تولیدات دامی
دوره ۲۳ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۴۰۰
صفحه‌های ۱۰۷-۹۷
DOI: 10.22059/jap.2021.303031.623532

مقاله پژوهشی

مقایسه تأثیر پودر چربی کلسیمی اُمگا۳ با منشأ گیاهی و حیوانی بر عملکرد تولیدی، تولیدمثلی و کیفیت تخم‌مرغ در مرغ مادر گوشتی مسن

فرزانه ستاری نجف‌آبادی[۱]، اردشیر محیط[۲*]، حسین مروج[۳]، نوید قوی حسین‌زاده[۴]، حسن درمانی کوهی[۲]، میثم توکلی[۱]
۱. دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.
۲. دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.
۳. استاد، گروه علوم دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران،کرج، ایران.
۴. استاد، گروه علوم دامی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۲/۲۸ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۸/۱۶

چکیده
این پژوهش به‌منظور بررسی تأثیر دو نوع پودر چربی کلسیمی اُمگا۳ با منشأ حیوانی و گیاهی بر عملکرد تولیدی، تولیدمثلی و کیفیت تخم‌مرغ در مرغ مادر گوشتی با استفاده از ٦٠ قطعه مرغ مادر و ٢٠ خروس (سن ٦٥ هفتگی)، در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تیمار و چهار تکرار به مدت دو ماه انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱- شاهد (فاقد پودرچربی)؛ ۲- سطح ۱/۵درصد پودرچربی کلسیمی اُمگا۳ حیوانی با منشأ روغن ماهی؛ ۳- سطح سه درصد پودر چربی کلسیمی اُمگا۳ حیوانی با منشأ روغن ماهی؛ ٤- سطح ۱/۵درصد پودرچربی کلسیمی اُمگا۳ گیاهی با منشأ روغن کتان؛ ۵- سطح سه درصد پودرچربی کلسیمی اُمگا۳ گیاهی با منشأ روغن کتان. درصد تخم‌گذاری و سود اقتصادی مرغ‌های تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی ۱/۵ درصد پودرچربی حیوانی و گیاهی بالاتر از مرغ‌هایی بود که سطح سه درصد آن پودرهای چربی را دریافت کردند (P<۰/۰۵). بالاترین غلظت دوکوزاهگزاانوئیک اسید و دوکوزاپنتاانوئیک اسید در زرده تخم‌مرغ‌های متعلق به مرغ‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی سه درصد پودر چربی حیوانی و گیاهی و کم‌ترین غلظت اسید لینولنیک در زرده تخم‌مرغ‌های حاصل از پرندگان شاهد و یا تغذیه‌شده با جیره حاوی ۱/۵ درصد پودر چربی حیوانی بود (P<۰/۰۵). کم‌ترین درصد جوجه‌درآوری و بیش‌ترین نسبت اُمگا٦: اُمگا۳ مربوط به مرغ‌های دریافت‌کننده جیره شاهد بود(P<۰/۰۵). براساس نتایج حاصل، افزودن پودرچربی کلسیمی اُمگا۳ حیوانی یا گیاهی در سطح ۱/۵ درصد به جیره مرغ مادر گوشتی مسن، بدون تأثیر منفی بر عملکرد، جوجه‌درآوری و ترکیب اسید چرب زرده را بهبود می‌بخشد و به لحاظ اقتصادی مقرون‌به‌صرفه‌تر است.

کلیدواژه‌ها: اسید چرب زرده، تولید تخم‌مرغ، تلفات جنینی، جوجه‌درآوری، دوکوزاهگزاانوئیک اسید.

Comparison the effects of Omega-3 calcium fat powder with vegetable and animal origin on productive performance, reproductive and egg quality in old broiler breeder hens

Farzaneh Sattari najafabadi[1], Ardeshir Mohit[2*], Hossein Moravej[3], Navid Ghavi Hossein-zadeh[4], Hassan Darmani koohi[2], Meisam Tavakoli[1]
1. Ph.D. Student, Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.
2. Associate professor, Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.
3. Professor, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Science, University of Tehran, Karaj, Iran.
Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.
Received: May 17, 2020 Accepted: November 6, 2020

Abstract
This study was conducted to investigate the effects of two types of omega-3 calcium fat powders with animal and vegetable origin on productive performance, reproductive and egg quality of broiler breeder hens by using 60 hens and 20 roosters (65 weeks), in a completely randomized design with five treatments and four replicates for two months. Experimental treatments were: 1- control (without fat powder); 2- 1.5% animal omega-3 calcium fat powder based on fish oil; 3- 3% animal omega-3 calcium fat powder based on fish oil; 4- 1.5% vegetable omega-3 calcium fat powder based on flaxseed oil; 5- 3% vegetable omega-3 calcium fat powder based on flaxseed oil. Egg production percentage and economic benefit of hens fed with diets containing 1.5% animal and vegetable fat powders were greater than hens that received 3% of them (p<0.05). The highest concentration of yolk docosahexaenoic acid and docosahepanthanoic acid were in eggs of hens fed with diet containing 3% animal and vegetable fat powder and the lowest concentration of linolenic acid was in the yolk of eggs obtained from control hens or hens fed with diet containing 1.5% animal fat powder (P<0.05). The lowest percentage of hatchability and the highest omega-6: omega-3 ratio were related to hens received control diet (P<0.05). Based on current results, adding animal or vegetable omega-3 calcium fat powder at the level of 1.5% in old broiler breeder hen's diet, without negative effect on performance, improve hatchability and yolk fatty acid composition and is economically more affordable.

Keywords: Docosahexaenoic acid, egg production, embryonic mortality, hatchability, yolk fatty acid

* نویسنده مسئول Email: ar_mohit@guilan.ac.ir

۱. مقدمه

در مراکز پرورش مرغ مادر هدف اصلی توجه به صفات تولیدمثلی مانند تعداد تخم‌مرغ تولیدی، درصد باروری و جوجه‌درآوری است [۱۵]. سن اقتصادی گله مادر در محدوده ۲۱ تا ٦٤ هفتگی در نظر گرفته می‌شود، و معمولاً از سن ٤٠ هفتگی پس از اوج تولید، درصد تولید، کیفیت تخم‌مرغ، باروری و جوجه‌درآوری کاهش می‌یابد. ازآنجایی‌که مدیریت تغذیه نقش مهمی در بهبود راندمان تولیدمثل، به‌منظور تولید تخم‌های بارور و تعداد جوجه‌های گوشتی به‌ازای هر مرغ مادر گوشتی ایفا می‌کند. بنابراین ترکیب مناسب جیره غذایی از جمله راه‌کارهای مناسب برای بهبود عملکرد و جلوگیری از اُفت تولید در سنین بالاست [۲].

به‌نظر می‌رسد بتوان با استفاده از منابع چربی در جیره طیور (خوراک‌های غنی از انرژی در دسترس که از منابع حیوانی یا گیاهی به‌دست می‌آید)، به‌ویژه منابع حاوی اسیدهای چرب اُمگا۳، به بهبود عملکرد در سنین بالای مرغ مادر گوشتی کمک به‌سزایی کرد [۱۹]. گزارش‌هایی وجود دارد که بیان می‌کند اسیدهای چرب اُمگا۳ تأثیر مثبتی بر سلامت، سوخت‌وساز، میزان تخم‌گذاری، کیفیت تخم‌مرغ، باروری، جوجه‌درآوری و ترکیب اسید چرب زرده تخم‌مرغ دارد [٤، ۱۵، ۱۷ و ۱۹]. پژوهش‌ها نشان داد با مکمل‌سازی جیره غذایی مرغ مادر با اسید چرب اُمگا۳، بیش‌تر این چربی در زرده وارد شده و بدون افت عملکرد مادر و کیفیت تخم‌مرغ، برای جنین در حال رشد و هم‌چنین در طول رشد اولیه فرزندان در دسترس خواهد بود [١٦ و ۱۷].

نتایج پژوهشی روی مرغ مادر گوشتی در سن ٢٦ هفتگی نشان داد افزودن روغن ماهی در سطح ۳/۵ درصد منجر به کاهش قابل‌توجهی در درصد زرده و پوسته و نسبت اسیدهای چرب اُمگا ٦ به اُمگا۳، افزایش درصد آلبومین، جوجه‌درآوری تخم‌مرغ بارور و غلظت دوکوزاهگزانوئیک اسید (DHA) زرده شد، ولی تفاوتی در واحد هاو و درصد باروری مشاهده نشد [٤]. پژوهش‌گران بیان کردند مصرف جیره‌های حاوی اسیدهای چرب بلند زنجیر اُمگا۳ در مرغ مادر گوشتی منجر به کاهش وزن نسبی زرده و وزن یک روزگی جوجه‌های حاصل می‌شود [۱۷]. گروهی دیگر نشان دادند که گنجاندن دو درصد روغن کتان در جیره غذایی مرغ مادر گوشتی ۲۵ هفته منجر به بهبود درصد تخم‌گذاری و کیفیت تخم‌مرغ شد [۲۳]. هم‌چنین، این پژوهش‌گران مشاهده کردند که گنجاندن دو درصد روغن کتان و ماهی در جیره‌ی مرغ مادر، بدون تأثیر بر تعداد تخم‌های بارور، تأثیر مثبتی بر جوجه‌درآوری تخم‌های بارور داشت [٢٤]. نشان داده شده است که افزایش سطح روغن کتان (یک تا چهار درصد) یا روغن ماهی در جیره مرغ تخم‌گذار باعث افزایش غلظت اسیدلینولئیک، اسید لینولنیک و دوکوزاهگزانوئیک اسید و کاهش غلظت اسید آراشیدونیک و نسبت ω6: ω3 در زرده تخم‌مرغ می‌شود [۷، ١٤ و ١٦].

امروزه استفاده از پودر چربی کلسیمی در تغذیه طیور بسیاری از مشکلات استفاده از روغن‌ها در جیره از جمله نگهداری، حمل و نقل، خطر اکسیداسیون به هنگام مخلوط‌نمودن در جیره را برطرف می‌کند ولی ارزش انرژی‌زایی متفاوتی نسبت به فرم روغنشان دارند [۸]. بنابراین، در ایران برخی از تولیدکنندگان پودر چربی را جایگزین روغن در جیره طیور می‌کنند. پودرهای چربی همانند روغن حاوی اسیدهای چرب اُمگا۳ در بازار موجود است. بسیاری از مطالعات پیشین روی منابع مختلف روغن حاوی اسید چرب اُمگا۳ و در سن اقتصادی مرغ مادر انجام شده است. درحالی‌که در خصوص استفاده از پودر چربی کلسیمی حاوی اسیدهای چرب اُمگا۳ در جیره مرغ مادر و بررسی مقایسه تأثیر آن‌ها بر عملکرد تولیدی و تولیدمثلی به‌ویژه در سن بالاتر از سن اقتصادی گله نتایج دقیقی وجود ندارد. بنابراین

مطالعه حاضر به‌منظور بررسی تأثیر دو نوع پودر چربی کلسیمی اُمگا۳ با منشأ حیوانی روغن ماهی و منشأ گیاهی روغن کتان بر عملکرد تولیدی، کیفیت تخم‌مرغ و ترکیب اسید چرب زرده تخم‌مرغ، درصد جوجه‌درآوری و وزن جوجه‌های گوشتی هچ‌شده حاصل از مرغ مادر گوشتی مسن (٦٥ هفتگی) انجام شد.

۲. مواد و روش‌ها

این آزمایش با استفاده از ٦٠ قطعه مرغ مادر گوشتی راس ۳۰۸ و ۲۰ قطعه خروس در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تیمار، چهار تکرار و سه قطعه مرغ در هر تکرار در سن ٦٥ هفتگی به‌مدت دو ماه در ایستگاه تحقیقاتی گروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران انجام شد. مرغ‌های مادر با رعایت میانگین تولید یکسان در ۲۰ جایگاه آزمایشی به ابعاد ۱۲۵×۲۵۰ سانتی‌متر و مجهز به یک لانه تخم‌گذاری توزیع شدند. خروس‌ها در جایگاه‌های جداگانه نگهداری شدند و هر صبح پس از توزیع و مصرف دان جداگانه، به‌صورت مقطعی به داخل جایگاه مرغ‌ها (تعویض جایگاه هر دو روز یک بار) منتقل شده، به‌نحوی‌که در طول دوره آزمایش در تمام واحدهای آزمایشی حتماً از تمام خروس‌ها یک‌بار استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱- تیمار شاهد (فاقد پودرچربی)؛ ۲- جیره حاوی ۱/۵ درصد پودر چربی کلسیمی اُمگا۳ حیوانی با منشأ روغن ماهی؛ ۳- جیره حاوی سه درصد پودر چربی کلسیمی اُمگا۳ حیوانی با منشأ روغن ماهی؛ ٤- جیره حاوی ۱/۵ درصد پودر چربی کلسیمی اُمگا۳ گیاهی با منشأ روغن کتان؛ ٥- جیره حاوی سه درصد پودر چربی کلسیمی اُمگا۳ گیاهی با منشأ روغن کتان. خروس‌ها با جیره یکسان بر پایه ذرت و کنجاله سویا و با سطح انرژی ۲۷۷۰ (کیلوکالری/کیلوگرم) و پروتئین ۱۱/۷۱ درصد تغذیه شدند. مواد خوراکی و ترکیبات شیمیایی جیره غذایی مرغ‌ها در جدول (۱) نشان داده شده است.

پودرهای چربی از شرکت دانش‌بنیان کیمیا دانش الوند و با برند تجاری پرشیافت تهیه شد. تخم‌مرغ‌های تولیدشده در هر گروه آزمایشی، به‌صورت روزانه، در چند نوبت و در ساعت‌های مشخص جمع‌آوری، شمارش، توزین و درصد تخم‌گذاری براساس شاخص روز مرغ محاسبه شد. به‌منظور بررسی ویژگی‌های کیفی تخم‌مرغ، انتهای هفته چهارم و هشتم آزمایش به مدت دو روز تعداد چهار تخم‌مرغ از بین تخم‌مرغ‌های هر تکرار که دارای کیفیت مناسب (فاقد پوسته نازک، بدون پوسته، شکسته و بدشکل) بودند جمع‌آوری، شماره‌گذاری، توزین و سپس برای بررسی صفات داخلی شکسته شدند. سپس زرده تخم‌مرغ از سفیده جدا شد و توسط ترازویی با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین شد. پوسته‌ها به خوبی شسته و به‌مدت ٤٨ ساعت در دمای اتاق قرار داده شد و سپس توزین شدند. در انتها درصد زرده و پوسته نسبت به وزن تخم‌مرغ محاسبه شد.

در انتهای آزمایش به‌منظور اندازه‌گیری ترکیب اسیدهای چرب زرده، زرده‌های مربوط به هر تکرار با هم مخلوط و سپس از هر تیمار سه نمونه یک گرمی جدا و درون میکروتیوب ریخته شد و تا زمان انجام آزمایش تجزیه شیمیایی به فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد منتقل شدند. ترکیب اسیدهای چرب توسط دستگاه کروموتوگرافی گازی (مدل Unicam 4600، کشور USA) آزمایشگاه گروه علوم دامی دانشگاه تربیت مدرس اندازه‌گیری شد. به‌منظور اندازه‌گیری قابلیت جوجه‌درآوری، تعداد ۱۰ عدد تخم‌مرغ قابل جوجه‌کشی از هر تکرار (۲۰۰ عدد تخم‌مرغ) در انتهای آزمایش جمع‌آوری و پس از گازدهی با فرمالدئید تا زمان انتقال به دستگاه جوجه‌کشی در شرایط مناسب نگهداری شدند.

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره مرغ مادر گوشتی

اجزای جیره (درصد)	انواع پودر چربی کلسیمی				
	شاهد	پودر چربی اُمگا۳ حیوانی (روغن ماهی)		پودر چربی اُمگا۳ گیاهی (روغن کتان)	
	۰ (درصد)	۱/۵ (درصد)	۳ (درصد)	۱/۵ (درصد)	۳ (درصد)
دانه ذرت	۷۰/۱۹	٦٤/۰۷	۵۹/٦۲	٦۳/٦۲	۵۸/۸
کنجاله سویا (٤٤ درصد پروتئین)	۱۹/۱۷	۲۰/٤۸	۱۹/۷۸	۲۰/۳۵	۱۹/٦۷
سبوس گندم	۱/٤۹	۵/۲۲	۹/۲۹	۵/۸۰	۱۰/۰۰
کربنات کلسیم	٦/۷۵	٦/۳۲	۵/۸۸	٦/۳۲	٦/۰٦
پودر چربی	۰	۱/۵۰	۳/۰۰	۱/۵۰	۳/۰۰
دی کلسیم فسفات	۱/۲۸	۱/۲۵	۱/۲۳	۱/۲٤	۱/۲۸
مکمل معدنی و ویتامینی*	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰
نمک طعام	۰/٤۰	۰/٤۱	۰/٤۱	۰/٤۱	۰/٤۱
دی ال- متیونین	۰/۱۷	۰/۱۸	۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۱۹
ال- ترئونین	۰/۰۵	۰/۰٦	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷
ال لیزین- هیدروکلراید	۰	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۳
انرژی و مواد مغذی جیره					
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری/کیلوگرم)	۲۸۰۰	۲۸۰۰	۲۸۰۰	۲۸۰۰	۲۸۰۰
پروتئین (درصد)	۱٤/٦۳	۱٤/٦۳	۱٤/٦۳	۱٤/٦۳	۱٤/٦۳
فیبر خام (درصد)	۳/۰۵	۳/٤۲	۳/۷۲	۳/٤٦	۳/۷۷
چربی خام (درصد)	۲/۸۷	٤/۰۳	۵/۲۵	٤/۰۳	۵/۲٤
کلسیم (درصد)	۲/۹۳	۲/۹۳	۲/۹۳	۲/۹۳	۳/۰۰
فسفر قابل‌دسترس (درصد)	۰/۳٤	۰/۳٤	۰/۳٤	۰/۳٤	۰/۳۵
متیونین+سیستئین(درصد)	۰/٦٦	۰/٦۷	۰/٦۷	۰/٦۷	۰/٦۷

* مقدار در کیلوگرم جیره: ویتامین A، ٤٤۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین D، ۱٤۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین E، ٤۰۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین K، ۲۰۰۰ میلی‌گرم؛ تیامین، ۱۲۰۰ میلی‌گرم؛ ریبوفلاوین، ٤۸۰۰ میلی‌گرم؛ پنتوتنیک اسید، ٦۰۰۰ میلی‌گرم؛ نیاسین۲۲۰۰۰ میلی‌گرم؛ پیریدوکسین ۱٦۰۰ میلی‌گرم؛ کولین کلراید، ٤۰۰۰۰۰ میلی‌گرم؛ فولیک اسید ۸۰۰ میلی‌گرم؛ بیوتین،۱۰۰ میلی‌گرم؛ B12، ۱۲ میلی‌گرم؛ منگنز ٤۸۰۰۰ میلی‌گرم؛ روی ٤۰۰۰۰ میلی‌گرم؛ آهن ۲۰۰۰۰ میلی‌گرم؛ مس ٤۰۰۰ میلی‌گرم؛ ید ۸۰۰ میلی‌گرم؛ سلنیم،۱۲۰ میلی‌گرم.

سپس تخم‌مرغ‌ها در دستگاه جوجه‌کشی قرار گرفت و درصد تخم‌مرغ‌های بارور، درصد جوجه‌درآوری تخم‌مرغ‌های بارور، تلفات جنینی و وزن جوجه‌های گوشتی هچ‌شده اندازه‌گیری شد. در انتها توجیه اقتصادی جیره‌ها براساس هزینه خوراک مصرفی برای تولید یک قطعه جوجه با استفاده از مجموع تخم‌مرغ بارور، درصد تخم‌گذاری و جوجه‌درآوری محاسبه شد.

داده‌ها با نرم‌افزار آماری SAS (۹/٤) و رویه‌ی GLM برای رابطه (۱) (داده‌های مربوط به درصد تخم‌گذاری و کیفیت تخم‌مرغ) و رابطه (۲) (داده‌های مربوط به صفات

جوجه‌درآوری و اسید چرب زرده) تجزیه و میانگین‌ها به‌کمک آزمون توکی مقایسه شدند.

رابطه (۱) $Y_{ijk}= \mu+T_i+\delta_{ij}+t_k+(T*t)i_k+\varepsilon_{ijk}$

رابطه (۲) $Y_{ij}= \mu+T_i+\varepsilon_{ij}$

در این رابطه‌ها Y_{ijk} و Y_{ij}، مقدار هر مشاهده؛ μ، میانگین جامعه؛ T_i، اثر تیمار؛ δ_{ij}، اثر عوامل ناشناخته در اثر واریانس بین

حیوانات درون گروه‌های آزمایشی؛ t_k، اثر زمان؛ $(T*t)_{ik}$، اثر متقابل تیمار و زمان؛ ε، اثر خطای آزمایشی است.

۳. نتایج و بحث

نتایج حاصل از مقایسه تأثیر دو نوع پودر چربی کلسیمی اُمگا۳ بر درصد تخم‌گذاری، وزن تخم‌مرغ و کیفیت تخم‌مرغ در جدول (۲) نشان داده شده است. درصد تخم‌گذاری مرغ‌های تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی سه درصد از هر دو نوع پودر چربی کم‌تر از پرندگان شاهد بود (P<۰/۰۰۱). مطابق با این نتایج گروهی از پژوهش‌گران گزارش کردند مصرف سطح سه درصد روغن ماهی در مقایسه با تیمار شاهد منجر به کاهش معنی‌دار درصد تخم‌گذاری شده، درحالی‌که سطح ۱/۵ درصد آن تفاوتی با تیمار شاهد نداشته است [٦]. شاید یکی از دلایل کاهش نرخ تخم‌گذاری با مصرف سطح سه درصد پودرهای چربی، بالابودن دوز مصرفی و افزایش در میزان تأمین انرژی در بدن باشد. گزارش‌هایی وجود دارد که بیان می‌کند حضور چربی‌ها در جیره طیور قابلیت دسترسی به انرژی را بیش از حد تصور افزایش می‌دهند [۲۰]. در واقع با تغییر در محتوای چربی جیره مسیرهای بیوشیمیایی سنتز یا ذخیره چربی در بافت تحت تأثیر قرار می‌گیرد [۳]. در ضمن، جیره‌های غذایی با چربی بالا با افزایش فعالیت گلوکز-٦-فسفاتاز، مسیر گلیکولیز را فعال می‌کنند [۲۵]. افزایش تأمین انرژی توسط چربی‌ها ممکن است منجر به کاهش تولید تخم‌مرغ و اختلال در بازده مصرف انرژی در بدن مرغ شود [۲۲].

جدول ۲. تأثیر دو نوع پودر چربی کلسیمی اُمگا۳ بر عملکرد و کیفیت تخم‌مرغ در مرغ مادر گوشتی (٦۵-۷۳ هفتگی)

تیمار	تخم‌گذاری (درصد)	وزن تخم‌مرغ (گرم)	درصد زرده	درصد پوسته
شاهد (فاقد پودرچربی)	٦۲/۹٦ [a]	۷۰/٦۹ [b]	۳٤/۰۸ [a]	۸/۳۳ [ab]
۱/۵ درصد پودرچربی اُمگا۳ حیوانی[1]	٦۳/٤۵ [a]	۷۱/۸٦ [ab]	۳۲/۵۳ [ab]	۸/۷٤ [a]
۳ درصد پودرچربی اُمگا۳ حیوانی	۵٦/٦٦ [c]	۷۲/۲۰ [a]	۳۰/۷۹ [b]	۸/۸۳ [a]
۱/۵ درصد پودرچربی اُمگا۳ گیاهی[2]	٦٤/۱٤ [a]	٦۹/۲۷ [c]	۳۲/۷۱ [ab]	۸/۱٤ [b]
۳ درصد پودرچربی اُمگا۳ گیاهی	۵۹/۲٦ [b]	۷۱/۱۵ [ab]	۳۱/٤٦ [ab]	۷/۸۲ [b]
SEM[3]	۰/٦۱	۰/۳۱	۰/٦٦	۰/۱٤
		P-value		
تیمار	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	۰/۰۳	۰/۰۰۱
زمان	۰/۹۷	۰/۰٤	۰/۰۵٤	۰/٤۰٤
میانگین زمان ۱	٦۱/۳۷	۷۰/۳۳ [b]	۳۲/۹۱	۸/۳۲
میانگین زمان ۲	٦۱/۲۲	۷۱/۷٤ [a]	۳۱/۷۲	۸/٤۳
تیمار × زمان	۰/۰۵٦	۰/۵٦۷	۰/٤۲	۰/۲۵

a-c: تفاوت میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر ستون معنی دار است (P<۰/۰۵).

۱. منشأ روغن ماهی؛ ۲. منشأ روغن کتان؛ ۳. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

مصرف جیره حاوی سه درصد پودر چربی حیوانی منجر به افزایش وزن تخم‌مرغ شد، درحالی‌که جیره حاوی ۱/۵ درصد پودر چربی گیاهی وزن تخم‌مرغ را کاهش داد (P<۰/۰۰۱). در مقابل این نتایج پژوهش‌گران گزارش کردند مصرف روغن ماهی و روغن کتان منجر به کاهش وزن تخم‌مرغ شد [۲، ٦ و ۱۷]. وجود نسبت بالایی از اسیدهای چرب غیراشباع در برخی روغن‌ها منجر به تغییر وزن تخم‌مرغ می‌شود [۱۷]. در مطالعه‌ای بیان شده که تأثیر مثبت اسید چرب غیراشباع بر متابولیسم استرادیول پلاسما، ممکن است سنتز پروتئین و لیپید برای تشکیل تخم‌مرغ را افزایش دهد [۱۱]. در واقع تفاوت موجود در وزن تخم‌مرغ نه تنها به‌دلیل تفاوت در تشکیل لیپوپروتئین زرده است، بلکه می‌تواند به‌دلیل مکانیسمی باشد که شامل تحریک سنتز پروتئین در لوله اویداکت است [۱۱ و ۱۷]. از نظر تأثیر زمان بر میانگین وزن تخم‌مرغ، در انتهای هفته هشتم مرغ‌ها تخم‌مرغ‌های درشت‌تری نسبت به انتهای هفته چهارم تولید کرده بودند. در واقع در طول دوره آزمایش وزن تخم‌مرغ در تمام گروه‌های آزمایشی روند افزایشی داشت که با توجه به بالارفتن سن مرغ‌های مادر (حدود ۷۲ هفتگی) و کاهش میزان تولید تخم‌مرغ قابل‌توجیه است [۱۳].

درصد زرده تخم‌مرغ‌های حاصل مرغ‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی سه درصد پودر چربی حیوانی کم‌تر از پرندگان شاهد بود (P<۰/۰۵). بین دو نوع پودر چربی از نظر درصد زرده تفاوتی مشاهده نشد. تیمارها از نظر درصد پوسته تخم‌مرغ تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نداشتند، درحالی‌که درصد پوسته در مرغ‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی پودر چربی حیوانی بالاتر از پرندگان تغذیه‌شده با جیره حاوی پودرچربی گیاهی بود (P<۰/۰۰۱). مشابه با نتایج حاصل از این آزمایش دیگر پژوهش‌گران با مطالعاتی که بر روی تأثیر روغن‌های حاوی اسیدهای چرب اُمگا۳ بر کیفیت تخم‌مرغ داشتند تأثیری بر وزن پوسته تخم‌مرغ گزارش نکردند ولی کاهش وزن مطلق و نسبی زرده مشاهده شد [۱، ۲ و ۱۷]. پژوهش‌گران دریافتند که افزایش تأمین اسیدهای چرب بلندزنجیر (PUFA) با سنتز لیپوپروتئین با چگالی کم (VLDL) در تداخل است و باعث اختلال در سنتز VLDL می‌شود. ازآنجایی‌که VLDL از پیش‌سازهای چربی زرده تخم‌مرغ است، سنتز پایین‌تر آن می‌تواند سبب کاهش وزن مطلق زرده شود [٦]. هم‌چنین گزارش شده است که جیره‌های غذایی غنی از PUFA به‌علت کاهش میزان استرادیول پلاسما، سبب کاهش اندازه زرده می‌شوند. گزارش شده اسید چرب اُمگا۳ بر متابولیسم لیپید و غلظت استرادیول در خون مؤثر است [۱].

تفاوت پارامترهای فیزیکی پوسته تخم‌مرغ به نرخ و میزان رسوب مواد معدنی در پوسته تخم‌مرغ بستگی دارد. نشان داده شده است که روغن موجود در جیره به‌ویژه روغن‌های حاوی اسیدهای چرب غیراشباع اُمگا۳ بر جذب کلسیم و شکل‌گیری پوسته تخم‌مرغ اثر می‌گذارد [۹]. هم‌چنین روغن‌ها به‌عنوان یک حلال خوب ویتامین D (محلول در چربی)، تأثیر مستقیمی بر جذب کلسیم دارند و می‌توانند غلظت کلسیم پوسته تخم‌مرغ را بهبود بخشند. بنابراین محتوای چربی جیره غذایی یکی از عواملی است که بر کیفیت پوسته تخم‌مرغ مؤثر است، اما این تأثیرگذاری به میزان و نوع روغن مورداستفاده در جیره بستگی دارد [۱۲]. شاید بتوان علت تفاوت درصد پوسته در دو نوع پودر چربی حیوانی و گیاهی را به‌دلیل تأثیر متفاوت آن‌ها بر قابلیت هضم و جذب کلسیم دانست که یکی از دلایل آن می‌تواند با محتوای بالاتر ویتامین D در پودر چربی با منشأ ماهی مرتبط باشد.

مصرف جیره‌های حاوی هر دو سطح پودر چربی حیوانی و گیاهی منجر به افزایش معنی‌دار غلظت

آراشیدونیک اسید (ARA) و مجموع اسید چرب اُمگا۳ و کاهش معنی‌دار نسبت اسید چرب اُمگا٦ به اُمگا۳ (ω6:ω3) در زرده تخم‌مرغ‌ها نسبت به جیره شاهد شد (P<۰/۰۰۱؛ جدول ۳). مرغ‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی هر دو سطح پودر چربی گیاهی و سطح ۱/۵ درصد پودر چربی حیوانی افزایش معنی‌داری در غلظت اسید لینولنیک (ALA) و دوکوزاپنتاانوئیک اسید (DPA) زرده‌ها نشان دادند (P<۰/۰۰۱). تغذیه جیره‌های حاوی سه درصد پودر چربی حیوانی و گیاهی منجر به افزایش معنی‌دار غلظت دوکوزاهگزاانوئیک اسید (DHA) زرده نسبت به سایر جیره‌ها شد (P<۰/۰۰۱). غلظت اسید لینولئیک (LA) زرده در مرغ‌های تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی سه درصد پودر چربی گیاهی و ۱/۵ درصد پودر چربی حیوانی افزایش یافت (P<۰/۰۱). مطابق با این نتایج پژوهش‌گران گزارش کردند با افزودن اسید چرب اُمگا۳ (روغن ماهی یا کتان) به جیره مرغ مادر یا تخم‌گذار افزایش غلظت DHA، DPA و ALA و کاهش ARA و نسبت ω6: ω3 در زرده تخم‌مرغ مشاهده شد [۲، ۵، ١٤، ١٥، ١٦ و ١٧]. گروهی با مقایسه سطح ۲/۵ درصد روغن کتان و ماهی در جیره مرغ تخم‌گذار گزارش کردند محتوای LA، ALA و ARA در روغن کتان بالاتر از ماهی و محتوای DHA در روغن ماهی بالاتر از کتان بود [۷].

برآوردشده اسیدهای چرب موجود در زرده تخم‌مرغ شامل ٦٧ درصد اسید چرب غیراشباع و ۳۳ درصد اسید چرب اشباع است. این ترکیب به‌شدت تحت تأثیر ترکیب اسید چرب جیره مرغ مادر قرار دارد [۱۰]. مرغ‌های تخم‌گذار توانایی ذخیره چربی جیره در زرده و تغییر ترکیب اسید چرب زرده تخم‌مرغ را دارند، ولی این تغییرات بین همه اسیدهای چرب زرده تخم‌مرغ به‌طور یکنواخت توزیع نشده است [١٦ و ١٧]. بسیاری از اسیدهای چرب غیراشباع از طریق واکنش‌های غیراشباع‌سازی و طویل‌سازی اسید چرب در کبد پرندگان تولید می‌شوند. در واقع DPA و DHA از پیش‌سازهای ۱۸ کربنی ALA و هم‌چنین ARA از LA سنتز می‌شوند [۵ و ۱۷]. آنزیم‌های درگیر در متابولیسم اسیدهای چرب اُمگا۳ و اُمگا٦ در تشکیل مشتقات رقابت بالایی دارند، که در آن اسید چرب اُمگا۳ به‌عنوان بستر ترجیحی استفاده می‌شود و منجر به افزایش نسبت DHA:ARA در تخم‌مرغ می‌شود. آنزیم دلتا-٦ دسچوراز، آنزیم مرحله محدود کننده سرعت در سنتز اسید ARA و DHA است. افزایش LA مانع از تبدیل ALA به مشتقاتش و هم‌چنین مصرف کم LA منجر به کاهش تولید ARA و مشتقات ایکوزانوییدی آن می‌شود [٤، ۵ و ۱۷].

مصرف جیره‌های حاوی دو نوع پودر چربی کلسیمی اُمگا۳ حیوانی و گیاهی به‌مدت هشت هفته تأثیری بر درصد تخم‌مرغ‌های بارور نداشت، درحالی‌که درصد جوجه‌درآوری تخم‌مرغ بارور را افزایش و درصد تلفات جنینی را کاهش داد (P<۰/۰۵؛ جدول ٤). تغذیه مرغ‌ها با جیره‌های حاوی ۱/۵ و سه درصد پودر چربی حیوانی تأثیری بر وزن جوجه‌های گوشتی هچ شده نداشت، ولی مصرف پودر چربی گیاهی منجر به کاهش وزن آن‌ها شد (P<۰/۰۵).

مشابه با این نتایج پژوهش‌گران با افزودن سطح دو و چهار درصد روغن ماهی و کتان به جیره بلدرچین ژاپنی مادر تخم‌گذار [۱۸]، افزودن سطح دو درصد روغن ماهی و کتان در جیره مرغ مادر گوشتی [٢٤] و سطح سه درصد این روغن‌ها در جیره مرغ مادر تخم‌گذار [۲۱] تأثیر مثبتی در جوجه‌درآوری تخم‌مرغ‌های بارور و کاهش تلفات جنینی و وزن جوجه‌های هچ‌شده یک روزه گزارش کردند. درحالی‌که، برخی پژوهش‌گران تأثیر معنی‌داری بر تعداد تخم‌های بارور [۱۵ و ٢٤] و تلفات جنینی [۱۵ و ۱۸] مشاهده نکردند.

جدول ۳. تأثیر دو نوع پودر چربی کلسیمی اُمگا۳ بر پروفایل اسید چرب زرده تخم‌مرغ در مرغ مادر گوشتی (۶۵-۷۳ هفتگی)

تیمار	لینولئیک‌اسید (میلی گرم/ گرم زرده)	لینولنیک‌اسید (میلی گرم/ گرم زرده)	آراشیدونیک‌اسید (میلی گرم/ گرم زرده)	دوکوزاپنتانوئیک‌اسید (میلی گرم/ گرم زرده)	دوکوزاهگزانوئیک‌اسید (میلی گرم/ گرم زرده)	مجموع اسید چرب امگا ۶	مجموع اسید چرب امگا ۳	ω6/ ω3
شاهد (فاقد پودرچربی)	۲۶/۰۵^{c}	۰/۵۳^{c}	۴/۶۳^{d}	۰/۳۱^{d}	۱/۱۱^{c}	۳۱/۶۷^{c}	۲/۲۴^{c}	۱۴/۱۷^{a}
۱/۵درصد پودرچربی اُمگا۳ حیوانی [۱]	۳۲/۸۷^{ab}	۰/۸۶^{bc}	۵/۱۸^{b}	۰/۵۰^{cd}	۲/۰۲^{b}	۴۰/۶۶^{ab}	۳/۸۶^{b}	۱۰/۶۹^{b}
۳ درصد پودرچربی اُمگا۳ حیوانی	۳۲/۲۳^{bc}	۱/۰۶^{b}	۴/۹۱^{c}	۰/۹۷^{b}	۳/۱۱^{a}	۳۹/۸۸^{abc}	۵/۷۵^{a}	۶/۹۶^{c}
۱/۵درصد پودرچربی اُمگا۳ گیاهی [۲]	۲۸/۸۰^{bc}	۱/۰۵^{b}	۵/۵۳^{a}	۰/۶۰^{c}	۱/۸۳^{b}	۳۶/۴۲^{bc}	۴/۰۵^{b}	۸/۹۹^{bc}
۳ درصد پودرچربی اُمگا۳ گیاهی	۳۸/۷۸^{a}	۱/۹۰^{a}	۵/۱۹^{b}	۱/۳۷^{a}	۳/۰۳^{a}	۴۶/۲۹^{a}	۶/۷۸^{a}	۶/۸۴^{c}
SEM [۳]	۱/۶۹	۰/۱۲	۰/۰۲	۰/۰۷	۰/۱۵	۱/۲۹	۰/۱۸	۰/۴۶
P-value	۰/۰۱	۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱

a-c: تفاوت میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر ستون معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

۱. منشأ روغن ماهی؛ ۲. منشأ روغن کتان؛ ۳. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

جدول ۴. تأثیر دو نوع پودر چربی کلسیمی اُمگا۳ بر عملکرد تولیدمثلی و وزن جوجه‌های یک‌روزه در مرغ مادر گوشتی (۶۵-۷۳ هفتگی)

تیمار	تخم‌مرغ بارور (درصد)	جوجه‌درآوری تخم‌مرغ بارور (درصد)	تلفات جنینی (درصد)	وزن جوجه گوشتی هچ‌شده (گرم)
شاهد (فاقد پودرچربی)	۹۱/۵۶	۴۳/۱۲^{b}	۵۶/۸۹^{a}	۴۸/۰۹^{a}
۱/۵درصد پودرچربی اُمگا۳ حیوانی [۱]	۸۰/۲۱	۶۰/۵۷^{a}	۳۹/۴۳^{b}	۴۸/۹۶^{a}
۳ درصد پودرچربی اُمگا۳ حیوانی	۷۲/۶۳	۶۲/۸۴^{a}	۳۴/۶۹^{b}	۴۷/۵۰^{a}
۱/۵درصد پودرچربی اُمگا۳ گیاهی [۲]	۶۱/۴۶	۶۲/۵۹^{a}	۳۷/۴۱^{b}	۴۲/۷۸^{b}
۳ درصد پودرچربی اُمگا۳ گیاهی	۷۲/۸۰	۶۰/۲۳^{a}	۳۹/۷۸^{b}	۴۱/۱۶^{b}
SEM [۳]	۶/۹۹	۲/۷۱	۳/۷۱	۰/۸۱
P-value	۰/۰۸۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۶	۰/۰۰۰۱

a-c: تفاوت میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر ستون معنی دار است (P <۰/۰۵).

۱. منشأ روغن ماهی؛ ۲. منشأ روغن کتان؛ ۳. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

نتیجه موفقیت‌آمیز فرآیند جوجه‌کشی توسط تعدادی از عوامل مرتبط با تخم‌مرغ از جمله ترکیب تغذیه‌ای تخم‌مرغ تعیین می‌شود [۲۱]. نتایج مطالعات نشان داده است که تغییر در اسید چرب جیره (به‌ویژه اُمگا۳) بر تغییرات نسبی اسید چرب زرده مؤثر بوده و از این طریق می‌تواند بر قابلیت جوجه‌درآوری، متابولیسم اسید چرب جنینی، رشد و درصد زنده‌مانی جنین مؤثر باشد [۶ و ۱۷]. شاید تأثیر پودرهای چربی کلسیمی بر محتوای اسید چرب زرده تخم‌مرغ‌های تولیدی منجر به بهبود جوجه‌درآوری و کاهش تلفات جنینی در این مطالعه شده است.

پژوهش‌گران برآورد کردند تقریباً ٦٧ درصد زرده تخم‌مرغ را اسید چرب غیراشباع تشکیل می‌دهد و در طول جوجه‌کشی حدود ۸۰ درصد چربی زرده توسط جنین در حال رشد جذب می‌شود [۱۰ و ۱۷]. در واقع اکسیداسیون اسیدهای چرب زرده تخم‌مرغ منبع اولیه و اصلی انرژی، آب متابولیکی، مواد مغذی و PUFA برای توسعه جنین در طول دوره جوجه‌کشی است [۲]. نتایج بررسی گروهی از پژوهش‌گران نشان داد که جنین در حال توسعه، تمایل به جذب اسیدهای چرب غیراشباع بلندزنجیر به‌ویژه DHA و اسید آراشیدونیک را از زرده دارد [۲، ۱۵ و ۱۷]. گزارش شده است که اسید چرب بلندزنجیر اُمگا۳ برای طیف وسیعی از عملکردهای فیزیولوژیکی در سوخت‌وساز بدن جوجه مانند متابولیسم ایکوزانوئید و تأثیرات ضد التهابی، فعالیت مربوط به سیستم ایمنی، توسعه سیستم عصبی مرکزی و مغز جنین و بهبود هچ نقش به‌سزایی دارد [٦]. با توجه به نقش مهمی که PUFA اُمگا۳ در مکانیسم علامت‌دهی سلولی و سوخت‌وساز لیپید و ایکوزانوئیدها در جنین بازی می‌کند، قابلیت دسترسی DHA زرده در طول دوره‌های قبل از هچ احتمالاً مهم است [٤]. از این‌رو است که گروه‌های آزمایشی مصرف‌کننده پودر چربی اُمگا۳ درصد تلفات پایینی نسبت به شاهد داشتند.

نوع چربی جیره مادری بر وزن زنده جوجه‌های گوشتی هچ‌شده مؤثر است. در واقع مواد مغذی موردنیاز برای رشد جنین از مواد مغذی ذخیره‌شده در تخم‌مرغ حاصل می‌شود که ترکیب مواد مغذی آن با جیره غذایی مرغ مادر تغییر می‌کند و در نتیجه باعث ایجاد تفاوت در وضعیت تغذیه‌ای جنین می‌شود [۱]. شاید بتوان علت کاهش وزن جوجه‌های هچ‌شده حاصل از مرغ‌های مصرف‌کننده سطوح ۱/۵ و سه درصد پودر چربی گیاهی را به‌دلیل ترکیب متفاوت زرده حاصل و تفاوت وضعیت تغذیه‌ای جنین نسبت داد.

نتایج برآورد توجیه اقتصادی جیره براساس هزینه خوراک مصرفی برای تولید هر قطعه جوجه (جدول ۵) نشان داد درآمد حاصل از فروش جوجه‌های تولیدی تسبت به هزینه خوراک مصرفی مرغ‌های مصرف‌کننده جیره شاهد و جیره‌های حاوی پودر چربی به‌جز سطح سه درصد پودر چربی حیوانی بالاتر بود. در عین حال، بالاترین درآمد حاصل از فروش جوجه‌ها متعلق به مرغ‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی سطح ۱/۵ درصد پودر چربی حیوانی و پس از آن به مرغ‌های دریافت‌کننده جیره حاوی سطح ۱/۵ درصد پودر چربی گیاهی بود. این درحالی بود که پایین‌ترین قیمت هرکیلوگرم خوراک مصرفی مرغ‌ها متعلق به پرندگان شاهد بود. بنابراین، با توجه به هزینه مصرف خوراک و درآمد حاصل از فروش جوجه‌ها، مصرف جیره‌های حاوی سطح ۱/۵ درصد پودر چربی حیوانی و گیاهی مقرون‌به‌صرفه بود.

جدول ۵. توجیه اقتصادی جیره‌های غذایی

تیمار	هزینه هر کیلوگرم جیره (ریال)	هزینه خوراک مصرفی مرغ (ریال)	درآمد حاصل از فروش جوجه (ریال)	سود حاصل (ریال)
شاهد (فاقد پودرچربی)	۱۱۵۷۵/۱۰	۵۱۵۳۲۳/٤۵	۵۸۹۸۲۱/۸۹	۷٤٤۹۸/٤٤
۱/۵ درصد پودرچربی اُمگا۳ حیوانی [۱]	۱۳۵۰۵/۸۰	٦۰۱۲۷۸/۲۲	۸٦۰٦۸٤/۱۸	۲۵۹٤۰۵/۹٦
۳ درصد پودرچربی اُمگا۳ حیوانی	۱۳۸۷۳/۷۰	٦۱۷٦۵۷/۱۲	۵۹۳٤۳٦/۲٦	۲٤۲۲۰/۸٦
۱/۵ درصد پودرچربی اُمگا۳ گیاهی [۲]	۱۳٤۸۷/۰۰	٦۰۰٤٤۱/۲٤	۷۰۳٤۵۷/۱۹	۱۰۳۰۱۵/۹۵
۳ درصد پودرچربی اُمگا۳ گیاهی	۱۳۸٤٤/۵۰	٦۱٦۳۵۷/۱٤	٦۳۱۵۲٤/۸٤	۱۵۱٦۷/۷۰

۱. منشأ روغن ماهی؛ ۲. منشأ روغن کتان.

با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر استفاده از دو نوع پودر چربی کلسیمی اُمگا ۳ با منشأ حیوانی و گیاهی تفاوت چندانی از لحاظ عملکرد تولیدی و تولیدمثلی با یکدیگر ندارند. به‌نظر می‌رسد افزودن پودر چربی کلسیمی اُمگا۳ حیوانی و گیاهی در سطح ۱/۵ درصد به جیره مرغ مادر گوشتی در سن بالاتر از سن اقتصادی گله (بالای ٦٥ هفتگی)، بدون تأثیر منفی بر عملکرد تولیدی، علاوه بر بهبود درصد جوجه‌درآوری و تأثیر بر ترکیب اسید چرب زرده تخم‌مرغ، به لحاظ اقتصادی مقرون‌به‌صرفه‌تر از سطح سه درصد آن‌ها می‌باشد.

٤. تشکر و قدردانی

از شرکت دانش‌بنیان کیمیا دانش الوند که حمایت مالی خود را در اجرای این پایان‌نامه به‌عمل آوردند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

٥. تعارض و منافع

هیچ‌گونه تعارض و منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

٦. منابع مورد استفاده

1. An SY, Guo YM, Ma SD, Yuan JM and Liu GZ (2010) Effects of different oil sources and vitamin E in breeder diet on egg quality, hatchability and development of the neonatal offspring. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 23(2): 234-239.
2. Bozkurt M, Cabuk M and Alcicek A (2008) Effect of dietary fat type on broiler breeder performance and hatching egg characteristics. Journal of Applied Poultry Research, 17(1): 47-53.
3. Celebi S, Utlu N and Aksu M İ (2011) Effects of different fat sources and levels on the fatty acid composition in different tissues of laying hens. Journal of Applied Animal Research, 39(1): 25-28.
4. Cherian G (2008) Egg quality and yolk polyunsaturated fatty acid status in relation to broiler breeder hen age and dietary n-3 oils. Poultry Science, 87: 1131-1137.
5. Cherian G and Quezada N (2016) Egg quality, fatty acid composition and immunoglobulin Y content in eggs from laying hens fed full fat camelina or flax seed. Journal of Animal Science and Biotechnology, 7(1): 15.
6. Delezie E, Koppenol A, Buyse J and Everaert N (2016) Can breeder reproductive status, performance and egg quality be enhanced by supplementation and transition of n-3 fatty acids?. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 100(4): 707-714.
7. Ebeid TA (2011) The impact of incorporation of n-3 fatty acids into eggs on ovarian follicular development, immune response, antioxidative status and tibial bone characteristics in aged laying hens. Animal, 5(10): 1554-1562.
8. El-Hamid IA, El-Din AN, Zaghloul AA, El-Bahrawy KA, Elshahawy II, Allam AM, El-Zarkouny SZ and Hassan GA (2016) Effects of calcium salts of fatty acids rich in palmitic and oleic fatty acids on reproduction and serum biochemistry in Barki ewes. Small Ruminant Research, 144:113-118.
9. El-Husseiny OM, Abd-Elsamee MO, Hassane MI and Omara II (2008) Response of egg production and egg shell quality to dietary vegetable oils. International Journal of Poultry Science, 7: 1022-1032.
10. Fernandes, JIM, Bordignon HLF, Prokoski K, Kosmann RC, Vanroo E and Murakami AE (2018) Supplementation of broiler breeders with fat sources and vitamin e: carry over effect on performance, carcass yield, and meat quality offspring. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 70(3): 983-992.
11. González-Muñoz MJ, Bastida S, Jiménez O, Vergara G and Sánchez-Muniz FJ (2009) The effect of dietary fat on the fatty acid composition and cholesterol content of Hy-line and Warren hen eggs. Grasas y Aceites, 60(4): 350-359.
12. Herkeľ R, Gálik B, Bíro D, Rolinec M, Šimko M, Juráček M, Arpášová H and Hanušovský O (2017) The effect of essential oils on quality and mineral composition of eggshell. Acta Fytotechnica et Zootechnica, 20(2).
13. Jiang S, Cui LY, Hou JF, Shi C, Ke X, Yang LC and Ma XP (2014) Effects of age and dietary soybean oil level on eggshell quality, bone strength and blood biochemistry in laying hens. British poultry science, 55(5): 653-661.
14. Keum MC, An BK, Shin KH and Lee KW (2018) Influence of dietary fat sources and conjugated fatty acid on egg quality, yolk cholesterol, and yolk fatty acid composition of laying hens. Revista Brasileira de Zootecnia, 47:e20170303.

15. Khatibjoo A, Kermanshahi H, Golian A and Zaghari M (2018) The effect of n-6/n-3 fatty acid ratios on broiler breeder performance, hatchability, fatty acid profile and reproduction. Journal of animal physiology and animal nutrition, 102(4): 986-998.
16. Kishore N, Verma R, Shunthwal J and Sihag S (2017) Influence of linseed oil supplementation on egg cholesterol content, fatty acid profile, and shell quality. The Pharma Innovation, 6(11) Part C: 174.
17. Koppenol A, Delezie E, Aerts J, Willems E, Wang Y, Franssens L, Everaert N and Buyse J (2014) Effect of the ratio of dietary n-3 fatty acids eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid on broiler breeder performance, egg quality, and yolk fatty acid composition at different breeder ages. Poultry Science, 93(3): 564-573.
18. Manohar GR (2017) Effect of Dietary Omega-3 Fatty Acid Rich Oil Sources on Fertility and Hatchability Performance of Japanese quail Eggs. International Journal of Science, Environment and Technology, 6 (1): 923-926.
19. Mellouk N, Ramé C, Marchand M, Staub C, Touzé JL, Venturi É, Mercerand F, Travel A, Chartrin P, Lecompte F and Ma L (2018) Effect of different levels of feed restriction and fish oil fatty acid supplementation on fat deposition by using different techniques, plasma levels and mRNA expression of several adipokines in broiler breeder hens. PloS one, 13(1): p.e0191121.
20. Nitsan Z, Dvorin A, Zoref Z and Mokady S (1997) Effect of added soyabean oil and dietary energy on metabolisable and net energy of broiler diets. British Poultry Science, 38(1): 101-106.
21. Olubowale OS, De Witt FH, Greyling JPC, Hugo A, Jooste AM and Raito MB (2014) The effect of dietary lipid sources on layer fertility and hatchability. South African Journal of Animal Science, 44(5): 44-50.
22. Ribeiro PD, Matos Jr JB, Lara LJ, Araújo LF, Albuquerque RD and Baião NC (2014) Effect of dietary energy concentration on performance parameters and egg quality of white leghorn laying hens. Brazilian Journal of Poultry Science, 16(4): 381-388.
23. Saber SN and Kutlu HR (2018) Effect of omega-3 and omega-6 fatty acid inclusion in broiler breeder's diet on laying performance, egg quality, and yolk fatty acids composition. Indian Journal of Animal Sciences, 88(12): 1374-1378.
24. Saber SN and Kutlu HR (2020) Effect of including n-3/n-6 fatty acid feed sources in diet on fertility and hatchability of broiler breeders and post-hatch performance and carcass parameters of progeny. Asian-Australasian journal of animal sciences, 33(2): 305.
25. Turner KA, Applegate TJ and Lilburn MS (1999) Effects of feeding high carbohydrate or fat diets. 2. Apparent digestibility and apparent metabolizable energy of the post hatch poultry. Poultry science, 78(11): 1581-1587.