

اثر سطوح مختلف کنجاله آفتابگردان و آنزیم پروتئاز بر صفات عملکردی و ریخت‌شناسی روده باریک در مرغ های تخم‌گذار

• سارا میرزایی گودرزی (نویسنده مسئول)

استادیار، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

• فاطمه برجی زاده

دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

• علی اصغر ساکی

استاد، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

• داریوش علیپور

دانشیار، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

• پویا زمانی

دانشیار، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۹۵

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۸۸۵۲۰۸۸۵

Email: saramirzaie0@gmail.com

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی اثر سطوح کنجاله آفتابگردان و آنزیم پروتئاز بر عملکرد، صفات کیفی تخم‌مرغ و ریخت‌شناسی روده باریک در مرغ های تخم‌گذار از سن ۷۸ تا ۸۶ هفتگی انجام شد. مجموعاً ۱۲۰ قطعه مرغ تخم‌گذار سویه بونز وایت در ۶ تیمار و هر تیمار شامل ۵ تکرار و ۴ قطعه مرغ در هر تکرار بصورت آزمایش فاکتوریل ۳×۲ در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۳ سطح (صفر، ۶/۷۸ و ۱۳/۵۶ درصد کنجاله آفتابگردان) و ۲ سطح آنزیم پروتئاز (صفر و ۲۰۰ گرم در تن) می‌باشد. نتایج نشان داد میزان تخم‌گذاری در سطح دوم کنجاله آفتابگردان (۶/۷۸ درصد)، نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت ($P < 0/05$). آنزیم، موجب افزایش معنی‌دار خوراک مصرفی گردید ($P < 0/05$). خوراک مصرفی در تیمار ۱۳/۵۶ درصد کنجاله آفتابگردان با آنزیم، نسبت به سطوح صفر و ۱۳/۵۶ درصد کنجاله آفتابگردان بدون آنزیم و ۶/۷۸ درصد کنجاله آفتابگردان با آنزیم افزایش یافت ($P < 0/05$). آنزیم پروتئاز، صفات تخم‌مرغ از جمله شاخص شکل، شاخص زرده، واحد هاو و وزن پوسته را بهبود داد ($P < 0/05$). ضخامت پرزهای دوازدهه در تیمار ۱۳/۵۶ درصد کنجاله آفتابگردان بدون آنزیم، کاهش یافت ($P < 0/05$). ارتفاع پرز دوازدهه تحت تاثیر آنزیم کاهش یافت ($P < 0/05$). نتایج کلی نشان داد که می‌توان کنجاله آفتابگردان را تا سطح ۱۳/۵۶ درصد همراه با آنزیم بدون هیچگونه اثر منفی بر صفات عملکردی در جیره مرغ‌های تخم‌گذار بکار برد.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 111 pp: 163-176

Effect of sunflower meal levels and protease enzyme on performance and intestinal morphology in laying hens

Sara Mirzaie Goudarzi^{*1}, Fatemeh Borjizadeh², Ali Asghar Saki³, Daryoush Alipour⁴, Pouya Zamani⁴

1*: Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan

2. Graduate MSc student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan

3. Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan

4. Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan

Received: January 2016

Accepted: June 2016

This experiment was conducted to consider of sunflower meal (SFM) levels and protease enzyme on performance, egg quality traits and intestinal morphology of laying hens from 78 to 86 weeks of age. In total, one hundred and twenty white Bovans laying hens were used in 6 treatments, 5 replicates and 4 hens in each in a factorial arrangement 3×2 by completely randomized design (CRD). The experimental treatments contain 3 levels (0, 6.78 and 13.56% SFM) and 2 levels of protease enzyme (0 and 200 g/ton). Results have shown that second level of SFM (6.78%) in the diet increased egg production than control treatment ($P<0.05$). Feed intake increased significantly ($P<0.05$) by enzyme supplementation. Increased feed intake by 13.56% SFM with enzyme than 0 and 13.56% SFM without enzyme and 6.78% SFM with enzyme supplementation ($P<0.05$). Egg quality including shape index, yolk index, haugh unit and shell weight ($P<0.05$) were improved by protease enzyme. Duodenal villus width significantly decreased by 13.56% of SFM without enzyme supplementation ($P<0.05$). Height of duodenal villus decreased by enzyme supplementation ($P<0.05$). The general results have indicated that could be use sunflower meal up to 13.56% with enzyme in laying hens diet without any adverse effect on performance.

Key words: Sunflower meal, enzyme, performance, intestinal morphology, laying hen

مقدمه

همکاران، ۲۰۰۳) و ممکن است در طی رقیق کردن انرژي جیره، منجر به کاهش خوراک مصرفی گردد. با این وجود Tsuzuki و همکاران (۲۰۰۳)، Casartelli و همکاران (۲۰۰۶) و Rezaei و Hafezian (۲۰۰۷) بیان نمودند که می توان سطح بالایی از کنجاله آفتابگردان را در جیره مرغ های تخم گذار بدون هیچگونه اثر منفی بر صفات عملکردی و کیفی تخم مرغ بکار برد. کنجاله آفتابگردان منبع مناسبی از پروتئین است (محدوده ۲۹ تا ۴۵ درصد) که میزان پروتئین موجود در آن به پوسته گیری و فرآیند استخراج روغن بستگی دارد. میزان لیزین موجود در آن نسبت به کنجاله سویا پایین تر است (۱/۰۶ در مقابل ۲/۵۷ درصد) و ترئونین نیز دومین اسید آمینه محدود کننده آن می باشد (Casartelli و همکاران، ۲۰۰۶). بنابراین ممکن است استفاده از

علی رغم اینکه کنجاله سویا عمده ترین منبع پروتئینی است که دارای توازن مناسب اسیدهای آمینه در جیره طیور می باشد ولی در سالهای اخیر به دلیل کشت آبی، وارداتی بودن کنجاله فوق، گران بودن، متغیر بودن قیمت آن و پایین بودن سطح متیونین (اولین اسید آمینه محدود کننده) می توان به دنبال جایگزینی مناسب برای آن در صنعت پرورش طیور بود. در این راستا، کشت آفتابگردان با شرایط آب و هوایی مختلف سازگاری دارد و کنجاله آن بعنوان یک منبع پروتئینی مهم و فیبری می تواند در جیره دام و طیور مورد استفاده قرار گیرد (Kalmendal و همکاران، ۲۰۱۱). هر چند که ممکن است فیبر موجود دارای خواص عملکردی باشد ولی اغلب نمی تواند توسط آنزیم های آندوژنوس دستگاه گوارش طیور هضم شود (Montagne و

از سن ۷۸ تا ۸۶ هفتگی اجرا شد. این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی بصورت آزمایش فاکتوریل ۳×۲ انجام شد که شامل ۶ تیمار با ۳ سطح کنجاله آفتابگردان (صفر، ۶/۷۸ و ۱۳/۵۶ درصد) و دو سطح آنزیم پروتئاز (صفر و ۲۰۰ گرم در تن) در ۵ تکرار و ۴ قطعه مرغ تخم‌گذار در هر تکرار بود. ابتدا ترکیبات شیمیایی از جمله ماده خشک، خاکستر خام، پروتئین خام و الیاف خام موجود در اقلام اصلی جیره شامل ذرت، گلوتن ذرت، کنجاله سویا و کنجاله آفتابگردان به روش (AOAC, ۱۹۹۰) و پروفایل اسیدهای آمینه موجود در ذرت، گلوتن ذرت و کنجاله سویا با استفاده از طیف سنجی مادون قرمز و پروفایل اسیدهای آمینه موجود در کنجاله آفتابگردان با استفاده از کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا توسط شرکت ایوانیک دگوسا اندازه‌گیری گردید (جدول ۱). سپس جیره‌های آزمایشی بر اساس توصیه راهنمای مدیریت مرغ تخم‌گذار سویه بونز وایت تجاری (۲۰۱۲) تنظیم شدند (جدول ۲). در این آزمایش از آنزیم پروتئاز خالص (Ronozyme®) (ProAct) تولید شده توسط شرکت (DSM Nutritional Products) استفاده شد که به شکل گرانول‌های پوشش‌دار مقاوم به حرارت می‌باشد که حداقل فعالیت پروتئاز آن PROT ۷۵۰۰۰/g است. فعالیت آنزیم پروتئاز بصورت واحد PROT اندازه‌گیری شده است که هر واحد، مقدار آنزیمی است که یک میکرومول از P-نیتروآنیلین را از یک میکرومول سویسترا (Suc-Ala-Ala-Pro-Phe-pnitroaniline) در اسیدیته ۹ و دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد در دقیقه آزاد می‌کند. آنزیم فوق به مقدار ۲۰۰ گرم در تن بصورت سرک به جیره‌های حاوی آنزیم اضافه گردید (DSM Nutritional Products Ltd). مرغ‌های تخم‌گذار در ابتدا و انتهای دوره آزمایش بصورت انفرادی توزین شدند. صفات مورد مطالعه در این تحقیق عبارت است از: صفات عملکرد تولیدی که شامل خوراک مصرفی، وزن تخم مرغ و میزان تخم‌گذاری می‌باشد. خوراک مصرفی بصورت هفتگی و وزن و تعداد تخم مرغ‌ها بطور روزانه ثبت شدند. سپس توده تخم مرغ و ضریب تبدیل غذایی بر اساس داده‌های فوق محاسبه شدند. در پایان هر هفته، دو عدد تخم مرغ

آنزیم پروتئاز در جیره بتواند موجب افزایش قابلیت هضم پروتئین، بهبود ریخت‌شناسی روده و به دنبال آن بهبود عملکرد تولیدی مرغ‌های تخم‌گذار گردد. زیرا آنزیم‌های با منشأ خارجی، قابلیت هضم مواد مغذی از جمله پروتئین‌ها و مواد معدنی را افزایش می‌دهند و موجب کاهش اثرات مواد ضد تغذیه‌ای باند شده با اسیدهای آمینه و فسفر شوند (Hahn-Didde و Purdum, ۲۰۱۴). جنبه مهم دیگر استفاده از آنزیم‌های تجاری، افزایش استفاده از مواد خوراکی جایگزین و یا محصولات جانبی فرآوری شده جهت حفظ عملکرد تولیدی پرند است (Al-Saffar و همکاران, ۲۰۱۲). Khan و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند استفاده از کنجاله آفتابگردان همراه با مولتی آنزیم، سبب بهبود ضریب تبدیل غذایی، افزایش وزن تخم مرغ و کاهش تعداد تخم مرغ‌های شکسته و کثیف گردید. همچنین، بر جمعیت میکروبی روده اثر گذاشته و موجب افزایش تعداد باکتری‌های مفید روده شد. NassiriMoghaddam و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند استفاده از کنجاله آفتابگردان باعث افزایش طول و عرض پرزها و عمق کریپت در جوجه‌های گوشتی شد و بیان نمودند مصرف کنجاله آفتابگردان سبب تغییر در ریخت‌شناسی روده از طریق تغییر در فعالیت باکتری‌های مفید می‌شود. Sorensen و همکاران (۱۹۹۶) گزارش کردند که جیره مرغ‌های تخم‌گذار حاوی ۲۰ درصد کنجاله آفتابگردان با استفاده از مخلوط آنزیمی حاوی آرابیناز، پکتیناز و زایلاناز باعث افزایش وزن تخم مرغ، کاهش درصد تخم مرغ کثیف، بهبود کیفیت فضولات و بهبود عملکرد تولیدی از طریق کاهش میزان آب مصرفی شد. اطلاعات موجود در مورد استفاده از آنزیم پروتئاز خالص در جیره‌های بر پایه کنجاله آفتابگردان در مرغ‌های تخم‌گذار محدود است. بنابراین هدف از انجام این آزمایش، بررسی اثر سطوح مختلف کنجاله آفتابگردان مکمل شده با آنزیم پروتئاز بر عملکرد، صفات کیفی تخم مرغ و ریخت‌شناسی روده باریک در مرغ‌های تخم‌گذار است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش با استفاده از ۱۲۰ قطعه مرغ تخم‌گذار سویه بونز وایت

استفاده از طرح کاملاً تصادفی در قالب آزمایش فاکتوریل ۳×۲ در ۶ تیمار، ۵ تکرار و ۴ قطعه مرغ در هر با استفاده از نرم افزار آماری SAS نسخه ۹/۱ (۲۰۰۴) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه ای دانکن انجام شد.

داده‌های مربوط به صفات خوراک مصرفی، میزان تخم‌گذاری، وزن تخم‌مرغ، توده تخم‌مرغ تولیدی و ضریب تبدیل غذایی که در هفته‌های مختلف اندازه‌گیری شد، به صورت اندازه‌های تکرار شده تجزیه شدند. مدل آماری مورد استفاده برای تجزیه به صورت زیر است:

$$Y_{ijkl} = \mu + E_i + L_j + E_i \times L_j + e_{ij}$$

Y_{ijkl} : هر یک از مشاهدات

μ : میانگین کلی مشاهدات

E_i : اثر آنزیم پروتاز

L_j : اثر سطوح کنجاله آفتابگردان

$E_i \times L_j$: اثرات متقابل آنزیم پروتاز و سطوح کنجاله

آفتابگردان

e_{ij} : خطای باقیمانده

صفات کیفی تخم‌مرغ شامل شاخص شکل، شاخص زرده، واحد هاو، وزن پوسته، نسبت پوسته، ضخامت پوسته، وزن مخصوص و ریخت شناسی روده باریک از مدل ذیل آنالیز شدند.

$$Y_{ijkl} = \mu + E_i + L_j + E_i \times L_j + e_{ijk} + Se_{ijkl}$$

Y_{ijkl} : مشاهده مربوط به سطح i م فاکتور E و سطح j م فاکتور

L و تکرار k ام در هفته K

μ : میانگین کلی مشاهدات

E_i : اثر آنزیم پروتاز

L_j : اثر سطوح کنجاله آفتابگردان

$E_i \times L_j$: اثرات متقابل آنزیم پروتاز و سطح کنجاله

آفتابگردان

e_{ijk} : اثر اشتباه آزمایش

Se_{ijkl} : اشتباه نمونه برداری

به صورت تصادفی از هر تکرار جمع آوری و صفات داخلی و خارجی تخم مرغ از قبیل شاخص شکل، شاخص زرده، واحد هاو و ویژگی‌های مربوط به پوسته شامل وزن پوسته تخم مرغ، ضخامت پوسته و وزن مخصوص اندازه‌گیری شدند (Grobas و همکاران، ۲۰۰۱). ابتدا محتویات پوسته تخم مرغ‌ها تمیز شد و پوسته‌ها در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت در آون قرار گرفتند و پس از خشک شدن، وزن آن‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. ضخامت پوسته‌ها با استفاده از میکرومتر دیجیتال (مدل Insize ساخت کشور تایوان) با دقت ۰/۰۰۱ میلی‌متر در سه نقطه اندازه‌گیری و سپس میانگین آنها بعنوان ضخامت نهایی پوسته در نظر گرفته شد. در پایان دوره آزمایش (۸۶ هفتگی)، دو قطعه مرغ نزدیک به میانگین وزن بدن از هر تکرار انتخاب و با استفاده از تزریق تیوپنتال سدیم در ورید بال (۱۵ میلی‌گرم بازای هر کیلوگرم وزن بدن، Austria, Kundl, Sandoz GmbH) بیهوش شدند. جهت بررسی خصوصیات ریخت شناسی، دو سانتی‌متر از قسمت میانی دوازدهه، ژرژنوم و ایلئوم برداشته و با استفاده از سرم فیزیولوژیکی شستشو داده شد. سپس در محلول فرمالین ۱۰ درصد نگهداری گردید. قالب‌گیری نمونه‌ها با استفاده از دستگاه توزیع کننده پارافینی (DS4LM)، ساخت شرکت دید سبز ایران) انجام شد. سپس از نمونه‌های قالب گرفته شده در پارافین، با استفاده از میکروتوم (مدل Leica RM 2145) مقاطع عرضی به ضخامت ۵ میکرون برش داده شد و بر روی لام قرار گرفت. در ادامه نمونه‌ها با استفاده از هماتوکسیلین و اتوزین رنگ آمیزی شدند (Owusu-Asiedu و همکاران، ۲۰۰۲). لام‌ها توسط میکروسکوپ نوری (Olympus CX41) با بزرگنمایی ۱۰۰ مورد بررسی قرار گرفتند. یک فیلد دارای ضخامت کامل روده به طور تصادفی انتخاب شد و با دوربین (DP 25) مورد تصویر برداری قرار گرفت. ارتفاع پرزها، ضخامت پرزها و عمق کریپت با استفاده از نرم افزار (JImage) اندازه‌گیری شدند. ارتفاع پرزها از رأس تا قاعده آن و عمق کریپت از قاعده پرز تا انتهای کریپت در نظر گرفته شد (Bradley و همکاران، ۱۹۹۴). داده‌های حاصله با

نتایج و بحث

حاوی الیاف خام پایین به میزان ۱۶۰ گرم در کیلوگرم در جیره مرغ‌های تخم‌گذار، خوراک مصرفی و درصد تولید تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت که همسو با نتایج بدست آمده توسط Casartelli و همکاران (۲۰۰۶) است که بیان نمودند جایگزینی کنجاله سویا با سطوح مختلف کنجاله آفتابگردان تاثیری بر صفات عملکردی مرغ‌های تخم‌گذار نداشت. تنها تفاوت مشاهده شده در آزمایش Laudadio و همکاران (۲۰۱۴) درصد تخم مرغ‌های تولید شده با سایز متوسط بود (۵۳ تا ۶۳ گرم) که در گروه دریافت کنده کنجاله سویا بطور معنی داری بالاتر از تیمار دریافت کننده کنجاله آفتابگردان بود (۴۲/۲ در مقابل ۳۴/۵ درصد). Shi و همکاران (۲۰۱۲) گزارش نمودند که استفاده از کنجاله آفتابگردان در سطوح ۸/۲۶، ۱۶/۵۲ و ۲۴/۸۴ درصد در جیره، صفات عملکردی شامل افزایش وزن بدن، خوراک مصرفی، درصد تولید، توده تخم مرغ و ضریب تبدیل غذایی تحت تاثیر قرار نگرفتند و علت آن را تأمین احتیاجات مرغ‌های تخم‌گذار توسط جیره‌های آزمایشی مورد استفاده ذکر کردند. تفاوت‌های موجود بین نتایج محققین مختلف ممکن است به دلیل فیبر موجود در کنجاله آفتابگردان و قابلیت هضم اسیدهای آمینه محتوی آن باشد. Salab (۱۹۹۹) گزارش کرد که جایگزینی ۳۵ درصد کنجاله آفتابگردان به جای کنجاله سویا همراه با آنزیم پروتئاز در جیره مرغ‌های تخم‌گذار، هیچگونه اثر منفی بر صفات عملکردی نداشت. Vieira Filho و همکاران (۲۰۱۵) آنزیم پروتئاز (۵۰۰ گرم در تن) را در جیره‌های بر پایه ذرت-کنجاله سویا در جیره مرغ‌های تخم‌گذار سویه Isa brown در سن ۴۴ هفتگی استفاده کردند. نتایج نشان داد که خوراک مصرفی تحت تاثیر قرار نگرفت ولی درصد تخم‌گذاری افزایش یافت. همسو با نتایج آنها، Wen و همکاران (۲۰۱۲) نیز گزارش کردند استفاده از مولتی آنزیم در جیره مرغ‌های تخم‌گذار، اثر معنی داری بر خوراک مصرفی نداشت. برعکس، Murakami و همکاران (۲۰۰۷) گزارش نمودند که استفاده از مولتی آنزیم در سطوح ۴۰۰ و ۵۰۰ پی پی ام در جیره مرغ‌های

اثر سطوح مختلف کنجاله آفتابگردان بر عملکرد تولیدی مرغ‌های تخم‌گذار شامل خوراک مصرفی، وزن تخم مرغ، توده تخم مرغ و ضریب تبدیل غذایی در کل دوره آزمایش معنی‌دار نبود ($P > 0.05$). بالاترین میزان تخم‌گذاری در سطح دوم کنجاله آفتابگردان (۶/۷۸ درصد) مشاهده شد که افزایش معنی داری را نسبت به تیمار شاهد نشان داد ($P \leq 0.05$). مکمل نمودن جیره با آنزیم، موجب افزایش معنی داری در خوراک مصرفی گردید ($P < 0.05$) ولی اثر معنی داری را بر سایر صفات تولیدی نشان نداد. بالاترین میزان خوراک مصرفی در تیمار حاوی ۱۳/۵۶ درصد کنجاله آفتابگردان با آنزیم ($P < 0.05$) نسبت به سایر تیمارها مشاهده شد. برعکس، تیمار حاوی ۱۳/۵۶ درصد کنجاله آفتابگردان بدون آنزیم، خوراک مصرفی را نسبت به سایر تیمارها کاهش داد ($P < 0.05$). (جدول ۳). کاهش معنی‌دار خوراک مصرفی می‌تواند به دلیل الیاف خام بالا، انرژی پایین، خوش خوراک نبودن و اندازه ذرات کنجاله آفتابگردان باشد (Rose و همکاران، ۱۹۷۲). Rezaei و Hafezian (۲۰۰۷) گزارش کردند که استفاده از کنجاله آفتابگردان حاوی فیبر بالا در سطح ۱۰ درصد، هیچگونه اثر منفی بر خوراک مصرفی نداشت ولی سطح ۱۵ درصد خوراک مصرفی را بطور معنی داری نسبت به سطوح ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد کاهش داد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. آنها همچنین، کاهش درصد تولید، وزن تخم مرغ و افزایش ضریب تبدیل غذایی را نیز گزارش کردند. این محققین، فیبر موجود در جیره (۶/۰۸ در مقابل ۲/۸۵ درصد) و کاهش سطح انرژی جیره (۲۶۷۰ در مقابل ۲۸۰۰ کیلوکالری) را عهده‌دار ضریب تبدیل غذایی ضعیف‌تر با افزایش سطح کنجاله آفتابگردان در مقایسه با جیره شاهد بیان نمودند که در تحقیق حاضر استفاده از روغن موجب ایزوانرژی‌تیک شدن جیره‌ها گردید. برعکس، Vieira و همکاران (۱۹۹۲) گزارش کردند که استفاده از کنجاله آفتابگردان تا سطح ۱۵ درصد، خوراک مصرفی مرغ‌های تخم‌گذار را افزایش داد. همچنین Laudadio و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله آفتابگردان

کاهش کیفیت سفیده و در نتیجه کاهش واحد هاو شده است. Casartelli و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که افزایش سطح کنجاله آفتابگردان از صفر تا ۱۲ درصد در جیره مرغ های تخم گذار، کیفیت پوسته تخم مرغ را بهبود داد. Oba و همکاران (۲۰۱۳) بیان کردند که افزودن مولتی آنزیم به جیره های بر پایه ذرت-کنجاله سویا اثر معنی داری را بر صفات کیفی تخم مرغ نشان نداد. Vieira Filho و همکاران (۲۰۱۵)، هیچگونه بهبودی را بر وزن پوسته و استحکام آن در جیره های بر پایه ذرت-کنجاله سویا مکمل شده با آنزیم پروتئاز مشاهده نکردند. نتایج مربوط به ریخت شناسی قسمت های مختلف روده باریک (دوازدهه، ژژنوم و ایلئوم) در جدول ۵ نشان داده شده است. اثر سطوح کنجاله آفتابگردان بر ریخت شناسی روده باریک (دوازدهه، ژژنوم و ایلئوم) شامل ارتفاع پرز، ضخامت پرز، عمق کریپت و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت معنی دار نبود ($P > 0.05$). مکمل نمودن جیره با آنزیم پروتئاز، موجب کاهش ارتفاع پرز دوازدهه گردید ($P < 0.05$) ولی بر سایر صفات اثر معنی داری مشاهده نشد. ضخامت پرز دوازدهه در تیمار حاوی ۱۳/۵۶ درصد کنجاله آفتابگردان بدون آنزیم، را نسبت به تیمار شاهد بدون آنزیم بطور معنی داری کاهش شد ($P < 0.05$) ولی تفاوت معنی داری را نسبت به سایر تیمارها نشان نداد. ساختار موکوس روده ای می تواند اطلاعات مهمی را در مورد سلامت روده در اختیار قرار دهد، تغییرات جیره غذایی می تواند موجب تغییر سطح جذب در روده باریک شود. Amerah و همکاران (۲۰۰۹) بیان کردند که منابع مختلف فیبر در جیره می تواند اثرات متفاوتی را بر ریخت شناسی دستگاه گوارش نشان دهد. Nassirimoghaddam و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند افزایش سطح کنجاله آفتابگردان در جیره جوجه های گوشتی از سن ۱ تا ۲۱ درصد، ضخامت پرزهای دوازدهه را کاهش داد که با نتایج بدست آمده از مطالعه حاضر مطابقت دارد. در تحقیق حاضر، استفاده از سطح بالای کنجاله آفتابگردان در جیره (۱۳/۵۶ درصد)، عرض پرزهای دوازدهه را کاهش داد که ممکن است بعلاوه فاکتورهای ضد تغذیه ای تانن مانند کلروژنیک اسید باشد. بعلاوه تغییرات در موکوس روده باریک می تواند بطور غیر مستقیم به ویژگی پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای مربوط باشد. Malathi و Devogowda (۲۰۰۱) گزارش نمودند که کنجاله آفتابگردان به ترتیب حاوی ۱۱۰/۰۱، ۲۲۰/۶۷، ۴۰/۹۲ و

تخم گذار، موجب افزایش خوراک مصرفی شد ولی بر میزان تخم گذاری اثر معنی داری نداشت که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد. تحقیقات نشان داده است که آنزیم پروتئاز نه تنها می تواند قابلیت هضم پروتئین را افزایش دهد بلکه در برخی موارد، می تواند پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای را نیز تحت الشعاع قرار دهد. پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای ویسکوز می توانند بازچرخ همه آنزیم های روده ای از جمله پروتئاز را کاهش دهند. بنابراین ممکن است آنزیم کافی برای هضم پروتئین ها ترشح نشود. البته علت تفاوت بین نتایج محققین مختلف ممکن است به دلایلی از جمله، ترکیب اجزای جیره، مواد ضد تغذیه ای موجود در جیره (Kocher و همکاران، ۲۰۰۳)، حضور سایر آنزیم های تجاری با منشای خارجی (مثل زایلاناز و فیتاز) (Tauson و Kalmendal، ۲۰۱۲) و نیز سن پرندگان مورد آزمایش (Romero و همکاران، ۲۰۱۳) مربوط باشد. صفات داخلی و خارجی تخم مرغ شامل شاخص شکل، شاخص زرده، واحد هاو، وزن پوسته، نسبت پوسته، ضخامت پوسته و وزن مخصوص در جدول ۴ ارائه شده است. سطوح مختلف کنجاله آفتابگردان در جیره، اثر معنی داری بر ویژگیهای تخم مرغ نشان نداد بجز شاخص زرده که سطح دوم کنجاله آفتابگردان در جیره (۶/۷۸ درصد) آن را نسبت به سایر سطوح افزایش یافت ($P < 0.05$). مکمل نمودن جیره با آنزیم پروتئاز، موجب افزایش شاخص شکل و وزن پوسته ($P \leq 0.05$) و افزایش معنی دار شاخص زرده و واحد هاو گردید ($P < 0.05$). بالاترین میزان شاخص زرده در تیمار حاوی ۶/۷۸ درصد کنجاله آفتابگردان با آنزیم مشاهده شد ($P < 0.05$). Laudadio و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله آفتابگردان حاوی الیاف خام پایین (۱۶۰ گرم در کیلوگرم) در جیره مرغ های تخم گذار، تاثیری بر واحد هاو، ضخامت پوسته و وزن پوسته نداشت که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. هم راستا با نتایج فوق، Tsuzuki و همکاران (۲۰۰۳) گزارش نمودند که رنگ زرده و واحد هاو تحت تاثیر سطوح کنجاله آفتابگردان قرار نگرفتند. برعکس، Karunajeewa و همکاران (۱۹۸۹) بیان کردند که گنجاندن کنجاله آفتابگردان در جیره مرغ های تخم گذار، رنگ زرده و واحد هاو را کاهش داد. ممکن است کاهش رنگ زرده به دلیل مقدار کمتر ذرت در جیره و کاهش واحد هاو به علت عامل ضد تغذیه ای موجود در کنجاله آفتابگردان باشد که سبب

پرزهای ایلئوم را در جوجه های گوشتی افزایش داد. Khan و همکاران (۲۰۰۶) گزارش نمودند که استفاده از کنجاله آفتابگردان همراه با مولتی آنزیم در جیره جوجه های گوشتی، طول پرزهای ژژنوم و ایلئوم را افزایش داد.

نتیجه گیری

نتایج کلی این آزمایش نشان داد که می توان کنجاله آفتابگردان را تا سطح ۱۳/۵۶ درصد با آنزیم در جیره مرغ های تخم گذار بدون هیچگونه اثر منفی بر صفات عملکردی استفاده نمود. از طرف دیگر، کاهش عملکرد تولیدی مرغ های تخم گذار و نیز کاهش ضخامت پرزهای روده در تیمار حاوی ۱۳/۵۶ درصد کنجاله آفتابگردان بدون آنزیم، مشاهده گردید. مکمل کردن جیره با آنزیم پروتئاز، موجب افزایش خوراک مصرفی و بهبود صفات کیفی تخم مرغ گردید.

۴۱۰/۳۴ گرم بر کیلوگرم پنتوزان، سلولز، پکتین و پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای می باشد. پکتین یک پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای است که به آسانی توسط آنزیم های با منشای داخلی طیور هضم نمی شود بنابراین می تواند موجب تغییر در فعالیت باکتری ها و ریخت شناسی دیواره روده گردد (Sakata, ۱۹۸۷). Kalmendal و همکاران (۲۰۱۱) گزارش نمودند که ترکیبی از هر دوی آنزیم های زایلاناز و پروتئاز در جیره های بر پایه کنجاله آفتابگردان، ارتفاع پرزهای ایلئوم را در جوجه های گوشتی کاهش داد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. همچنین هم راستا با نتایج فوق، Jaroni و همکاران (۱۹۹۹) کوتاه و ضخیم شدن پرزهای ژژنوم را در مرغ های تخم گذار تغذیه شده با ضایعات بوجاری گندم و آنزیم زایلاناز را مشاهده نمودند. برعکس، Wu و همکاران (۲۰۰۴) بیان نمودند که استفاده از آنزیم زایلاناز در جیره بر پایه گندم، ارتفاع

جدول ۱- ترکیبات شیمیایی اندازه گیری شده ذرت، گلو تن ذرت، کنجاله سویا و کنجاله آفتابگردان بکار رفته در جیره های آزمایشی (درصد، بر اساس وضعیت موجود)

مواد مغذی	ذرت	گلو تن ذرت	کنجاله سویا	کنجاله آفتابگردان
ماده خشک	۹۰/۳۴	۹۴/۸۶	۹۱/۸۶	۹۲/۴۷
خاکستر کل	۱/۲۰	۱/۸۰	۶/۷۰	۵/۳۵
پروتئین خام	۸/۱۵	۵۹/۶۹	۴۶/۸۲	۳۰/۴۶
الیاف خام	۲/۶۰	۲/۵۰	۴/۳۰	۲۶/۰۰
چربی خام	۳/۷۰	۱/۵۱	۱/۵۰	۲/۳۰
پروفایل اسیدهای آمینه				
متیونین	۰/۱۵۹	۱/۵۳۸	۰/۶۴۱	۰/۶۶۶
سیستین	۰/۱۸۹	۱/۰۳۱	۰/۶۷۸	۰/۴۸۸
متیونین + سیستین	۰/۳۵۲	۲/۵۸۷	۱/۳۲۲	۱/۱۵۴
لیزین	۰/۲۳۳	۱/۰۸۲	۲/۸۵۷	۱/۰۶۴
ترئونین	۰/۲۸۵	۲/۰۴۹	۱/۸۵۴	۱/۰۷۹
تریپتوفان	۰/۰۶۰	۰/۳۱۴	۰/۶۳۵	-
آرژنین	۰/۳۵۹	۱/۹۹۱	۳/۳۷۹	۲/۳۱۱
ایزولوسین	۰/۲۶۹	۲/۳۶۲	۲/۰۹۵	۱/۱۸۹
لوسین	۰/۹۸۵	۹/۷۰۶	۳/۵۳۷	۱/۸۶۰
والین	۰/۳۷۳	۲/۶۶۲	۲/۲۳۲	۱/۴۴۹
هیستیدین	۰/۲۳۴	۱/۲۲۲	۱/۲۴۲	۰/۷۰۶
فنیل آلانین	۰/۳۹۱	۳/۶۷۵	۲/۳۶۱	۱/۳۴۴

جدول ۲- اجزای جیره‌های آزمایشی همراه با آنالیز شیمیایی آن‌ها (بر حسب درصد)

تیمار ^۶	تیمار ^۵	تیمار ^۴	تیمار ^۳	تیمار ^۲	تیمار ^۱	ماده خوراکی
۵۴/۵۸	۵۹/۲۰	۶۳/۸۲	۵۴/۵۸	۵۹/۲۰	۶۳/۸۲	ذرت
۷/۶۷	۱۱/۳۷	۱۵/۰۷	۷/۶۷	۱۱/۳۷	۱۵/۰۷	کنجاله سویا (۴۶/۸۲/پروتئین)
۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	گلو تن ذرت (۵۹/۶۹/پروتئین)
۱۳/۵۶	۶/۷۸	-	۱۳/۵۶	۶/۷۸	-	کنجاله آفتابگردان
۵/۶۹	۴/۱۰	۲/۵۱	۵/۶۹	۴/۱۰	۲/۵۱	روغن سویا
۱/۵۵	۱/۵۹	۱/۶۲	۱/۵۵	۱/۵۹	۱/۶۲	دی کلسیم فسفات
۱۰/۹۰	۱۰/۹۲	۱۰/۹۴	۱۰/۹۰	۱۰/۹۲	۱۰/۹۴	بودر صدف
۰/۲۷	۰/۳۱	۰/۳۴	۰/۲۷	۰/۳۱	۰/۳۴	نمک
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل معدنی ^۷
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل ویتامینی ^۸
۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۶	دی-ال متیونین
۰/۲۳	۰/۱۷	۰/۱۱	۰/۲۳	۰/۱۷	۰/۱۱	ال-لیزین-هیدروکلرید
۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۳	تریوفان
آنالیز شیمیایی (محاسبه شده)						
۲۸۵۰	۲۸۵۰	۲۸۵۰	۲۸۵۰	۲۸۵۰	۲۸۵۰	انرژی قابل متابولیسم (کیلو کالری/کیلو گرم)
۱۵/۴۱	۱۵/۴۱	۱۵/۴۱	۱۵/۴۱	۱۵/۴۱	۱۵/۴۱	پروتئین خام(%)
۵/۴۰	۳/۹۱	۲/۴۳	۵/۴۰	۳/۹۱	۲/۴۳	الیاف خام(%)
۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	فسفر قابل دسترس(%)
۴/۵۶	۴/۵۶	۴/۵۶	۴/۵۶	۴/۵۶	۴/۵۶	کلسیم(%)
۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	سدیم(%)
۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	متیونین(%)
۰/۶۳	۰/۶۳	۰/۶۳	۰/۶۳	۰/۶۳	۰/۶۳	متیونین+سیستین(%)
۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱	لیزین
۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	تریوفان
مواد مغذی اندازه گیری شده						
۹۱/۸۵	۹۲/۲۱	۹۲/۸۴	۹۱/۷۴	۹۲/۰۰	۹۲/۱۰	ماده خشک(%)
۱۴/۰۰	۱۳/۱۰	۱۳/۸۵	۱۳/۰۵	۱۳/۵۵	۱۴/۰۰	خاکستر کل(%)
۴/۷۰	۳/۴۰	۲/۴۰	۴/۵۵	۳/۷۰	۲/۳۵	الیاف خام(%)
۱۴/۳۵	۱۴/۳۹	۱۴/۶۷	۱۴/۳۸	۱۴/۵۶	۱۴/۷۶	پروتئین خام(%)
۷/۹۵	۶/۸۰	۵/۳۵	۷/۸۰	۶/۶۵	۵/۵۵	چربی خام(%)

جدول ۴- اثر سطوح مختلف جایگزینی کنجاله آفتابگردان و آنزیم پروتئاز بر صفات کیفی و کمی تخم مرغ

(از سن ۷۸ تا ۸۶ هفتگی)

شخص شکل ^۱	شاخص زرده ^۱	واحد هاو ^۱	وزن پوسته ^۲	نسبت پوسته ^۱	ضخامت پوسته ^۳	وزن مخصوص ^۴
کنجاله آفتابگردان						
۰	۷۶/۲۸	۴۲/۶۰ ^b	۹۰/۵۵	۵/۹۳	۹/۵۸	۰/۳۶۵
۴۵	۷۶/۵۷	۴۳/۸۱ ^a	۹۰/۹۰	۵/۸۶	۹/۵۸	۰/۳۶۵
۹۰	۷۵/۸۷	۴۲/۸۹ ^b	۹۱/۲۴	۵/۸۶	۹/۵۸	۰/۳۶۴
SEM	۰/۳۸۷	۰/۳۰۳	۰/۵۰	۰/۴۱	۰/۰۴۳	۰/۲۳۳
آنزیم پروتئاز						
بدون آنزیم	۷۵/۷۹	۴۲/۳۴ ^b	۸۹/۹۰ ^b	۵/۸۴	۹/۵۶	۰/۳۶۵
با آنزیم	۷۶/۶۹	۴۳/۸۶ ^a	۹۱/۸۹ ^a	۵/۹۳	۹/۶۰	۰/۳۶۵
SEM	۰/۳۱۶	۰/۲۴۷	۰/۴۱	۰/۳۳	۰/۰۳۴	۰/۱۹۰
کنجاله آفتابگردان × آنزیم						
۰ × بدون آنزیم	۷۶/۲۵	۴۲/۱۰ ^c	۸۹/۱۸	۵/۸۹	۹/۵۹	۰/۳۶۶
۰ × با آنزیم	۷۶/۳۱	۴۳/۱۰ ^{bc}	۹۱/۹۲	۵/۹۷	۹/۵۷	۰/۳۶۴
۴۵ × بدون آنزیم	۷۶/۴۶	۴۳/۰۱ ^{bc}	۹۰/۰۷	۵/۸۲	۹/۵۱	۰/۳۶۳
۴۵ × با آنزیم	۷۶/۶۷	۴۴/۶۱ ^a	۹۱/۷۲	۵/۹۰	۹/۶۵	۰/۳۶۷
۹۰ × بدون آنزیم	۷۴/۶۶	۴۱/۸۹ ^c	۹۰/۴۵	۵/۷۹	۹/۵۷	۰/۳۶۵
۹۰ × با آنزیم	۷۷/۰۹	۴۳/۸۸ ^{ab}	۹۲/۲۰	۵/۹۳	۹/۵۹	۰/۳۶۳
SEM	۰/۵۴۷	۰/۴۲۸	۰/۷۲	۰/۵۸	۰/۰۶۰	۰/۳۳۰
مقادیر P						
کنجاله آفتابگردان	۰/۴۵۷۷	۰/۰۲۴۲	۰/۶۷۲۶	۰/۳۸۴۵	۰/۹۹۴۰	۰/۹۷۶۴
آنزیم پروتئاز	۰/۰۵۵۴	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۴۰	۰/۰۵۰۱	۰/۳۴۵۹	۰/۹۷۳۳
کنجاله آفتابگردان × آنزیم	۰/۰۷۲۰	۰/۵۱۹۱	۰/۶۹۳۶	۰/۸۴۰۰	۰/۴۲۵۱	۰/۴۵۴۴
تیمار	۰/۰۷۵۶	۰/۰۰۱۲	۰/۰۷۳۲	۰/۲۸۹۳	۰/۷۴۲۶	۰/۸۸۶۲

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده وجود تفاوت معنی دار میانگین ها در آزمون دانکن در سطح خطای ۰/۰۵ است.

SEM: خطای استاندارد میانگین ها

^۱ درصد، ^۲ گرم، ^۳ میلی متر، ^۴ گرم بر میلی متر مکعب

جدول ۵- اثر سطوح مختلف جایگزینی کنجاله آفتابگردان و آنزیم پروتئاز بر ریخت‌شناسی روده باریک در سن ۸۶ هفتگی (بر حسب میکرومتر)

دوازدهه		ژژنوم				ابنوم						
ارتفاع	ضخامت	عمق	پرز/	ارتفاع	ضخامت	عمق	پرز/	ارتفاع	ضخامت	عمق	پرز/	
پرز	پرز	کریپت	عمق	پرز	پرز	کریپت	عمق	پرز	پرز	کریپت	عمق	
کنجاله												
آفتابگردان												
۰	۱۲۴۵/۷	۱۴۹/۷	۱۲۲/۸	۱۰/۴	۹۲۵/۳	۱۰۶/۹	۹۷/۷	۹/۷	۴۷۸/۷	۹۸/۶	۶۶/۲	۷/۸
۴۵	۱۲۰۹/۷	۱۳۱/۸	۱۲۱/۲	۱۰/۳	۹۰۱/۱	۱۰۷/۴	۹۱/۶	۱۰/۶	۴۴۴/۳	۹۵/۵	۶۰/۰	۷/۶
۹۰	۱۱۲۵/۹	۱۲۴/۱	۱۲۰/۵	۹/۶	۸۱۴/۳	۱۱۱/۱	۸۲/۹	۹/۸	۴۶۰/۴	۱۱۱/۴	۷۰/۱	۷/۰
SEM	۸۴/۲۸	۱۰/۱۱	۷/۹۹	۰/۸۴	۴۰/۴۲	۵/۳۹	۵/۰۸	۰/۷۵	۲۵/۲۴	۹/۱۲	۵/۲۱	۰/۶۲
آنزیم پروتئاز												
بدون آنزیم												
	۱۲۹۸/۷ ^a	۱۳۵/۶	۱۲۱/۹	۱۰/۹	۸۷۵/۸	۱۰۷/۹	۹۲/۸	۹/۹	۴۴۵/۵	۱۰۲/۴	۷۰/۰	۶/۷
با آنزیم												
	۱۰۸۹/۰ ^b	۱۳۴/۸	۱۲۱/۱	۹/۳	۸۸۴/۶	۱۰۹/۰	۹۰/۷	۱۰/۱	۴۷۶/۷	۱۰۱/۲	۶۰/۸	۸/۱
SEM	۶۸/۸۲	۸/۲۵	۶/۵۲	۰/۶۸	۳۳/۰۰	۴/۴۰	۴/۱۵	۰/۶۱	۲۰/۶۱	۷/۴۴	۴/۲۵	۰/۵۱
×۰ بدون آنزیم												
	۱۳۵۶/۲	۱۷۶/۴ ^a	۱۲۸/۲	۱۰/۸	۹۵۳/۳	۱۱۰/۱	۹۸/۳	۹/۹	۴۸۴/۱	۱۰۸/۹	۷۴/۹	۶/۹
×۰ با آنزیم												
	۱۱۳۵/۲	۱۲۳/۰ ^b	۱۱۷/۵	۱۰/۰	۸۹۷/۲	۱۰۳/۷	۹۷/۰	۹/۵	۴۷۳/۳	۸۸/۳	۵۷/۵	۸/۶
×۴۵ بدون آنزیم												
	۱۳۲۶/۰	۱۱۸/۹ ^b	۱۱۸/۹	۱۱/۲	۹۰۵/۵	۱۰۹/۴	۹۵/۹	۱۰/۰	۴۴۴/۴	۹۵/۶	۶۲/۰	۷/۳
×۴۵ با آنزیم												
	۱۰۹۳/۴	۱۴۴/۸ ^{ab}	۱۲۳/۶	۹/۴	۸۹۶/۸	۱۰۵/۴	۸۷/۲	۱۱/۲	۴۴۴/۲	۹۵/۴	۵۷/۸	۷/۹
×۹۰ بدون آنزیم												
	۱۲۱۳/۳	۱۱۱/۵ ^b	۱۱۸/۸	۱۰/۷	۷۶۸/۶	۱۰۴/۲	۷۸/۱	۹/۹	۴۰۸/۱	۱۰۲/۷	۷۳/۱	۶/۰
×۹۰ با آنزیم												
	۱۰۳۸/۵	۱۳۶/۷ ^{ab}	۱۲۲/۲	۸/۶	۸۵۹/۹	۱۱۷/۹	۸۷/۸	۹/۸	۵۱۲/۷	۱۲۰/۰	۶۷/۲	۷/۹
SEM	۳۵/۹۳	۱۴/۲۹	۱۱/۳۰	۱/۱۸	۵۷/۱۶	۷/۶۲	۷/۱۹	۱/۰۶	۳۵/۷۰	۱۲/۹۰	۷/۳۷	۰/۸۸
مقادیر P												
کنجاله												
	۰/۵۹۴۲	۰/۲۰۷۰	۰/۹۷۸۴	۰/۷۸۰۱	۰/۱۴۶۲	۰/۷۳۴۶	۰/۱۴۲۹	۰/۶۷۰۹	۰/۶۳۴۱	۰/۴۳۸۸	۰/۳۸۹۲	۰/۶۲۱
آفتابگردان												
	۰/۰۴۱۷	۰/۹۴۵۹	۰/۹۲۸۳	۰/۱۱۵۲	۰/۸۵۱۲	۰/۸۲۱۶	۰/۹۷۹۹	۰/۸۱۹۸	۰/۲۹۵۵	۰/۹۰۹۸	۰/۱۴۲۱	۰/۶۲۹
کنجاله												
آفتابگردان × آنزیم												
	۰/۹۶۷۷	۰/۰۱۴۶	۰/۷۵۳۰	۰/۸۳۹۲	۰/۴۳۳۱	۰/۱۸۶۳	۰/۴۴۹۴	۰/۷۳۲۷	۰/۲۲۳۱	۰/۳۵۴۷	۰/۶۲۳۹	۰/۶۹۹
تیمار												
	۰/۳۶۱۰	۰/۰۴۴۹	۰/۹۸۵۳	۰/۶۲۵۰	۰/۳۴۴۳	۰/۵۲۳۸	۰/۳۴۹۹	۰/۹۰۸۶	۰/۴۰۹۹	۰/۵۷۴۱	۰/۴۱۴۰	۰/۳۸۶

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده وجود تفاوت معنی دار میانگین‌ها در آزمون دانکن در سطح خطای ۰/۰۵ است.

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

منابع

- Al-Saffar, A.E., Attia, Y.A., Mahmoud, M.B., Zewell, H.S. and Bovera, F. (2012). Productive and reproductive performance and egg quality of laying hens fed diets containing different levels of date pits with enzyme supplementations. *Tropical Animal Health and Production*. 45(1): 327-334.
- Amerah, A.M., Ravindran, V. and Lentle, R.G. (2009). Influence of insoluble fibre and whole wheat inclusion on the performance, digestive tract development and ileal microbiota profile of broiler chickens. *British Poultry Science*. 50: 366-375.
- AOAC. (1990). Official Methods of Analysis. 15th Edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. pp: 554, 575, 654.
- Bovans White Commercial layer Guide. (2012). Centurion poultry. Inc., Lexington, GA.
- Bradley, G.L., Savage, T.F. and Timm, K.I. (1994). The effects of supplementing diets with *Saccharomyces cervisiae* var. *boulardi* on male poultry performance and ileal morphology. *Poultry Science*. 73: 1766-1770.
- Casartelli, E.M., Filardi, R. S., Junqueira, O.M., Lauretitz, A.C., Assuena, V. and Duarte, K.F. (2006). Sunflower meal in commercial layer diets formulated on total and digestible amino acids basis. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 8(3): 167-171.
- Hahn-Didde, D. and Purdum, S. E. (2014). The effects of an enzyme complex in moderate and low nutrient dense diets with dried distillers grains with solubles in laying hens. *The Journal of Applied Poultry Research*. 23(1): 23-33.
- Jaroni, D., Scheideler, S.E., Beck, M.M. and Wyatt, C. (1999). The effect of dietary wheat middlings and enzyme supplementation. II. Apparent nutrient digestibility, digestive tract size, gut viscosity and gut morphology in two strains of Leghorn hens. *Poultry Science*. 78: 1664-1674.
- Kalmendal, R., Elwinger, K., Holm, L., and Tauson, R. (2011). High-fibre sunflower cake affects small intestinal digestion and health in broiler chickens. *British Poultry Science*. 52 (1): 86-96.
- Kalmendal, R. and Tauson, R. (2012). Effects of a xylanase and protease, individually or in combination, and an ionophore coccidiostat on performance, nutrient utilization, and intestinal morphology in broiler chickens fed a wheat-soybean meal-based diet. *Poultry Science*. 91: 1387-1393.
- Karunajeewa, H.S., Than, H. and Abu-Serewa, S. (1989). Sunflower seed meal, sunflower oil and full fat sunflower seeds, hulls and kernels for laying hens. *Animal Feed Science and Technology*. 26:45-54.
- Khan, S.H., Sardar, R. and Siddique, B. (2006). Influence of enzymes on performance of broilers fed sunflower-corn based diets. *Pakistanian of Veterinary Journal*. 26(3): 109-114.
- Kocher, A., Choct, M., Ross, G., Broz, J., and Chung, T.K. (2003). Effects of enzyme combinations on apparent metabolizable energy of corn-soybean meal-based diets in broilers. *The Journal of Applied Poultry Research*. 12(3): 275-283.
- Laudadio, V., Ceci, E., Lastella, N.M.B. and Tufarelli, V. (2014). Effect of feeding low-fiber fraction of air-classified sunflower (*Helianthus annuus* L.) meal on laying hen productive performance and egg yolk cholesterol. *Poultry Science*. 93:2864-2869.

- Malathi, V. and Devegowda, G. (2001). In vitro evaluation of non-starch polysaccharide digestibility of feed ingredients by enzymes. *Poultry Science*. 80:302-305.
- Montagne, L., Pluske, J.R. and Hampson, D. J. (2003). A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. *Animal Feed Science and Technology*. 108:95-117.
- Murakami, A.E., Fernandes, J.I.M., Sakamoto, M.I., Souza, L.M.G. and Furlan, A.C. (2007). Efeito da suplementação enzimática no desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. *Acta Scientiarum Animal Science*. 29(2): 165-172.
- NassiriMoghaddam, H., Salari, S., Arshami, J., Golian, A. and Maleki, M. (2012). Evaluation the nutritional value of sunflower meal and its effect on performance, digestive enzyme activity, organ weight, and histological alterations of the intestinal villi of broiler chickens. *Poultry Science*. 21:293-304.
- Oba, A., Pinheiro, J.W., Silva, C.A., Castro-Gómez, R.J.H., Benitez, C.R., Ueno, F.Y., and Almeida, M. (2013). Características produtivas, qualitativas e microbiológicas de galinhas poedeiras alimentadas com diferentes níveis de complexo enzimático. *Semina: Ciências Agrárias*. 34: 4179-4186.
- Rezaei, M. and Hafezian, H. (2007). Use of different levels of high fiber sunflower meal in commercial Leghorn type layer diets. *International Journal of Poultry Science*. 6:431-433.
- Romero, L.F., Parsons, C.M., Utterback, P.L., Plumstead, P.W., and Ravindran, V. (2013). Comparative effect of dietary carbohydrases without or with protease on the ileal digestibility of energy and amino acids and AME in young broilers. *Animal Feed Science and Technology*. 181: 35-44.
- Rose, R.J., Coit, R.N. and Sell, J.L. (1972). Sunflower seed meal as a replacement for soybean meal protein in laying hen rations. *Poultry Science*. 51: 960-970.
- Sakata, T. (1987). Stimulatory effect of short-chain fatty acids on epithelial cell proliferation in the rat intestine: A possible explanation for trophic effects of fermentable fiber, gut microbes and luminal trophic factors. *British Journal Nutrition*. 58:95-103.
- Salab, E. (1999). Feeding sunflower meal. *Poultry International*. 11: 48-50.
- SAS. (2004). SAS User's Guide: Statistics. SAS Institute Inc.
- Shi, S.R., Lu, J., Tong, H.B., Zou, J.M. and Wang, K.H. (2012). Effects of graded replacement of soybean meal by sunflower seed meal in laying hen diets on hen performance, egg quality, egg fatty acid composition, and cholesterol content. *Journal of Applied Poultry Research*. 21:367-374.
- Sorensen, P.G., Lutkenhaus, J., Young, K., Eveland, S.S., Anderson, M.S. and Raetz, C.R. (1996). Regulation of UDP-3-O-[R-3-hydroxymyristoyl]-N-acetylglucosamine deacetylase in *Escherichia coli*. The second enzymatic step of lipid a biosynthesis. *The Journal of Biological Chemistry*. 70: 271-278.
- Tsuzuki, E.T., de M. Garcia, E.R., Murakami, A.E.M., Sakamoto, I. and Galli, J.R. (2003). Utilization of sunflower seed in laying hen rations. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 5:179-182.
- Vieira, S.L., Penz, A.M., Lebouté, E.M. and Corteline, J. (1992). A nutritional evaluation of a high fiber sunflower meal. *Journal of Applied Poultry Research*. 1:382-388.

