



## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۶

صفحه‌های ۹۳۹-۹۲۹

# آثار رنگدانه‌های استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز در مقایسه با رنگدانه مصنوعی کانتازانتین بر عملکرد و ماندگاری تخم مرغ در مرغان تخم‌گذار

مرتضی رضائی<sup>۱\*</sup> و نیما ایلا<sup>۲</sup>

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

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۰۸/۱۲

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۶/۰۵/۰۶

### چکیده

این پژوهش برای ارزیابی آثار رنگدانه‌های استخراج شده از فلفل قرمز در مقایسه با رنگدانه مصنوعی بر عملکرد و کیفیت تخم مرغ 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. (جیره شاهد بدون افزودن رنگدانه طبیعی یا مصنوعی)؛ ۲. (جیره شاهد + افزودن ۲۵ قسمت در میلیون رنگدانه مصنوعی کانتازانتین قرمز)؛ ۳. (جیره شاهد + افزودن ۱۵ قسمت در میلیون رنگدانه استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز) و ۴. (جیره شاهد + افزودن ۳۰ قسمت در میلیون رنگدانه استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز) در ۱۶ قفس مجزا تقسیم شدند. رنگدانه فلفل قرمز نخست به وسیله حلال هگزان استخراج و سپس با هیدروکسید پتاسیم صابونی شد. در طول هشت هفته دوره آزمایشی عملکرد، کیفیت تخم مرغ و شاخص رنگ زرده در مرغان اندازه‌گیری و در قالب طرح کاملاً تصادفی تجزیه و تحلیل شد. نتایج نشان داد که تولید و کیفیت تخم مرغ تفاوت معناداری بین گروه‌های آزمایشی نسبت به گروه شاهد نداشت ولی شاخص رنگ زرده در مرغانی که رنگدانه طبیعی یا مصنوعی مصرف کرده بودند به صورت معناداری بیشتر از گروه شاهد بود ( $p < 0.01$ ). پایداری لپیدهای زرده تخم مرغ در برابر اکسیداسیون در مرغان تغذیه شده با رنگدانه فلفل قرمز بعد از سه هفته نگهداری تخم مرغ در دمای ۱۸ درجه سانتی‌گراد به صورت معناداری بهبود یافت ( $p < 0.05$ ). براساس نتایج این تحقیق، استفاده از ۳۰ قسمت در میلیون رنگدانه استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز می‌تواند جایگزین رنگدانه‌های مصنوعی در جیره مرغان تخم‌گذار شود.

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

## مقدمه

نشان داده است که مصرف جیره‌های غذایی با محتوای زانتوفیل کمتر از پنج قسمت در میلیون، به تولید تخم‌مرغ‌های با زرده رنگ پریده (کمتر از ۵ در مقیاس رش) می‌انجامد [۴]. از سوی دیگر استفاده بیش از حد مجاز از برخی رنگدانه‌های مصنوعی از قبیل کانتازانتین در جیره طیور، در برخی کشورها با محدودیت‌هایی روبه‌رو شده است؛ زیرا ممکن است به علت تشکیل کریستال در شبکه، موجب آسیب به بینایی چشم انسان شود [۷]. از این رو در اتحادیه اروپا کانتازانتین جزء مواد بالقوه مضر برای انسان طبقه‌بندی شده است [۷]. در سال‌های اخیر به دلیل 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 لیبیدهای زرده تخم‌مرغ در زمان انبارداری در مقابل اکسیداسیون از دیگر شاخص‌های مهم کیفیت تخم‌مرغ است. زانتوفیل‌های طبیعی از قبیل لوتئین و زیزانتین در جیره مرغ دارای خواص آنتی‌اکسیدانی نیز هستند [۵ و ۲۲]. از آن جا که تخم‌مرغ ماده غذایی مناسبی در سبد غذایی روزانه انسان محسوب می‌شود؛ بنابراین استفاده از مقادیر زیاد اکسی‌کارتنوئیدهای طبیعی در جیره مرغ تخم‌گذار می‌تواند موجب انتقال مقادیر کافی اکسی‌کارتنوئیدها به بدن شده و علاوه بر ایجاد رنگ مطلوب و مشتری‌پسندی در زرده تخم‌مرغ، آثار سودمند متعددی بر سلامت مصرف‌کنندگان در بر داشته باشد [۲۳].

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

رنگ زرده تخم‌مرغ یکی از مهمترین شاخص‌های ارزیابی مصرف‌کنندگان از کیفیت داخلی تخم‌مرغ است. شدت رنگ مطلوب زرده تخم‌مرغ در کشورهای مختلف متفاوت است. در ایران مصرف‌کنندگان تخم‌مرغ‌های با زرده 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، سوبه پرندگان، تفاوت‌های فردی بین پرندگان، پرورش در قفس، ابتلا به برخی بیماری‌ها، استرس، چربی جیره، آنتی‌اکسیدان‌ها، مواد غذایی مورد استفاده در جیره غذایی، بر رنگ زرده مؤثرند [۱۵ و ۱۶]. 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 زرده نارنجی از انواع رنگدانه‌های مصنوعی در جیره غذایی مرغان تخم‌گذار استفاده می‌کنند، زیرا مقدار زانتوفیل در دانه ذرت که اصلی‌ترین منبع تأمین‌کننده انرژی در جیره غذایی مرغان تخم‌گذار است، کافی نیست [۱۱]. نتایج آزمایش‌های قبلی

## تولیدات دامی

آثار رنگدانه‌های استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز در مقایسه با رنگدانه مصنوعی کانتازانتین بر عملکرد و ماندگاری تخم‌مرغ در ...

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 جیره شاهد با مقادیر کم کارتنوئید (جدول ۱) تغذیه شدند. برای بررسی دقیق‌تر آثار استفاده از رنگدانه‌های استخراج شده و رنگدانه مصنوعی بر رنگ زرده، جیره 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. رنگدانه مورد استفاده در این پژوهش، از راه استخراج عصاره فلفل دلمه‌ای قرمز به وسیله حلال هگزان، صابونی کردن عصاره روغنی با هیدروکسیدپتاسیم و سپس جداسازی رنگدانه، تولید شد [۱۷]. غلظت کل کارتنوئیدها در رنگدانه استخراج شده برابر ۲۲۰ گرم در هر کیلوگرم رنگدانه بود که با روش اسپکتروفتومتری اندازه‌گیری شد [۲۴].

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

تعداد و وزن تخم‌مرغ‌های تولیدی هر تکرار به‌طور

بوده است [۲۱]. کارتنوئیدهای عمده فلفل (قرمز قلمی یا دلمه‌ای) شامل کپسانتین، زیزانتین، کوکوربیتاکسانتین، کپسوربین و بتا-کاروتن بوده که همگی دارای ریشه متابولیکی مشترکی هستند. نسبت هریک از این کارتنوئیدها بستگی به رقم فلفل و مرحله رسیدگی میوه دارد [۷ و ۱۵]. 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، ۱۶ و ۱۷]. 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 مقایسه 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 مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور در سال ۱۳۹۵ برای تعیین آثار استفاده از رنگدانه‌های استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز در مقایسه با رنگدانه مصنوعی کانتازانتین بر عملکرد و کیفیت تخم‌مرغ مرغان تخم‌گذار انجام شد. تعداد ۶۴ قطعه مرغ تخم‌گذار سویه تجاری های-لاین ۳۶-W در سن ۷۵ هفتگی به‌صورت تصادفی

## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۶

مرتضی رضائی و نیما ایلا

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

که در این رابطه  $h$  ارتفاع سفیده تخم مرغ و  $w$  وزن تخم مرغ است.

رنگ زرده تخم مرغ‌ها به دو روش استفاده از کارت‌های رنگی رش [۲۵] و همچنین به وسیله دستگاه هانتربل مدل کالرفلکس ساخت کشور آمریکا، با استفاده از پروتکل CIE که برای نور روز ( $D65$  و زاویه دید  $10^\circ$  درجه) کالیبره شده بود، ارزیابی شد [۹]. در این ارزیابی سه شاخص  $a^*$ ،  $b^*$  و  $L^*$  که به ترتیب نشانگر شاخص قرمزی ( $-100 =$  سبز تا  $100 =$  قرمز)، شاخص زردی ( $-100 =$  آبی تا  $100 =$  زرد) و شاخص درخشندگی ( $0 =$  سیاه تا  $100 =$  سفید) است، اندازه‌گیری و ثبت شد.

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

برای اندازه‌گیری ضخامت پوسته، نخست داخل پوسته تخم مرغ تمیز و غشاهای داخلی چسبیده به آن جدا شد و به وسیله دستگاه ضخامت‌سنج اکومتر ۱۰۶۱ ساخت کشور ژاپن، ضخامت پوسته در ۳ نقطه وسط و دو انتهای تخم مرغ اندازه‌گیری و میانگین این سه عدد به عنوان ضخامت پوسته لحاظ شد. واحد هاو از رابطه ۱ محاسبه شد.

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب جیره آزمایشی

مواد خوراکی	درصد	انرژی و ترکیبات شیمیایی
دانه گندم	۳۵	انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری بر کیلوگرم)
دانه ذرت	۲۶/۳۱	پروتئین خام (درصد)
کنجاله سویا	۲۱/۰۲	لینولئیک اسید (درصد)
کربنات کلسیم	۱۱/۹۰	فیبر خام (درصد)
دی‌کلسیم فسفات	۱/۴۵	کلسیم (درصد)
روغن گیاهی	۳/۱۸	فسفر قابل دسترس (درصد)
نمک	۰/۳۳	لیزین (درصد)
مکمل معدنی <sup>۱</sup>	۰/۳۰	متیونین + سیستئین (درصد)
مکمل ویتامینه <sup>۲</sup>	۰/۳۰	ترئونین (درصد)
DL-متیونین	۰/۲۱	تریپتوفان (درصد)

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<sub>3</sub>، ۱۴۷۰ میلی‌گرم ویتامین K<sub>3</sub>، ۲۹۴۰ میلی‌گرم تیامین، ۸۵۰۵ میلی‌گرم ریوفلاوین، ۲۰۲۱۰ میلی‌گرم اسید پنتوتنیک، ۵۵۰ میلی‌گرم بیوتین، ۱۷۵۰ میلی‌گرم اسید فولیک، ۴۷۷۶۷۰ میلی‌گرم کولین کلراید، ۱۶۵۰۰ میلی‌گرم ویتامین B<sub>12</sub>، ۴۵۹۳۰ میلی‌گرم نیاسین، ۷۱۷۰ میلی‌گرم B<sub>6</sub> است.

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۶

آثار رنگدانه‌های استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز در مقایسه با رنگدانه مصنوعی کانتازانتین بر عملکرد و ماندگاری تخم‌مرغ در ...

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 رنگدانه مصنوعی و رنگدانه فلفل دلمه‌ای قرمز در حد ۳۰ قسمت در میلیون استفاده کرده بودند (تیمارهای ۲ و ۴) به صورت عددی بیشتر از دو گروه دیگر بود، اگرچه تفاوت آن‌ها معنادار نبود ( $p=0/09$ ). شاید دلیل این امر تأثیر عوامل تصادفی و یا عوامل ناشناخته باشد. در تحقیق دیگری مصرف ۲ درصد پودر فلفل قرمز در جیره 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)، جیره 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 مرغان حائز اهمیت است. نتایج این تحقیق نشان داد که جایگزین کردن ۳۰ قسمت در میلیون رنگدانه استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز هیچگونه اثر منفی بر روی این صفات نداشته است.

برای تعیین پایداری اکسیداسیون لیپیدهای زرده تخم‌مرغ، در پایان دوره آزمایشی از هر تیمار تعداد ۱۶ تخم‌مرغ انتخاب و میزان MDA (مالون‌دی‌آلدئید) در زرده آن‌ها به صورت تازه و ۲۱ روز پس از نگهداری در دمای ۱۸ درجه سانتی‌گراد، اندازه‌گیری شد [۶]. محصول اصلی پراکسیداسیون چربی‌های غیر اشباع زرده، MDA است. از واکنش یک مول MDA با دو مول اسیدتیوباربتوریک (TBA)، کمپلکس صورتی TBARS تشکیل می‌شود که با اندازه‌گیری میزان جذب نوری (در طول موج ۵۳۲ نانومتر) میزان MDA برآورد شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از رویه 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 رنگدانه استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز و رنگدانه مصنوعی کانتازانتین نسبت به گروه شاهد بدون مصرف رنگدانه افزودنی (گروه یک)، تأثیری بر شاخص‌های عملکردی مرغان تخم‌گذار شامل درصد تخم‌گذاری، وزن تخم‌مرغ، غذای مصرفی روزانه و

جدول ۲. اثر رنگدانه‌های استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز و کانتازانتین بر عملکرد و کیفیت تخم‌مرغ

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

گروه ۱ (جیره شاهد بدون افزودن رنگدانه طبیعی یا مصنوعی)، گروه ۲ (جیره شاهد + افزودن ۲۵ قسمت در میلیون رنگدانه مصنوعی کانتازانتین قرمز)، گروه ۳ (جیره شاهد + افزودن ۱۵ قسمت در میلیون رنگدانه استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز) و گروه ۴ (جیره شاهد + افزودن ۳۰ قسمت در میلیون رنگدانه استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز). SEM: خطای استاندارد میانگین

## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۶

جدول ۳. اثر رنگدانه‌های استخراج شده از فلفل قرمز و کانتازانتین بر شاخص‌های کیفیت تخم‌مرغ

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

گروه ۱ (جیره شاهد بدون افزودن رنگدانه طبیعی یا مصنوعی)، گروه ۲ (جیره شاهد + افزودن ۲۵ قسمت در میلیون رنگدانه مصنوعی کانتازانتین قرمز)، گروه ۳ (جیره شاهد + افزودن ۱۵ قسمت در میلیون رنگدانه استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز) و گروه ۴ (جیره شاهد + افزودن ۳۰ قسمت در میلیون رنگدانه استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز). SEM: خطای استاندارد میانگین

در جدول ۴ اثر رنگدانه‌های مورد آزمایش بر شاخص‌های رنگ زرده تخم‌مرغ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که شاخص رنگ زرده در گروه‌هایی که از رنگدانه طبیعی یا مصنوعی استفاده کرده بودند به صورت معناداری بیشتر از گروه شاهد بود ( $p < 0/01$ ). همچنین شاخص رنگ زرده در مرغانی که در جیره آن‌ها ۳۰ قسمت در میلیون رنگدانه فلفل دلمه‌ای قرمز و یا ۲۵ قسمت در میلیون رنگدانه 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 زرده 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 زرده تخم‌مرغ در تحقیقات متعددی گزارش شده است [۱۳، ۱۲، ۱۰، ۱۶]. در آزمایشی آثار سطوح مختلف پودر فلفل قرمز و رنگدانه استخراج شده از فلفل قرمز در مقایسه با رنگدانه مصنوعی نشان داد که استفاده از

آثار استفاده از رنگدانه‌های استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز و رنگدانه 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 و ۱۰]. میانگین ضخامت پوسته تخم‌مرغ در بین گروه‌های آزمایشی تمایل به معنادار شدن داشته است ( $p = 0/09$ ) به طوری که کمترین ضخامت پوسته تخم‌مرغ مربوط به تیمارهای ۲ و ۴ 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 [۳ و ۴]. 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 ۲ و ۴ باشد.

## تولیدات دامی

آثار رنگدانه‌های استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز در مقایسه با رنگدانه مصنوعی کانتازانتین بر عملکرد و ماندگاری تخم‌مرغ در ...

رنگدانه قرمز استفاده کرد [۲۰]. لذا با توجه به مصرف دانه ذرت در جیره شاهد (۲۶/۳۱ درصد) که حاوی رنگدانه‌های زرد (لوتین) است و نیز مصرف مقادیر زیاد رنگدانه قرمز استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز در این تحقیق، نتایج قابل انتظار بوده است.

علاوه بر این، مقایسه شاخص‌های  $a^*$  و  $b^*$  و  $L^*$  در آزمایش رنگ‌سنجی زرده با نتایج شاخص رنگ زرده در مقیاس رش تطابق قابل قبولی داشت. به طوری که مقایسه 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 رنگدانه طبیعی فلفل دلمه‌ای قرمز یا رنگدانه مصنوعی بر شاخص شدت رنگ زرد و قرمز در زرده مؤثر بوده و موجب افزایش معنادار آنها شده است ( $p < 0/01$ ). همچنین نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد که شاخص‌های  $a^*$  و  $b^*$  بر اثر استفاده از رنگدانه مصنوعی کانتازانتین در جیره بالاتر از رنگدانه فلفل قرمز بوده است ولی این اختلاف با مصرف ۳۰ قسمت در میلیون رنگدانه فلفل قرمز تفاوت معناداری نشان نداد.

سطوح مختلف رنگدانه طبیعی استخراج شده از فلفل قرمز (از ۰/۳ تا ۹/۶ قسمت در میلیون) و پودر خشک فلفل و رنگدانه 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 رنگدانه مصنوعی کاروفیل (Carophyll) در جیره، موجب شد که شاخص رنگ زرده به ترتیب 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 درجه 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 به دلیل خلوص بیشتر، میزان جذب و زیست‌فراهمی بیشتر و میزان ذخیره بیشتر رنگدانه در زرده است [۲۰، ۹، ۱۸]. 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

جدول ۴. اثر رنگدانه‌های فلفل دلمه‌ای قرمز و کانتازانتین بر شاخص‌های رنگ زرده تخم‌مرغ مرغان تخم‌گذار

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

a-c: تفاوت میانگین‌ها در هر سطر با حروف نامشابه معنادار است ( $p < 0/05$ ). گروه ۱ (جیره شاهد بدون افزودن رنگدانه طبیعی یا مصنوعی)، گروه ۲ (جیره شاهد + افزودن ۲۵ قسمت در میلیون رنگدانه مصنوعی کانتازانتین قرمز)، گروه ۳ (جیره شاهد + افزودن ۱۵ قسمت در میلیون رنگدانه استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز) و گروه ۴ (جیره شاهد + افزودن ۳۰ قسمت در میلیون رنگدانه استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز). ۱ شاخص رنگ زرده بر مبنای نوارهای رنگی رش. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۶

## مرتضی رضائی و نیما ایلا

افزایش اکسیداسیون لیپیدهای زرده تخم مرغ بوده و با نتایج سایر محققان مطابقت دارد [۶]. ولی در مرغانی که در جیره آن‌ها از ۳۰ قسمت در میلیون رنگدانه فلفل دلمه‌ای قرمز استفاده شده بود، میزان مالون‌دی‌آلدئید به‌عنوان شاخصی از اکسیداسیون لیپیدهای زرده تخم مرغ به صورت معناداری افزایش نیافت که نشان می‌دهد اکسی‌کارتنوئیدهای انتقال یافته به زرده که موجب رنگ زرده طلایی آن شده بود، نسبت به اکسیداسیون اتفاق افتاده در زرده مقاومت نشان داده و موجب ثبات اکسیداتیو لیپیدهای زرده شده است که با نتایج محققان دیگر تطابق دارد [۲۳]. میزان MDA در زرده تخم مرغ مرغان گروه شاهد مثبت (گروه ۲) که از جیره حاوی رنگدانه سینتتیک تغذیه شده بودند، تفاوت معناداری با گروه شاهد (گروه ۱) نداشت و هیچ‌گونه آثار محافظت‌کنندگی در مقابل پراکسیداسیون لیپیدهای زرده نشان نداد. محققان نشان داده‌اند که کارتنوئیدهای مصنوعی از قبیل 8-apo-carotenoic acid آثار آنتی‌اکسیدانی چندانی از خود نشان نمی‌دهند [۱۲].

نتایج آزمایشات رنگ‌سنجی نیز تأیید می‌کند که میزان تأثیر رنگدانه مصنوعی کانتازانتین برای ایجاد رنگ زرده بیشتر از رنگدانه‌های طبیعی است که مشابه نتایج شاخص رنگ زرده در مقیاس رش قابل انتظار بوده است و با نتایج سایرین مطابقت دارد [۹، ۱۲، ۲۰]. کمتر بودن شاخص درخشندگی زرده (L\*) در گروه‌هایی که رنگ زرده پررنگ‌تری داشتند (۲ و ۴) به دلیل تجمع رنگدانه‌ها و کدورت بیشتر زرده بوده و کاملاً قابل انتظار بود و در آزمایشات دیگر نیز مشابه این نتایج گزارش است [۹].

در جدول ۵ نتایج مصرف سطوح مختلف رنگدانه‌های استخراج شده از فلفل قرمز و رنگدانه مصنوعی کانتازانتین بر میزان مالون‌دی‌آلدئید زرده تخم مرغ به‌عنوان یکی از شاخص‌های تعیین اکسیداسیون لیپیدهای زرده تخم مرغ در دو زمان صفر (تخم مرغ تازه) و ۲۱ روز بعد از نگهداری در دمای اتاق آورده شده است. همان‌طور که در جدول ۵ نشان داده شده است میزان مالون‌دی‌آلدئید در لیپیدهای زرده تخم مرغ پس از ۳ هفته نگهداری در دمای اتاق در مقایسه با تخم مرغ‌های تازه افزایش یافت که به دلیل

جدول ۵. اثر تیمارهای آزمایشی بر میزان مالون‌دی‌آلدئید زرده تخم مرغ تازه (روز صفر) و تخم مرغ ۲۱ روز نگهداری شده در دمای اتاق (۱۸ درجه سانتی‌گراد)

میزان مالون‌دی‌آلدئید (میلی‌گرم در کیلوگرم)		تیمارهای آزمایشی
روز ۲۱	تخم مرغ تازه	
۰/۸۷ <sup>a</sup>	۰/۶۸	۱
۰/۹۱ <sup>a</sup>	۰/۷۱	۲
۰/۸۷ <sup>a</sup>	۰/۶۷	۳
۰/۷۵ <sup>b</sup>	۰/۷۱	۴
۰/۰۳	۰/۰۴	SEM
۰/۰۴۱	۰/۳۲	p-value

a-b: تفاوت میانگین‌ها در هر ستون با حروف نامشابه معنادار است ( $p < 0.05$ ). گروه ۱ (جیره شاهد بدون افزودن رنگدانه طبیعی یا مصنوعی)، گروه ۲ (جیره شاهد + افزودن ۲۵ قسمت در میلیون رنگدانه مصنوعی کانتازانتین قرمز)، گروه ۳ (جیره شاهد + افزودن ۱۵ قسمت در میلیون رنگدانه استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز) و گروه ۴ (جیره شاهد + افزودن ۳۰ قسمت در میلیون رنگدانه استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز). SEM: خطای استاندارد میانگین

## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۶



آثار رنگدانه‌های استخراج شده از فلفل دلمه‌ای قرمز در مقایسه با رنگدانه مصنوعی کانتازانتین بر عملکرد و ماندگاری تخم‌مرغ در ...

- [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, Ferdous 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

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 لیبیدهای 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.

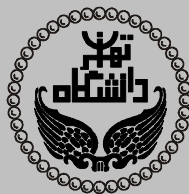
## منابع

- [۱]. مداحیان ع (۱۳۹۲) بررسی تأثیر سطوح مختلف پودر فلفل قرمز بر رنگ زرده تخم‌مرغ و عملکرد مرغ‌های تخمگذار تجاری نژاد لگهورن، نخستین همایش ملی الکترونیکی کشاورزی و منابع طبیعی پایدار. مؤسسه 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. پایان‌نامه 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.

## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۶

- [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, Ancuti 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 *Tagetes 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  $\alpha$ -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<sup>1\*</sup>, Nima Eila<sup>2</sup>*

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°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.