تولیدات دامی
دوره ۱۹ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۶
صفحه‌های ۹۳۹-۹۲۹

آثار رنگدانه‌های استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز در مقایسه با رنگدانهٔ مصنوعی کانتازانتین بر عملکرد و ماندگاری تخم‌مرغ در مرغان تخم‌گذار

مرتضی رضائی[1*] و نیما ایلا[2]

۱. استادیار، مؤسسهٔ تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
۲. استادیار، گروه علوم دامی، دانشکدهٔ کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، کرج، ایران.

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۶/۰۵/۰۶ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۰۸/۱۲

چکیده

این پژوهش برای ارزیابی آثار رنگدانه‌های استخراج شده از فلفل قرمز در مقایسه با رنگدانهٔ مصنوعی بر عملکرد و کیفیت تخم‌مرغ مرغان تخم‌گذار انجام شد. تعداد ۶۴ قطعه مرغ تخم‌گذار تجاری سویه‌های- لاین W-۳۶ در سن ۷۵ هفتگی به صورت تصادفی به چهار گروه (جیره) آزمایشی شامل: ۱. (جیرهٔ شاهد بدون افزودن رنگدانه طبیعی یا مصنوعی)؛ ۲. (جیرهٔ شاهد+ افزودن ۲۵ قسمت در میلیون رنگدانه مصنوعی کانتازانتین قرمز)؛ ۳. (جیرهٔ شاهد+ افزودن ۱۵ قسمت در میلیون رنگدانه استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز) و ۴. (جیرهٔ شاهد+ افزودن ۳۰ قسمت در میلیون رنگدانه استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز) در ۱۶ قفس مجزا تقسیم شدند. رنگدانهٔ فلفل قرمز نخست به‌وسیلهٔ حلال هگزان استخراج و سپس با هیدروکسید پتاسیم صابونی شد. در طول هشت هفته دورهٔ آزمایشی عملکرد، کیفیت تخم‌مرغ و شاخص رنگ زرده در مرغان اندازه‌گیری و در قالب طرح کاملاً تصادفی تجزیه و تحلیل شد. نتایج نشان داد که تولید و کیفیت تخم‌مرغ تفاوت معناداری بین گروه‌های آزمایشی نسبت به گروه شاهد نداشت ولی شاخص رنگ زرده در مرغانی که رنگدانهٔ طبیعی یا مصنوعی مصرف کرده بودند به‌صورت معناداری بیشتر از گروه شاهد بود ($p<۰/۰۱$). پایداری لیپیدهای زردهٔ تخم‌مرغ در برابر اکسیداسیون در مرغان تغذیه شده با رنگدانهٔ فلفل قرمز بعد از سه هفته نگهداری تخم‌مرغ در دمای ۱۸ درجهٔ سانتی‌گراد به‌صورت معناداری بهبود یافت ($p<۰/۰۵$). براساس نتایج این تحقیق، استفاده از ۳۰ قسمت در میلیون رنگدانه استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز می‌تواند جایگزین رنگدانه‌های مصنوعی در جیرهٔ مرغان تخم‌گذار شود.

کلیدواژه‌ها: استخراج رنگدانه، اکسی‌کارتنوئیدها، پایداری اکسیداتیو، شاخص رنگ زرده، فلفل دلمه‌ای قرمز، کانتازانتین.

* نویسنده مسئول Email: Amirsaleh1380@yahoo.com

مقدمه

رنگ زردهٔ تخم‌مرغ یکی از مهمترین شاخص‌های ارزیابی مصرف‌کنندگان از کیفیت داخلی تخم‌مرغ است. شدت رنگ مطلوب زردهٔ تخم‌مرغ در کشورهای مختلف متفاوت است. در ایران مصرف کنندگان تخم‌مرغ‌های با زردهٔ نارنجی رنگ (که شاخص رنگ زرده آن‌ها در مقیاس نوارهای رنگی رش بیش از ۱۰ باشد) بیشتر می‌پسندند و این تخم‌مرغ‌ها در بازار قیمت بیشتری دارند و به نام تخم‌مرغ زرده طلایی معروف هستند. مهمترین رنگدانه‌های طبیعی مؤثر بر رنگ زرده تخم‌مرغ زانتوفیل‌ها یا اکسی‌کارتنوئیدها هستند[۱۸]. اکسی‌کارتنوئیدها می‌توانند به شکل‌های آزاد، مونواستری یا دی‌استری در طبیعت وجود داشته باشند که بر جذب و متابولیسم آن‌ها در بدن پرندگان تأثیر می‌گذارد[۱۵]. عوامل مختلفی از جمله کمیت، کیفیت و نوع زانتوفیل‌ها، سویه پرندگان، تفاوت‌های فردی بین پرندگان، پرورش در قفس، ابتلا به برخی بیماری‌ها، استرس، چربی جیره، آنتی‌اکسیدان‌ها، مواد غذایی مورد استفاده در جیرهٔ غذایی، بر رنگ زرده مؤثرند[۱۵و۱۶]. پرندگان قادر به سنتز کارتنوئیدها در بدن خود نیستند و تمام کارتنوئید مورد نیاز خود را از غذا دریافت می‌کنند[۱۶]. در مرغان بومی و در شرایط پرورش باز به دلیل دسترسی آزاد و وسیع مرغان به انواع منابع خوراکی حاوی رنگدانه‌های طبیعی (از قبیل انواع گیاهان سبز، حشرات، برخی دانه‌ها) و نیز به دلیل میزان تخم‌گذاری کم، رنگ زرده به صورت زرد پررنگ و حتی زرد متمایل به نارنجی در می‌آید[۱۰]. ولی در شرایط پرورش صنعتی در قفس، اکثر مرغداران برای ایجاد رنگ زردهٔ نارنجی از انواع رنگدانه‌های مصنوعی در جیرهٔ غذایی مرغان تخم‌گذار استفاده می‌کنند، زیرا مقدار زانتوفیل در دانه ذرت که اصلی‌ترین منبع تأمین‌کنندهٔ انرژی در جیرهٔ غذایی مرغان تخم‌گذار است، کافی نیست[۱۱]. نتایج آزمایش‌های قبلی نشان داده است که مصرف جیره‌های غذایی با محتوای زانتوفیل کمتر از پنج قسمت در میلیون، به تولید تخم‌مرغ‌های با زردهٔ رنگ پریده (کمتر از ۵ در مقیاس رش) می‌انجامد[۴]. از سوی دیگر استفادهٔ بیش از حد مجاز از برخی رنگدانه‌های مصنوعی از قبیل کانتازانتین در جیرهٔ طیور، در برخی کشورها با محدودیت‌هایی روبه‌رو شده است؛ زیرا ممکن است به علت تشکیل کریستال در شبکیه، موجب آسیب به بینایی چشم انسان شود[۷]. از این رو در اتحادیهٔ اروپا کانتازانتین جزء مواد بالقوهٔ مضر برای انسان طبقه‌بندی شده است[۷]. در سال‌های اخیر به‌دلیل توجه بیشتر به اهمیت سلامت مواد غذایی و نگرانی عمومی از مصرف افزودنی‌های مصنوعی، علاقه برای جایگزین کردن منابع کارتنوئید طبیعی از قبیل فلفل قرمز، فلفل دلمه‌ای، گل جعفری، تفاله مرکبات که حاوی مقادیر چشمگیری زانتوفیل هستند، افزایش یافته است[۱۵].

علاوه بر رنگ زرده، پایداری لیپیدهای زردهٔ تخم‌مرغ در زمان انبارداری در مقابل اکسیداسیون از دیگر شاخص‌های مهم کیفیت تخم‌مرغ است. زانتوفیل‌های طبیعی از قبیل لوتئین و زیزانتین در جیرهٔ مرغ دارای خواص آنتی‌اکسیدانی نیز هستند[۵و۲۲]. از آن جا که تخم‌مرغ مادهٔ غذایی مناسبی در سبد غذایی روزانه انسان محسوب می‌شود؛ بنابراین استفاده از مقادیر زیاد اکسی‌کارتنوئیدهای طبیعی در جیرهٔ مرغان تخم‌گذار می‌تواند موجب انتقال مقادیر کافی اکسی‌کارتنوئیدها به بدن شده و علاوه بر ایجاد رنگ مطلوب و مشتری‌پسندی در زردهٔ تخم‌مرغ، آثار سودمند متعددی بر سلامت مصرف‌کنندگان در بر داشته باشد[۲۳].

در ایران تا به حال در زمینهٔ استخراج و استفاده از رنگدانه‌های استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز در مرغان تخم‌گذار پژوهشی انجام نشده است و برخی تحقیقات انجام شده، فقط در زمینهٔ استفاده از پودر خشک فلفل قرمز

بوده است[۱و۲]. کارتنوئیدهای عمدهٔ فلفل (قرمز قلمی یا دلمه‌ای) شامل کپسانتین، زیزانتین، کوکوربیتاکسانتین، کپسوربین و بتا-کاروتن بوده که همگی دارای ریشهٔ متابولیکی مشترکی هستند. نسبت هریک از این کارتنوئیدها بستگی به رقم فلفل و مرحله رسیدگی میوه دارد[۷ و۱۵]. بررسی نتایج اکثر تحقیقات نشان داده است که استفاده از رنگدانه‌های طبیعی یا مصنوعی اثری بر عملکرد تولیدی و کیفیت تخم‌مرغ نداشته اما شاخص رنگ زرده به‌طور چشمگیری تحت تأثیر قرار گرفته است[۱۴،۱۰،۸و۱۶]. استفاده از سطوح مختلف پودر خشک فلفل سبز دلمه‌ای اثری بر عملکرد تولیدی مرغان تخم‌گذار نداشت ولی شاخص‌های رنگ زرده را بهبود بخشید[۱۹]. در آزمایشی در ایران مصرف پودر خشک فلفل قرمز موجب افزایش درصد تولید تخم‌مرغ، افزایش رنگ زرده، افزایش سطح آنتی‌اکسیدان خون و بهبود پاسخ ایمنی شد[۲]. در حالی‌که در آزمایش دیگری افزایش سطح مصرف پودر فلفل قرمز در جیره، تأثیری بر عملکرد مرغان تخم‌گذار شامل وزن تخم‌مرغ، وزن زرده، مصرف خوراک، ضریب تبدیل غذایی و درصد تولید تخم‌مرغ نداشت ولی بر رنگ زرده مؤثر بوده است[۱]. هدف از این تحقیق مقایسهٔ آثار استفاده از رنگدانه‌های استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز با رنگدانه‌های مصنوعی بر عملکرد تولیدی، کیفیت داخلی و خواص آنتی‌اکسیدانی تخم‌مرغ بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مؤسسهٔ تحقیقات علوم دامی کشور در سال ۱۳۹۵ برای تعیین آثار استفاده از رنگدانه‌های استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز در مقایسه با رنگدانهٔ مصنوعی کانتازانتین بر عملکرد و کیفیت تخم‌مرغ مرغان تخم‌گذار انجام شد. تعداد ۶۴ قطعه مرغ تخم‌گذار سویهٔ تجاری های- لاین W-۳۶ در سن ۷۵ هفتگی به‌صورت تصادفی به ۴ گروه آزمایشی در ۱۶ قفس مجزا با ابعاد استاندارد و در هر قفس چهار قطعه مرغ (چهار تیمار با چهار تکرار و در هر تکرار چهار مرغ) تقسیم شدند. نور، دمای سالن و احتیاجات غذایی مرغ‌ها و سایر عوامل مطابق با راهنمای مدیریت سویه انجام شد.

پرندگان از ۳ هفته قبل از شروع آزمایش برای تخلیه ذخایر زانتوفیل در بدن با جیرهٔ شاهد با مقادیر کم کارتنوئید (جدول۱) تغذیه شدند. برای بررسی دقیق‌تر آثار استفاده از رنگدانه‌های استخراج شده و رنگدانهٔ مصنوعی بر رنگ زرده، جیرهٔ شاهد طوری تنظیم شد که علاوه بر تأمین کافی تمام مواد مغذی، میزان کل زانتوفیل‌ها در آن کمتر از ۵ قسمت در میلیون باشد (معادل ۴/۴۷ قسمت در میلیون) و تنها تفاوت آن‌ها در نوع و میزان رنگدانه‌ها بود. رنگدانهٔ مورد استفاده در این پژوهش، از راه استخراج عصارهٔ فلفل دلمه‌ای قرمز به‌وسیلهٔ حلال هگزان، صابونی کردن عصارهٔ روغنی با هیدروکسیدپتاسیم و سپس جداسازی رنگدانه، تولید شد[۱۷]. غلظت کل کارتنوئیدها در رنگدانهٔ استخراج شده برابر۲۲۰ گرم در هر کیلوگرم رنگدانه بود که با روش اسپکتروفتومتری اندازه‌گیری شد[۲۴].

چهار جیرهٔ آزمایشی شامل: ۱. (جیرهٔ شاهد بدون افزودن هیچ‌گونه رنگدانهٔ طبیعی یا مصنوعی)؛ ۲. (جیرهٔ شاهد + افزودن ۲۵ قسمت در میلیون رنگدانهٔ مصنوعی کانتازانتین قرمز)؛ ۳. (جیرهٔ شاهد + افزودن ۱۵ قسمت در میلیون رنگدانه استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز) و ۴. (جیرهٔ شاهد + افزودن ۳۰ قسمت در میلیون رنگدانهٔ استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز) بودند. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیرهٔ شاهد مورد استفاده در جدول ۱ ارائه شده است. در طول ۸ هفته آزمایش، آب و خوراک به‌صورت آزاد در اختیار پرندگان بود.

تعداد و وزن تخم‌مرغ‌های تولیدی هر تکرار به‌طور

روزانه جمع‌آوری و ثبت می‌شد. خوراک مصرفی به صورت هفتگی توزین و ثبت شد. در طول دورهٔ آزمایش شاخص‌های کیفی تخم‌مرغ هر دو هفته یک‌بار اندازه‌گیری شد. پس از شکستن تخم‌مرغ بر روی سطحی صاف، ارتفاع و قطر زرده و ارتفاع سفیده در محل اتصال آن به زرده به وسیلهٔ ارتفاع‌سنج اندازه‌گیری شد. برای تعیین وزن پوستهٔ تخم‌مرغ، نخست پوستهٔ تخم‌مرغ در آون خشک و سپس توزین شد.

برای اندازه‌گیری ضخامت پوسته، نخست داخل پوستهٔ تخم‌مرغ تمیز و غشاهای داخلی چسبیده به آن جدا شد و به‌وسیلهٔ دستگاه ضخامت‌سنج اکومتر ۱۰۶۱ ساخت کشور ژاپن، ضخامت پوسته در ۳ نقطهٔ وسط و دو انتهای تخم‌مرغ اندازه‌گیری و میانگین این سه عدد به‌عنوان ضخامت پوسته لحاظ شد. واحد هاو از رابطهٔ ۱ محاسبه شد.

$$HU=100\ Log\ (h+7.57-1.7\ w^{0.37}) \quad (1)$$

که در این رابطه h ارتفاع سفیدهٔ تخم‌مرغ و w وزن تخم‌مرغ است.

رنگ زردهٔ تخم‌مرغ‌ها به دو روش استفاده از کارت‌های رنگی رش[۲۵] و همچنین به‌وسیلهٔ دستگاه هانترلب مدل کالرفلکس ساخت کشور آمریکا، با استفاده از پروتکل *CIE* که برای نور روز (*D۶۵* و زاویهٔ دید ۱۰ درجه) کالیبره شده بود، ارزیابی شد[۹]. در این ارزیابی سه شاخص a^*، b^* و L^* که به‌ترتیب نشانگر شاخص قرمزی(۱۰۰- = سبز تا ۱۰۰= قرمز)، شاخص زردی(۱۰۰- = آبی تا ۱۰۰=زرد) و شاخص درخشندگی (۰= سیاه تا ۱۰۰= سفید) است، اندازه‌گیری و ثبت شد.

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب جیرهٔ آزمایشی

مواد خوراکی	درصد	انرژی و ترکیبات شیمیایی	
دانهٔ گندم	۳۵	انرژی قابل متابولیسم(کیلوکالری برکیلوگرم)	۲۷۰۰
دانهٔ ذرت	۲۶/۳۱	پروتئین خام (درصد)	۱۵/۴۲
کنجالهٔ سویا	۲۱/۰۲	لینولئیک اسید (درصد)	۱/۳۶
کربنات کلسیم	۱۱/۹۰	فیبر خام (درصد)	۳/۴۴
دی‌کلسیم فسفات	۱/۴۵	کلسیم (درصد)	۴/۶۹
روغن گیاهی	۳/۱۸	فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۴۲
نمک	۰/۳۳	لیزین (درصد)	۰/۸۸
مکمل معدنی[۱]	۰/۳۰	متیونین+ سیستئین (درصد)	۰/۶۶
مکمل ویتامینه[۲]	۰/۳۰	ترئونین (درصد)	۰/۶۱
DL- متیونین	۰/۲۱	تریپتوفان (درصد)	۰/۲۱

۱. هر کیلوگرم مکمل معدنی حاوی ۲۷۵۰۰ میلی‌گرم گوگرد، ۱۵۰۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۱۶۸۰۰ میلی‌گرم آهن، ۱۷۰۰ میلی‌گرم مس، ۱۲۵۵۰۰ میلی‌گرم روی، ۲۵۰ میلی‌گرم سلنیوم، ۱۰۵۰ میلی‌گرم ید و ۰/۸۴ میلی‌گرم مولیبدن است.

۲. هر کیلوگرم مکمل ویتامینی حاوی ۱۱۰۲۳ IU ویتامین A ، ۴۶۰۰ IU ویتامین E ، ۳۸۵۰ IU ویتامین D_3 ، ۱۴۷۰ میلی‌گرم ویتامین K_3 ، ۲۹۴۰ میلی‌گرم تیامین، ۵ ۸۵۰ میلی‌گرم ریبوفلاوین، ۲۰۲۱۰ میلی‌گرم اسید پنتوتنیک، ۵۵۰ میلی‌گرم بیوتین، ۱۷۵۰ میلی‌گرم اسید فولیک، ۴۷۷۶۷۰ میلی‌گرم کولین کلراید، ۱۶۵۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_{12} ، ۴۵۹۳۰ میلی‌گرم نیاسین، ۷۱۷۰ میلی‌گرم B_6 است.

برای تعیین پایداری اکسیداسیون لیپیدهای زردهٔ تخم‌مرغ، در پایان دورهٔ آزمایشی از هر تیمار تعداد ۱۶ تخم‌مرغ انتخاب و میزانMDA (مالون‌دی‌آلدئید) در زردهٔ آن‌ها به‌صورت تازه و ۲۱ روز پس از نگهداری در دمای ۱۸ درجهٔ سانتی‌گرد، اندازه‌گیری شد[۶]. محصول اصلی پراکسیداسیون چربی‌های غیر اشباع زرده، MDA است. از واکنش یک مول MDA با دو مول اسیدتیوباربیتوریک (TBA)، کمپلکس صورتیTBARS تشکیل می‌شود که با اندازه‌گیری میزان جذب نوری (در طول موج ۵۳۲ نانومتر) میزان MDA برآورد شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از رویهٔ مدل خطی عمومی (GLM) نرم‌افزار SAS (۲۰۰۱) نسخه ۸/۲ در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد[۲۱]. میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به تأثیر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد تولیدی مرغ‌های تحت آزمایش در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان داد سطوح مختلف رنگدانهٔ استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز و رنگدانه مصنوعی کانتازانتین نسبت به گروه شاهد بدون مصرف رنگدانهٔ افزودنی(گروه یک)، تأثیری بر شاخص‌های عملکردی مرغان تخم‌گذار شامل درصد تخم‌گذاری، وزن تخم‌مرغ، غذای مصرفی روزانه و ضریب تبدیل غذایی نداشت که می‌تواند به دلیل یکسان بودن جیره‌ها و مصرف یکسان غذا بین تیمارهای مختلف باشد که با نتایج سایر محققان مطابقت دارد[۸ و ۱۰]. درصد تولید تخم‌مرغ در مرغ‌هایی که از رنگدانهٔ مصنوعی و رنگدانهٔ فلفل دلمه‌ای قرمز در حد ۳۰ قسمت در میلیون استفاده کرده بودند (تیمارهای۲ و ۴) به‌صورت عددی بیشتر از دو گروه دیگر بود، اگرچه تفاوت آن‌ها معنادار نبود (p=۰/۰۹). شاید دلیل این امر تأثیر عوامل تصادفی و یا عوامل ناشناخته باشد. در تحقیق دیگری مصرف ۲ درصد پودر فلفل قرمز در جیرهٔ مرغ‌های تخم‌گذار موجب بهبود میزان تولید تخم‌مرغ شد[۲] که با نتایج این تحقیق متفاوت است که می‌تواند به دلیل تفاوت در فرم استفاده از فلفل قرمز (پودر یا رنگدانه استخراج شده)، جیرهٔ غذایی و سایر عوامل محیطی باشد. همچنین ضریب تبدیل غذایی در گروه‌های آزمایشی تفاوت معناداری با هم نداشتند. شاخص‌های عملکردی به خصوص درصد تولید تخم‌مرغ (درصد تخم‌گذاری) و ضریب تبدیل غذایی از جمله مهمترین صفاتی هستند که از نظر اقتصادی برای مرغداران حائز اهمیت است. نتایج این تحقیق نشان داد که جایگزین کردن ۳۰ قسمت در میلیون رنگدانهٔ استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز هیچگونه اثر منفی بر روی این صفات نداشته است.

جدول۲. اثر رنگدانه‌های استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز و کانتازانتین بر عملکرد و کیفیت تخم‌مرغ

	تیمارها				SEM	*p-Value*
	۱	۲	۳	۴		
میزان تخم‌گذاری(درصد)	۷۶/۴۷	۸۰/۷۷	۷۵/۱۴	۸۰/۴۷	۳/۱۷	۰/۰۹
میانگین وزن تخم‌مرغ(گرم)	۶۵/۳۳	۶۵/۰۰	۶۷/۲۶	۶۸/۰۴	۱/۶۰	۰/۸۸
میانگین روزانه تولید توده تخم‌مرغ(گرم)	۴۹/۹۶	۵۲/۷۱	۵۱/۹۹	۵۴/۸۱	۲/۴۲	۰/۱۲
میانگین غذای مصرفی روزانه(گرم)	۱۰۳/۰۹	۱۰۷/۶۰	۱۰۷/۶۲	۱۰۸/۳۱	۲/۶۴	۰/۳۰
ضریب تبدیل	۲/۰۱	۲/۰۴	۲/۰۹	۱/۹۸	۰/۱۰	۰/۳۳

گروه۱ (جیرهٔ شاهد بدون افزودن رنگدانه طبیعی یا مصنوعی)، گروه۲ (جیرهٔ شاهد + افزودن ۲۵ قسمت در میلیون رنگدانه مصنوعی کانتازانتین قرمز)، گروه۳ (جیرهٔ شاهد + افزودن ۱۵ قسمت در میلیون رنگدانه استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز) و گروه۴ (جیرهٔ شاهد + افزودن ۳۰ قسمت در میلیون رنگدانه استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز). SEM: خطای استاندارد میانگین

جدول۳. اثر رنگدانه‌های استخراج شده از فلفل قرمز و کانتازانتین بر شاخص‌های کیفیت تخم‌مرغ

	تیمارها				SEM	*p-Value*
	۱	۲	۳	۴		
وزن پوسته(گرم)	۵/۹۳	۵/۷۴	۵/۸۰	۵/۶۳	۰/۱۶	۰/۵۶
ضخامت پوسته(میلی‌متر)	۰/۴۰	۰/۳۸	۰/۴۰	۰/۳۸	۰/۰۶	۰/۰۹
قطر زرده(سانتی‌متر)	۴/۴۱	۴/۴۰	۴/۳۴	۴/۳۷	۰/۰۵	۰/۸۹
ارتفاع زرده(سانتی‌متر)	۱۸/۶۱	۱۸/۷۵	۱۸/۶۴	۱۸/۷۵	۰/۱۳	۰/۹۵
ارتفاع سفیده(میلی‌متر)	۸/۶۴	۸/۸۵	۸/۰۰	۹/۰۸	۰/۳۲	۰/۳۲
واحد هاو	۸۹/۶۰	۹۰/۷۹	۸۶/۶۵	۹۰/۶۵	۹۰/۱	۰/۷۰

گروه۱ (جیرهٔ شاهد بدون افزودن رنگدانه طبیعی یا مصنوعی)، گروه۲ (جیرهٔ شاهد + افزودن ۲۵ قسمت در میلیون رنگدانه مصنوعی کانتازانتین قرمز)، گروه۳ (جیرهٔ شاهد + افزودن ۱۵ قسمت در میلیون رنگدانه استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز) و گروه۴ (جیرهٔ شاهد + افزودن ۳۰ قسمت در میلیون رنگدانه استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز).SEM : خطای استاندارد میانگین

آثار استفاده از رنگدانه‌های استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز و رنگدانهٔ مصنوعی کانتازانتین بر شاخص‌های کیفیت داخلی تخم‌مرغ در جدول ۳ نشان داده شده است. همان‌طور که در جدول ۳ نشان داده شده است شاخص‌های مرتبط با کیفیت داخلی تخم‌مرغ اختلاف معناداری با هم ندارند که در نتایج سایر محققان نیز همین نتایج گزارش شده است[۸ و۱۰]. میانگین ضخامت پوستهٔ تخم‌مرغ در بین گروه‌های آزمایشی تمایل به معنادار شدن داشته است($p=۰/۰۹$) به طوری‌که کمترین ضخامت پوسته تخم‌مرغ مربوط به تیمارهای۲ و۴ بوده است که می‌تواند به دلیل میزان تخم‌گذاری بیشتر این گروه‌ها نسبت به دو گروه دیگر، قابل تفسیر باشد. این اثر در تحقیقات دیگر دیده نشده است[۱۰] و نیاز به بررسی بیشتری دارد. میزان و منبع کلسیم جیره، سن مرغ، میزان غذای مصرفی و میزان تولید تخم‌مرغ از عوامل مهم مؤثر بر کیفیت پوسته تخم‌مرغ هستند[۳و۴]. از آن‌جا که میزان و منبع کلسیم جیره بین تیمارهای مختلف یکسان بوده است، بنابراین کاهش ضخامت پوسته تخم‌مرغ در این آزمایش می‌تواند به دلیل بیشتر بودن میزان تخم‌گذاری در تیمارها ۲و۴ باشد.

در جدول۴ اثر رنگدانه‌های مورد آزمایش بر شاخص‌های رنگ زردهٔ تخم‌مرغ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که شاخص رنگ زرده در گروه‌هایی که از رنگدانهٔ طبیعی یا مصنوعی استفاده کرده بودند به‌صورت معناداری بیشتر از گروه شاهد بود($p<۰/۰۱$). همچنین شاخص رنگ زرده در مرغانی که در جیرهٔ آن‌ها ۳۰ قسمت در میلیون رنگدانه فلفل دلمه‌ای قرمز و یا ۲۵ قسمت در میلیون رنگدانهٔ مصنوعی کانتازانتین استفاده شده بود، تفاوت معناداری با هم نداشتند و این شاخص در هر دو گروه بیشتر از ۱۲(در مقیاس رش) بود. تخم‌مرغ‌هایی که شاخص رنگ زرده آن‌ها در مقیاس رش بیش از ۱۰ تا ۱۱ باشد از آن‌جا که زردهٔ پررنگ‌تر و نارنجی‌تری دارند اصطلاحاً جزء تخم‌مرغ‌های زرده طلایی محسوب می‌شوند[۱۸] که قیمت و بازارپسندی بیشتری نسبت به تخم‌مرغ‌های معمولی دارند. آثار مصرف رنگدانه‌های طبیعی بر رنگ زردهٔ تخم‌مرغ در تحقیقات متعددی گزارش شده است [۸،۱۰،۱۲،۱۳و۱۶]. در آزمایشی آثار سطوح مختلف پودر فلفل قرمز و رنگدانهٔ استخراج شده از فلفل قرمز در مقایسه با رنگدانهٔ مصنوعی نشان داد که استفاده از

سطوح مختلف رنگدانهٔ طبیعی استخراج شده از فلفل قرمز(از ۰/۳ تا ۹/۶ قسمت در میلیون) و پودر خشک فلفل و رنگدانهٔ مصنوعی کاروفیل اثری بر تولید تخم‌مرغ و صفات عملکردی مرغان تخم‌گذار نداشت. مصرف ۹/۶ و ۰/۳ قسمت در میلیون از رنگدانه استخراج شده از فلفل قرمز و رنگدانهٔ مصنوعی کاروفیل(Carophyll) در جیره، موجب شد که شاخص رنگ زرده به‌ترتیب به امتیاز ۱۲/۳ و ۱۲/۷ در مقیاس رش برسد که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد[۱۳]. علت تفاوت میزان مصرف رنگدانه در آزمایشات مختلف به دلیل تفاوت در منبع رنگدانه، نوع کارتنوئیدهای رنگدانه و درجهٔ خلوص آنهاست [۱۶]. نشان داده شده است که میزان تأثیر رنگدانه‌های مصنوعی بر شدت رنگ زرده ۱/۵ تا ۳ برابر بیش از رنگدانه‌های طبیعی است که به‌دلیل خلوص بیشتر، میزان جذب و زیست فراهمی بیشتر و میزان ذخیرهٔ بیشتر رنگدانه در زرده است [۵،۹،۱۸و۲۰]. همچنین در تحقیق دیگری نشان داده شده است که برای ایجاد رنگ زرده نارنجی با امتیاز بیش از ۱۱ در مقیاس رش، نیاز به استفاده توأم از رنگدانه‌های زرد و قرمز در جیره بوده و یا باید از مقادیر بیشتری از رنگدانهٔ قرمز استفاده کرد[۲۰]. لذا با توجه به مصرف دانهٔ ذرت در جیره شاهد (۲۶/۳۱درصد) که حاوی رنگدانه‌های زرد (لوتئین) است و نیز مصرف مقادیر زیاد رنگدانهٔ قرمز استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز در این تحقیق، نتایج قابل انتظار بوده است.

علاوه بر این، مقایسهٔ شاخص‌های a* و b* و L* در آزمایش رنگ‌سنجی زرده با نتایج شاخص رنگ زرده در مقیاس رش تطابق قابل قبولی داشت. به‌طوری‌که مقایسهٔ شاخص شدت رنگ زرد (b*) و شاخص شدت رنگ قرمز(a*) در گروه شاهد با سایر گروه‌ها تفاوت معناداری را نشان داد و نشان می‌دهد استفاده از رنگدانهٔ طبیعی فلفل دلمه‌ای قرمز یا رنگدانهٔ مصنوعی بر شاخص شدت رنگ زرد و قرمز در زرده مؤثر بوده و موجب افزایش معنادار آنها شده است (p<۰/۰۱). همچنین نتایج جدول۴ نشان می‌دهد که شاخص‌های a* و b* بر اثر استفاده از رنگدانهٔ مصنوعی کانتازانتین در جیرهٔ بالاتر از رنگدانهٔ فلفل قرمز بوده است ولی این اختلاف با مصرف ۳۰ قسمت در میلیون رنگدانه فلفل قرمز تفاوت معناداری نشان نداد.

جدول۴. اثر رنگدانه‌های فلفل دلمه‌ای قرمز و کانتازانتین بر شاخص‌های رنگ زردهٔ تخم‌مرغ مرغان تخم‌گذار

	تیمارها				SEM	*p-Value*
	۱	۲	۳	۴		
شاخص رنگ زرده(RYCF)[۱]	۴/۵۰^{c}	۱۳/۳۸^{a}	۹/۵۰^{b}	۱۲/۳۷^{a}	۰/۴۶	۰/۰۰۸
*L(درخشندگی)	۵۴/۱۱^{a}	۵۰/۰۴^{b}	۵۲/۴۸^{a}	۴۸/۳۷^{b}	۱/۴۱	۰/۰۲
*a(قرمزی)	۲/۴۶^{c}	۱۱/۶۳^{a}	۹/۰۸^{b}	۱۰/۷۲^{a}	۰/۸۸	۰/۰۰۱
*b(زردی)	۴۸/۱۸^{b}	۵۴/۹۷^{a}	۵۳/۱۲^{a}	۵۲/۹۵^{a}	۲/۲۱	۰/۰۰۴

a-c: تفاوت میانگین‌ها در هر سطر با حروف نامشابه معنادار است(p<۰/۰۵). گروه۱ (جیرهٔ شاهد بدون افزودن رنگدانه طبیعی یا مصنوعی)، گروه۲ (جیرهٔ شاهد + افزودن ۲۵ قسمت در میلیون رنگدانه مصنوعی کانتازانتین قرمز)، گروه۳ (جیرهٔ شاهد + افزودن ۱۵ قسمت در میلیون رنگدانه استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز) و گروه۴ (جیرهٔ شاهد + افزودن ۳۰ قسمت در میلیون رنگدانهٔ استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز). ۱ شاخص رنگ زرده بر مبنای نوارهای رنگی رش. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

نتایج آزمایشات رنگ‌سنجی نیز تأیید می‌کند کـه میـزان تأثیر رنگدانهٔ مصنوعی کانتازانتین بـرای ایجـاد رنـگ زرده بیشتر از رنگدانه‌های طبیعی است که مشابه نتایج شـاخص رنگ زرده در مقیاس رش قابل انتظار بوده است و با نتـایج سـایرین مطابقـت دارد[۹،۱۲و۲۰]. کمتـر بـودن شـاخص درخشـندگی زرده (L*) در گـروه‌هـایی کـه رنـگ زردهٔ پررنگ‌تری داشـتند(۲ و ۴) بـه‌دلیـل تجمـع رنگدانـه‌هـا و کدورت بیشتر زرده بـوده و کـاملاً قابـل انتظـار بـود و در آزمایشات دیگر نیز مشابه این نتایج گزارش است[۹].

در جدول ۵ نتایج مصرف سطوح مختلف رنگدانه‌هـای استخراج شده از فلفل قرمز و رنگدانه مصنوعی کانتـازانتین بر میزان مالون‌دی‌آلدئید زردهٔ تخـم‌مـرغ بـه‌عنـوان یکـی از شاخص‌های تعیین اکسیداسیون لیپیدهای زردهٔ تخم‌مرغ در دو زمان صفر(تخم‌مرغ تازه) و ۲۱ روز بعد از نگهداری در دمای اتاق آورده شده اسـت. همـان‌طـور کـه در جـدول ۵ نشان داده شده است میـزان مـالون‌دی‌آلدئیـد در لیپیـدهای زردهٔ تخم‌مرغ پس از ۳ هفته نگهـداری در دمـای اتـاق در مقایسه با تخم‌مرغ‌هـای تـازه افـزایش یافـت کـه بـه دلیـل افزایش اکسیداسیون لیپیدهای زردهٔ تخم‌مرغ بوده و با نتایج سایر محققان مطابقت دارد[۶]. ولی در مرغانی که در جیرهٔ آن‌ها از ۳۰ قسمت در میلیون رنگدانهٔ فلفـل دلمـه‌ای قرمـز استفاده شده بود، میزان مالون‌دی‌آلدئید به‌عنوان شاخصی از اکسیداسیون لیپیدهای زردهٔ تخم‌مرغ به صـورت معنـاداری افزایش نیافت که نشان می‌دهد اکسی‌کارتنوئیـدهای انتقـال یافته به زرده که موجب رنـگ زردهٔ طلایـی آن شـده بـود، نسبت به اکسیداسیون اتفاق افتاده در زرده مقاومـت نشـان داده و موجب ثبات اکسیداتیو لیپیدهای زرده شده است که با نتایج محققـان دیگـر تطـابق دارد[۲۳]. میـزان MDA در زردهٔ تخم‌مرغ مرغان گـروه شـاهد مثبـت (گـروه۲) کـه از جیرهٔ حاوی رنگدانه سینتتیک تغذیـه شـده بودنـد، تفـاوت معناداری با گروه شاهد (گروه۱) نداشت و هیچ‌گونـه آثـار محافظت‌کنندگی در مقابـل پراکسیداسـیون لیپیـدهای زرده نشان نداد. محققان نشان داده‌اند که کارتنوئیدهای مصنوعی از قبیل 8-apo-carotenoic acid آثار آنتی‌اکسیدانی چنـدانی از خود نشان نمی‌دهند[۱۲].

جدول ۵. اثر تیمارهای آزمایشی بر میزان مالون دی‌آلدئید زردهٔ تخم‌مرغ تازه(روز صفر) و تخم‌مرغ ۲۱ روز نگهداری شده در دمای اتاق(۱۸ درجهٔ سانتی‌گراد)

تیمارهای آزمایشی	میزان مالون‌دی‌آلدئید(میلی‌گرم در کیلوگرم)	
	تخم‌مرغ تازه	روز ۲۱
۱	۰/۶۸	۰/۸۷^{a}
۲	۰/۷۱	۰/۹۱^{a}
۳	۰/۶۷	۰/۸۷^{a}
۴	۰/۷۱	۰/۷۵^{b}
SEM	۰/۰۴	۰/۰۳
p-value	۰/۳۲	۰/۰۴۱

a-b: تفاوت میانگین‌ها در هر ستون با حروف نامشابه معنادار است($p<۰/۰۵$). گروه۱ (جیرهٔ شاهد بدون افزودن رنگدانـه طبیعـی یـا مصـنوعی)، گـروه۲ (جیرهٔ شاهد + افزودن ۲۵ قسمت در میلیون رنگدانه مصنوعی کانتازانتین قرمز)، گروه۳ (جیرهٔ شاهد + افزودن ۱۵ قسمت در میلیون رنگدانـهٔ اسـتخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز) و گروه۴ (جیرهٔ شاهد + افزودن ۳۰ قسمت در میلیون رنگدانه استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز).SEM : خطای اسـتاندارد میانگین

در مجموع نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از ۳۰ قسمت در میلیون رنگدانه استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز هیچ‌گونه آثار منفی بر صفات عملکردی مرغان تخم‌گذار به خصوص تولید تخم‌مرغ و ضریب تبدیل غذایی نداشته و موجب بهبود شاخص رنگ زرده و ثبات اکسیداتیو لیپیدهای زرده شده و می‌تواند ماندگاری تخم‌مرغ را افزایش دهد. بنابراین برای تولید تخم‌مرغ‌های با زرده رنگین‌تر، رنگدانه طبیعی استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز به جای استفاده از رنگدانه مصنوعی کانتازانتین توصیه‌پذیر خواهد بود.

منابع

[۱]. مداحیان ع (۱۳۹۲) بررسی تأثیر سطوح مختلف پودر فلفل قرمز بر رنگ زردهٔ تخم‌مرغ و عملکرد مرغ‌های تخمگذار تجاری نژاد لگهورن، نخستین همایش ملی الکترونیکی کشاورزی و منابع طبیعی پایدار. مؤسسهٔ آموزش عالی مهر اروند

[۲]. ولی‌زاده ر (۱۳۹۵) اثرات سطوح مختلف پودر زنجبیل و فلفل قرمز در جیره بر پایه گندم بر عملکرد، کیفیت تخم‌مرغ، پاسخ ایمنی هومورال و برخی از فراسنجه‌های خونی مرغ‌های تخمگذار. پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز.

[3]. Ahmed NM, Abdel Atti KA, Elamin KM, Dafalla KY, Malik HEE and Dousa BM (2013) Effect of dietary calcium sources on laying hens performance and egg quality. Journal Animal Production Advantage 3:226–231.

[4]. An SH, Kim DW and An BK (2016) Effects of Dietary Calcium Levels on Productive Performance, Eggshell Quality and Overall Calcium Status in Aged Laying Hens. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 29(10):1477–1482.

[5]. Beardsworth PM and Hernandez JM (2004) Yolk color – an important egg quality attribute. International Poultry Production 12(5):17-18

[6]. Bou R, Codony R, Tres A, Decker EA and Guardiola F (2009). Dietary Strategies to Improve Nutritional Value, Oxidative Stability, and Sensory Properties of Poultry Products. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 49:800–822.

[7]. Breithaupt DE (2007) Modern application of xanthophylls in animal feeding - a review. Trends in Food Science and Technology 18: 501-506.

[8]. Galobart J, Sala R, Rinco´n-Carruyo X, Manzanilla EG, Vila B and Gasa J (2004) Egg yolk color as affected by saponification of different natural pigmenting sources. Journal of Applied Poultry Research 13:328–334.

[9]. Grashorn MA and Steinberg W (2002) Deposition rates of canthaxanthin in egg yolks. Archiv für Geflügelkunde 66 (6): 258 – 262.

[10]. Hasin BM, Ferdaus AJM, Islam MA, Uddin MJ, and Islam MS (2006) Marigold and orange skin as egg yolk color promoting agents. International Journal of Poultry Science 5(10):979-987.

[11]. Hencken H (1992) Chemical and physiological behavior of feed carotenoids and their effects on pigmentation. Poultry Science: 71:711–717.

[12]. Koreleski J and Swiatkiewicz S (2007) Dietary supplementation with plant extracts, xanthophylls and synthetic antioxidants: Effect on fatty acid profile and oxidative stability of frozen stored chicken breast meat. *Journal of Animal* and *Feed Sciences 16:463-471*

[13]. Li H, Jin L, Wu F, Thacker P, Li X, You J and Xu Y (2012). Effect of red pepper (*Capsicum frutescens*) powder or red pepper pigment on the performance and egg yolk color of laying hens. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 25(11):1605–1610.

[14]. Lokaewmanee K, Yamauchi K and Okuda N (2013) Effects of dietary red pepper on egg yolk color and histological intestinal morphology in laying hens. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 5: 986-95.

[15]. Mortenzen A (2006) Carotenoids and other pigments as natural colorants. Pure Applied Chemistry, 78(8):1477-1491.

[16]. Nys Y (2000) Dietary carotenoids and egg yolk coloration- a review. Archiv für Geflügelkunde 64(2): 45-54.

[17]. Pratheesh VB, Nify B and Sujatha CH (2009) Isolation, stabilization and characterization of Xanthophyll from marigold flower-*Tagetes erectus*. Modern Applied Science 2:19-22.

[18]. Roche vitamins and fine chemicals (1988). Egg yolk pigmentation with Carophyll (3rd ed.) Switzerland: Hoffmann-La Roche. Ltd., Basel. Pp.12-18.

[19]. Rossi P, Nunes JK, Rutz F, Anciuti MA, Moraes PVD, Takahashi SE, Bottega ALB and Dorneles JM(2015) Effect of sweet green pepper on yolk color and performance of laying hens. The *Journal of Applied Poultry Research*, 24(1):10–14.

[20]. Santos-Bocanegra E, Ospina-Osorio X and Oviedo-Rondon EO (2004) Evaluation of Xanthophyll extracted from *Tegates erectus* (marigold flower) and Capsicum sp. (red pepper paprika) as a pigment for egg-yolks compare with synthetic pigments. International Journal Poultry Science 11:685-689.

[21]. SAS (2001). SAS Users Guide. Version 8.2. Cary, NC, SAS Institute Inc.

[22]. Skrivan M and Eglmaierova M (2014) The deposition of carotenoids and α-tocopherol in hen eggs produced under a combination of sequential feeding and grazing. Animal Feed Science and Technology 190:79-86.

[23]. Skrivan M, Marounek M, Englmaierova M and Skrivanova E (2016) Effect of increasing doses of marigold (*Tagetes erecta*) flower extract on eggs carotenoids content, color and oxidative stability. Journal of Animal and Feed Science 25:58-64.

[24]. Strickland JD and Parsons TR (1968) Spectrophotometric Determination of chlorophylls and total carotenoids. (Pp.185-206). In: A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Research Board of Ottawa.

[25]. Vuilleumier JP (1969) The Roche yolk color fan an instrument for measuring yolk color. Poultry Science 48:767–779.

Journal of
Animal Production
(College of Abouraihan – University of Tehran)
Vol. 19 ■ No. 4 ■ Winter 2017

Effects of pigments extracted from red bell pepper compared with the synthetic pigments Canthaxanthin on performance and shelf life of egg in laying hens

Morteza Rezaei[1*], *Nima Eila*[2]

1. Assistant Professor, Animal Science Research Institute of Iran, Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
2. Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran

Received: July 28, 2017 **Accepted: November 3, 2017**

Abstract

The aim of this study was to compare the effects of pigments extracted from Red bell Pepper with the synthetic pigments (Canthaxanthin) on performance and egg quality of laying hens. A total of 64 Hy-Line W-36 laying hens at 75 weeks of age, were randomly divided into four equal groups each with four replications. A completely randomized design with four treatment and four replications in each treatment was conducted to study the effects of four treatments including: 1. control diet (without addition of any pigments), 2. control diet + 25 mg/kg synthetic red Canthaxanthin pigments, 3. control diet + 15 mg/kg extracted pigments from red bell pepper, and 4. control diet + 30 mg/kg extracted pigments from red pepper. Extraction of pigments from red pepper was carried out using Hexane solvent and subsequently saponified by KOH. The results showed that egg production and egg quality were not affected by any of the treatments but the index of yolk color was significantly higher in laying hens fed either natural or synthetic pigments compared to control (P<0.01). The oxidative stability of yolk's lipids in the eggs stored at 18^{o}C for 21 days, was significantly improved in the hens received red pepper pigments (P<0.05). It was concluded that synthetic pigments in the diet of laying hens can be substituted with 30 mg/kg natural pigments extracted from red bell pepper.

Keywords: canthaxanthin, oxidative stability, oxy Carotenoids, pigment extraction, Red bell pepper, yolk color index.

Email: Amirsaleh1380@yahoo.com