

## اثر جیره‌های مختلف غذایی مرغ‌های تخم‌گذار بر شاخص‌های آترووژنز و ترومبوژنز زرد ۵ تخم مرغ

سید جواد حسینی واشان<sup>۱</sup>، هادی سریر<sup>۲</sup>، نظر افضلی<sup>۳</sup>، محمد ملکانه<sup>۴</sup>، علی‌اله رسانی<sup>۵</sup>، پیمان اسماعیلی نسب<sup>۶</sup>

### چکیده

زمینه و هدف: سطح اسیدهای چرب در رژیم غذایی انسان با تأثیر بر روی شاخص‌های آترووژنز و ترومبوژنز، نقش مهمی در عملکرد و سلامت قلب و عروق دارد. تخم مرغ 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 تخم مرغ انجام شد.

روش تحقیق: در این مطالعه تجربی، ۲۸۸ قطعه مرغ تخم‌گذار، به ۱۲ گروه شامل گروههای دریافت‌کننده سطوح مختلف از دانه کتان، دانه گلنگ، 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 تخم مرغ‌ها تعیین گردید.

یافته‌ها: سطح کلسترول خون و اسیدهای چرب اشباع در زرده تخم مرغ تغییری نکرد ( $P > 0.05$ ). مقادیر اسیدهای چرب امگا-۹-۶ و امگا-۳ به ترتیب در گروههای تعذیب شده با پالم اولئین و دانه گلنگ افزایش یافت. مقادیر لینولنات و اسیدهای چرب امگا-۹-۳ با زنجیره بلند به ترتیب در گروههای دانه کتان و روغن ماهی افزایش یافت ( $P < 0.05$ ). شاخص‌های آترووژنز و ترومبوژنز، در سطوح بالاتر این مواد خوراکی نسبت به گروه شاهد کاهش معنی‌داری نشان داد. بالاترین مقدار شاخص ترومبوژنز در سطح بالای دانه گلنگ بود. کمترین مقدار شاخص‌های ترومبوژنز و آترووژنز در گروههای دانه کتان و روغن ماهی مشاهده شد ( $P < 0.05$ ).

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

واژه‌های کلیدی: تخم مرغ، بیماری‌های قلبی-عروقی، شاخص آترووژنز، شاخص ترومبوژنز

مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، ۱۳۸۹: ۱۷: ۲۶۵-۲۷۳

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

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری تخصصی تعذیب طبور، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

<sup>۲</sup> استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، ایران

<sup>۳</sup> دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، ایران

<sup>۴</sup> نویسنده مسؤول، دانشیار بیوشیمی بالینی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، ایران

آدرس: دانشگاه علوم پزشکی بیرجند- گروه علوم آرماشگاهی

تلفن: ۰۱۵۶۱۵۳۸۳. پست الکترونیکی: Drmalekaneh@yahoo.com

<sup>۵</sup> کارشناس آموزشی گروه شیمی، دانشکده علوم، دانشگاه بیرجند، ایران

<sup>۶</sup> دانشجوی کارشناس ارشد مدیریت و پرورش طبور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، ایران

## مقدمه

رشد طبیعی مغز جنین و بهبود سیستم بینایی در انسان ضروری است (۱۰).

تخم مرغ 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 تخم مرغ می‌تواند در سلامتی انسان و عملکرد صحیح قلب مؤثر باشد. در میان اسیدهای چرب اشباع، اسید پالmitیک<sup>۲</sup> بیشترین تأثیر را در بروز آتروژن دارد؛ اسیدهای چرب امگا-۳ بیشترین نقش ممانعت‌کنندگی را در بروز ترموبوز دارند.

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

این مطالعه با هدف ارزیابی تأثیر مکمل نمودن منابع مختلف رونگی حاوی اسیدهای چرب خانواده‌های امگا بر تغییر ترکیب اسیدهای چرب زرده تخم مرغ و در نهایت بررسی شاخص‌های آتروژن و ترموبوز در زرده تخم مرغ (به عنوان ماده خوراکی انسان) انجام شد.

## روش تحقیق

در این تحقیق تجربی، ۲۸۸ قطعه مرغ تخم‌گذار<sup>۳</sup> با سن 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

نوع خوراک مصرفی روزانه از جمله مهمترین عوامل مؤثر بر سلامتی انسان می‌باشد. امروزه بسیاری از محققان مواد خوراکی را بر مبنای ترکیب مواد مذکوی 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، ترموبوز، آترواسکلروز، بیماری‌های مغزی و اسکلتی مؤثر می‌باشدند (۳-۱).

مکمل نمودن جیره غذایی موش صحرایی با منابع رونگی حاوی اسیدهای چرب امگا-۹ باعث افزایش تجزیه چربی‌ها (لیپولیز) می‌شود؛ اسیدهای چرب امگا-۹ از طریق افزایش فعالیت آدنالین 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 ۳T3-L1 adipocytes مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که مکمل نمودن اسید ایکوزاپنتانوئیک (EPA)<sup>۱</sup> باعث کاهش میزان لیپید درون سلولی، کاهش بیان ژن آنزیم استیل کواکربوکسیلاز (مهمنترین آنزیم مسیر ساخت چربی‌ها در بدن)، افزایش لیپولیز چربی‌ها (و در نتیجه افزایش گلیسرول و اسید چرب آزاد) و افزایش بیان ژن آنزیم کارنیتین پالmitوئیل 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 مهمی 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

<sup>۱</sup> Palmitic acid  
۲ از تراوید  
۳ White Leghorn hens (W-36)

<sup>۴</sup> Eicosapentaenoic acid

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<sup>۳</sup> 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 ترومبوژنر و آتروژنر از فرمول‌های زیر استفاده شد (۱۱).

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

AI: شاخص آتروژنستی، 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=۱ و b=۴

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

SFA: مجموع اسیدهای چرب اشباع مریستیک، اسید پالمیتیک و اسید استئاریک، M: اسید اولئیک، M': سایر اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه، m=۱ و q=۳، n=o=p=۰/۵

داده‌ها با استفاده از برنامه SAS 6.12 و با استفاده از رویه خطی عمومی (GLM)<sup>۳</sup> در قالب طرح کاملاً تصادفی آنالیز شدن و برای مقایسه گروهی از آزمون تعقیب دانکن در

اضافه شدند. جیره‌های آزمایشی مورد استفاده این تحقیق شامل جیره شاهد، جیره‌های حاوی سطوح ۴، ۳ و ۲٪ دانه کتان یا سطوح ۴، ۳ و ۲٪ دانه گلنگ، 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 قادر دانه کتان، گلنگ، روغن پالم اولئین و یا روغن ماهی بود تعذیه 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 طی دوره آزمایشی، مرغ‌ها تحت شرایط دمایی، نور و رطوبت مطابق پیشنهادات سویه پرورش یافتند. تخم مرغ‌ها، ۲۸ و ۵۶ روز پس از تعذیه با جیره‌های آزمایشی، برای مطالعه تغییرات کلسترول و اسیدهای چرب جمع‌آوری شدند.

### تعیین اسیدهای چرب زردۀ تخم مرغ

برای اندازه‌گیری سطح اسیدهای چرب موجود در زردۀ، ابتدا ۳ عدد تخم مرغ به طور تصادفی از هر تکرار (در سه روز متوالی، روزی یک تخم مرغ) تیمارهای مختلف جمع‌آوری و زردۀ 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 کل چربی ۰/۵ گرم زردۀ با روش Folch به طور دقیق استخراج شد (۱۳).

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

متیل استر اسیدهای چرب توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی مدل شیمادزو ۱۶A و ستون کاپیلاری<sup>۱</sup> با طول

شامل اسید ایکوزاپتاالنؤیک و اسید دوکوزاهگزالنؤیک را افزایش داد ( $P<0.05$ )؛ در حالی که مقادیر این اسیدهای چرب در تیمارهای تغذیه شده با سایر منابع روغنی که عمداً منابع گیاهی بودند، تغییر معنی داری 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 چیره غذایی، این نسبت در زرده از  $17/81\%$  در تیمار شاهد به  $4/47\%$  و  $2/31\%$  به ترتیب در تیمارهای ۲ و ۴% روغن ماهی کیلکا و به کمتر از  $2\%$  (حدود  $1/86\%$ ) در تیمار حاوی  $10\%$  دانه کتان کاهش یافت ( $P<0.05$ ) (جدول ۲)؛ تغییرات این نسبت در تیمارهای حاوی روغن پالم اولئین معنی دار نبود ولی در تیمارهای حاوی دانه گلنگ به طور معنی داری این نسبت افزایش یافت ( $P<0.05$ ).

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

شاخص آتروژنر (AI) در تمام تیمارها نسبت به شاهد کاهش معنی داری را به همراه داشت ( $P<0.05$ )؛ اما در تیمار تغذیه شده با سطح  $4\%$  دانه گلنگ تغییری نداشت (جدول ۲). کمترین درصد AI در تیمار  $10\%$  دانه کتان بود و با افزایش سطح مکمل سازی روغن پالم اولئین و روغن ماهی، روند کاهش AI افزایشی بود؛ به طوری که در تیمارهای تغذیه شده با  $4/5\%$  روغن پالم اولئین و  $4\%$  روغن ماهی، مقدار AI به حداقل خود رسید (جدول ۲).

شاخص مهم دیگر ترومبوژنر (TI) بود؛ این شاخص در تیمارهای تغذیه شده با دانه گلنگ نسبت به شاهد به طور معنی داری افزایش یافت ( $P<0.05$ )؛ اما در سایر تیمارها با افزایش سطح مکمل سازی مواد خوارکی آزمایشی، این شاخص به طور واضحی کاهش یافت و مطابق با نتایج موجود در جدول ۲، حداقل شاخص ترومبوژنر در سطوح بالای دانه کتان و روغن ماهی به دست آمد (جدول ۲).

سطح ۹۵٪ استفاده شد

## یافته ها

بیشترین تأثیر این جیره ها بر روی ترکیب اسیدهای چرب زرده تخم مرغ بود. تغذیه مرغ ها با روغن ماهی کیلکا، روغن پالم اولئین، دانه گلنگ بر روی میزان اسیدهای چرب مریستیک، پالمیتیک و استئاریک زرده تأثیری نداشت (جدول ۱).

بررسی مجموع اسیدهای چرب اشباع زرده تفاوت معنی داری بین گروههای مختلف نشان نداد ( $P>0.05$ ). تغییرات اندکی در ارزش عددی بعضی اسیدهای چرب اشباع زرددها مشاهده گردید؛ به طوری که در تیمارهای حاوی دانه گلنگ مقدار اسید پالمیتیک کاهش و مقدار اسید استئاریک افزایش یافت.

مکمل نمودن منابع مختلف روغنی به جیره های مرغ های تخم گذار، تغییر معنی داری را در درصد اسید پالمیتولئیک در زرده تخم مرغ ها ایجاد نکرد (جدول ۱). با افزایش مقدار روغن پالم اولئین در چیره، میزان اسید اولئین (شاخص خانواده امگا-۹) به طور معنی داری نسبت به تیمار شاهد و سایر تیمارها افزایش یافت ( $P<0.05$ ). روغن پالم اولئین حاوی سطوح بالایی اسید اولئین بود و منجر به افزایش درصد اسید اولئینک در زرده تخم مرغ گردید.

اسید لینولئیک (شاخص خانواده امگا-۶) به طور معنی داری در تیمارهای تغذیه شده با دانه گلنگ نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت ولی در تیمارهای تغذیه شده با روغن ماهی کیلکا و دانه کتان کاهش یافت ( $P<0.05$ ) در سایر گروه ها تغییر معنی داری مشاهده نشد (جدول ۱).

در زرده مرغ های تغذیه شده با دانه کتان، درصد اسید چرب لینولنیک (شاخص خانواده امگا-۳) به طور معنی داری افزایش یافت ( $P<0.05$ ) اما اسید چرب در زرده تخم مرغ سایر گروه های آزمایشی تغییر معنی داری ننمود. افزودن روغن ماهی نیز بشدت مقادیر اسیدهای چرب امگا-۳ بلند زنجیر

جدول ۱- ترکیب اسیدهای چرب زرد تخم مرغ مغذیه شده با سطوح مختلف دانه کتان، گلرنگ، روغن پالم اولئین و روغن ماهی کیلکا

معنی داری	تیمارهای آزمایشی											شاهد	اسید چرب		
	سطح		روغن ماهی (درصد)			دانه گلرنگ (درصد)			دانه کتان (درصد)						
	۴	۲	۴/۵	۳	۱/۵	۱۰	۷	۴	۱۰	۷	۴				
درصد از کل متیل استرهای اسید چرب زرد تخم مرغ															
۰/۰۵	۰/۸۲	۰/۸۷	۱/۲۱	۰/۸۹	۰/۷۵	۰/۸۱	۰/۹۲	۰/۸۷	۰/۷۰	۰/۷۲	۰/۷۹	۰/۸۶	C <sub>14:0</sub>		
۲/۵۲	۳۳/۰۵	۳۵/۲۶	۲۹/۹۹	۳۱/۷۸	۳۳/۱۳	۳۱/۵۱	۳۳/۳۵	۳۴/۶۵	۳۰/۹۹	۳۳/۹۲	۳۵/۲۵	۳۴/۹۲	C <sub>16:0</sub>		
۰/۲۹	۳/۰۱	۳/۸۱	۲/۸۴	۲/۸۲	۳/۹۷	۳/۰۹	۲/۷۲	۲/۲۳	۲/۹۵	۳/۲۳	۳/۵۸	۲/۹۹	C <sub>16:1</sub> n-7		
۰/۳۲	۹/۳۱	۸/۸۷	۸/۶۵	۸/۵۰	۸/۲۸	۱۰/۹۳	۱۰/۰۰	۹/۷۷	۱۰/۱۷	۷/۹۹	۷/۷۶	۸/۸۹	C <sub>18:0</sub>		
۲/۱۱	۴۰/۳۱ <sup>c</sup>	۴۰/۳۹ <sup>c</sup>	۴۶/۰۰ <sup>a</sup>	۴۳/۱۳ <sup>b</sup>	۳۹/۸۶ <sup>c</sup>	۳۹/۵	۳۸/۹۱ <sup>c</sup>	۳۸/۶۵ <sup>c</sup>	۴۱/۸۷ <sup>bC</sup>	۴۱/۷۳ <sup>bC</sup>	۴۲/۳۸ <sup>bC</sup>	۳۹/۹۶ <sup>c</sup>	C <sub>18:1</sub> n-9		
۰/۹۹	۷/۶۹ <sup>d</sup>	۸/۲۶ <sup>d</sup>	۱۰/۳۹ <sup>c</sup>	۱۰/۰۱ <sup>c</sup>	۱۰/۴۹ <sup>c</sup>	۱۲/۴۶ <sup>a</sup>	۱۱/۹۵ <sup>ab</sup>	۱۱/۳۳ <sup>b</sup>	۷/۱۱ <sup>d</sup>	۷/۸۴ <sup>d</sup>	۸/۸۵ <sup>d</sup>	۱۰/۲۴ <sup>c</sup>	C <sub>18:2</sub> n-6		
۰/۰۲۴	۰/۵۶ <sup>d</sup>	۰/۵۵ <sup>d</sup>	۰/۴۶ <sup>d</sup>	۰/۴۷ <sup>d</sup>	۰/۵۶ <sup>d</sup>	۰/۴۹ <sup>d</sup>	۰/۵۱ <sup>d</sup>	۰/۵۱ <sup>d</sup>	۴/۶۰ <sup>a</sup>	۳/۲۸ <sup>b</sup>	۱/۸۰ <sup>c</sup>	۰/۵۰ <sup>d</sup>	C <sub>18:3</sub> n-3		
۰/۲۲	۱/۳۷	۱/۳۱	۱/۲۳	۱/۳۶	۱/۴۶	۱/۶۸	۱/۹۶	۱/۸۲	۱/۸۱	۱/۱۷	۱/۲۰	۱/۳۴	C <sub>20:4</sub> n-6		
۰/۰۰۲	۱/۲۳ <sup>a</sup>	۰/۵۲۰ <sup>b</sup>	۰/۱۰۶ <sup>c</sup>	۰/۱۰۷ <sup>c</sup>	۰/۱۲۳ <sup>c</sup>	۰/۱۳۷ <sup>c</sup>	۰/۱۴۷ <sup>c</sup>	۰/۱۴۷ <sup>c</sup>	۰/۱۵۳ <sup>c</sup>	۰/۱۶۰ <sup>c</sup>	۰/۱۵۳ <sup>c</sup>	۰/۱۵۷ <sup>c</sup>	C <sub>20:5</sub> n-3		
۰/۰۰۹	۲/۴۴۶ <sup>a</sup>	۱/۰۶۰ <sup>b</sup>	۰/۰۲۹ <sup>c</sup>	۰/۰۲۳ <sup>c</sup>	۰/۰۲۴ <sup>c</sup>	۰/۰۳۰ <sup>c</sup>	۰/۰۳۰ <sup>c</sup>	۰/۰۳۰ <sup>c</sup>	۰/۰۳۷ <sup>c</sup>	۰/۰۳۲ <sup>c</sup>	۰/۰۳۱ <sup>c</sup>	۰/۰۳۱ <sup>c</sup>	C <sub>22:6</sub> n-3		
۲/۱۱	۴۰/۳۱ <sup>c</sup>	۴۰/۳۹ <sup>c</sup>	۴۶/۰۰ <sup>a</sup>	۴۳/۱۳ <sup>b</sup>	۳۹/۸۶ <sup>c</sup>	۳۹/۵	۳۸/۹۱ <sup>c</sup>	۳۸/۶۵ <sup>c</sup>	۴۱/۸۷ <sup>bC</sup>	۴۱/۷۳ <sup>bC</sup>	۴۲/۳۸ <sup>bC</sup>	۳۹/۹۶ <sup>c</sup>	(ω-9)		
۱/۰۶	۹/۰۶ <sup>d</sup>	۹/۵۷ <sup>d</sup>	۱۱/۶۲ <sup>c</sup>	۱۱/۸۷ <sup>c</sup>	۱۱/۹۵ <sup>c</sup>	۱۴/۱۱ <sup>a</sup>	۱۳/۹۱ <sup>ab</sup>	۱۳/۱۶ <sup>b</sup>	۸/۹۱ <sup>d</sup>	۹/۰۱ <sup>d</sup>	۹/۷۸ <sup>d</sup>	۱۱/۵۸ <sup>c</sup>	(ω-6)		
۰/۰۲۶	۳/۹۲ <sup>b</sup>	۲/۱۴ <sup>d</sup>	۰/۵۸ <sup>e</sup>	۰/۶۰ <sup>e</sup>	۰/۶۲ <sup>e</sup>	۰/۶۵ <sup>e</sup>	۰/۶۸ <sup>e</sup>	۰/۶۸ <sup>e</sup>	۴/۸۰ <sup>a</sup>	۳/۴۸ <sup>c</sup>	۱/۹۹ <sup>d</sup>	۰/۶۹ <sup>e</sup>	(ω-3)		

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<sub>14:0</sub>)، اسید پالمیتیک (C<sub>16:0</sub>)، اسید پالمیتولیک (C<sub>16:1</sub> n-1)، اسید استاریک (C<sub>18:0</sub>)، اسید اوئیک (C<sub>18:1</sub> n-7)، اسید لینولیک (C<sub>18:2</sub> n-6)، اسید آشیدونیک (C<sub>20:4</sub>)، اسید ایکوزاپیتانوئیک (C<sub>20:5</sub>)، اسید دوکواهگزانوئیک (C<sub>22:6</sub>)آراشیدونیک (C<sub>22:6</sub>)\* وجود حروف لاتین متفاوت در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی داری بین میانگین تیمارهای مختلف آزمایشی می باشد (P<0.05).

جدول ۲- اثر ترکیب اسیدهای چرب زرد تخم مرغ مرغان مغذیه شده با سطوح مختلف دانه کتان، گلرنگ، روغن پالم اولئین و روغن ماهی کیلکا بر درصد فاکتورهای ترمبوزنر و آتروزنس

معنی داری	تیمارهای آزمایشی											شاهد	اسید چرب		
	سطح		روغن ماهی (درصد)			دانه گلرنگ (درصد)			دانه کتان (درصد)						
	۴	۲	۴/۵	۳	۱/۵	۱۰	۷	۴	۱۰	۷	۴				
درصد از کل متیل استرهای اسید چرب زرد تخم مرغ															
۲/۲۱	۴۴/۲۰	۴۵/۱۶	۳۹/۹۵	۴۱/۱۴	۴۱/۸۵	۴۳/۱۸	۴۴/۲۶	۴۵/۶۱	۴۱/۸۶	۴۲/۶۲	۴۲/۶۲	۴۴/۶۸	SFA*		
۱/۶۸	۱۲/۸۹	۱۱/۶۹	۱۲/۲۱	۱۲/۴۷	۱۲/۷۰	۱۴/۳۹	۱۴/۶۰	۱۳/۸۴	۱۳/۶۹	۱۲/۴۹	۱۱/۷۷	۱۲/۲۷	PUFA		
۳/۳۲	۴۳/۳۲	۴۴/۲۰	۴۸/۸۴	۴۵/۹۵	۴۳/۶۵	۴۲/۵۴	۴۱/۶۳	۴۰/۸۸	۴۴/۸۲	۴۵/۰۶	۴۵/۸۲	۴۲/۹۵	MUFA		
۰/۰۰۳	۰/۲۹	۰/۲۶	۰/۳۱	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۰	۰/۳۳	۰/۲۹	۰/۲۸	۰/۲۹	PUFA/SFA		
۰/۰۱۲	۱/۲۷	۱/۲۴	۱/۵۳	۱/۴۲	۱/۳۵	۱/۳۲	۱/۲۷	۱/۲۰	۱/۳۹	۱/۳۵	۱/۳۵	۱/۲۸	PUFA+MUFA/SFA		
۰/۰۸۹	۲/۳۱ <sup>de</sup>	۴/۴۷ <sup>cd</sup>	۱۹/۸۶ <sup>ab</sup>	۱۹/۷۸ <sup>ab</sup>	۱۹/۲۷ <sup>ab</sup>	۲۱/۲۱ <sup>a</sup>	۲۰/۴۶ <sup>ab</sup>	۱۹/۳۵ <sup>b</sup>	۱/۸۶ <sup>e</sup>	۲/۵۹ <sup>d</sup>	۴/۸۹ <sup>c</sup>	۱۷/۹۴ <sup>b</sup>	ω-6 / ω-3		
۰/۰۰۴	۰/۶۴۲ <sup>d</sup>	۰/۶۸۷ <sup>a</sup>	۰/۵۶۸ <sup>g</sup>	۰/۶۰۹ <sup>e</sup>	۰/۶۴۵ <sup>cd</sup>	۰/۶۱۶ <sup>e</sup>	۰/۶۵۶ <sup>c</sup>	۰/۶۹۲ <sup>a</sup>	۰/۵۷۹ <sup>f</sup>	۰/۵۸۴ <sup>d</sup>	۰/۶۶۹ <sup>b</sup>	۰/۶۹۱ <sup>a</sup>	Atherogenesis index (AI)		
۰/۰۵۸	۱/۰۴۲ <sup>f</sup>	۱/۳۱۴ <sup>d</sup>	۱/۲۸۶ <sup>de</sup>	۱/۳۳۲ <sup>cd</sup>	۱/۴۱۷ <sup>bc</sup>	۱/۴۳۹ <sup>b</sup>	۱/۴۸۷ <sup>a</sup>	۱/۵۶ <sup>a</sup>	۱/۰۱۳ <sup>f</sup>	۱/۲۱۶ <sup>c</sup>	۱/۲۵۱ <sup>de</sup>	۱/۴۷۴ <sup>ab</sup>	Thrombogenesis index (TI)		
۱/۰۱۴	۱۱/۸۰ <sup>d</sup>	۱۲/۲۰ <sup>cd</sup>	۱۳/۶۶ <sup>a</sup>	۱۳/۴۵ <sup>a</sup>	۱۳/۲۰ <sup>ab</sup>	۱۲/۳۵ <sup>c</sup>	۱۲/۹۸ <sup>ab</sup>	۱۳/۷۳ <sup>a</sup>	۱۲/۸۵ <sup>b</sup>	۱۲/۹۳ <sup>b</sup>	۱۳/۰۸ <sup>ab</sup>	Yolk Cholesterol			

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

\* وجود حروف لاتین متفاوت در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی داری بین میانگین تیمارهای مختلف آزمایشی می باشد (P&lt;0.05).

### بحث

امگا-۳ نقش مهمی در ممانعت از بروز بیماری‌های عروقی و بویژه ترومبووز دارند، افزایش سطح مکمل‌سازی دانه کتان و روغن ماهی که به ترتیب باعث افزایش اسید لینولینیک و اسیدهای چرب امگا-۳ بلندزنجیر زرده (اسید ایکوزاپنتانوئیک و اسید دوکوزاھگزانوئیک) 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 ترومبووز همخوانی دارد (۱۱).

بر مبنای یافته‌های این تحقیق، بهترین منابع جهت بهبود شاخص‌ها، مکمل‌نمودن جیره با روغن ماهی، دانه کتان AI و روغن پالم اولئین است که در کاهش شاخص‌های TI و تأثیر بیشتری دارند (جدول ۲)؛ بنابراین مکمل‌نمودن منابع روغنی در جیره مرغ‌های تخم‌گذار به دلیل تغییر نسبت اسیدهای چرب زرده تخم مرغ 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 (۱۵، ۱۸). بررسی آماری مربوط به نسبت اسیدهای چرب امگا-۶ به امگا-۳ نشان داد که با افزایش روغن ماهی در جیره، این ترتیب در تیمارهای ۲ و ۴٪ روغن ماهی کیلکا کاهش یافت (۱۷)؛ (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 تخم مرغ فراهم می‌نماید؛ هرچه این نسبت پایین‌تر باشد، اثرات بهتری بر روی عروق خونی و سیستم قلبی

یکی از عوامل مهم مرگ و میر در جوامع انسانی، بیماری‌های قلبی-عروقی ناشی از تصلب شرائین (آترواسکلروز) و ترومبووز 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 مضر و در نتیجه کاهش احتمال ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی می‌باشد. تخم مرغ و گوشت مرغ از مهمترین منابع پروتئینی تشکیل‌دهنده جیره انسان هستند. تغییر ترکیب اسیدهای چرب زرده تخم مرغ 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 ترومبووز نقش مهمی ایفا می‌نمایند. اسید اولئیک در زرده تخم مرغ گروه‌های تغذیه‌شده با روغن پالم اولئین افزایش یافت و بنابراین باعث کاهش هر دو شاخص آتروژنز و ترمبوژنز گردید که با نتایج مطالعات بسیاری از محققان مطابقت دارد (۱۱، ۱۲). شاخص آتروژنز در گروه‌های تغذیه‌شده با دانه گلنگ 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 ترمبوژنز در گروه‌های تغذیه شده با دانه گلنگ افزایش یافت که به دلیل افزایش اسیدهای چرب امگا-۶ در زرده تخم مرغ می‌باشد. چون اسیدهای چرب

کاهش بروز این بیماری‌ها در اثر مصرف تخم مرغ مؤثر باشد؛ بنابراین غنی‌سازی جیره مرغ‌ها با مواد فوق، برای تولید تخم مرغ‌های دارای شاخص‌های مناسب‌تر پیشنهاد می‌گردد.

### تقدیر و تشکر

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

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<sub>2</sub>, B<sub>2</sub>, لخته شدن خون و مدت زمان انعقاد را دارا می‌باشد (۱۹).

### نتیجه گیری

تخم مرغ و گوشت مرغ از مهمترین منابع پروتئین حیوانی هستند؛ بنابراین غنی‌سازی این منابع به منظور کاهش خطر بروز بیماری‌های قلبی-عروقی، آتروواسکلروز و ترومبوژنز دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد. تقدیم مرغ‌های تخم‌گذار با روغن‌های ماهی و پالم اولئین و دانه روغنی کتان می‌تواند در

### منابع:

- 1- Taylor SL, Scanlon RA. Food Toxicology: A Perspective on the Relative Risks. 1<sup>st</sup> 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 ratios on atherogenesis and thrombogenesis indices in egg yolks

SJ. Hosseini-Vashan<sup>1</sup>, H. Sarir<sup>2</sup>, N. Afzali<sup>3</sup>, M. Mallekaneh<sup>4</sup>, A. Allahressani<sup>5</sup>, P. Esmaeilinasab<sup>6</sup>

**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 from 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*

<sup>1</sup> PhD Student, Poultry nutrition, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

<sup>2</sup> Assistant professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Birjand University, Birjand, Iran

<sup>3</sup> Associate professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Birjand University, Birjand, Iran

<sup>4</sup> Corresponding Author; Associate professor, Department of Medical Biochemistry, Faculty of Medicine, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran Drmalekaneh@yahoo.com

<sup>5</sup> Department of Chemistry, Faculty of Science, Birjand University, Birjand, Iran

<sup>6</sup> M.Sc. Student of Poultry Management, Faculty of Agriculture, Birjand University, Birjand, Iran