مقاله اصیل پژوهشی

اثر جیره‌های مختلف غذایی مرغ‌های تخم‌گذار بر شاخص‌های آتروژنز و ترومبوژنز زرده تخم‌مرغ

سیدجواد حسینی واشان[۱]، هادی سریر[۲]، نظر افضلی[۳]، محمد ملکانه[۴]، علی‌اله رسانی[۵]، پیمان اسماعیلی‌نسب[۶]

چکیده

زمینه و هدف: سطح اسیدهای چرب در رژیم غذایی انسان با تأثیر بر روی شاخص‌های آتروژنز و ترومبوژنز، نقش مهمّی در عملکرد و سلامت قلب و عروق دارد. تخم‌مرغ با توجه به سطح بالای کلسترول، از رژیم‌های بالقوه خطرساز برای بیماران قلبی- عروقی است. مطالعه حاضر با هدف تغییر ترکیبات جیره‌های غذایی مرغ‌های تخم‌گذار در جهت کاهش خطر ایجاد بیماری‌های قلبی- عروقی در اثر مصرف تخم‌مرغ انجام شد.

روش تحقیق: در این مطالعه تجربی، ۲۸۸ قطعه مرغ تخم‌گذار، به ۱۲ گروه شامل گروه‌های دریافت‌کننده سطوح مختلف از دانه کتان، دانه گلرنگ، روغن پالم اولئین، روغن ماهی و گروه شاهد تقسیم شدند. پس از سه دوره ۲۸ روزه، سطح کلسترول خون مرغ‌ها و نیز کلسترول و اسیدهای چرب تخم‌مرغ‌ها تعیین گردید.

یافته‌ها: سطح کلسترول خون و اسیدهای چرب اشباع در زرده تخم‌مرغ تغییری نکرد ($P>0/05$). مقادیر اسیدهای چرب امگا-۹ و امگا-۶ به ترتیب در گروه‌های تغذیه شده با پالم اولئین و دانه گلرنگ افزایش یافت. مقادیر لینولنات و اسیدهای چرب امگا-۳ با زنجیره بلند به ترتیب در گروه‌های دانه کتان و روغن ماهی افزایش یافت ($P<0/05$). شاخص‌های آتروژنز و ترومبوژنز، در سطوح بالاتر این مواد خوراکی نسبت به گروه شاهد کاهش معنی‌داری نشان داد. بالاترین مقدار شاخص ترومبوژنز در سطح بالای دانه گلرنگ بود. کمترین مقدار شاخص‌های ترومبوژنز و آتروژنز در گروه‌های دانه کتان و روغن ماهی مشاهده شد ($P<0/05$).

نتیجه‌گیری: می‌توان با تغییر ترکیبات اسیدهای چرب در جیره غذایی مرغ، از تخم‌مرغ به عنوان منبع پروتئینی خوب و سالم برای بیماران قلبی- عروقی استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: تخم‌مرغ، بیماری‌های قلبی- عروقی، شاخص آتروژنز، شاخص ترومبوژنز

مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند. ۱۳۸۹؛ ۱۷(۴): ۲۶۵-۲۷۳

دریافت: ۱۳۸۹/۰۲/۱۲ اصلاح نهایی: ۱۳۸۹/۰۹/۰۷ پذیرش: ۱۳۸۹/۰۹/۱۸

[۱] دانشجوی دکتری تخصصی تغذیه طیور، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

[۲] استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، ایران

[۳] دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، ایران

[۴] نویسنده مسؤول، دانشیار بیوشیمی بالینی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، ایران

آدرس: دانشگاه علوم پزشکی بیرجند- گروه علوم آزمایشگاهی

تلفن: ۰۹۱۵۱۶۱۵۳۸۳ پست الکترونیکی: Drmalekaneh@yahoo.com

[۵] کارشناس آموزشی گروه شیمی، دانشکده علوم، دانشگاه بیرجند، ایران

[۶] دانشجوی کارشناس ارشد مدیریت و پرورش طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، ایران

مقدمه

نوع خوراک مصرفی روزانه از جمله مهمترین عوامل مؤثر بر سلامتی انسان می‌باشد. امروزه بسیاری از محققان مواد خوراکی را بر مبنای ترکیب مواد مغذی آن مورد ارزیابی قرار می‌دهند. تحقیقات اخیر نشان داده است که ترکیب اسیدهای چرب مواد خوراکی در بروز و یا جلوگیری از بیماری‌های قلبی-عروقی، تصلب شرائین، ترومبوز، آترواسکلروز، بیماری‌های مغزی و اسکلتی مؤثر می‌باشند (۱-۳).

مکمل نمودن جیره غذایی موش صحرایی با منابع روغنی حاوی اسیدهای چرب امگا-۹ باعث افزایش تجزیه چربی‌ها (لیپولیز) می‌شود؛ اسیدهای چرب امگا-۹ ار طریق افزایش فعالیت آدرنالین و کاهش توانایی انسولین در ممانعت از لیپولیز، نقش خود را ایفا می‌نماید (۴).

در مطالعه مشابهی تأثیر اسیدهای چرب امگا-۳ بر لیپولیز چربی‌های رده سلولی 3T3-L1 adipocytes مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که مکمل نمودن اسید ایکوزاپنتاانوئیک (EPA)[۱] باعث کاهش میزان لیپید درون سلولی، کاهش بیان ژن آنزیم استیل کوآکربوکسیلاز (مهمترین آنزیم مسیر ساخت چربی‌ها در بدن)، افزایش لیپولیز چربی‌ها (و در نتیجه افزایش گلیسرول و اسید چرب آزاد) و افزایش بیان ژن آنزیم کارنیتین پالمیتوئیل ترانسفراز-۱ می‌شود؛ بنابراین مکمل نمودن EPA باعث تغییر مسیر متابولیسمی چربی‌ها در جهت کاهش سنتز و افزایش لیپولیز چربی‌ها می‌شود (۵).

اسیدهای چرب خانواده امگا-۳، نقش مهمّی در جلوگیری از بروز بیماری‌های قلبی- عروقی، سطح کلسترول خون و واکنش‌های التهابی در انسان دارد (۶)؛ همچنین تحقیقات مختلف بیانگر نقش اسیدهای چرب امگا-۳ در ممانعت از رشد سرطان پروستات و سینه (۷)، کاهش زمان تأخیر پاسخ ایمنی (۸)، کاهش بروز تصلب شرائین (۳) و خطر مرگ ناشی از بیماری عروق کرونر قلب می‌باشد (۹)؛ علاوه بر این، برای رشد طبیعی مغز جنین و بهبود سیستم بینایی در انسان ضروری است (۱۰).

تخم‌مرغ یکی از مهمترین منابع خوراکی مورد استفاده انسان است که بیش از ۳۰٪ ترکیب زرده آن چربی و اسیدهای چرب می‌باشد؛ بنابراین ترکیب اسیدهای چرب زرده تخم‌مرغ می‌تواند در سلامتی انسان و عملکرد صحیح قلب مؤثر باشد. در میان اسیدهای چرب اشباع، اسید پالمیتیک[۲] بیشترین تأثیر را در بروز آتروژنز دارد؛ اسیدهای چرب امگا-۳ بیشترین نقش ممانعت‌کنندگی را در بروز ترومبوز دارند.

به منظور ارزیابی تأثیر منابع خوراکی در بروز ترومبوژنز و آتروژنز فرمول‌هایی توسط Ulbricht و Southgate در سال ۱۹۹۱ پیشنهاد گردید (۱۱) که در بخش مواد و روش‌ها ذکر شده است؛ براساس این فرمول‌ها، شانس ابتلا به آتروژنز، ترومبوژنز و بیماری‌های قلبی- عروقی در افراد دارای درصد بالاتر این شاخص‌ها، بیشتر است (۱۲).

این مطالعه با هدف ارزیابی تأثیر مکمل نمودن منابع مختلف روغنی حاوی اسیدهای چرب خانواده‌های امگا بر تغییر ترکیب اسیدهای چرب زرده تخم‌مرغ و در نهایت بررسی شاخص‌های آتروژنز و ترومبوژنز در زرده تخم‌مرغ (به عنوان ماده خوراکی انسان) انجام شد.

روش تحقیق

در این تحقیق تجربی، ۲۸۸ قطعه مرغ تخم‌گذار[۳] با سنّ ۲۶ هفته انتخاب و به طور تصادفی در ۳۶ واحد آزمایشی در قالب ۱۲ تیمار توزیع شدند.

هر تکرار حاوی ۸ قطعه مرغ تخم‌گذار بود. جیره‌های آزمایشی دارای سطح انرژی، پروتئین، فیبر، اسیدهای آمینه و مواد معدنی یکنواختی بودند. جیره پایه مورد استفاده حاوی ذرت و سویا بود و سایر مواد خوراکی آزمایشی به این جیره

---

[۱] *Eicosapentaenoic acid*

[۲] *Palmitic acid*

[۳] *از نژاد: White Leghorn hens (W-36)*

اضافه شدند. جیره‌های آزمایشی مورد استفاده این تحقیق شامل جیره شاهد، جیره‌های حاوی سطوح ۴، ۷ و ۱۰٪ دانه کتان یا سطوح ۴، ۷ و ۱۰٪ دانه گلرنگ، سطوح ۱/۵، ۳ و ۴/۵٪ روغن پالم اولئین و سطوح ۲ و ۴٪ روغن ماهی بود. گروه شاهد با جیره حاوی ذرت–سویا که فاقد دانه کتان، گلرنگ، روغن پالم اولئین و یا روغن ماهی بود تغذیه شدند. این جیره‌ها به مدت سه دوره ۲۸ روزه متوالی در اختیار مرغ‌ها قرار گرفت.

به منظور انتخاب مرغ‌های یکنواخت و همگن از نظر تولید و وزن بدنی، دوره پیش‌آزمایش به مدت دو هفته اجرا شد. در طیّ دوره آزمایشی، مرغ‌ها تحت شرایط دمایی، نور و رطوبت مطابق پیشنهادات سویه پرورش یافتند. تخم‌مرغ‌ها، ۲۸، ۵۶ و ۸۴ روز پس از تغذیه با جیره‌های آزمایشی، برای مطالعه تغییرات کلسترول و اسیدهای چرب جمع‌آوری شدند.

تعیین اسیدهای چرب زرده تخم‌مرغ

برای اندازه‌گیری سطح اسیدهای چرب موجود در زرده، ابتدا ۳ عدد تخم‌مرغ به طور تصادفی از هر تکرار (در سه روز متوالی، روزی یک تخم‌مرغ) تیمارهای مختلف جمع‌آوری و زرده آنها جدا شد.

از هر تکرار یک نمونه جهت آزمایش در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد تا قبل از شروع آزمایشات تجزیه شیمیایی نگهداری شد. مقادیر کلّ چربی ۰/۵ گرم زرده با روش Folch به طور دقیق استخراج شد (۱۳).

در این روش نیم گرم زرده در بالن قرار داده شد و هگزان نرمال و متانول به نسبت ۲ به ۱ به آن اضافه گردید؛ پس از استخراج، اسیدهای چرب در حضور تری فلورید بور ۱۵٪، به متیل‌استر اسید چرب مربوطه تبدیل گردید.

متیل‌استر اسیدهای چرب توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی مدل شیمادزو ۱۶A و ستون کاپیلاری[۱] با طول ۱۰۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلیمتر جداسازی شد.

ابتدا ستون به مدت ۵ دقیقه در دمای ۱۳۰ درجه سانتیگراد گرم شد و سپس با سرعت ۳ درجه در دقیقه به ۲۱۷ افزایش و دوباره با سرعت ۴ درجه در دقیقه به ۲۳۰ درجه رسید و به مدت ۲۵ دقیقه در همین درجه حرارت باقی ماند. درجه حرارت آشکارساز ۲۸۰ و محل تزریق برابر ۳۰۰ درجه سانتیگراد حفظ شد. گاز حامل هلیوم و فشار سر ستون برابر ۲/۲ گرم بر سانتیمتر مربع تنظیم شد؛ سپس زمان بازداری پیک‌های نمونه با استاندارد (استاندارد اسید چرب شرکت سیگما[۲] مقایسه و نوع اسید چرب شناسایی گردید. مقدار کمی اسیدهای چرب با روش استاندارد درونی تعیین شد (۱۴).

شاخص‌های محاسباتی

به منظور محاسبه دو شاخص ترومبوژنز و آتروژنز از فرمول‌های زیر استفاده شد (۱۱).

$$AI = \frac{aS' + bS'' + aS'''}{aP + aM + aM'}$$

AI: شاخص آتروژنسیتی، S`: اسید C12:0، S``: اسید مریستیک و S```: اسید پالمیتیک، P: مجموع اسیدهای چرب امگا-۶ و امگا-۳، M: اسید اولئیک و M`: سایر اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه، a=1 و b=4.

$$TI = \frac{mSFA}{nM + oM` + p(n-6) + q(n-3) + {n-3}/{n-6}}$$

SFA: مجموع اسیدهای چرب اشباع مریستیک، اسید پالمتیک و اسید استئاریک، M: اسید اولئیک، M` سایر اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه، m=1، n=o=p=۰/۵، q=۳.

داده‌ها با استفاده از برنامه SAS 6.12 و با استفاده از رویه خطی عمومی (GLM)[۳] در قالب طرح کاملاً تصادفی آنالیز شدند و برای مقایسه گروهی از آزمون تعقیب دانکن در

[۱] CPSil 88 Fused silica Capillary Column

[۲] Sigma Quimica, S.A. Apdo. Correos 161, 28100 Alcobendas, Spain

[۳] General linear model

سطح ۹۵٪ استفاده شد

یافته‌ها

بیشترین تأثیر این جیره‌ها بر روی ترکیب اسیدهای چرب زرده تخم‌مرغ بود. تغذیه مرغ‌ها با روغن ماهی کیلکا، روغن پالم اولئین، دانه کتان و دانه گلرنگ بر روی میزان اسیدهای چرب مریستیک، پالمیتیک و استئاریک زرده تأثیری نداشت (جدول ۱).

بررسی مجموع اسیدهای چرب اشباع زرده تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های مختلف نشان نداد (P>۰/۰۵). تغییرات اندکی در ارزش عددی بعضی اسیدهای چرب اشباع زرده‌ها مشاهده گردید؛ به طوری که در تیمارهای حاوی دانه گلرنگ مقدار اسید پالمیتیک کاهش و مقدار اسید استئاریک افزایش یافت.

مکمل نمودن منابع مختلف روغنی به جیره‌های مرغ‌های تخم‌گذار، تغییر معنی‌داری را در درصد اسید پالمیتولئیک در زرده تخم‌مرغ‌ها ایجاد نکرد (جدول ۱). با افزایش مقدار روغن پالم اولئین در جیره، میزان اسید اولئیک (شاخص خانواده امگا-۹) به طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد و سایر تیمارها افزایش یافت (P<۰/۰۵). روغن پالم اولئین حاوی سطوح بالایی اسید اولئیک بود و منجر به افزایش درصد اسید اولئیک در زرده تخم‌مرغ گردید.

اسید لینولئیک (شاخص خانواده امگا-۶) به طور معنی‌داری در تیمارهای تغذیه‌شده با دانه گلرنگ نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت ولی در تیمارهای تغذیه‌شده با روغن ماهی کیلکا و دانه کتان کاهش یافت (P<۰/۰۵). در سایر گروه‌ها تغییر معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۱).

در زرده مرغ‌های تغذیه‌شده با دانه کتان، درصد اسید چرب لینولنیک (شاخص خانواده امگا-۳) به طور معنی‌داری افزایش یافت (P<۰/۰۵). اما این اسید چرب در زرده تخم‌مرغ سایر گروه‌های آزمایشی تغییر معنی‌داری ننمود. افزودن روغن ماهی نیز بشدّت مقادیر اسیدهای چرب امگا-۳ بلند زنجیر شامل اسید ایکوزاپنتاانوئیک و اسید دوکوزاهگزاانوئیک را افزایش داد (P<۰/۰۵)؛ در حالی که مقادیر این اسیدهای چرب در تیمارهای تغذیه‌شده با سایر منابع روغنی که عمدتاً منابع گیاهی بودند، تغییر معنی‌داری ننمود (جدول ۱).

بررسی آماری مربوط به نسبت اسیدهای چرب امگا-۶ به امگا-۳ نشان داد که با افزایش روغن ماهی و دانه کتان در جیره غذایی، این نسبت در زرده از ۱۷/۸۱٪ در تیمار شاهد به ۴/۴۷ و ۲/۳۱٪ به ترتیب در تیمارهای ۲ و ۴٪ روغن ماهی کیلکا و به کمتر از ۲٪ (حدود ۱/۸۶٪) در تیمار حاوی ۱۰٪ دانه کتان کاهش یافت (P<۰/۰۵) (جدول ۲)؛ تغییرات این نسبت در تیمارهای حاوی روغن پالم اولئین معنی‌دار نبود ولی در تیمارهای حاوی دانه گلرنگ به طور معنی‌داری این نسبت افزایش یافت (P<۰/۰۵).

هرچند تغییرات میزان کلسترول خون ناچیز بود اما کاهش کلسترول زرده تخم‌مرغ در تیمارهای حاوی اسیدهای چرب امگا-۳ (یعنی گروه‌های تغذیه شده با دانه کتان و روغن ماهی) محسوس تر بود.

شاخص آتروژنز (AI) در تمام تیمارها نسبت به شاهد کاهش معنی‌داری را به همراه داشت (P<۰/۰۵)؛ اما در تیمار تغذیه‌شده با سطح ۴٪ دانه گلرنگ تغییری نداشت (جدول ۲). کمترین درصد AI در تیمار ۱۰٪ دانه کتان بود و با افزایش سطح مکمل‌سازی روغن پالم اولئین و روغن ماهی، روند کاهش AI افزایشی بود؛ به طوری که در تیمارهای تغذیه‌شده با ۴/۵٪ روغن پالم اولئین و ۴٪ روغن ماهی، مقدار AI به حداقل خود رسید (جدول ۲).

شاخص مهمّ دیگر ترومبوژنز (TI) بود؛ این شاخص در تیمارهای تغذیه‌شده با دانه گلرنگ نسبت به شاهد به طور معنی‌داری افزایش یافت (P<۰/۰۵)؛ امّا در سایر تیمارها با افزایش سطح مکمل‌سازی مواد خوراکی آزمایشی، این شاخص به طور واضحی کاهش یافت و مطابق با نتایج موجود در جدول ۲، حداقل شاخص ترومبوژنز در سطوح بالای دانه کتان و روغن ماهی به دست آمد (جدول ۲).

جدول ۱- ترکیب اسیدهای چرب زرده تخم مرغ مرغ‌های تغذیه‌شده با سطوح مختلف دانه کتان، گلرنگ، روغن پالم اولئین و روغن ماهی کیلکا

اسید چرب	شاهد	تیمارهای آزمایشی										سطح معنی‌داری
		دانه‌کتان (درصد)			دانه گلرنگ (درصد)			روغن پالم اولئین (درصد)			روغن ماهی (درصد)	
		٤	۷	۱۰	٤	۷	۱۰	۱/٥	۳	٤/٥	۲	٤
		درصد از کل متیل استرهای اسید چرب زرده تخم مرغ										
$C_{14:0}$	۰/۸۶	۰/۷۹	۰/۷۲	۰/۷۰	۰/۸۷	۰/۹۲	۰/۸۱	۰/۷۵	۰/۸۹	۱/۲۱	۰/۸۷	۰/۸۲	۰/۰۵
$C_{16:0}$	۳۴/۹۲	۳۵/۲۵	۳۳/۹۲	۳۰/۹۹	۳۴/۶۵	۳۳/۳۵	۳۱/۵۱	۳۳/۱۳	۳۱/۷۸	۲۹/۹۹	۳۵/۲۶	۳۳/۰۵	۲/۵۲
$C_{16:1}$ n-7	۲/۹۹	۳/۵۸	۳/۳۳	۲/۹۵	۲/۲۳	۲/۷۲	۳/۰۹	۳/۹۷	۲/۸۲	۲/۸۴	۳/۸۱	۳/۰۱	۰/۲۹
$C_{18:0}$	۸/۸۹	۷/۷۶	۷/۹۹	۱۰/۱۷	۹/۷۷	۱۰/۰۰	۱۰/۹۳	۸/۲۸	۸/۵۰	۸/۶۵	۸/۸۷	۹/۳۱	۰/۳۲
$C_{18:1}$ n-9	۳۹/۹۶^{C}	۴۲/۳۸^{bC}	۴۱/۷۳^{bC}	۴۱/۸۷^{bC}	۳۸/۶۵^{C}	۳۸/۹۱^{C}	۳۹/۵^{C}	۳۹/۸۶^{C}	۴۳/۱۳ ^{b}	۴۶/۰۰ ^{a}	۴۰/۳۹^{C}	۴۰/۳۱^{C}	۲/۱۱
$C_{18:2}$ n-6	۱۰/۲۴ ^{c}	۸/۵۸ ^{d}	۷/۸۴ ^{d}	۷/۱۱ ^{d}	۱۱/۳۴^{b}	۱۱/۹۵^{ab}	۱۲/۴۶^{a}	۱۰/۴۹ ^{c}	۱۰/۵۱ ^{c}	۱۰/۳۹ ^{c}	۸/۲۶^{d}	۷/۶۹^{d}	۰/۹۹
$C_{18:3}$ n-3	۰/۵۰ ^{d}	۱/۸۰ ^{c}	۳/۲۸ ^{b}	۴/۶۰ ^{a}	۰/۵۱ ^{d}	۰/۵۱ ^{d}	۰/۴۹ ^{d}	۰/۵۶ ^{d}	۰/۴۷ ^{d}	۰/۴۶ ^{d}	۰/۵۵ ^{d}	۰/۵۶ ^{d}	۰/۰۲۴
$C_{20:4}$ n-6	۱/۳۴	۱/۲۰	۱/۱۷	۱/۸۱	۱/۸۲	۱/۹۶	۱/۶۸	۱/۴۶	۱/۳۶	۱/۲۳	۱/۳۱	۱/۳۷	۰/۲۲
$C_{20:5}$ n-3	۰/۱۵۷^{c}	۰/۱۵۳ ^{c}	۰/۱۶۰ ^{c}	۰/۱۵۳ ^{c}	۰/۱۴۷^{c}	۰/۱۴۷ ^{c}	۰/۱۳۷^{c}	۰/۱۲۳^{c}	۰/۱۰۷^{c}	۰/۱۰۶^{c}	۰/۵۲۰^{b}	۱/۲۳^{a}	۰/۰۰۲
$C_{22:6}$ n-3	۰/۰۳۱ ^{c}	۰/۰۳۲ ^{c}	۰/۰۳۷ ^{c}	۰/۰۳۹ ^{c}	۰/۰۲۹^{c}	۰/۰۳۰ ^{c}	۰/۰۳۲^{c}	۰/۰۲۴ ^{c}	۰/۰۲۳ ^{c}	۰/۰۲۹^{c}	۱/۰۶۰^{b}	۲/۴۴۶^{a}	۰/۰۰۹
ω -9	۳۹/۹۶^{C}	۴۲/۳۸^{bC}	۴۱/۷۳^{bC}	۴۱/۸۷^{bC}	۳۸/۶۵^{C}	۳۸/۹۱^{C}	۳۹/۵^{C}	۳۹/۸۶^{C}	۴۳/۱۳ ^{b}	۴۶/۰۰ ^{a}	۴۰/۳۹^{C}	۴۰/۳۱^{C}	۲/۱۱
ω -6	۱۱/۵۸^{c}	۹/۷۸ ^{d}	۹/۰۱ ^{d}	۸/۹۱ ^{d}	۱۳/۱۶^{b}	۱۳/۹۱^{ab}	۱۴/۱۱^{a}	۱۱/۹۵ ^{c}	۱۱/۸۷ ^{c}	۱۱/۶۲ ^{c}	۹/۵۷ ^{d}	۹/۰۶ ^{d}	۱/۰۶
ω -3	۰/۶۹ ^{e}	۱/۹۹ ^{d}	۳/۴۸ ^{c}	۴/۸۰^{a}	۰/۶۸ ^{e}	۰/۶۸ ^{e}	۰/۶۵ ^{e}	۰/۶۲ ^{e}	۰/۶۰ ^{e}	۰/۵۸ ^{e}	۲/۱۴ ^{d}	۳/۹۲ ^{b}	۰/۰۲۶

1- Kilka fish oil (KFO), 2- Palm olein oil (POO) ω-9: omega-9 fatty acids and ω-6: omega-6 fatty acids, ω-3: omega-3 fatty acids

** اسید مریستیک ($C_{14:0}$)، اسید پالمیتیک ($C_{16:0}$)، اسید پالمیتولئیک ($C_{16:1}$)، اسید استئاریک ($C_{18:0}$)، اسید اولئیک ($C_{18:1}$)، اسید لینولئیک ($C_{18:2}$)، اسید لینولنیک ($C_{18:3}$)، اسید آراشیدونیک ($C_{20:4}$)، اسید ایکوزاپنتانوئیک ($C_{20:5}$)، اسید دوکوزاهگزانوئیک ($C_{22:6}$)

* a-d: وجود حروف لاتین متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری بین میانگین تیمارهای مختلف آزمایشی می‌باشد (P<۰/۰۵).

جدول ۲- اثر ترکیب اسیدهای چرب زرده تخم مرغ مرغان تغذیه شده با سطوح مختلف دانه کتان، گلرنگ، روغن پالم اولئین و روغن ماهی کیلکا بر درصد فاکتورهای ترمبوژنز و آتروژنز

اسید چرب	شاهد	تیمارهای آزمایشی										سطح معنی‌داری
		دانه‌کتان (درصد)			دانه گلرنگ (درصد)			روغن پالم اولئین (درصد)			روغن ماهی (درصد)	
		٤	۷	۱۰	٤	۷	۱۰	۱/٥	۳	٤/٥	۲	٤
		درصد از کل متیل استرهای اسید چرب زرده تخم مرغ										
SFA*	۴۴/۶۸	۴۲/۶۲	۴۲/۶۲	۴۱/۸۶	۴۵/۶۱	۴۴/۲۶	۴۳/۱۸	۴۱/۸۵	۴۱/۱۴	۳۹/۹۵	۴۵/۱۶	۴۴/۲۰	۲/۲۱
PUFA	۱۲/۲۷	۱۱/۷۷	۱۲/۴۹	۱۳/۶۹	۱۳/۸۴	۱۴/۶۰	۱۴/۳۹	۱۲/۷۰	۱۲/۴۷	۱۲/۲۱	۱۱/۶۹	۱۲/۸۹	۱/۶۸
MUFA	۴۲/۹۵	۴۵/۸۲	۴۵/۰۶	۴۴/۸۲	۴۰/۸۸	۴۱/۶۳	۴۲/۵۴	۴۳/۶۵	۴۵/۹۵	۴۸/۸۴	۴۴/۲۰	۴۳/۳۲	۳/۳۲
PUFA/SFA	۰/۲۹	۰/۲۸	۰/۲۹	۰/۳۳	۰/۳۰	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۱	۰/۲۶	۰/۲۹	۰/۰۰۳
PUFA+MUFA/SFA	۱/۲۸	۱/۳۵	۱/۳۵	۱/۳۹	۱/۲۰	۱/۲۷	۱/۳۲	۱/۳۵	۱/۴۲	۱/۵۳	۱/۲۴	۱/۲۷	۰/۰۱۳
ω -6 / ω-3	۱۷/۹۴ ^{b}	۴/۸۹ ^{c}	۲/۵۹ ^{d}	۱/۸۶ ^{e}	۱۹/۳۵^{b}	۲۰/۴۶^{ab}	۲۱/۷۱^{a}	۱۹/۲۷^{ab}	۱۹/۷۸^{ab}	۱۹/۸۶^{ab}	۴/۴۷ ^{cd}	۲/۳۱ ^{de}	۰/۸۹
Atherogensis index (AI)	۰/۶۹۳^{a}	۰/۶۶۹^{b}	۰/۶۴^{d}	۰/۵۷۹^{f}	۰/۶۹۲^{a}	۰/۶۵۶^{c}	۰/۶۱۶^{e}	۰/۶۴۵^{cd}	۰/۶۰۹ ^{e}	۰/۵۶^{g}	۰/۶۸۷^{a}	۰/۶۴۳^{d}	۰/۰۰۴
Thrombogenesis index (TI)	۱/۴۷۴^{ab}	۱/۲۵۱^{de}	۱/۲۱۶^{e}	۱/۰۱۴^{f}	۱/۵۶^{a}	۱/۴۸۷^{a}	۱/۴۳۹^{b}	۱/۴۱۲^{bc}	۱/۳۳۲^{cd}	۱/۲۸۶^{de}	۱/۳۱۴^{d}	۱/۰۴۲^{f}	۰/۰۵۸
Yolk Cholesterol	۱۳/۰۸^{ab}	۱۲/۹۲^{b}	۱۲/۸۵^{b}	۱۲/۶۸^{bc}	۱۳/۷۳^{a}	۱۲/۹۸^{ab}	۱۲/۳۵^{c}	۱۳/۲۰^{ab}	۱۳/۴۵^{a}	۱۳/۶۶^{a}	۱۲/۲۰^{cd}	۱۱/۸۰^{d}	۱/۰۱۴

1- Kilka fish oil (KFO); 2- Palm olein oil (POO) SFA: Saturated fatty acid, PUFA: Polyunsaturated fatty acid; MUFA: Monounsaturated fatty acid and ω -6/ ω -3 the ratio of omega-6/omega-3 fatty acids

* a-d: وجود حروف لاتین متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری بین میانگین تیمارهای مختلف آزمایشی می‌باشد (P<۰/۰۵).

بحث

یکی از عوامل مهمّ مرگ و میر در جوامع انسانی، بیماری‌های قلبی- عروقی ناشی از تصلب شرائین (آترواسکلروز) و ترومبوز است. یکی از عوامل اصلی بروز آترواسکلروز، ترکیب اسیدهای چرب موجود در مواد خوراکی روزانه انسان می‌باشد. تحقیقات بیانگر اثر مثبت مصرف مواد غذایی حاوی اسیدهای چرب خانواده امگا-۳ بر کاهش عوامل مضرّ و در نتیجه کاهش احتمال ابتلا به بیماری‌های قلبی- عروقی می‌باشد. تخم‌مرغ و گوشت مرغ از مهمترین منابع پروتئینی تشکیل‌دهنده جیره انسان هستند. تغییر ترکیب اسیدهای چرب زرده تخم‌مرغ بسیار مشکل است ولی با این وجود در این راستا تحقیقاتی گزارش شده است (۱۵-۱۷).

نتایج مطالعه حاضر که روی چهار منبع خوراکی غنی از اسیدهای چرب مختلف انجام شد، بیانگر عدم تأثیر معنی‌دار منابع روغنی مختلف بر ترکیب اسیدهای چرب اشباع زرده می‌باشد. اسید پالمیتیک مهمترین اسید چرب اشباع مؤثر بر آترواسکلروز است؛ به طوری تأثیر این اسید چرب اشباع در بروز آتروژنز ۴ برابر سایر اسیدهای چرب اشباع گزارش شده است (۱۱). در مطالعه حاضر، این اسید چرب در گروه‌های تغذیه‌شده با مواد خوراکی مختلف تغییر معنی‌داری نداشت. اسید اولئیک و اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه هم در کاهش خطر آترواسکلروز و ترومبوز نقش مهمّی ایفا می‌نمایند. اسید اولئیک در زرده تخم‌مرغ گروه‌های تغذیه‌شده با روغن پالم اولئین افزایش یافت و بنابراین باعث کاهش هر دو شاخص آتروژنز و ترومبوژنز گردید که با نتایج مطالعات بسیاری از محققان مطابقت دارد (۱۲،۱۱). شاخص آتروژنز در گروه‌های تغذیه‌شده با دانه گلرنگ نسبت به شاهد کاهش یافت ولی نسبت به سایر گروه‌ها تغییر کمتری نشان داد؛ زیرا در بروز بیماری آترواسکلروز مهمترین اثر منفی را اسیدهای چرب اشباع دارند. شاخص ترومبوژنز در گروه‌های تغذیه شده با دانه گلرنگ افزایش یافت که به دلیل افزایش اسیدهای چرب امگا-۶ در زرده تخم‌مرغ می‌باشد. چون اسیدهای چرب امگا-۳ نقش مهمّی در ممانعت از بروز بیماری‌های عروقی و بویژه ترومبوز دارند، افزایش سطح مکمل‌سازی دانه کتان و روغن ماهی که به ترتیب باعث افزایش اسید لینولنیک و اسیدهای چرب امگا-۳ بلندزنجیر زرده (اسید ایکوزاپنتاانوئیک و اسید دوکوزاهگزاانوئیک) شد، باعث کاهش شدید شاخص‌های فوق گردید که این نتایج با یافته‌های محققان در مورد نقش چند برابری اسیدهای چرب امگا-۳ در ممانعت از بیماری ترومبوز همخوانی دارد (۱۱).

بر مبنای یافته‌های این تحقیق، بهترین منابع جهت بهبود شاخص‌ها، مکمل‌نمودن جیره با روغن ماهی، دانه کتان و روغن پالم اولئین است که در کاهش شاخص‌های TI و AI تأثیر بیشتری دارند (جدول ۲)؛ بنابراین مکمل نمودن منابع روغنی در جیره مرغ‌های تخم‌گذار به دلیل تغییر نسبت اسیدهای چرب زرده تخم‌مرغ جهت بهبود ترکیبات آن در جهت افزایش سلامتی انسان پیشنهاد می‌شود. البته در مورد روغن پالم اولئین مطالعات بیشتری مورد نیاز می‌باشد.

امروزه محققانی که در زمینه اسیدهای چرب مطالعه می‌نمایند، اهمیت نسبت اسیدهای چرب امگا-۶ به امگا-۳ را از درصد آنها در منابع خوراکی مهم‌تر می‌دانند (۱۸،۱۵). بررسی آماری مربوط به نسبت اسیدهای چرب امگا-۶ به امگا-۳ نشان داد که با افزایش روغن ماهی در جیره، این نسبت در زرده از ۱۷/۸۱ در تیمار شاهد به ۴/۴۷ و ۲/۳۱ به ترتیب در تیمارهای ۲ و ۴٪ روغن ماهی کیلکا کاهش یافت ($P<۰/۰۵$) که با نتایج سایر مطالعات همخوانی دارد (۱۷)؛ علت این کاهش به دلیل بالا بودن اسیدهای چرب بلندزنجیر غیراشباع در روغن‌های ماهی می‌باشد. به دلیل وجود رقابت در ساخت اسیدهای چرب خانواده امگا-۶ و امگا-۳، بالاتر بودن مقدار هر یک از این خانواده‌های اسیدهای چرب در جیره غذایی، باعث افزایش توانایی تولید اسیدهای چرب همان خانواده در مرغ شده و بنابراین افزایش توانایی انتقال آنها را به تخم‌مرغ فراهم می‌نماید؛ هرچه این نسبت پایین‌تر باشد، اثرات بهتری بر روی عروق خونی و سیستم قلبی

خواهد داشت و خطر بروز سکته‌های قلبی- عروقی و مرگ ناگهانی را کاهش خواهد داد. در مطالعه دیگری مشخص شد که اسیدهای چرب امگا-۳ توانایی کاهش تری-اسیل گلیسرول‌های ترومبوکسان B_2، لخته شدن خون و مدّت‌زمان انعقاد را دارا می‌باشند (۱۹).

نتیجه‌گیری

تخم‌مرغ و گوشت مرغ از مهمترین منابع پروتئین حیوانی هستند؛ بنابراین غنی‌سازی این منابع به منظور کاهش خطر بروز بیماری‌های قلبی-عروقی، آترواسکلروز و ترومبوژنز دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد. تغذیه مرغ‌های تخم‌گذار با روغن‌های ماهی و پالم اولئین و دانه روغنی کتان می‌تواند در کاهش بروز این بیماری‌ها در اثر مصرف تخم‌مرغ مؤثر باشد؛ بنابراین غنی‌سازی جیره مرغ‌ها با مواد فوق، برای تولید تخم‌مرغ‌های دارای شاخص‌های مناسب‌تر پیشنهاد می‌گردد

تقدیر و تشکر

نویسندگان از گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی و بخش شیمی دانشکده علوم دانشگاه بیرجند و همچنین از مدیریت مجتمع کشاورزی- دامپروری به‌پرور بیرجند که در مراحل اجرایی مساعدت داشتند و همچنین از استانداری محترم خراسان جنوبی که با حمایت مالی خود انجام این تحقیق را میّسر کردند، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

منابع:

1- Taylor SL, Scanlon RA. Food Toxicology: A Perspective on the Relative Risks.1st ed. New York: Marcel Dekker Inc; 1989. pp:297-330.

2- Holub DJ, Holub BJ. Omega-3 fatty acids from fish oils and cardiovascular disease. Mol Cell Biochem. 2004; 263 (1-2): 217-25.

3- Simopoulos AP. Omega-3 fatty acid in health and disease and in growth and development. Am J Clin Nutr. 1991; 54(3): 438-63.

4- Soriguer F, Moreno F, Rojo-Martínez G, García-Fuentes E, Tinahones F, Gómez-Zumaquero JM, et al. Monounsaturated n-9 fatty acids and adipocyte lipolysis in rats. Br J Nutr. 2003; 90(6): 1015-22.

5- Lee MS, Kwun IS, Kim Y. Eicosapentaenoic acid increases lipolysis through up-regulation of the lipolytic gene expression and down-regulation of the adipogenic gene expression in 3T3-L1 adipocytes. Genes Nutr. 2008; 2(4): 327-30.

6- Hulan HW, Ackman RG, Ratnayake WMN, Proudfoot FG. Omega-3 fatty acid levels and performance of broiler chicken fed redfish meal or redfish oil. Can J Anim Sci. 1988; 68: 533-547.

7- Pandalai PK, Pilat MJ, Yamazaki K, Naki H, Pienta KJ, The effects of omega-3 and omega-6 fatty acids on in vitro prostate cancer growth. Anticancer Res. 1996; 16(2): 815-20.

8- Clandinin MT, Chappell JE, Leong S, Heim T, Swyer PR, Chance GW. Extrauterine fatty acid accretion in infant brain: implications for fatty acid requirements. Early Hum Dev. 1980; 4(2): 131-38.

9- Temple NJ. Dietary fats and coronary heart disease. Biomend Pharmacother. 1996; 50(6-7): 261-68.

10- Leavander OA, Ager AL, Morris VC, Fontela R, May RG. Menhaden oil (MO) protects against malaria in mice fed ground chow. FASEB J. 1992; 6: A1212.

11- Ulbricht TL, Southgate DA. Coronary heart disease: seven dietary factors. Lancet. 1991; 338(8773): 985-92.

12- Fehily AM, Pickering JE, Yarnell JW, Elwood PC. Dietary indices of atherogenicity and thrombogenicity and ischaemic heart disease risk: the Caerphilly Prospective Study. Br J Nutr. 1994; 71(2): 249-57.

13- Folch J, Lees M, Sloane-Stanley GH. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. J Biol Chem. 1957; 226(1): 497-509.

14- Morrison WR, Smith ML. Preparation of fatty acid methyl esters and dimethylacetates from lipid with boron fluoride methanol. J Lipid Res. 1964; 5: 600-08.

15- Baucells MD, Crespo N, Barroeta AC, Lopez-Ferrer S, Grashornt MA. Incorporation of different polyunsaturated fatty acid into eggs. Poult Sci. 2000; 79(1): 51-59.

16- Grobas S, Mendez J, Lazaro R, de Blas C, Mateo GG. Influence of source and percentage of fat added to diet on performances and fatty acid composition of egg yolks of two strains of laying hens. Poult Sci. 2001; 80(8): 1171-79.

17- Hargis PS, Van Elswyk ME, Hargis BM. Dietary modification of yolk lipid with menhaden oil. Poult Sci. 1991; 70(4): 874-83.

18- Milinsk MC, Murakami AE, Gomes STM, Matsushita M, de Souza NE. Fatty acid profile of egg yolk lipids from hens fed diets rich in n-3 fatty acids. Food Chemistry. 2003; 83: 287-92.

19- Burr ML, Fehily AM, Gilbert JF, Rogers S, Holliday RM, Sweetnam PM, et al. Effects of changes in fat, fish, and fibre intakes on death and myocardial reinfarction: diet and reinfarction trial (DART). Lancet. 1989; 2(8666): 757-61.

Abstract *Original Article*

Influence of different layer rations on atherogenesis and thrombogenesis indices in egg yolks

SJ. Hosseini-Vashan[1], H. Sarir[2], N. Afzali[3], M. Mallekaneh[4], A. Allahressani[5], P. Esmaeilinasab[6]

Background and Aim: The level of fatty acids in human diets, affecting the atherogenic and thrombogenic indices, which has an important role in the function and healthiness of cardiovascular system. Due to high level of cholesterol, eggs are risky regimen for cardiovascular patients. This study was conducted to modify the composition of layer ration for reducing the risk of cardiovascular disease resulting form consumption of eggs.

Materials and Methods: In this experimental study. 288 Leghorn hens were selected to 12 groups, receiving different level of linseed, safflower seed, palm olein oil and fish oil in the rations and control group. After three 28-day periods, level of blood cholesterol of hens and also level of cholesterol and fatty acids of egg yolks were evaluated.

Results: The cholesterol and saturated fatty acid concentrations of yolks did not significantly change ($P>0.05$). Omega-9 and omega-6 fatty acids increased in the groups that were fed with palm olein oil and safflower see, respectively. Linolenic acid and long chain omega-3 fatty acids were higher in linseed and fish oil groups, respectively ($P<0.05$). The atherogenic (AI) and thrombogenic indices (TI) decreased significantly in higher level of these rations compare to control group. The highest amount of TI was observed with high level of safflower seed rations. The lowest amount of AI and TI were obtained in the fish oil and linseed rations ($P<0.05$).

Conclusion: Modifying the level of fatty acids in the rations of hens, may introduce the egg as a good and safe source of protein for the cardiovascular patients.

Key Words: Egg, Cardiovascular disease, Atherogenic index, Thrombogenic index

Journal of Birjand University of Medical Sciences. 2011; 17(4):265-273

Received: 02.05.2010 Last Revised: 28.11.2010 Accepted: 08.01.2011

[1] *PhD Student, Poultry nutrition, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran*
[2] *Assistant professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Birjand University, Birjand, Iran*
[3] *Associate professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Birjand University, Birjand, Iran*
[4] *Corresponding Author; Associate professor, Department of Medical Biochemistry, Faculty of Medicine, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran Drmalekaneh@yahoo.com*
[5] *Department of Chemistry, Faculty of Science, Birjand University, Birjand, Iran*
[6] *M.Sc. Student of Poultry Management, Faculty of Agriculture, Birjand University, Birjand, Iran*