مقایسه تأثیر دانه کتان و گلرنگ بر ترکیب اسیدهای چرب زرده تخم مرغ و پاسخ تیتر آنتی بادی مرغان تخم گذار

سید جواد حسینی واشان[۱]، نظر افضلی[۲*]، محمد ملکانه[۳]، محمد علی ناصری[۴] و علی رسانی[۵]

تاریخ دریافت: ۸۷/۳/۲۰ تاریخ پذیرش: ۸۸/۵/۲۸

چکیده

این آزمایش به منظور تعیین اثر سطوح مختلف دانه‌های گلرنگ و کتان، بر تیتر آنتی بادی، کلسترول خون و زرده، ترکیب اسیدهای چرب زرده و نسبت اسیدهای چرب امگا-۶ به امگا-۳ زرده تخم مرغ با ۱۶۸ قطعه مرغ تخم گذار سویه‌های-لاین W-36 در قالب طرح کاملاً تصادفی، با ۷ نوع جیره غذایی در ۳ تکرار به مدت ۱۲ هفته اجرا شد. مرغان با جیره‌های غذایی شامل جیره پایه فاقد دانه گلرنگ و کتان، سطوح ۴، ۷ و ۱۰ درصد دانه گلرنگ یا سطوح ۴، ۷ و ۱۰ درصد دانه کتان تغذیه شدند. مشاهدات نشان داد که تیتر آنتی بادی، سطح کلسترول خون و تخم مرغ تحت تأثیر سطوح مختلف دانه گلرنگ و کتان قرار نگرفت. سطوح مختلف دانه گلرنگ و کتان بر درصد اسیدهای چرب اشباع (مریستات، پالمیتات و استئارات)، امگا-۷ (پالمیتولئات)، امگا-۹ (اولئات) و امگا-۳ بلندزنجیر (ایکوزاپنتانوات و دوکوزاهگزانوات) تأثیری نداشت. در مرغان تغذیه شده با دانه گلرنگ وکتان، درصد اسید لینولئیک زرده نسبت به شاهد به‌ترتیب روند افزایشی و کاهشی داشت. درصد اسید لینولنیک زرده در تیمار کتان به طور معنی داری افزایش یافت. نسبت اسیدهای چرب امگا-۶ به امگا-۳ زرده تخم مرغ گروه‌های تغذیه شده با دانه کتان روند کاهشی و در تیمارهای دانه گلرنگ روند افزایشی داشت. به طور کلی، مکمل نمودن دانه کتان و گلرنگ در جیره مرغان تخم گذار می‌تواند باعث افزایش اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه شود همچنین مجموع اسیدهای چرب امگا-۳ و نسبت اسیدهای چرب امگا-۶ به امگا-۳ زرده در تیمارهای کتان به‌ترتیب افزایش و کاهش یافتند.

واژه‌های کلیدی: دانه گلرنگ و کتان، مرغ تخم گذار ، تیتر آنتی بادی، زرده تخم مرغ، اسیدهای چرب امگا-۳ و امگا-۶

مقدمه

تخم مرغ یکی از مهم ترین منابع پروتئینی خوراکی انسان است که درصد بالایی از ترکیب آن را روغن تشکیل می‌دهد. به همین منظور تحقیقات زیادی در زمینه تغییر ترکیب اسیدهای چرب امگا-۳ زرده تخم مرغ با منابع مختلف روغنی انجام شده است. از جمله مهم ترین منابع روغنی مورد استفاده، دانه، پودر و یا روغن کتان می‌باشد. دانه کتان به‌دلیل دارا بودن مواد ضد مغذی ممکن است صفات عملکردی و تولیدی مرغان تخم گذار را تحت تأثیر قرار دهد به طوری که در بعضی مطالعات، مکمل نمودن ۱۵ درصد دانه کتان در جیره مرغان تخم‌گذار، درصد تولید تخم مرغ را کاهش داد(۲) در مواردی نیز عدم اثر منفی دانه کتان بر صفات عملکردی و تولیدی در مرغان تخم گذار تا سطح ۳۰ درصد نیز گزارش شده است (۵). تغذیه مرغان تخم گذار با سطوح پایین دانه کتان (۵ و یا ۱۰ درصد جیره)، صفات عملکردی و تولیدی مرغ تخم گذار را بهبود بخشید (۳، ۱۵و۲۴). مکمل نمودن دانه کتان در جیره مرغان تخم گذار باعث تغییر ترکیب اسیدهای چرب زرده تخم مرغ گردید به‌طوری که میزان اسید چرب لینولنیک (شاخص خانواده امگا-۳) در زرده تخم مرغ‌ها افزایش یافت (۲، ۵، ۶ و ۸). تیتر آنتی بادی در مرغان تغذیه شده با دانه

۱و۲- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و عضو هیأت علمی گروه علوم دامی، دانشگاه بیرجند

* - نویسنده مسئول: Email: afzal.nazar@yahoo.com

۳- عضو هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند

۴و۵- عضو هیأت علمی و کارشناس گروه شیمی، دانشگاه بیرجند

کتان به‌دلیل دارا بودن سطوح بالای اسیدهای چرب امگا-۳ افزایش می‌یابد(۲۱). دانه گلرنگ از جمله دانه‌های روغنی با عملکرد مناسب در شرایط گرم و خشک می‌باشد. این دانه روغنی حاوی سطوح متفاوتی از اسیدهای چرب لینولئیک و اولئیک می‌باشد اسید لینولئیک، بیش از ۷۰ درصد اسیدهای چرب بعضی گونه‌های گلرنگ را تشکیل می‌دهد و تغذیه مرغان تخم گذار با دانه گلرنگ منجر به افزایش اسید لینولئیک زرده تخم مرغ می‌شود. (۲۹ و ۳۰)

اسیدهای چرب امگا-۳، نقش مهمی در جلوگیری از بروز بیماری‌های قلبی- عروقی، سطح کلسترول خون و واکنش‌های التهابی در انسان دارند (۱۴). همچنین اسیدهای چرب این خانواده در ممانعت از رشد سرطان پروستات و سینه (۲۰ و ۲۲)، کاهش مدت زمان تأخیر پاسخ ایمنی، کاهش روماتیسم سرخرگ‌ها (۷و ۲۵)، کاهش خطر مرگ و میر ناشی از بیماری عروق کرونر و کاهش فشار خون دارند (۱۱و ۳۱). اسیدهای چرب امگا-۳ به‌ویژه DHA[1] جهت رشد نرمال مغز جنین و توسعه سیستم بینایی در انسان ضروری می‌باشند (۱۸) همچنین این اسیدهای چرب با تغییر هموستاز گلوکز از توسعه بیماری دیابت نوع ۲ ممانعت می‌نمایند (۴). اسیدهای چرب امگا-۶ پیش ساز پروستاگلاندین‌ها بوده ولی دارای اثر منفی بر سنگ صفراوی در انسان و افزایش خطر بروز بیماری‌های قلبی و عروقی می‌باشند (۲۸)، اما در مقادیر کم جهت افزایش وزن تخم مرغ ضروری می‌باشند.

نسبت مناسب اسیدهای چرب امگا-۶ به امگا-۳، جهت فعالیت طبیعی مغز و رتینال چشم ضروری است البته در مورد نسبت دقیق این اسیدها تناقض‌هایی وجود دارد. بعضی مطالعات نسبت مناسب بین این دو خانواده را برابر ۵ (۱)، محققین دیگری ۴ (۱۹)، و حتی گروه دیگری نسبت نزدیک به یک (۲۶) را گزارش نموده اند و نسبت کمتر از ۵ مورد توافق بیشتر محققین می‌باشد.

هدف از این تحقیق، تعیین اثرات استفاده از دانه گلرنگ و کتان بر تیتر آنتی بادی، کلسترول خون، کلسترول تخم مرغ و تأثیر آن‌ها بر ترکیب و نسبت اسیدهای چرب زرده تخم مرغ به ویژه نسبت اسیدهای چرب امگا-۶ و امگا-۳ زرده تخم مرغ بود.

مواد و روش‌ها

حیوانات و جیره‌های آزمایشی

در این تحقیق تعداد ۱۶۸ قطعه مرغ‌های-لاین W – 36 به مدت دو هفته از سن ۲۶ تا ۲۸ هفتگی با جیره‌های پیش آزمایشی جهت انتخاب مرغان یکنواخت از لحاظ تولید و وزن بدنی تغذیه شدند. از سن ۲۸ هفتگی به مدت۱۲ هفته مرغان به طور تصادفی در قالب ۷ تیمار حاوی سه تکرار (هر تکرار دارای ۲ پن حاوی ۴ قطعه مرغ) قرار گرفتند. کلیه مرغان با جیره‌های حاوی انرژی، پروتئین، فیبر، اسیدهای آمینه و مواد معدنی یکنواخت، که مطابق پیشنهادات جداول انجمن ملی تحقیقات طیور[2] فرموله شده بود تغذیه شدند (۱۷)(جدول ۱). جیره‌ها در قالب ۷ تیمار شامل ۱-سطح صفر درصد دانه گلرنگ و کتان به عنوان تیمار شاهد، ۲- جیره حاوی ۴ درصد دانه گلرنگ، ۳- جیره حاوی ۷ درصد دانه گلرنگ، ۴- جیره حاوی ۱۰ درصد دانه گلرنگ، ۵- جیره حاوی ۴ درصد دانه کتان، ۶-جیره حاوی ۷ درصد دانه کتان و ۷- جیره حاوی۱۰ درصد دانه کتان، به مدت سه دوره ۲۸ روزه متوالی در اختیار مرغ‌ها قرار گرفت.

صفات عملکردی و کیفی تخم مرغ

از جمله مهم ترین صفات مورد مطالعه در این آزمایش تیتر آنتی بادی، سطح کلسترول خون و زرده تخم مرغ بود. به منظور تعیین تیتر آنتی بادی در انتهای آزمایش(سن ۴۰

1 - Docosahexaenoic acid

2 - National Research Council (NRC) 1994

هفتگی) از هر تکرار ۲ نمونه خون(از هرمرغ ۵ میلی لیتر خون از سیاهرگ بال) تهیه و پس از جداسازی سرم خون، تیتر آنتی بادی بر ضد نیوکاسل با روش HI و تیتر آنتی بادی بر ضد گامبورو به روش الیزا توسط آزمایشگاه رهنما (شهرستان بیرجند) تعیین شد. مقداری از سرم خون تهیه شده در پایان آزمایش به منظور تعیین کلسترول خون توسط دستگاه اتوآنالیزر به صورت میلی گرم در دسی لیتر مورد استفاده قرار گرفت. همچنین مقداری از زرده تخم مرغ‌ها در انتهای هر دوره آزمایشی به منظور تعیین کلسترول فریز شد. سپس توسط دستگاه اسپکت مقدار کلسترول گرم زرده و کلسترول کل تخم مرغ تعیین شد.

جدول۱. آنالیز مواد خوراکی و مواد مغذی تشکیل دهنده جیره‌های مصرفی (برحسب گرم)

	تیمارهای آزمایشی						
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
ذرت	۶۶/۴۳	۶۰/۴۲	۶۰/۶۰	۵۸/۱۱	۶۰/۱۱	۵۳/۶۰	۴۷/۰۸
کنجاله سؤیا	۲۰/۱۰	۲۰/۰۵	۱۹/۱۵	۱۸/۳۴	۱۹/۱۱	۱۷/۱۲	۱۵/۱۲
گندم	۱/۰۰	۳/۶۶	۱/۰۰	۱/۰۰	۴/۸۲	۱۰/۳۹	۱۵/۹۶
پودر ماهی	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰
گلرنگ	۰/۰۰	۴/۰۰	۷/۰۰	۱۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
دانه کتان	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۴/۰۰	۷/۰۰	۱۰/۰۰
پودرصدف	۴/۵۰	۴/۵۰	۴/۵۰	۴/۵۰	۴/۵۰	۴/۵۰	۴/۵۰
سنگ آهک	۴/۰۰	۴/۰۰	۴/۰۰	۴/۰۰	۴/۰۰	۴/۰۰	۴/۰۰
دی کلسیم فسفات	۰/۷۰	۰/۶۵	۰/۶۶	۰/۶۵	۰/۶۸	۰/۶۸	۰/۶۶
نمک	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۲	۰/۳۰	۰/۲۹
مکمل* ویتامینه	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل* مینراله	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
لیزین	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۰۸.	۰/۱۱	.۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۴۰
متیونین	۰/۱۰	۰/۰۹	۰/۱۰	۰/۱۱	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹
آنالیز مواد خوراکی							
انرژی قابل متابولیسم (keal/kg)	۲۸۲۰						
پروتئین خام ٪	۱۶/۱						
کلسیم (٪)	۳/۷						
فسفر (٪)	۰/۳۹						
لیزین	۰/۸۴						
متیونین + سیستین	۰/۶۷						

* هر کیلو گرم مکمل ویتامینه مرغ تخم گذار حاوی ۸۸۰۰۰۰۰ IU ویتامین A، ۱/۴۷۷ گرم ویتامین B1 ،۴ گرم ویتامین B2 ، ۷/۸۴ گرم ویتامین B3، ۲/۴۶۲ گرم ویتامین B6، ۰/۰۱ گرم ویتامین B12، ۲۵۰۰۰۰۰ IU ویتامین D3، ۱۱۰۰۰IU ویتامینE ، ۲۲ گرم ویتامین K3، ۰/۴۸ گرم فولاسین و ۰/۱۵ گرم بیوتین می‌باشد.

* هر کیلو گرم مکمل معدنی حاوی ۷۴/۴ g منگنز اکسید، ۷۵ g اکسید فریک، ۶۴/۶۷۵ g اکسید روی ، ۶ g سولفات مس، ۰/۲ g پرمیکس سلنیوم و ۲۰۰ گرم کولین کلراید.

تعیین درصد اسیدهای چرب زرده تخم مرغ

برای اندازه گیری سطح اسیدهای چرب موجود در زرده ابتدا به طور تصادفی ۳ عدد تخم مرغ از هر تکرار (در سه روز متوالی روزی یک تخم مرغ) جمع آوری و سپس

زرده‌های مربوط به هر تکرار با هم مخلوط گردید و از هر تکرار یک نمونه، در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد تا قبل از شروع آزمایشات تجزیه شیمیائی نگهداری شد. سپس مقدار کل چربی ۰/۵ گرم زرده با روش فولچ استخراج شد (۹). به طور خلاصه، در یک بالن حاوی نیم گرم زرده، هگزان نرمال و متانول به نسبت ۲ به ۱ اضافه شد و اسیدهای چرب استخراج گردید. سپس اسیدهای چرب در حضور تری فلورید بور ۱۵ درصد، به متیل استر اسید چرب مربوطه تبدیل شدند. آنگاه متیل استر اسیدهای چرب به وسیله دستگاه گاز کروماتوگرافی[1] مدل شیمادزو A ۱۶ و ستون کاپیلاری[2] با طول ۱۰۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی متر جداسازی شد. در ابتدا ستون به مدت ۵ دقیقه در دمای ۱۳۰ درجه سانتی گراد گرم شد و سپس با سرعت ۳ درجه سانتی گراد در دقیقه به ۲۱۷ افزایش یافت و دوباره با سرعت۴ درجه در دقیقه به ۲۳۰ درجه رسید و به مدت ۲۵ دقیقه در همین درجه حرارت باقی ماند. درجه حرارت آشکارساز (دتکتور) ۲۸۰ درجه و محل تزریق (انجکتور) برابر ۳۰۰ درجه سانتی گراد حفظ شد. گاز حامل هلیوم و فشار سر ستون برابر۲/۲ گرم بر سانتی متر مربع تنظیم شد. سپس زمان بازداری پیک‌های نمونه با استاندارد(استاندارد اسید چرب شرکت سیگما[3]) مقایسه و نوع اسید چرب شناسایی گردید. برای تعیین مقدار کمی اسید چرب از روش استاندارد درونی استفاده شد (۱۶). جدول ۲ آنالیز ترکیب اسیدهای چرب جیره‌های آزمایشی را نشان می‌دهد.

آنالیز آماری

داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS 6.12 و با استفاده از رویه مدل خطی عمومی (GLM)[4] در قالب طرح کاملاً تصادفی آنالیز شدند(۲۳). جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه ای دانکن[5] در سطح ۹۵ درصد استفاده شد. مدل آماری مورد استفاده به شرح زیر بود:

$$Y_{ij} = \mu_{ij} + \alpha_i + w_j + \alpha_i w_j + e_{ijk}$$

در این فرمول Y_{ij}: صفت مورد مطالعه، μ_{ij}: میانگین کل، α_i اثر تیمار آزمایشی، w_i: اثر هفته یا دوره آزمایشی و $\alpha_i w_j$: اثر متقابل دوره با تیمار آزمایشی e_{ijk}: خطای آزمایشی در هر مشاهده است.

نتایج و بحث

تأثیر سطوح مختلف دانه گلرنگ و کتان بر تیتر آنتی‌بادی بر ضد نیوکاسل و گامبورو در جدول ۳ آورده شده است. تیتر آنتی بادی تحت تأثیر سطوح دانه گلرنگ و کتان قرار نگرفت ($P>0.05$). نتایج مربوط به تأثیر ترکیب اسیدهای چرب بر تیتر آنتی بادی خون بسیار متفاوت است و در مواردی نیز ضد و نقیض می‌باشد. فریتسچ و همکارانش گزارش نمودند که تغذیه مرغان تخم گذار با جیره‌های غنی شده با اسیدهای چرب امگا-۳، پاسخ اولیه آنتی بادی را به طور معنی داری افزایش داد ($P<0.05$) همین محققین یکسال بعد گزارش نمودند که وقتی جوجه‌های گوشتی با جیره‌های مشابهی تغذیه شدند هیچ گونه تغییری در پاسخ اولیه و ثانویه مشاهده نشد (۱۰). همچنین گروه دیگری از محققین نیز تغییری در تولید آنتی بادی بر علیه آلبومین در هنگام تغذیه خرگوش‌ها با روغن ماهی و روغن کتان مشاهده نکردند (۱۲) که این یافته‌ها با تحقیق ما هماهنگ است. هر چند افزایش تیتر آنتی بادی با کاهش نسبت امگا-۶ به امگا-۳ مشاهده شده است (۲۱).

یافته‌های آزمایش بیانگر عدم تغییر معنی دار سطح کلسترول خون تحت تأثیر سطوح دانه گلرنگ و کتان در جیره می‌باشد (جدول ۳). فاکتورهای زیادی از جمله سطوح

1 - Gas Chromatography Shimadzu GC-16A
2 - CPSil 88 Fused silica capillary column
3-Sigma Quimica, S.A. Apdo. Correos 161, 28100 Alcobendas, Spain
4 - General linear model
5 - Duncan test

اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع، مقادیر اسیدهای چرب امگا-۳ جیره و افزودنی‌هایی چون سیر و مس و داروهای شیمیائی جیره بر سطح کلسترول خون تأثیر دارند. اما محققین دیگری نیز عدم تأثیرپذیری کلسترول خون را در مرغان تغذیه شده با دانه کتان گزارش کردند که با یافته‌های ما موافق بود (۵).

بررسی نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل غلظت کلسترول در گرم زرده و در کل تخم مرغ نشان داد که تیمارهای مختلف آزمایشی در میزان غلظت کلسترول زرده تخم مرغ‌های تولیدی با هم اختلاف ندارند. که این نتایج با یافته‌های بسیاری از محققین مطابقت دارد (۱۵و ۱۰).به طوری که تغییرات غلظت کلسترول زرده تخم مرغ‌ها تقریباً از تغییرات غلظت کلسترول سرم تبعیت می‌نماید. استفاده توأم از چند عامل کاهش دهنده کلسترول تا حدودی می‌تواند غلظت کلسترول زرده را تحت تأثیر قرار دهد. ولی از این نکته نباید غافل شد که کلسترول ذخیره شده در زرده تخم مرغ برای رشد و تکامل جنین لازم و حیاتی است. هر چند ونگ و همکارانش گزارش نمودند که وقتی ۸ درصد روغن گلرنگ به جیره اضافه نمودند سطح کلسترول زرده تخم مرغ کاهش یافت (۲۹).

جدول ۲. ترکیب اسیدهای چرب جیره‌های آزمایشی

اسید چرب	جیره‌های آزمایشی						
	شاهد	۴٪ گلرنگ	۷٪ گلرنگ	۱۰٪ گلرنگ	۴٪ کتان	۷٪ کتان	۱۰٪ کتان
	درصد از کل متیل استرهای اسیدهای چرب جیره						
اسید میریستسک	۱/۰۹	۱/۴۳	۱/۳۵	۱/۵۵	۱/۱۲	۱/۵۵	۱/۳۵
اسید پالمیتیک	۳۰/۱۹	۲۱/۰۹	۳۱/۲۲	۳۱/۶۴	۳۲/۱۹	۳۱/۶۴	۳۱/۲۲
اسید پالمیتولئیک	۳/۵۲	۲/۵۰	۲/۲۴	۲/۵۳	۲/۹۷	۲/۵۳	۲/۲۴
اسید استئاریک	۸/۴۱	۹/۹۴	۹/۰۲	۹/۱۷	۹/۶۱	۹/۱۷	۹/۰۲
اسید اولئیک	۳۴/۵۹	۳۸/۵۳	۲۸/۵۱	۲۹/۱۲	۳۰/۱۵	۲۹/۱۲	۲۸/۵۱
اسید لینولئیک	۲۰/۱۲	۰/۱۲	۱۶/۸۴	۱۷/۶۹	۱۸/۰۸	۱۷/۶۹	۱۶/۸۴
اسید لینولنیک	۰/۰۹	۱/۹۷	۸/۵۲	۶/۶۵	۴/۲۲	۶/۶۵	۸/۵۲
اسید آراشیدونیک	۱/۳۵	۰/۰۲	۱/۸۲	۱/۷۲	۱/۶۵	۱/۷۲	۱/۸۲
اسید ایکوزاپنتاانوئیک	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۸
اسید دوکوزاهگزاانوئیک	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱

**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($C_{22:6}$)[1]

جدول ۳. میانگین تیتر آنتی بادی، کلسترول خون و زرده تخم مرغ تیمارهای آزمایشی در انتهای دوره آزمایشی*

صفات آزمایشی	تیمارهای آزمایشی							اشتباه معیار (SEM)
	شاهد	۴٪ گلرنگ	۷٪ گلرنگ	۱۰٪ گلرنگ	۴٪ کتان	۷٪ کتان	۱۰٪ کتان	
تیتر آنتی بادی بر علیه گامبورو	۶۸۱۲/۰	۶۳۰۹/۷	۶۲۸۷/۰	۶۹۳۷/۳	۶۶۰۲/۷	۶۴۹۱/۷	۵۸۲۶/۷	۱۴/۵۹
تیتر آنتی بادی بر علیه نیوکاسل	۸/۶۷	۹/۰۰	۸/۶۷	۸/۶۷	۸/۳۳	۸/۳۳	۷/۶۷	۰/۸۴
کلسترول خون	۱۴۳/۰۰	۱۴۳/۰۰	۱۴۱/۰۰	۱۳۵/۰۰	۱۴۲/۶۷	۱۴۱/۳۳	۱۴۰/۳۳	۴/۲۳
کلسترول زرده	۱۳/۰۸	۱۳/۷۳	۱۲/۹۸	۱۲/۳۵	۱۲/۹۲	۱۲/۸۵	۱۲/۴۸	۰/۶۳
کلسترول تخم مرغ	۱۹۶/۲	۲۰۲/۹۵	۱۹۴/۷	۱۸۸/۲۵	۱۹۳/۸	۱۹۵/۵۲	۱۸۹/۵	۲/۳۲

* عدم وجود حروف لاتین در ردیف‌ها نشان دهنده معنی داری نبودن اختلاف بین میانگین تیمارهای آزمایشی (آزمون دانکن) می‌باشد($P>0.05$).

1 - Meristic acid, palimitic acid, palimitoleic acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid(LA), linolenic acid(LNA), arashidonic acid(AA), eicosapentaenoic acid(EPA) and docosahexaenoic acid(DHA)

جدول ۴ ترکیب اسیدهای چرب زرده تیمارهای تغذیه شده با سطوح مختلف دانه گلرنگ و کتان را نشان می‌دهد. لیپیدهای زرده تخم مرغ شامل اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع می‌باشند که مهم ترین اسیدهای چرب اشباع موجود در ترکیب زرده مریستات، پالمیتات و استئارات هستند یافته‌های مطالعه حاضر بیانگر عدم تغییر معنی دار درصد مجموع اسیدهای چرب اشباع زرده مرغان تغذیه شده با سطوح متفاوت دانه گلرنگ و کتان می‌باشد. کمترین مقدار عددی مریستات و پالمیتات در تیمار حاوی ۱۰ درصد دانه کتان (به ترتیب ۰/۷۰ و ۳۰/۹۹ درصد) و استئارات (۷/۷۶ درصد) در تیمار ۴ درصد دانه کتان مشاهده شد (جدول ۴). همچنین مجموع مقادیر کل اسیدهای چرب اشباع زرده در تیمار حاوی ۱۰ درصد دانه کتان (۴۱/۸۶درصد) نسبت به تیمار شاهد (۴۴/۶۸درصد) کاهش یافت ولی در مجموع تفاوت معنی داری در درصد اسیدهای چرب اشباع، تحت تأثیر سطوح مختلف دانه گلرنگ و کتان مشاهده نشد (جدول ۵). نتایج مشابهی با مکمل نمودن دانه و یا روغن کتان در جیره مرغ تخم گذار گزارش شده است (۱۰،۲،۳،۵و۱۵). ویلر و همکاران، با مکمل نمودن ۳۰٪ دانه گلرنگ، کاهش معنی دار درصد مجموع اسیدهای چرب اشباع زرده را مشاهده نمودند که نتایج این مطالعه مطابقت ندارد (۳۰) شاید دلیل آن تفاوت در روش‌های اندازه گیری اسیدهای چرب باشد. در مجموع بیشتر تحقیقات عدم تأثیر پذیری درصد اسیدهای چرب اشباع جیره را از ترکیب جیره گزارش نموده اند که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد (۳).

جدول ۴. درصد اسیدهای چرب زرده تخم مرغ مرغان تغذیه شده با سطوح مختلف دانه گلرنگ و کتان

اسید چرب	جیره‌های آزمایشی						
	شاهد	۴٪ گلرنگ	۷٪ گلرنگ	۱۰٪ گلرنگ	۴٪ کتان	۷٪ کتان	۱۰٪ کتان
	درصد از کل متیل استرهای اسیدهای چرب زرده تخم مرغ						
اسید میریستسک	۰/۸۶ ± ۰/۰۷	۰/۸۷ ± ۰/۱۵	۰/۹۲ ± ۰/۱۴	۰/۸۱ ± ۰/۱۲	۰/۷۹ ± ۰/۱۲	۰/۷۲ ± ۰/۱۴	۰/۷۰ ± ۰/۰۷
اسید پالمیتیک	۳۴/۹۲ ± ۱/۶۸	۳۴/۶۵ ± ۰/۹۹	۳۳/۳۵ ± ۰/۹۹	۳۱/۵۱ ± ۱/۷۴	۳۵/۲۵ ± ۱/۳۰	۳۳/۹۲ ± ۱/۷۸	۳۰/۹۹ ± ۱/۰۳
اسید پالمیتولئیک	۲/۹۹ ± ۰/۴۰	۲/۲۳ ± ۰/۴۴	۲/۷۲ ± ۰/۳۴	۳/۰۹ ± ۰/۲۷	۳/۵۸ ± ۰/۴۲	۳/۳۳ ± ۰/۴۵	۲/۹۵ ± ۰/۴۳
اسید استئاریک	۸/۸۹ ± ۰/۳۸	۹/۷۷ ± ۰/۶۲	۱۰/۰۰ ± ۰/۵۷	۱۰/۹۳ ± ۰/۷۰	۷/۷۶ ± ۰/۵۴	۷/۹۹ ± ۰/۱۷	۱۰/۱۷ ± ۰/۴۰
اسید اولئیک	۳۹/۹۶ ± ۱/۲۹	۳۸/۶۵ ± ۱/۳۰	۳۸/۹۱ ± ۱/۳۹	۳۹/۴۵ ± ۱/۱۰	۴۲/۳۸ ± ۱/۱۲	۴۱/۷۳ ± ۱/۱۳	۴۱/۸۷ ± ۱/۱۶
اسید لینولئیک	۱۰/۲۴ ± ۱/۲۰ ^{b}	۱۱/۳۴ ± ۰/۴۹ ^{ab}	۱۱/۹۵ ± ۰/۸۲ ^{a}	۱۲/۴۶ ± ۱/۱۳ ^{a}	۸/۵۸ ± ۰/۷۰ ^{c}	۷/۴۴ ± ۰/۷۸ ^{c}	۷/۱۱ ± ۰/۶۸ ^{c}
اسید لینولنیک	۰/۵۰ ± ۰/۱۱ ^{e}	۰/۵۱ ± ۰/۱۲ ^{e}	۰/۵۱ ± ۰/۰۸ ^{e}	۰/۴۹ ± ۰/۰۵ ^{e}	۱/۸۰ ± ۰/۲۷ ^{c}	۳/۲۸ ± ۰/۲۰ ^{b}	۴/۶۰ ± ۰/۳۷ ^{a}
اسید آراشیدونیک	۱/۳۴ ± ۰/۱۳	۱/۸۲ ± ۰/۱۸	۱/۹۶ ± ۰/۱۹	۱/۶۸ ± ۰/۲۱	۱/۲۰ ± ۰/۱۱	۱/۱۷ ± ۰/۱۲	۱/۸۱ ± ۰/۱۸
اسید ایکوزاپنتاانوئیک	۰/۱۴۷ ± ۰/۰۱۶	۰/۱۴۷ ± ۰/۰۱۴	۰/۱۴۷ ± ۰/۰۰۹	۰/۱۳۷ ± ۰/۰۰۸	۰/۱۵۳ ± ۰/۰۱۸	۰/۱۶۰ ± ۰/۰۱۵	۰/۱۵۳ ± ۰/۰۱۸
اسید دوکوزاهگزاانوئیک	۰/۰۳۱ ± ۰/۰۰۲	۰/۰۲۶ ± ۰/۰۰۴	۰/۰۳۰ ± ۰/۰۰۵	۰/۰۳۲ ± ۰/۰۰۸	۰/۰۳۲ ± ۰/۰۰۴	۰/۰۴۲ ± ۰/۰۰۷	۰/۰۴۲ ± ۰/۰۰۷

**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($C_{22:6}$)[1]

***وجود حروف لاتین متفاوت در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی داری بین میانگین تیمارهای مختلف آزمایشی می‌باشد ($P<0.05$)

1 - Meristic acid, palimitic acid, palimitoleic acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid(LA), linolenic acid(LNA), arashidonic acid(AA), eicosapentaenoic acid(EPA) and docosahexaenoic acid(DHA)

اسیدهای چرب غیراشباع به دو گروه بزرگ اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه (MUFA)[1] و با چند پیوند دوگانه (PUFA)[2] تقسیم بندی می‌شوند که مهم ترین اسیدهای چرب با یک پیوند دوگانه شامل اسید پالمیتولئیک و اسید اولئیک می‌باشند که به ترتیب شاخص خانواده‌های اسیدهای چرب امگا-۷ و امگا-۹ هستند (جدول ۴). درصد اسید پالمیتولئیک زرده تحت تأثیر سطوح دانه گلرنگ و دانه کتان جیره قرار نگرفت. دانه‌های گلرنگ و کتان درصد کمی اسید پالمیتولئیک دارند و به همین خاطر مقادیر این اسیدها در زرده تیمارهای تغذیه شده با گلرنگ و کتان تغییر معنی داری پیدا ننمود. مقادیر کل اسیدهای چرب خانواده امگا-۷ نیز تحت تأثیر سطوح تیماری منابع مختلف قرار نگرفت (جدول ۵). درصد اسید اولئیک در تیمارهای حاوی دانه گلرنگ نسبت به شاهد تغییری ننمود ولی در تیمارهای حاوی دانه کتان نسبت به شاهد و گلرنگ بالاتر بود ولی اختلاف موجود از لحاظ آماری معنی دار نبود($P>0.05$).

دو خانواده مهم اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه، خانواده اسیدهای چرب امگا-۶ و امگا-۳ می‌باشند. شاخص خانواده اسیدهای چرب امگا-۶، اسید لینولئیک است که پیش ساز اسیدهای چرب بلندزنجیر امگا-۶ (آراشیدونیک اسید) می‌باشد. اسید لینولئیک در دانه گلرنگ به مقدار فراوان وجود دارد یافته‌های آزمایش نشان داد که مقدار این اسید در تیمارهای تغذیه شده با دانه گلرنگ به طور معنی داری افزایش یافت ($P<0.05$) و در تیمارهای حاوی دانه کتان به طور معنی داری نسبت به شاهد کاهش یافت ($P<0.05$) (جدول ۴). محققین دیگری نیز نتایج مشابهی مبنی بر کاهش اسید لینولئیک با تغذیه دانه کتان گزارش نمودند (۱۵) اما بیشتر محققین عدم تفاوت معنی دار درصد اسید لینولئیک زرده تخم مرغ را در مرغان تغذیه شده با دانه کتان گزارش نموده اند (۵ و ۱۰). نتایج مشابهی با مکمل سازی دانه گلرنگ در جیره مرغ تخم گذار مبنی بر افزایش مقدار اسید لینولئیک توسط سایر محققین نیز مشاهده شد (۲۷ و ۲۸) (جدول ۴). درصد اسید آراشیدونیک مهمترین اسید چرب امگا-۶ بلندزنجیر در زرده تخم مرغ گروه‌های تغذیه شده با گلرنگ بالاتر بود (جدول ۵) ولی اختلاف آن با سایر گروه‌های معنی دار نبود که شاید دلیل آن پائین بودن مقدار اسید آراشیدونیک و اسید لینولئیک جیره مرغان تغذیه شده با کتان باشد که این یافته‌ها با نتایج سایر محققین مطابقت داشت (۳، ۱۰ و۱۵). در زرده تیمارهای تغذیه شده با گلرنگ انتظار می‌رفت افزایش اسید آراشیدونیک معنی دار باشد زیرا با افزایش اسید لینولئیک، میزان سنتز اسیدهای بلند زنجیر امگا-۶ افزایش می‌یابد اما این افزایش معنی دار نبود که با نتایج سایر محققین مشابه می‌باشد (۲۸).

یک فاکتور مهم دیگر مطالعه شده در این تحقیق، مجموع اسیدهای چرب امگا-۶ زرده بود که این فاکتور در تیمارهای دانه گلرنگ نسبت به تیمارهای تغذیه شده با دانه کتان و تیمار شاهد به طورمعنی داری افزایش یافت ($P<0.05$) که این افزایش بخاطر افزایش اسید لینولئیک می‌باشد. درصد مجموع اسیدهای چرب امگا-۶، در تیمارهای تغذیه شده با دانه کتان نسبت به شاهد تغییر معنی داری پیدا ننمود($P>0.05$) (جدول ۵).

مقدار اسیدهای چرب امگا-۳ شامل اسیدهای لینولنیک، ایکوزاپنتانوئیک و دوکوزاهگزانوئیک شناسایی و مقدار آن‌ها در زرده تعیین شدکه درصد آن‌ها در جدول ۳ موجود است. شاخص خانواده اسیدهای چرب امگا-۳، اسید لینولنیک می‌باشد این اسید پیش ساز اسیدهای چرب بلندزنجیرتر مانند اسید ایکوزاپنتاانوئیک، اسید دوکوزاپنتاانوئیک و دوکوزاهگزاانوئیک است. درصد اسید لینولنیک در زرده تیمارهای تغذیه شده با دانه گلرنگ تغییر

1 - MonoUnsaturated Fatty Acid
2 - PolyUnsaturated Fatty Acid

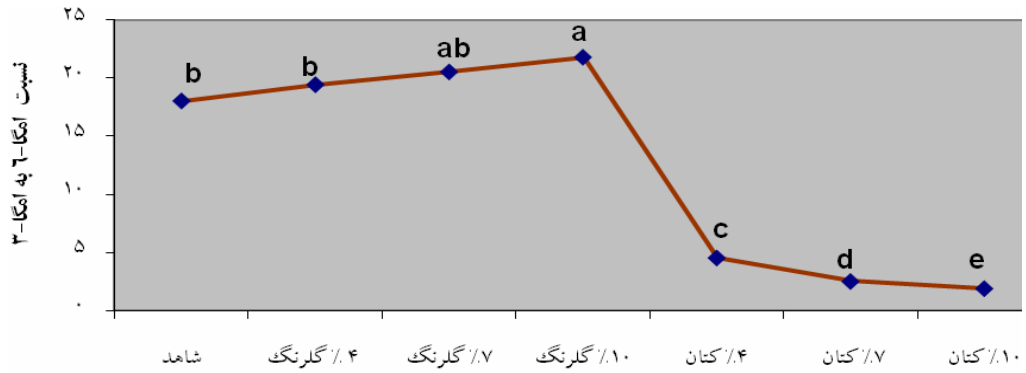
معنی داری پیدا ننمود. اما درصد این اسید چرب در زرده مرغان تغذیه شده با دانه کتان در هفته‌های چهارم، هشتم و دوازدهم به طور معنی داری افزایش یافت (جدول ۴) (P<0.05). نتایج مشابهی با مکمل نمودن دانه کتان توسط محققین دیگر گزارش شده است (۲، ۳، ۵، ۱۰ و ۱۵) زیرا مقدار این اسید چرب در دانه کتان از تمام دانه‌های روغنی بالاتر می‌باشد. سایر اسیدهای چرب امگا-۳ شامل ایکوزاپنتانوات و دوکوزاهگزانوات تحت تأثیر سطوح تیمار قرار نگرفته و تغییر معنی داری نسبت به شاهد نداشتند(P>0.05). مقدار این اسیدهای چرب در تیمارهای تغذیه شده با دانه کتان به طور غیر معنی داری افزایش یافت که این بیانگر توانایی محدود مرغان تخم گذار در سنتز اسیدهای چرب بلند زنجیر از اسید چرب شاخص خانواده می‌باشد.

جدول ۵. ترکیب لیپید، و نسبت اسیدهای چرب و مجموع اسیدهای چرب اشباع و امگا در تیمارهای تغذیه شده با سطوح مختلف دانه کتان و گلرنگ

اسید چرب	جیره‌های آزمایشی						
	شاهد	۴٪ گلرنگ	۷٪ گلرنگ	۱۰٪ گلرنگ	۴٪ کتان	۷٪ کتان	۱۰٪ کتان
	درصد از کل متیل استرهای اسیدهای چرب زرده تخم مرغ						
∑SFA	۴۴/۶۸ ± ۲/۳۹	۴۵/۶۱ ± ۳/۷۵	۴۴/۲۶ ± ۱/۸۷	۴۳/۱۸ ± ۲/۸۲	۴۲/۶۲ ± ۲/۵۸	۴۲/۶۲ ± ۱/۹۸	۴۱/۸۶ ± ۲/۸۶
∑PUFA	۱۲/۲۷ ± ۱/۸۰	۱۳/۸۴ ± ۱/۷۱	۱۴/۶۰ ± ۲/۴۱	۱۴/۳۹ ±۲/۳۲	۱۱/۸۷ ± ۲/۸۹	۱۲/۴۹ ± ۱/۲۱	۱۳/۶۹ ± ۱/۹۴
∑MUFA	۴۲/۹۵ ± ۲/۸۹	۴۰/۸۸ ± ۳/۱۴	۴۱/۶۳ ± ۲/۶۶	۴۲/۵۴ ± ۲/۴۱	۴۵/۸۲ ± ۲/۹۷	۴۵/۰۶ ± ۳/۰۱	۴۴/۸۲ ± ۲/۳۹
مجموع اسیدهای چرب امگا۷	۲/۹۹ ± ۰/۴۰	۲/۲۳ ± ۰/۴۴	۲/۷۲ ± ۰/۳۴	۳/۰۹ ± ۰/۲۷	۳/۵۸ ± ۰/۴۲	۳/۳۳ ± ۰/۴۵	۲/۹۵ ± ۰/۴۳
مجموع اسیدهای چرب امگا-۹	۳۹/۹۶ ± ۱/۲۹	۳۸/۶۵ ± ۱/۳۰	۳۸/۹۱ ± ۱/۳۹	۳۹/۴۵ ± ۱/۱۰	۴۲/۳۸ ± ۱/۱۲	۴۱/۷۳ ± ۱/۱۳	۴۱/۸۷ ± ۱/۱۶
مجموع اسیدهای چرب امگا-۶	۱۱/۵۸ ±۱/۰۳ ^{b}	۱۳/۱۶ ± ۱/۱۲ ^{a}	۱۳/۹۱ ± ۱/۲۱ ^{a}	۱۴/۱۱ ± ۱/۴۴ ^{a}	۹/۷۹ ± ۰/۸۹ ^{c}	۹/۰۱ ± ۱/۰۲ ^{c}	۸/۹۱ ± ۰/۹۳ ^{c}
مجموع اسیدهای چرب امگا-۳	۰/۶۹ ± ۰/۰۱ ^{d}	۰/۶۸ ± ۰/۰۰۸ ^{d}	۰/۶۸ ± ۰/۰۱۱ ^{d}	۰/۶۵ ± ۰/۰۰۹ ^{d}	۱/۹۸ ±۰/۰۹۴ ^{c}	۳/۴۸ ±۰/۰۶۸ ^{b}	۴/۸۰ ± ۱/۰۰۳ ^{a}
PUFA/SFA	۰/۲۹ ±۰/۰۱۱ ^{a}	۰/۳۰ ± ۰/۰۰۹ ^{a}	۰/۳۳ ± ۰/۰۱۵ ^{a}	۰/۳۳ ± ۰/۰۳ ^{a}	۰/۲۸ ± ۰/۰۳ ^{a}	۰/۲۹ ± ۰/۰۴ ^{a}	۰/۳۳ ± ۰/۰۱۷ ^{a}
ω -6 / ω -3	۱۸/۰۱ ± ۰/۷۳ ^{b}	۱۹/۳۵ ± ۰/۶۳ ^{b}	۲۰/۴۶ ±۰/۶۸ ^{ab}	۲۱/۷۱± ۰/۷۹ ^{a}	۴/۸۹ ± ۰/۵۴ ^{c}	۲/۵۹ ± ۰/۴۴ ^{d}	۱/۸۶ ± ۰/۴۶ ^{e}

** SFA: مجموع اسیدهای چرب اشباع، PUFA: اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه، MUFA: اسیدهای چرب با یک پیوند دوگانه، ω -3 / ω -6 نسبت اسیدهای چرب غیراشباع امگا-۶ به اسیدهای چرب غیراشباع امگا-۳[1]

***وجود حروف لاتین متفاوت در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی داری بین میانگین تیمارهای مختلف آزمایشی می‌باشد (P<0.05)



شکل ۱. تأثیر سطوح مختلف دانه گلرنگ و کتان بر نسبت اسیدهای چرب امگا – ۶ به امگا – ۳ زرده تخم مرغ

1 - SFA; saturated fatty acid, PUFA; polyunsaturated fatty acid, MUFA; monounsaturated fatty acid ω -7: omega-7 fatty acids and ω -6/ ω -3 the ratio of omega-6/omega-3 fatty acids.

نسبت اسیدهای چرب امگا-۶ به امگا-۳ زرده در تیمارهای حاوی دانه کتان کاهش یافت و این کاهش دارای اهمیت فراوانی می‌باشد زیرا اسیدهای چرب امگا-۳ در فعالیت‌های فیزیولوژیکی بدن نقش‌های مهمی برعهده دارند در تیمارهای حاوی دانه گلرنگ مجموع اسیدهای چرب امگا-۶ به طور معنی داری افزایش یافت که این افزایش منجر به افزایش نسبت اسیدهای چرب امگا-۶ به امگا-۳ در این تیمارها شد($P<0.05$). در مقابل در تیمارهای حاوی دانه کتان مجموع اسیدهای چرب امگا-۳ افزایش یافت و این افزایش منجر به کاهش نسبت فوق شد که این کاهش از لحاظ آماری نسبت به تیمار شاهد معنی دار بود($P<0.05$). امروزه بیشتر محققین نتایج را براساس این نسبت تحلیل می‌نمایند زیرا در سنتز این دو خانواده در بدن رقابت وجود دارد و وقتی پیش ساز یک خانواده افزایش می‌یابد منجر به کاهش سنتز خانواده مقابل در بدن می‌شود و از آن جائی که در دانه کتان منبع سرشار اسید لینولنیک بالاتر است سنتز اسیدهای چرب این خانواده در بدن مرغان تغذیه شده با کتان افزایش می‌یابد و سنتز اسیدهای چرب امگا-۶ کاهش می‌یابد این نتایج با یافته‌های بسیاری از محققین از جمله بائوسلز و میلینیسک و همکاران مطابقت داشت (۳و ۱۵)(جدول ۵ و شکل ۱).

نتیجه گیری کلی

استفاده از سطح ۴ درصد و بالاتر دانه کتان در جیره مرغ تخم گذار باعث افزایش اسید لینولنیک و مجموع اسیدهای چرب امگا-۳ زرده می‌شود و بسته به هدف غنی سازی می‌تواند درصد استفاده از دانه کتان در جیره متغیر باشد. در مقابل درصد اسیدهای چرب امگا-۶ در زرده تیمارهای تغذیه شده با دانه گلرنگ افزایش یافت. همچنین نسبت اسیدهای چرب امگا-۶ به امگا-۳ با افزایش دانه گلرنگ و کتان در جیره، افزایش و کاهش یافت. بنابراین جهت کاهش بیماری قلبی- عروقی و تولید تخم مرغ‌های غنی شده مکمل سازی دانه کتان تا سطح ۱۰ درصد باعث بهبود ترکیب اسیدهای چرب زرده، بدون اثر منفی بر صفات تولیدی و عملکردی می‌شود.

تشکر و قدر دانی

بدین وسیله محققین از آقای مهندس قره شیر مدیر مزرعه مرغداری " مرغ تخم گذار شرکت به پرور"، استانداری خراسان جنوبی و گروه علوم دامی و بخش شیمی دانشگاه بیرجند به خاطر مساعدت در اجرای طرح سپاسگزاری می‌نمایند.

منابع

1. Anderson, G. J., and W. E. Corliss. 1990. Docosa-hexaenoic acid is the preferred dietary n-3 fatty acid for the development of the brain and retina. Pediatric. Res. 27: 89-97.
2. Aymond, W. M., and M. E. Van Elswyk. 1995. Yolk Thiobarbituric acid reactive substance and n-3 fatty acid in response to whole and ground flaxseed. Poult. Sci. 74: 1388-1394.
3. Baucells, M. D., N. Crespo, A. C. Barroeta, S. Lopez-Ferrer, and M. A. Grashornt. 2000. Incorporation of different polyun-saturated fatty acid into eggs. Poult. Sci. 79: 51-59.
4. Carpentier, Y. A., L. Portois, and J. Malaisse. 2006. N-3 fatty acids and metabolic syndrome. American J. Clin. Nutr. 83: (Supple): 1499-1504s.

5. Caston, L., and S. Leeson. 1990. Dietary flax and egg composition. Poultry, Sci. 69: 1617-1620.
6. Cherian, G., F. W. Wolfe, and J. S. Sim. 1996. Dietary oils with added tocopherols: Effect on egg or tissue tocopherols, fatty acids and oxidative stability. Poult. Sci. 75: 423-431.
7. Fernandes, G. 1995. Effects of calorie restriction and omega-3 fatty acids on autoimmunity and again. Nutr. Rev. 53: S72-S79.
8. Ferrier, K. L., L. Caston, S. Lesson, E. J. Squires, B. J. Weaver, and B. J. Holub. 1995. Alpha linolenic acid and docosahexaenoic acid enriched eggs from hens fed flaxseed: influence on blood lipids and platelet phospholipid fatty acids in humans. Am. J. Clini. Nutr. 2: 116-121.
9. Folch, J., M. Less, and G. H. Sloane-stanely. 1957. asimple method for the isolation and purification of total fatty acids from animal tissues. J. Biol. Chem. 226: 497-507.
10. Fritsch, K. L., N. A. Cassity, and S. C. Hung. 1991. Effects of dietary fat source on antiobady production and lymphocyte proliferation in chickens. Poult. Sci. 70: 611-617.
11. Hu, F. B., M. J., Stampfer, E. B. Rim, and J. E. Manson. 1999. A prospective study of egg consumption and risk of cardiovascular disease in men and women. J. of Am. Medical Association. 281: 1378-1394
12. Keley, D. S., G. J. Nelson, C. M. Serrato, P. C. Schemidt, and L. B. Branch. 1988. Effects of type of dietary fat on indices of immune status of rabbits. J. Nutr. 118: 1376-1384.
13. Klasing, K. C. 1998. Nutritional modulation of resistance to infectious disease. Poult. Sci. 77: 1119-1125.
14. Klatt, L. 1986. The lure of omega-3-polyunsaturated fatty acids. Food Sci. Newsl. 16:1-4.
15. Milinsk, M. C., A. E. Murakami, S. T. M. Gomes, M. Matsushita, and N.E. de Souza. 2003. Fatty acid profile of egg yolk lipids from hens fed diets rich in n-3 fatty acids. Food Chem. 83: 287–292.
16. Morrison, W. R., and M. L. Smith. 1964. Preparation of fatty acid methyl esters and dimethylacetates from lipid with boron trifluoride methanol. J. Lipid. Res. 5: 600-608.
17. National Reserch Counicle. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9 th rev. ed. National Academy Press, Washington, Dc.
18. Neuringer, M., G. J. Anderson, and W. E. Connor. 1988. The essentiality of n-3 fatty acids for the development and function of the retina and brian. Annual Review of Nutr. 8: 517-541.
19. Okuyama, H. T. Kobayashi, and S. Watanaba. 1997. Dietary fatty acids- The n-6/n-3 balance and chronic elderly diseases excess linoleic acid and relative n-3 deficiency syndrome seen in Japan. Prog. Lipid Res. 35: 409-457.
20. Pandalai, P. K., M. J. Pilat, K. Yamazaki, H. Naki, and K. J. Pienta. 1996. The effects of omega-3 and omega-6 fatty acids on in vitro prostate cancer growth. Anticancer Res. 16: 815-820.
21. Puthpongsiripon, U., and S. E. Schideler. 2005. Effects of dietary ratio of linoleic to linolenic acid on performance, antibody production, and in vitro lymphocyte proliferation in two strains of leghorn pullet chicks. Poult. Sci. 84: 846-857.
22. Rose, D. P. 1997. Dietary fatty acids and preventation of hormone-respansive cancer. PSEBM 216: 224-233.
23. SAS Institute. 1991. SAS ® User,s Guide: Statistics. Version 6.04 Edition. SAS Institute Inc. Cary, NC.
24. Scheideler, S. E., and G. W. Froning. 1996. The combined influence of dietary flaxseed variety, level, form, and storage conditions on egg production and composition among vitamin E-supplemented hens. Poult. Sci. 75: 1221-1226.
25. Simopoulos, A. P. 1991. Omega-3 fatty acid in health and disease and in growth and development. Am. J. Clin. Nutr. 54: 438-463.
26. Simopoulos, A. P., and J. Robinson. 1998. The omega plan. Harper Collins Published, New york, NY.
27. Simopoulos. A. P. 2001. Evalutionary aspects of diet, essential fatty acids and cardiovascular disease. Europ. Heart J. Suppl. 3: D8-D21.
28. Sturdevant, R. A. L., M. L. pearce, and S. Dayton. 1973. Increased prevalence of cholelithiasis in men ingesting a serum cholesterol-lowering diet. New England J. Mediciane. 288: 24-27.
29. Wang, Y. J., L. A. Miller, M. Perren, and P. B. Addis. 1990. Omega-3 fatty acids in lack superior fish.

J. Food Sci. 55: 71.
30. Wheeler, P., D. W. Peterson, and G. D. Michaels. 1959. Fatty acid distribution in egg yolk as type and level of dietary fats. J. Nutr. 69: 253-260.
31. Wijendran, V., and K. C. Hayes. 2004. Dietary n-6 and n-3 fatty acid balance and cardiovascular health. Annual Review of Nutrition. 24: 597-615.

Effect of different levels of linseed and safflower seed on modifying yolk fatty acids content and antibody titter of laying hens

S. J. Hosseini Vashan, N. Afzali*, M. Malekaneh, M. A. Nasseri and A. Ressani[1]

Abstract

One-hundred-sixty-eight 28-wk-old Hy-line layers (W-36) were used to evaluate the effect of different levels of linseed (LS) and safflower seed (SS) on antibody titter, blood and yolk cholesterol, yolk fatty acid content and the ratio of omega-6/ omega-3. Hens were randomly assaigned in a compeletly randomised design each 3 replicates of 8 hens. They were fed diets contained 0, 4, 7 and 10% LS or SS for 12 wks. As a result, antibody titter, mean yolk and blood cholesterol content were not affected by dietary treatments. Dietary linseed or safflower seed did not significantly affect saturated fatty acids (meristat, palemitat and stearat), ω-7 (palemitoleat) and ω-9 (oleat), arachidonat and long chain omega-3 polyunsaturated fatty acids (eicosapentanoeic and docosahexaenoic acid) in egg yolk. The linoleic acid in yolk was reduced when LS was included in diet, whereas they were significantly increased when fed diets contained SS. The yolk linolenic acid was increased linearly as the level of LS increased from 0 to 10%, but not affected by SS treatment. Although yolk ω -6/ ω -3 ratio content increased to 21.87 when 10% SS diet was fed, but it reduced from 1.86 in those fed 10% LS diet. It seems that inclusion of SS and LS in laying hen dits can increase the polyunsaturated fatty acid; however, the inclusion LS in laying hen dits increase and decrease the yolk sum of ω -3 fatty acids and the yolk ratio of ω -6/ ω -3 respectively.

Key words: Linseed , Safflower, Antibody titter, Layer, Egg yolk , Omega-3 and Omega-6 fatty acids

1 - A Contribution from Birjand University, Department of Biochemistry, Medical Birjand University and Department of Chemistry, of Science, Birjand University, I.R. of Iran
* - Corresponding author Email: afzal.nazar@yahoo.com