت خوب برای خوراک دام رو به افزایش است. طبق آخرین برآورد وزارت کشاورزی ایالات متحده در سال زراعی ۲۰۰۶-۲۰۰۵ تولید جهانی دانه کلزا ۴۶/۶۵ میلیون تن و تولید جهانی کنجاله کلزا نیز در سال زراعی مذکور ۲۴/۷۳ میلیون تن بود که بعد از کنجاله سویا با میزان ۱۴۵/۸ میلیون تن مقام دوم را به خود اختصاص داده است. در کشور ما نیز با توجه به سیاست‌های اتخاذ شده، سطح کشت این محصول رو به افزایش است(۱ و ۲). به همراه افزایش تولید کلزا تولید کنجاله آن نیز افزایش می‌یابد و از آن‌جایی که قیمت کنجاله کلزا به عنوان مکمل پروتئینی در مقایسه با سایر مکمل‌های پروتئینی مشابه همچون کنجاله سویا و پودر ماهی پائین‌تر می‌باشد و تولید آن در داخل کشور صورت می‌گیرد، لذا کنجاله کلزا به عنوان یک منبع پروتئینی مناسب برای طیور مطرح است(۵). اما به دلیل وجود مواد ضد تغذیه‌ای مثل فیبر بالا، گلوکوزینولات‌ها، پلی‌فنل‌ها و اسید فایتیک استفاده از آن در جیره حیوانات تک معده‌ای محدود می‌باشد (۷). اسید فایتیک یکی از ترکیبات ضدتغذیه‌ای است که در بیشتر محصولات گیاهی و از جمله

* - به ترتیب دانشجوی دکتری، استادیار و استاد دانشگاه تهران

۱ - نویسنده مسئول: Email: gaykani@gmail.com

کلزا وجود دارد، فیتات‌ها با توجه به خاصیت شدید الکترون خواهی، به شدت با گروه‌های دارای بار مثبت همانند پروتئین و املاح (کاتیون‌ها) ترکیب می‌شوند که بدین ترتیب قابلیت جذب املاح و پروتئین‌ها را که در ارزش غذایی کنجاله ضروری هستند، کاهش می‌دهند. اسید فایتیک می‌تواند آنزیم‌های گوارشی از قبیل آلفا آمیلاز، تریپسین و تیروزیناز و پپسین را غیر فعال کند (۷). مقدار متوسط اسید فایتیک در کنجاله‌های مختلف کلزا ۴/۴ درصد ماده خشک است و حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد از فسفر موجود در کنجاله کلزا به اسید فایتیک متصل شده است(۲۴). قسمت عمده فسفر اسید فایتیک به‌خاطر فقدان آنزیم فیتاز داخلی در دستگاه گوارش پرندگان برای تجزیه فیتات غیرقابل استفاده است (۲۴). کنجاله کلزا در حال حاضر به‌خاطر وجود مقادیر بالای فیتات و قابلیت هضم پایین پروتئین و انرژی، یک کاندیدای منطقی برای مطالعه تأثیرات آنزیم فیتاز برآن می‌باشد (۱۸). فیتاز آنزیمی است تحت عنوان میواینوزیتول هگزا فسفات فسفوریلاز که به‌وسیله قارچ‌ها و باکتری‌ها تولید شده و در برخی از اجزاء گیاهان وجود دارد. حیوانات تک معده‌ای نمی توانند این آنزیم را تولید کنند. ناتافوس اولین فیتاز تجاری در دسترس می‌باشد که از طریق دستکاری ژنتیکی آسپرژیلوس نیجر[1] تولید می‌شود. افزودن فیتاز به جیره باعث افزایش قابلیت هضم پروتئین، انرژی و زیست فراهمی اسیدهای آمینه و مواد معدنی می‌شود. این آنزیم همچنین باعث کاهش ضرورت استفاده از مواد معدنی چون فسفر و در نتیجه کاهش دفع آنها به محیط زیست می‌شود (۱۸ و ۲۴). اهداف اجرای این تحقیق، تعیین تأثیرات کنجاله کلزا با افزودن آنزیم فیتاز(ناتافوس V)و بدون افزودن آنزیم بر کیفیت پوسته، تعیین اثرات افزودن آنزیم بر کیفیت پوسته تخم مرغ، مقایسه دو روش متفاوت در جیره نویسی در هنگام افزودن آنزیم به جیره، با تصحیح برای مواد مغذی حاصل از آنزیم و بدون تصحیح برای مواد مغذی حاصل از آنزیم بود.

مواد و روش‌ها

تعداد ۲۸۸ قطعه مرغ تخمگذار سویه‌های لاین W36درسن ۶۰ هفتگی از بین ۷۰۰۰ مرغ بر اساس وزن و تولید تقریبا یکسان انتخاب شدند. دامنه وزن بدن پرنده‌های مورد استفاده در این پژوهش ۱۷۰۰-۱۵۵۰ گرم بود. مدت زمان آزمایش۱۲هفته در نظر گرفته شد(سه دوره ۴ هفته‌ای). میانگین تولید تخم مرغ در زمان شروع آزمایش ۷۵درصد و حداکثر و حداقل آن به ترتیب ۸۰ و۷۰درصد بود. تعداد دو مرغ در هر قفس قرار داده شد. قفس‌ها (با ابعاد۴۶×۳۰cm) یک متر از زمین فاصله داشتند و هر قفس مجهز به دانخوری جداگانه بود. مدت زمان روشنایی طبق راهنمای پرورش سویه *های لاین* ۱۶ ساعت و با شدت ۱۰ لوکس تأمین گردید. آب قفس‌ها به‌وسیله آبخوری ناودانی تأمین می‌شد. دمای سالن همواره توسط دماسنج جیوه‌ای حداقل و حداکثر، کنترل می‌شد. برای آگاهی از مواد مغذی موجود در مواد خوراکی مورد استفاده، نمونه‌ای از آنها گرفته شد وطبق روش‌های متداول AOAC(۴) مورد تجزیه تقریبی قرار گرفتند. از طریق رابطه تابعیت ارایه شده درجداول انجمن ملی تحقیقات طیور[2] (۱۹۹۴) مقدار انرژی قابل سوخت و ساز کنجاله کلزا محاسبه شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱۸ نوع خوراک بود (جدول۲). خوراک‌های شماره ۱ تا ۶ بدون آنزیم، خوراک‌های ۷ تا ۱۲ حاوی ۳۰۰ واحد(FTU) آنزیم فیتاز با در نظر گرفتن

1- Aspergillus Niger

2- National Research Council (NRC) 1994

مواد مغذی حاصل از آنزیم (مقدار ماده مغذی که آنزیم آزاد می کند) بدین صورت غلظت مواد مغذی مورد نیاز در جیره کاهش یافت و جیره ارزان تری به دست آمد و خوراک‌های شماره ۱۳ تا ۱۸ حاوی ۳۰۰ واحد (FTU) آنزیم فیتاز بدون در نظر گرفتن مواد مغذی معادل آنزیم بود.در هر گروه از خوراک‌ها کنجاله کلزا به ترتیب به میزان ۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰درصد براساس پروتئین خام جایگزین کنجاله سویا گردید. مواد مغذی حاصل از آنزیم بر اساس تحقیقات نامکانگ ولیسون(۱۹) ،راویندران و همکاران(۲۰)و زانگ و همکاران (۲۶) در نظر گرفته شد (جدول۱). مواد مغذی کلیه جیره‌ها یکسان بود(انرژی قابل متابولیسم ۲۸۱۷ کیلو کالری در کیلوگرم، پروتئین خام ۱۳/۷۵درصد، کلسیم ۴/۰۵درصد، فسفر قابل دسترس ۰/۳۱ درصد) احتیاجات غذایی مرغ‌ها از راهنمای مدیریت مرغ‌های تخم گذار سفیدهای لاین W_{36} با توجه به سن گله و مقدار خوراک مصرفی استخراج شد و با توجه به نیازها جیره‌ها تنظیم گردید.

جدول۱. میزان مواد مغذی معادل یک کیلوگرم آنزیم فیتاز(ناتافوس V) در مرغ‌های تخمگذار

فسفر	فسفر (قابل استفاده)	کلسیم	لیزین	میتونین	میتونین +سیستین	ترئونین	تریپتوفان	ایزولوسین	پروتئین خام	AME_n (kcal/kg)
٪۳۸۳/۲	٪۳۴۴/۹	٪۳۳۳	٪۲۴	٪۲	٪ ۸	٪۲۶	٪۶	٪۲۴	٪۴۵۰	۱۰۶۰۰

برای محاسبه درصد تولید هر واحد آزمایشی هر روز در یک ساعت مشخص تعداد تخم مرغ تولیدی شمارش و ثبت شد. درصد تولید برحسب روز مرغ به صورت هفتگی محاسبه شد . هفته‌ای یک‌بار در ساعت مشخصی ،تخم مرغ‌ها با دقت یک گرم توزین و وزن آن‌ها ثبت شد؛ روزانه تعداد تخم مرغ‌های شکسته و لمبه ثبت گردید.

هر دو هفته یک‌بار وزن مخصوص۳ تخم مرغ از هر واحد آزمایشی با استفاده از روش غوطه ورکردن در آب نمک با دانسیته مختلف (۸) اندازه گیری شد. مقاومت پوسته تخم مرغ هر ۲۸ روز با استفاده از ۴ عدد تخم مرغ به‌وسیله دستگاه FGX اندازه گیری شد. برای اندازه گیری درصد وزن پوسته هر ۲۸ روز یک‌بار۴ تخم مرغ از هر واحد آزمایشی به دقت شکسته شده و پوسته‌ها به خوبی شسته و به مدت ۱۲ ساعت در دمای محیط نگهداری شد، سپس به مدت ۷۲ ساعت(تا رسیدن به وزن ثابت) در دمای ۶۵ درجه سانتی گراد در داخل آون قرار داده شد و پس از سرد شدن تخم مرغ‌ها وزن آنها با دقت ۰/۰۰۱گرم اندازه گیری شد. برای اندازه گیری ضخامت پوسته تخم مرغ از سه مقطع تخم مرغ سر و ته و وسط تخم مرغ بوسیله دستگاه کولیس مخصوص با دقت ۰/۰۰۱ میلی‌متر، ضخامت پوسته اندازه گیری شد و میانگین این مقادیر محاسبه و به عنوان ضخامت پوسته آن تخم مرغ ثبت شد. برای اندازه گیری کلسیم و فسفر پوسته تخم مرغ، دوبار در طول آزمایش از هر واحد آزمایشی ۳ تخم مرغ (تخم مرغ‌های تولیدی یک روز) انتخاب شده و پس از خارج کردن محتویات، پوسته‌ها شسته شده و طبق روش AOAC مقدار کلسیم و فسفر و خاکستر پوسته‌ها اندازه گیری شد. به منظور تعیین درصد خاکستر انگشت پا در انتهای آزمایش از هر واحد آزمایشی دو مرغ کشتار و انگشت وسط پای چپ با چاقو بریده و پس از پختن انگشت در داخل آب جوش و جدا کردن بند وسط انگشت جدا شد چربی گیری طبق روش AOAC انجام شده و مقدار کلسیم، فسفر و خاکستر اندازه گیری شد(۳).

جدول۲. اجزای تشکیل دهنده جیره‌های آزمایشی

	درصد جایگزینی											
	بدون آنزیم						با آنزیم با تصحیح					
مواد خوراکی	۰	۲۰	۴۰	۶۰	۸۰	۱۰۰	۰	۲۰	۴۰	۶۰	۸۰	۱۰۰
ذرت	۶۷	۶۵/۴۹	۶۳/۹۸	۶۲/۴۸	۶۰/۹۷	۵۹/۱۶	۶۹/۲۳	۶۷/۷۹	۶۶/۳۵	۶۴/۹	۶۳/۴۶	۶۱/۷۳
کنجاله سویا	۱۸/۱۲	۱۴/۶۴	۱۱/۱۵	۷/۶۷	۴/۱۹	۰	۱۷/۳۶	۱۴/۰۳	۱۰/۶۹	۷/۳۴	۴/۰۱	۰
کنجاله کلزا	۰	۴/۵۵	۹/۱۱	۱۳/۶۶	۱۸/۲۲	۲۲/۶۹	۰	۴/۴	۸/۷۲	۱۰/۸۹	۱۷/۴۵	۲۲/۶۹
دی کلسیم فسفات	۱/۱۶	۱/۱۴	۱/۱۲	۱/۱	۱/۰۹	۱/۰۶	۰/۵۵	۰/۵۳	۰/۵۱	۰/۵	۰/۴۸	۰/۴۶
صدف	۱۰/۸۷	۱۰/۸۲	۱۰/۷۷	۱۰/۷۲	۱۰/۶۸	۱۰/۶۲	۱۱/۰۳	۱۰/۹۸	۱۰/۹۲	۱۰/۸۹	۱۰/۸۴	۱۰/۷۹
نمک	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۲
روغن سویا	۱/۹۳	۲/۳۸	۲/۸۲	۳/۲۷	۳/۷۲	۴/۲۶	۰/۸۷	۱/۳	۱/۷۳	۲/۱۵	۲/۵۸	۳/۱
مکمل ویتامین[1]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی[2]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰۰/۳۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
دی-ال-متیونین	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۶
ال-لیزین	۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۱۴	۰/۲	۰/۲۶	۰/۳۳	۰/۰۳	۰/۰۹	۰/۱۵	۰/۲	۰/۲۶	۰/۳۳
آنزیم فیتاز(FTU)	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳
جمع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
قیمت جیره(ریال)	۲۰۹۲	۲۰۶۹	۲۰۴۶	۲۰۲۴	۲۰۰۱	۱۹۷۴	۲۰۴۰	۲۰۱۱	۱۹۹۷	۱۹۷۵	۱۹۵۳	۱۹۲۷

۱- هر ۲/۵گرم مکمل(در کیلوگرم جیره) ویتامینی حاوی: ۵۲۸۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۲۵۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D_3، ۱۱میلی گرم ویتامین E، ویتامین K_3 ۲/۲میلی گرم، ویتامین B_1 ۱/۴۷۵میلی گرم؛ ویتامین B_2 ۴ میلی گرم؛ ویتامین B_6 ۲/۴۶ میلی گرم؛ ویتامین B_{12} ۰/۰۱ میلی گرم؛ نیاسین ۳/۴ میلی گرم، کلسیم-د- پانتوتنات ۰/۰۷۸۴-میلی گرم؛ فولیک اسید ۰/۴۸ میلی گرم؛ بیوتین ۰/۱۵ میلی گرم؛ آنتی اکسیدان ۱میلی گرم ؛کولین کلراید ۴۰ میلی گرم

۲- هر ۲/۵ گرم مکمل معدنی حاوی: منگنز، ۱۲۰ میلی گرم؛ آهن، ۳/۷۵ میلی گرم؛ روی، ۰/۸۴میلی گرم؛ مس، ۰/۲۴ میلی گرم ؛ ید، ۱/۴ میلی گرم؛ سلنیوم، ۲۰۰ میلی گرم؛کولین.

این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی به صورت فاکتوریل (۶×۳)با ۱۸ تیمار در ۴ تکرار و ۴ مشاهده در هر تکرار انجام شد . عوامل اصلی شامل ۳ روش استفاده از آنزیم فیتاز (بدون آنزیم ،با آنزیم با تصحیح و با آنزیم بدون تصحیح)و ۶ سطح جایگزینی سویا با کنجاله کلزا (۰،۲۰،۴۰،۶۰،۸۰و۱۰۰٪) بودند. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از مدل عمومی خطی SAS و رویه ANOVA انجام و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه دانکن استفاده شد(۶،۲۱).مدل آماری به شرح زیر بود:

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

y_{ijk} : مقدار صفت مورد نظر

μ : میانگین کل

α_i : اثر سطح i کنجاله کلزا

β_j : اثر آنزیم

$\alpha\beta_{ij}$: اثر متقابل کنجاله کلزا و آنزیم

ε_{ijk} : خطای آزمایشی در هر مشاهده.

نتایج و بحث

مصرف خوراک تحت تأثیر سطوح مختلف جایگزینی کنجاله کلزا، آنزیم و اثر متقابل آنزیم در کنجاله کلزا قرار نگرفت (جدول۳). عدم کاهش مصرف خوراک با سطوح بالای کنجاله کلزا می‌تواند به خاطر کاهش مواد ضد تغذیه‌ای در کنجاله کلزای ایرانی باشد(۱) که نتیجه به دست آمده با نتایج سامرز و همکاران(۲۳) مغایر و با نتایج کوچر و همکاران(۱۳) مطابق بود.

اثر کنجاله کلزا، آنزیم فیتاز و اثر متقابل آنزیم و کنجاله کلزا بر درصد تولید معنی‌دار نبود (جدول۳). عدم کاهش درصد تولید در اثر افزودن مقادیر بالای کنجاله کلزا به جیره مرغ‌های تخم‌گذار می‌تواند در اثر سازگاری بیشتر مرغ‌های بالغ با مواد ضد تغذیه‌ای موجود در کنجاله کلزا باشد. هکلینگ و همکاران(۱۰) و نتیجه مشابه‌ای کسب کردند ولی نجیب و الخطیب (۱۶) نتیجه عکسی را به دست آوردند. عدم تأثیر معنی‌دار آنزیم فیتاز بر درصد تولید، احتمالاً به دلیل تکامل دستگاه گوارش در مرغ‌های بالغ باشد(۳). در استفاده از آنزیم بالاترین درصد تولید مربوط به گروه با آنزیم فیتاز بدون در نظرگرفتن مواد مغذی حاصل از آنزیم بود اما تفاوت معنی‌داری با گروه بدون آنزیم مشاهده نشد.

با افزایش سطح کنجاله کلزا درجیره، وزن تخم مرغ کاهش یافت ($p<0/05$). به‌طوری که در سطح ۱۰۰ درصد جایگزینی کنجاله کلزا وزن تخم مرغ نسبت به گروه کنترل ۲/۲۷ درصد کمتر بود (جدول۳). کاهش وزن تخم مرغ با افزایش سطح مصرف کنجاله کلزا می‌تواند به دلیل کاهش اندازه زرده در اثر کاهش قابلیت دسترسی انرژی جیره باشد(۳). هر چند برخی گزارشات کاهش اندازه زرده را ناشی از کاهش مصرف خوراک دانستند (۲۳)؛ اما در این تحقیق هیچ گونه کاهش مصرف خوراک در سطوح بالای کنجاله کلزا مشاهده نشد.وزن تخم مرغ در اثر افزودن آنزیم تغییر نکرد. با استفاده از آنزیم، بالاترین میانگین وزن تخم مرغ مربوط به گروه با آنزیم بدون تصحیح برای مواد مغذی حاصل از آنزیم بود و کمترین میانگین وزن تخم مرغ مربوط به گروه با آنزیم با تصحیح برای مواد مغذی حاصل از آنزیم بود؛ هر چند تفاوت بین گروه‌ها از لحاظ آماری معنی‌دار نبود . کشاورز (۱۲) نتیجه مشابه و مهمت و همکاران (۱۵) نتیجه متفاوتی را کسب کردند. میانگین وزن تخم مرغ تحت تأثیر اثر متقابل آنزیم × کنجاله کلزا قرار گرفت ($p<0/05$) که کمترین وزن تخم مرغ برای تیمار بدون آنزیم با ۱۰۰درصد جایگزینی و بیشترین میانگین وزن تخم مرغ مربوط به تیمار با آنزیم با تصحیح بدون کنجاله کلزا بود.

اثر کنجاله کلزا، آنزیم و اثر متقابل آنزیم× کنجاله کلزا بر وزن مخصوص تخم مرغ معنی‌دار نبود (جدول۳). کمترین وزن مخصوص مربوط به گروه با ۱۰۰درصد جایگزینی کنجاله کلزا بود که تفاوت معنی‌داری با گروه شاهد داشت ($p<0/05$). کاهش وزن مخصوص تخم مرغ در اثر افزایش سطح کنجاله کلزا در جیره می‌تواند ناشی از وجود مقادیر بالای گوگرد در جیره باشد که در جذب کلسیم اختلال ایجاد می‌کند(۳). نجیب و الخطیب(۱۶) گزارش کردند که با افزایش سطح کلزا در جیره وزن مخصوص تخم مرغ افزایش می‌یابد که مغایر با نتیجه به دست آمده در این آزمایش می‌باشد.

اثر سطوح مختلف جایگزینی کنجاله کلزا بر مقاومت پوسته تخم مرغ معنی‌دار بود ($p<0/01$). کمترین مقاومت پوسته مربوط به گروه با ۱۰۰درصد جایگزین کنجاله کلزا بود که اختلاف معنی‌داری با گروه بدون کنجاله کلزا داشت ($p<0/05$). چنین روندی در ضخامت پوسته و درصد پوسته مشاهده شد، از این نتایج می‌توان استدلال کرد که مقاومت پوسته همبستگی بالایی با ضخامت پوسته دارد. علت کاهش ضخامت پوسته و متقابلاً درصد و مقاومت پوسته در اثر سطوح بالای کنجاله کلزا در جیره می‌تواند دلایل مختلفی داشته باشد، از جمله وجود مقادیر بالای گوگرد در کنجاله کلزا که در جذب کلسیم (که اصلی ترین عنصر پوسته می‌باشد) اختلال ایجاد می‌کند و یا در اثر وجود مقادیر بالای فیتات در کنجاله کلزا که با باندشدن با کلسیم و فسفر از آزاد سازی آنها در دستگاه گوارش جلوگیری می‌کند (۳). مقاومت پوسته علاوه بر کلسیم و فسفر به اسیدهای آمینه‌ای که برای سنتز بافت زمینه‌ای پوسته نقش دارند نیز بستگی دارد و از آن‌جایی که اسیدهای آمینه کنجاله کلزا قابلیت

هضم پایین‌تری نسبت به کنجاله سویا دارند می‌تواند یکی از دلایل کاهش مقاومت پوسته در اثر افزایش سطح کنجاله کلزا باشد(۱۱). اثر آنزیم و اثر متقابل آنزیم× کنجاله کلزا بر مقاومت پوسته تخم مرغ معنی‌دار نبود. اما بیشترین مقاومت را گروه با آنزیم بدون تصحیح و کمترین مقاومت را گروه با آنزیم با تصحیح به خود اختصاص دادند ولی تفاوت بین آنها معنی‌دار نبود (جدول۳).

کمترین درصد پوسته را گروه با ۱۰۰ درصد جایگزینی کنجاله کلزا و بیشترین درصد پوسته را گروه با ۴۰ درصد جایگزینی به خود اختصاص داد که بین دو گروه اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($p<۰/۰۵$). هرچند درصد پوسته در گروه با آنزیم بدون تصحیح نشان می‌دهد که آنزیم توانسته کلسیم و فسفر بیشتری از جیره آزاد کند و باعث افزایش درصد پوسته شود، ولی اثر آنزیم بر درصد پوسته معنی‌دار نبود. درصد پوسته تحت تأثیر اثر متقابل آنزیم× کنجاله کلزا قرار نگرفت(جدول۳). گوردون و رولند (۹) با افزودن آنزیم فیتاز به جیره مرغ‌های تخمگذار به این نتیجه رسیدند که با استفاده از آنزیم فیتاز وزن پوسته افزایش می‌یابد. در این آزمایش چنین نتیجه‌ای به دست نیامد و این می‌تواند به دلیل مسن بودن مرغ‌ها و توانایی دستگاه گوارش آن‌ها در هضم فیتات باشد(۹و۱۲).

در مقایسه ضخامت پوسته تخم مرغ در کل دوره، تنها گروه ۱۰۰ درصد جایگزینی کنجاله کلزا تفاوت معنی‌داری با سایر گروه‌ها و گروه شاهد داشت ($p<۰/۰۵$). با افزایش سطح جایگزینی کنجاله کلزا در جیره ضخامت پوسته تخم مرغ کاهش یافت ($p<۰/۰۵$). ضخامت پوسته تخم مرغ تحت تأثیر آنزیم و اثر متقابل کنجاله کلزا و آنزیم قرار نگرفت (جدول۳). هر چند انتظار می‌رفت که با افزودن آنزیم به جیره،آنزیم باعث آزاد سازی بیشتر کلسیم و فسفر جیره و در نتیجه افزایش جذب آنها و افزایش ضخامت پوسته صورت گیرد، ولی در عمل افزایشی مشاهده نشد. در حالی که گوردون و رولند(۱۹۹۸)با افزودن آنزیم فیتاز به جیره متوجه افزایش ضخامت پوسته تخم مرغ شدند.آنزیم فیتاز در سطوح بالای کنجاله کلزا باعث خنثی شدن اثرات منفی کنجاله کلزا شده و با آزاد کردن کلسیم و فسفر بیشتر باعث افزایش ضخامت پوسته شد.

اثر جایگزینی سطوح مختلف کنجاله کلزا بر خاکستر پوسته تخم مرغ معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$). بیشترین درصد خاکستر پوسته تخم مرغ مربوط به گروه بدون کنجاله کلزا و کمترین مقدار آن مربوط به گروه با ۱۰۰درصد جایگزینی کنجاله کلزا بود که تفاوت بین این دو تفاوت معنی‌دار وجود داشت ($p<۰/۰۵$). بین سایر گروه‌ها تفاوت معنی‌داری یافت نشد. اثر آنزیم بر خاکستر پوسته تخم مرغ معنی‌دار نبود. اثر متقابل آنزیم× کنجاله کلزا بر خاکستر پوسته معنی‌دار نبود(جدول۳).

اثر جایگزینی سطوح مختلف کنجاله کلزا بر درصد کلسیم پوسته تخم مرغ معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$). بیشترین درصد کلسیم تخم‌مرغ مربوط به گروه بدون کنجاله کلزا و کمترین مقدار آن مربوط به گروه با ۱۰۰درصد جایگزینی کنجاله کلزا بود، بین این دو تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($p<۰/۰۵$). اثر آنزیم بر درصد کلسیم پوسته معنی‌دار بود ($p<۰/۰۱$) بیشترین درصد کلسیم مربوط به گروه با آنزیم بدون تصحیح و کمترین درصد کلسیم پوسته مربوط به گروه با آنزیم با تصحیح بود که بین این دو تفاوت معنی‌دار وجود داشت ($p<۰/۰۵$). بین گروه بدون آنزیم و گروه با آنزیم بدون تصحیح تفاوت معنی‌دار وجود نداشت. بین گروه بدون آنزیم و گروه با آنزیم با تصحیح نیز تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($p<۰/۰۵$). اثر متقابل آنزیم× کنجاله کلزا بر درصد کلسیم پوسته معنی‌دار نبود(جدول۳).

اثر جایگزین سطوح مختلف کنجاله کلزا بر درصد فسفر پوسته تخم مرغ معنی‌دار بود ($p<۰/۰۱$).بیشترین درصد فسفر مربوط به گروه بدون کنجاله کلزا بود و کمترین درصد

فسفر مربوط به گروه با ۱۰۰درصد جایگزینی کنجاله کلزا بود که بین این دو تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($p<0/05$). گروه‌های با ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد جایگزینی کنجاله کلزا به صورت معنی‌داری درصد فسفر پوسته کمتری نسبت به گروه بدون کنجاله کلزا داشتند ($p<0/05$). اثر آنزیم و اثر متقابل آنزیم × کنجاله کلزا بر درصد فسفر پوسته تخم مرغ معنی‌دار نبود (جدول۳).

درصد تخم مرغ‌های شکسته و لمبه، تحت تأثیر آنزیم و کنجاله کلزا و اثرات متقابل آنها قرار نگرفت (جدول۳). لیم و همکاران(۱۴) با افزودن آنزیم فیتاز به جیره منوجه کاهش درصد تخم مرغ‌های لمبه و شکسته شدند ولی در این آزمایش چنین نتیجه‌ای به دست نیامد.

اثر سطوح مختلف جایگزینی کنجاله کلزا در جیره بر خاکستر استخوان معنی‌دار بود ($p<0/01$). بیشترین درصد خاکستر استخوان را گروه بدون کنجاله کلزا به خود اختصاص داد که با تیمارهای حاوی ۲۰ و ۴۰ درصد جایگزینی کنجاله کلزا تفاوت معنی‌دار داشت ($p<0/05$). اثر آنزیم بر درصد خاکستر استخوان گروه‌های مختلف آزمایش معنی‌دار بود ($p<0/01$). کمترین درصد خاکستر استخوان را گروه با آنزیم با تصحیح و بیشترین درصد خاکستر استخوان را گروه با آنزیم بدون تصحیح به خود اختصاص داد که تفاوت بین این دو معنی‌دار بود ($p<0/05$). میزان مصرف فسفر قابل دسترس در جیره با آنزیم با تصحیح ۰/۲۰ درصد است که مقدار نیاز اعلام شده در کاتالوگ ۰/۳۱ درصد و در جیره با آنزیم بدون تصحیح ۰/۳۱ درصد است که نیاز را تأمین نموده است. اثر متقابل آنزیم × کنجاله کلزا بر خاکستر استخوان معنی‌دار نبود(جدول ۳).

اثر جایگزینی کنجاله کلزا بر درصد کلسیم استخوان معنی‌دار بود ($p<0/01$)، که روند مشابه‌ای با درصد خاکستر استخوان داشت. اثر آنزیم بر درصد کلسیم استخوان معنی‌دار بود ($p<0/01$). بیشترین درصد کلسیم استخوان را گروه با آنزیم بدون تصحیح و کمترین درصد کلسیم را گروه با آنزیم با تصحیح به خود اختصاص داد که بین این دو تفاوت معنی‌دار وجود داشت ($p<0/05$) و بین گروه بدون آنزیم و با آنزیم بدون تصحیح تفاوت معنی‌دار وجود نداشت، که این نتیجه می‌تواند ناشی از این امر باشد که میزان کلسیم در جیره با آنزیم با تصحیح۳/۹۵درصد و در جیره بدون آنزیم و با آنزیم بدون تصحیح ۴/۰۵درصد بوده و آنزیم نتوانسته کمبود کلسیم را جبران کند. بین گروه بدون آنزیم و گروه با آنزیم و با تصحیح تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($p<0/05$). درصد کلسیم استخوان تحت تأثیر اثر متقابل آنزیم × کنجاله کلزا قرار نگرفت (جدول۵). همان‌طور که مشاهده می‌شود روند افزایش یا کاهش درصد کلسیم در استخوان مشابه روند مشاهده شده در درصد خاکستر استخوان می‌باشد که می‌توان چنین استدلال نمود که افزایش درصد خاکستر استخوان در اثر افزودن آنزیم فیتاز، بازتابی از افزایش جذب کلسیم و فسفر می‌باشد.

اثر جایگزینی سطوح مختلف کنجاله کلزا بر درصد فسفر استخوان انگشت پا معنی‌دار نبود. اثر آنزیم بر درصد فسفر استخوان انگشت پا معنی‌دار بود ($p<0/01$). بیشترین درصد فسفر استخوان را گروه با آنزیم بدون تصحیح و کمترین مقدار را گروه با آنزیم با تصحیح به خود اختصاص دادند که تفاوت بین این دو معنی‌دار بود ($p<0/05$). بین گروه بدون آنزیم و گروه با آنزیم بدون تصحیح تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. بیشتر بودن درصد فسفر استخوان گروه با آنزیم بدون تصحیح می‌تواند ناشی از توانایی آنزیم در آزادسازی فسفر فیتاتی جیره باشد اما در هنگام تصحیح کردن جیره بر مواد مغذی حاصل آنزیم(در نظر گرفتن مواد مغذی که آنزیم از جیره آزاد می‌کند) مواد مغذی حاصل از جیره نیازهای مرغ را تامین نکرده است در این حالت میزان فسفر دریافتی هر پرنده ۱۸۳میلی گرم در مقابل

۳۳۸ میلی گرم سایر جیره‌ها بود . فسفر استخوان تحت تأثیر اثر متقابل آنزیم × کنجاله کلزا قرار نگرفت (جدول۵). در حالی که ویلما و همکاران (۲۴)گزارش کردند که با افزایش سطح کنجاله کلزا درصد فسفر استخوان کاهش و با افزودن آنزیم فیتاز به جیره این کاهش جبران می‌یابد.

جدول۳. تأثیر کنجاله کلزا و آنزیم بر کیفیت پوسته تخم مرغ*

تیمار	خوراک مصرفی (گرم در روز)	درصد تولید تخم مرغ	وزن تخم مرغ(گرم)	درصد پوسته	ضخامت (صدم میلیمتر)	مقاومت (Kg/cm^2)	وزن مخصوص
اثر سطح جایگزینی کنجاله کلزا							
٪۰ جایگزینی	۱۰۴/۶۲	۷۲/۸۳	۶۲/۴۳ ab	۸/۹۳ ab	۳۸/۷۵ a	۲/۹۳ ab	۱/۰۸۰ a
٪۲۰ جایگزینی	۱۰۵/۳۹	۷۳/۸۳	۶۲/۷۰ a	۸/۶۹ b	۳۸/۶۸ a	۲/۷۳ bc	۱/۰۸۰ a
٪۴۰ جایگزینی	۱۰۵/۳۱	۷۴/۹۲	۶۱/۴۴ bc	۹/۲۱ a	۳۸/۳۵ a	۲/۶۳ c	۱/۰۷۹ a
٪۶۰ جایگزینی	۱۰۵/۱۰	۷۳/۵۰	۶۱/۱۶ c	۹/۱۱ ab	۳۸/۲۶ a	۳/۱۱ a	۱/۰۷۹ a
٪۸۰ جایگزینی	۱۰۵/۸۳	۷۵/۲۰	۶۰/۹۹ c	۸/۷۹ ab	۳۸/۳۰ a	۲/۶۶ bc	۱/۰۷۸ ab
٪۱۰۰ جایگزینی	۱۰۴/۹۱	۷۳/۵۸	۶۱/۰۱ c	۸/۶۴ b	۳۷/۲۲ b	۲/۵۵ c	۱/۰۷۵ b
SE	۰/۶۵	۱/۲۹	۰/۳۹	۰/۱۵۵	۰/۳۴	۰/۰۹۱	۰/۰۰۱۰
اثرآنزیم							
بدون آنزیم	۱۰۵/۶۴	۷۴/۶۲	۶۱/۶۴	۸/۸۸	۳۸/۴۳	۲/۷۸	۱/۰۷۸
با آنزیم با تصحیح	۱۰۴/۵۹	۷۲/۵۰	۶۱/۵۳	۸/۸۷	۳۸/۲۳	۲/۷۳	۱/۰۷۸
با آنزیم بدون تصحیح	۱۰۵/۳۶	۷۴/۷۹	۶۱/۶۹	۸/۹۴	۳۸/۱۳	۲/۸۱	۱/۰۷۸
SE	۰/۴۶	۰/۹۱	۰/۲۷	۰/۱۱۰	۰/۲۳	۰/۰۶۵	۰/۰۰۰۷
اثرمتقابل							
بدون آنزیم ٪۰	۱۰۴/۹۹	۷۵/۲۵	۶۱/۰۳	۸/۹۱	۳۸/۸۰	۳/۰۶	۱/۰۸۰
بدون آنزیم ٪۲۰	۱۰۴/۸۷	۷۳/۲۵	۶۲/۹۰	۸/۸۶	۳۸/۶۰	۲/۵۱	۱/۰۸۰
بدون آنزیم ٪۴۰	۱۰۵/۵۷	۷۶/۵۰	۶۲/۹۸	۸/۸۹	۳۸/۸۶	۲/۷۵	۱/۰۷۷
بدون آنزیم ٪۶۰	۱۰۴/۹۳	۷۱/۲۵	۶۱/۷۶	۸/۹۶	۳۹/۳۱	۳/۱۶	۱/۰۸۰
بدون آنزیم ٪۸۰	۱۰۷/۱۳	۷۵/۲۵	۶۱/۱۲	۸/۹۶	۳۸/۱۵	۲/۶۹	۱/۰۸۰
بدون آنزیم ٪۱۰۰	۱۰۶/۳۵	۷۶/۲۵	۶۰/۰۴	۸/۶۹	۳۶/۸۸	۲/۴۶	۱/۰۷۵
با آنزیم باتصحیح ٪۰	۱۰۴/۳۱	۶۶/۰۰	۶۳/۳۶	۸/۹۷	۳۹/۱۷	۲/۸۳	۱/۰۸۰
با آنزیم با تصحیح ٪۲۰	۱۰۵/۳۶	۷۰/۷۵	۶۱/۹۹	۸/۵۷	۳۸/۸۰	۲/۷۷	۱/۰۸۰
با آنزیم با تصحیح ٪۴۰	۱۰۴/۶۷	۷۴/۲۵	۶۰/۳۴	۹/۶۴	۳۸/۲۱	۲/۴۹	۱/۰۸۰
با آنزیم با تصحیح ٪۶۰	۱۰۵/۲۹	۷۶/۵۰	۶۰/۷۰	۸/۸۱	۳۷/۶۰	۲/۹۰	۱/۰۷۷
با آنزیم با تصحیح ٪۸۰	۱۰۴/۰۵	۷۴/۲۵	۶۰/۹۰	۸/۸۲	۳۸/۷۰	۲/۸۶	۱/۰۸۰
با آنزیم با تصحیح ٪۱۰۰	۱۰۳/۸۳	۷۳/۲۵	۶۱/۹۱	۸/۴۳	۳۶/۹۱	۲/۵۰	۱/۰۷۵
با آنزیم بدون تصحیح ٪۰	۱۰۴/۵۵	۷۷/۲۵	۶۲/۹۰	۸/۹۲	۳۸/۳۰	۲/۹۰	۱/۰۸۰
با آنزیم بدون تصحیح ٪۲۰	۱۰۵/۹۶	۷۷/۵۰	۶۳/۲۲	۸/۶۴	۳۸/۶۳	۲/۹۳	۱/۰۸۰
با آنزیم بدون تصحیح ٪۴۰	۱۰۵/۷۰	۷۴/۰۰	۶۰/۹۹	۹/۱۰	۳۸/۰۰	۲/۶۶	۱/۰۸۰
با آنزیم بدون تصحیح ٪۶۰	۱۰۵/۰۷	۷۲/۷۵	۶۱/۰۱	۹/۵۷	۳۷/۸۹	۳/۲۸	۱/۰۸۰
با آنزیم بدون تصحیح ٪۸۰	۱۰۶/۳۱	۷۶/۰۰	۶۰/۹۵	۸/۵۸	۳۸/۰۵	۲/۴۳	۱/۰۷۵
باآنزیم بدون تصحیح ٪۱۰۰	۱۰۴/۵۷	۷۱/۲۵	۶۱/۰۷	۸/۸۱	۳۷/۸۸	۲/۷۰	۱/۰۷۲
SE	۱/۱۴	۲/۲۳	۰/۶۷	۰/۲۶۹	۰/۵۸	۰/۱۶	۰/۰۰۱۸۳

*حروف نامشابه، نشانه وجود اختلاف معنی‌دار در هر ستون می‌باشد(P<۰/۰۵)

ادامه جدول۳. تأثیر کنجاله کلزا و آنزیم بر کیفیت پوسته تخم مرغ(برحسب درصد)*

تیمار	پوسته			استخوان			تخم مرغ شکسته	تخم مرغ لمبه
	خاکستر	کلسیم	فسفر	خاکستر	کلسیم	فسفر		
اثرکنجاله کلزا								
۰٪ جایگزینی	۸۷/۷۵ a	۳۳/۶۸ a	۰/۲۴۸ a	۹۲/۶۷ a	۲۶/۶۰ a	۱۶/۱۳	۰/۸۹	۰/۴۳
۲۰٪ جایگزینی	۸۶/۵۹ ab	۳۳/۵۵ a	۰/۲۳۶ b	۹۰/۵۷ c	۲۳/۱۶ c	۱۵/۳۹	۰/۸۵	۰/۴۱
۴۰٪ جایگزینی	۸۵/۵۱ b	۳۲/۲۸ ab	۰/۲۳۰ bc	۹۱/۳۲ bc	۲۴/۳۸ bc	۱۵/۵۴	۱/۰۹	۰/۲۰
۶۰٪ جایگزینی	۸۵/۳۳ ab	۳۳/۰۱ a	۰/۲۳۳ bc	۹۱/۸۵ ab	۲۵/۲۵ ab	۱۵/۵۷	۰/۸۳	۰/۲۲
۸۰٪ جایگزینی	۸۵/۹۹ ab	۳۱/۸۱ ab	۰/۲۲۱ c	۹۲/۶۴ a	۲۶/۵۴ a	۱۵/۶۰	۰/۵۷	۰/۳۱
۱۰۰٪ جایگزینی	۸۴/۷۹ b	۲۹/۸۷ b	۰/۲۲۰ c	۹۲/۶۴ a	۲۶/۵۵ a	۱۶/۳۲	۱/۰۳	۰/۲۹
SE	۰/۶۳	۰/۸۹	۰/۰۰۴	۰/۳۶	۰/۶۰	۰/۳۹	۰/۲۱	۰/۱۴
اثرآنزیم								
بدون آنزیم	۸۵/۶۹	۳۰/۹۳ b	۰/۲۳۵	۹۲/۱۹ a	۲۵/۸۱ a	۱۵/۹۳ a	۰/۸۹	۰/۳۰
با آنزیم با تصحیح	۸۶/۹۳	۳۱/۹۵ b	۰/۲۳۴	۹۱/۲۷ b	۲۴/۲۹ b	۱۵/۰۳ b	۰/۸۷	۰/۳۰
با آنزیم بدون تصحیح	۸۵/۸۵	۳۴/۲۲ a	۰/۲۳۵	۹۲/۴۰ a	۲۶/۲۵ a	۱۶/۳۳ a	۰/۸۸	۰/۴۲
SE	۰/۴۵	۰/۶۳	۰/۰۰۳	۰/۲۵	۰/۴۲	۰/۲۷	۰/۱۵	۰/۱۰
اثرمتقابل								
بدون آنزیم-۰٪	۸۶/۶۱	۳۰/۹۷	۰/۲۵۲	۹۳/۴۲	۲۷/۸۳	۱۵/۹۴	۰/۶۲	۰/۱۰
بدون آنزیم-۲۰٪	۸۶/۲۲	۳۱/۶۱	۰/۲۳۰	۹۰/۴۹	۲۳/۰۲	۱۶/۰۲	۰/۸۲	۰/۳۲
بدون آنزیم-۴۰٪	۸۴/۲۴	۲۹/۱۰	۰/۲۳۵	۹۱/۰۸	۲۳/۹۸	۱۵/۷۲	۱/۱۰	۰/۲۰
بدون آنزیم-۶۰٪	۸۶/۱۵	۳۱/۸۶	۰/۲۳۷	۹۲/۲۷	۲۵/۹۴	۱۶/۴۱	۱/۰۶	۰/۲۴
بدون آنزیم-۸۰٪	۸۶/۱۶	۳۲/۲۶	۰/۲۲۰	۹۴/۴۱	۲۹/۴۷	۱۷/۰۵	۰/۵۰	۰/۱۰
بدون آنزیم-۱۰۰٪	۸۴/۷۷	۲۹/۸۱	۰/۲۳۷	۹۲/۷۲	۲۶/۶۸	۱۶/۸۰	۱/۲۱	۰/۳۰
با انزیم باتصحیح -۰٪	۸۹/۱۶	۳۷/۲۷	۰/۲۵۲	۹۲/۰۹	۲۷/۲۸	۱۶/۶۱	۰/۷۶	۰/۵۵
با آنزیم با تصحیح-۲۰٪	۸۷/۴۵	۳۷/۶۰	۰/۲۴۷	۹۰/۶۹	۲۳/۳۴	۱۵/۹۵	۱/۲۴	۰/۱۱
با آنزیم با تصحیح-۴۰٪	۸۷/۲۳	۳۴/۷۳	۰/۲۲۵	۹۱/۷۲	۲۵/۰۳	۱۶/۱۸	۰/۹۴	۰/۱۰
با آنزیم با تصحیح-۶۰٪	۸۶/۲۷	۳۱/۸۴	۰/۲۱۷	۹۲/۲۰	۲۵/۸۲	۱۴/۸۷	۰/۶۰	۰/۱۱
با آنزیم با تصحیح-۸۰٪	۸۶/۳۵	۳۱/۹۶	۰/۲۲۵	۹۲/۲۹	۲۶/۱۴	۱۵/۳۳	۰/۷۳	۰/۲۲
با آنزیم با تصحیح-۱۰۰٪	۸۵/۱۴	۳۱/۹۳	۰/۲۴۰	۹۳/۰۵	۲۷/۲۳	۱۶/۶۵	۰/۹۴	۰/۱۰
با آنزیم بدون تصحیح -۰٪	۸۷/۴۹	۳۲/۸۲	۰/۲۴۰	۹۱/۵۲	۲۴/۷۰	۱۵/۸۳	۱/۲۸	۰/۶۳
با آنزیم بدون تصحیح-۲۰٪	۸۶/۱۰	۳۱/۴۴	۰/۲۳۰	۹۰/۵۴	۲۳/۱۰	۱۴/۲۱	۰/۴۸	۰/۲۱
با آنزیم بدون تصحیح-۴۰٪	۸۵/۰۶	۳۳/۰۱	۰/۲۲۰	۹۱/۱۷	۲۴/۱۴	۱۴/۷۴	۱/۲۲	۰/۳۰
با آنزیم بدون تصحیح-۶۰٪	۸۶/۵۶	۳۵/۳۳	۰/۲۴۵	۹۱/۰۹	۲۴/۰۰	۱۵/۴۲	۰/۸۲	۰/۳۱
با آنزیم بدون تصحیح-۸۰٪	۸۵/۴۷	۳۱/۲۱	۰/۲۲۰	۹۱/۱۱	۲۴/۰۳	۱۴/۴۳	۰/۴۸	۰/۶۲
با آنزیم بدون تصحیح-۱۰۰٪	۸۴/۴۵	۲۷/۸۹	۰/۲۴۵	۹۲/۱۶	۲۵/۷۶	۱۵/۵۱	۰/۹۵	۰/۴۷
SE	۱/۰۹	۱/۵۴	۰/۰۰۶	۰/۶۳	۱/۰۳	۰/۶۸	۰/۳۷	۰/۲۴

*حروف نامشابه، نشانه وجود اختلاف معنی‌دار در هر ستون می‌باشد(P<۰/۰۵)

نتیجه گیری

با توجه به نتایج این آزمایش سطح جایگزینی ۴۰درصد کنجاله کلزا به جای کنجاله از لحاظ عملکردی برای مرغ‌های تخم گذار سویه‌های لاین w-36 در اکثر صفات بهتر از تیمار شاهد بود . افزودن آنزیم به جیره تأثیری بر عملکرد نداشت، اما در هنگام تصحیح کردن جیره بر مواد مغذی که آنزیم از جیره آزاد می کند عملکرد در مورد اکثر صفات کاهش یافت که می‌تواند ناشی از این امر باشد که مواد مغذی معادل آنزیم پیشنهاد شده (مقدار مواد مغذی که پیش‌بینی می‌شد آنزیم بتواند از جیره آزاد کند) صحیح نبوده و آنزیم مقادیر پایین‌تری از مواد مغذی مذکور را آزاد می کند، زاغری و همکاران(۲۵) نتیجه مشابه‌ای به دست آوردند. در کل می‌توان از نتایج به دست آمده چنین استدلال نمود که می‌توان کنجاله کلزا را جایگزین ۸۰درصد کنجاله سویا نمود، بدون این که تأثیر منفی بر عملکرد داشته باشد.

تشکرو قدردانی

مولفین از حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه تهران و معاونت پژوهشی و برنامه‌ریزی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران قدردانی می‌نمایند.

منابع

۱-چاوشی اقدم، ح. ۱۳۸۴. وضعیت عمومی زراعت دانه‌های روغنی کشور در سه ماهه سوم سال۱۳۸۴. ماهنامه صنعت روغن نباتی شماره ۳۵و۳۶ بهمن و اسفند ماه ۸۴ ص۱۴-۱۷.

۲-صنیعی، ب. ۱۳۸۴. وضعیت عمومی زراعت دانه‌های روغنی کشور در سه ماهه چهارم سال ۱۳۸۳. ماهنامه صنعت روغن نباتی شماره ۲۹ تیر ماه ۸۴ ص۱۰-۱۳.

۳-گلیان، ا. (ترجمه لیسون، اس. و جی. دی. سامرز) و م. سالار معینی، ۱۳۷۸. تغذیه طیور ، چاپ دوم. انتشارات واحد آموزش و پژوهش معاونت کشاورزی سازمان اقتصادی کوثر.۵۱۶ص.

4. AOAC. 1984. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists (Virginia, USA, Association of Official Analytical Chemists). 14th Ed.
5. Baker, D., H. and T. K. Chung, 1992. Ideal protein for swine and poultry. Biokyowa Technical Review #4. Biokyowa, Inc., Chesterfield, MO, U.S.A. 16 pp.
6. Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F tests. Biometrics. 11:1-42.
7. El-Batal, A. I.,and K. H Abdel. 2001. Phytase production and phytic acid reduction in rapeseed meal by *Aspergillus Niger* during solid-state fermentation. Food Res. Inter. 34:715- 720
8. Gary, D. B., and. D. M. Richard. 2003. Egg specific gravidity designing A. monitoring program. University of Florida.vm72.
9. Gordon, R. W. and D. A. Roland, 1998. Influence of supplemental phytase on calcium and phosphorus utilization in laying hens. Poult. Sci. 77: 290- 294
10. Hickling, D. 2001. Canola meal feed industry guide. Third edition. Canola Council of Canada, Winnipeg, MB.
11. Huthail, N. and A. Suliaman 2004. The effect of incorporating different levels of locally produced canola seeds (*Brassica napus*, l.) in the diet of laying hen. Inter. J. Poult. Sci. 3(7): 490-496.

12. Keshavarz, K. 2000.Nonphytate phosphorus requirement of laying hens with and without phytase on a phase feeding program. Poult. Sci. 79:748- 763.
13. Kocher, A., M.Choct, D. Poter, and J. Broz, 2000. The effect of enzyme addition to broiler diets containing of canola or sunflower meal. Poult. Sci. 79: 1767-1774.
14. Lim, H. S., H. Namkung and I. k. Paik. 2003. Effects of phytase supplementation on the performance, egg quality and phosphorous excretion of laying hens fed different levels of dietary calcium and nonphytate phosphorus. Poult. Sci. 82: 92-99.
15. Mehmet, C., D. Bestami, and M. A. Azman, 2005. Effects of Microbial Phytase Supplementation on Feed Consumption and Egg Production of Laying Hens. Int. Poult. Sci. 4 (10): 758-760,
16. Najib H. and S. A. Al-khateeb. 2004. The effect of incorporating different levels of locally produced canola seed (Brassica napus, L.) in the diet of laying hens. International of Poultry. Science 3 (7): 490-496.
17. National Research Council (NRC), 1994. Nutrient Requirement of poultry (9th Ed.) National Academy Press, Washington, DC.
18. Newkirk, R. W. and H. L. Classen, 2001. The non-mineral nutritional impact of phytate in canola meal fed to broiler chicks. J. Anim. Sci. Tech. 91: 115-128.
19. Namkung, H. and S. Leeson. 1999. Effect of phytase enzyme on dietary nitrogen-corrected apparent metabolizabel energy and the ileal digestibility of nitrogen and amino acid in broiler chicks. Poult. Sci. 78: 1317- 1319.
20. Ravindran, V., S.cabahug, G. Ravindran and W. L.Bryden, 1999. Influence of microbial phytase on apparent ileal amino acid digestibility of feedstuffs for broilers. Poult. Sci. 78:699-706.
21. SAS Institute, 2001. SAS/STAT User Guide. Release 8.02 ed. SAS Institute Inc.,Cary, NC.
22. Summers, J. D. and S. Leeson. 1977. Effect of thyroxin and thiouracil addition to the diets containing rapeseed meal on chick growth and carcass composition. Poult. Sci. 59: 25- 30.
23. Summers, J. D., D. Spratt and S. Leeson. 1988. Canola meal and egg size. Can. J. Anim. Sci. 68: 907-913.
24. Vilma, S., R. S. Asta, G. Romas and T. Vytautas. 2004. The influence of synthetic enzyme phytase (Ronozyme P) on utlization of phosphorus and calcium in broiler chickens fed diets. Veterinarija ir Zootechnika. T. 26(48): 69-73.
25. Zaghari, M., R. Gaykani, and M. Shivazad. 2008. Evaluation of phytase nutrient equivalency for old layer hens. Asian J. of Poul Sci. 2(1):24-29
26. Zang, X., D. A Roland, G. R Mcdaniel, and S. K. Rao. 1999. Effect of Natauphos phytase Supplementation to feed on performance and ileal digestibility of ptotein and amino acid of broilers. Poult. Sci.78 1567-1572.

Effects of different levels of canola meal and phytase supplementation on eggshell quality of laying hens

R.A. Gaykani*, M. Zaghari and M. Shivazad[1]

Abstract

288 layer hens W-36 Hy-line (60 wk of age) were used to determine the effects of canola meal and phytase on eggshell quality. The hens were randomly arranged in a 3×6 factorial with completely randomized design each in 4 replicates to evaluate replacements of soybean meal with 6 levels (0, 20, 40, 60, 80, and 100%) of canola meal and two levels of phytase (0 or 300 U/kg)which that phytase supplements have been added by tow ration- Formulatiny In one method, rations balanced with using the nutrients derived from enzyme in feed formulation and in other method the derived nutrient's from enzyme did not take in to account in formulating the ration. Hens were fed experimental diets for 12 weeks. The result of this study showed that feed intake, egg production, soft and cracked egg percentage did not affected by canola meal, enzyme and interaction effects of enzyme and canola meal. With increase of canola meal in the diets egg weight, eggshell percentage, eggshell strength, specific gravidity, eggshell ash, eggshell calcium and eggshell phosphorous percentage were significantly decreased ($P<0.05$). The effect of phytase enzyme on toe ash, Ca and its P content and eggshell Ca eggshell Ca was significant ($P<0.05$). With additional phytase enzyme on diets toe ash, Ca and its P content and eggshell Ca was increased but when using the nutrients derived from enzyme in feed formulation Toe ash, Ca and its P content and eggshell Ca was decreased ($P<0.05$). Interaction effect of enzyme and canola meal was not significant on the studied parameters in this experiment.

Key words: Canola meal, Layer hen, Phyatse, Eggshell quality

1 - A Contribution from Depatmant of animal science faculty of Agriculture, Tehran University
*- Corresponding author Email: gaykani@gmail.com