تاثیر روغن‌های بازیافتی سویا و مکمل‌های ویتامینE و C بر فراسنجه‌های سرم، الگوی لیپیدی زرده و پایداری اکسیداتیو تخم مرغ‌های تخم‌گذار

حسین ایراندوست[۱]، حمید رضا رحمانی[۲]، رحمان جهانیان[۲]، غلامعلی نادری[۳] و مریم بشتام[۳]

تاریخ دریافت: ۹۲/۷/۲ تاریخ پذیرش: ۹۳/۳/۱۳

[۱] استادیار گروه علوم دامی موئسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی (مرکز اصفهان)

[۲] استاد و استادیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[۳] دانشیار و دانشجوی دکتری، مرکز تحقیقات قلب و عروق، پژوهشکده قلب و عروق، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

*مسئول مکاتبات: Email: h.irandoust@ag.iut.ac.ir

چکیده

هدف این مطالعه بررسی تاثیر منابع روغنی سویا و مکمل جیره‌ای ویتامین‌های EوC بر میزان کلسترول تام (TC) و تری‌گلیسرید (TG) سرم و زرده و پایداری اکسیداتیو تخم مرغ‌های تخمگذار بود. در مجموع ۳۰۰ قطعه مرغ تخم گذار های-لاین واریته W-36 با سن ٤٠ هفته مورد استفاده قرار گرفت. دوازده جیره بر پایه ذرت و کنجاله سویا شامل ۳/۵ درصد روغن تصفیه شده سویا (SBO)، روغن بازیافتی سویا (RSO) یا مایع صابونی اسیدی شده سویا (ASO)، هر کدام به همراه دو سطح ویتامینE (۰و۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره) و دو سطح ویتامین C (۰و۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره) با استفاده از طرح کاملاً تصادفی و به روش فاکتوریل۳×۲×۲ مورد آزمایش قرار گرفتند. قابلیت پایداری اکسیداتیو تخم مرغ روی ۳ گروه از تخم مرغ‌های تازه، پس از ۱، ۱۵ و ۳۰ روز نگهداری در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد، اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که میزان TC و TG سرم و همچنین TC تخم مرغ تحت تأثیر منابع روغن سویا قرار نگرفت (P>۰/۰۵)، ولی RSO و ASO باعث افزایش TG تخم مرغ شدند (P<۰/۰۵). اگرچه مکمل جیره‌ای ویتامین E تاثیری بر الگوی لیپیدی سرم و تخم مرغ نداشت (P>۰/۰۵) ولی مکمل ویتامین C بدون تاثیر بر TC سرم و تخم مرغ، میزان TG تخم مرغ را کاهش داد (P<۰/۰۵). هیچگونه اثر متقابلی بین منبع چربی و مکمل ویتامینی بر TC و TG سرم و TC تخم مرغ مشاهده نشد. اثر متقابل مثبتی بین ویتامین E و ویتامین C برای کاهش TG تخم مرغ وجود داشت به طوری که حضور همزمان مکمل هر دو ویتامین در جیره باعث افت بیشتر TG تخم مرغ شد. از طرف دیگر، نگهداری تخم مرغ طی ۳۰ روز باعث کاهش قابلیت پایداری اکسیداتیو تخم مرغ شد (P<۰/۰۵)، ولی حضور مکمل ویتامین E در جیره باعث بهبود این شاخص گردید (P<۰/۰۵). نتایج نشان داد که تری‌گلیسرید تخم مرغ سریع تر از کلسترول به دستکاری-های جیره‌ای پاسخ می‌دهد.

واژگان کلیدی: منابع روغن سویا، ویتامین E، ویتامینC، کلسترول، تخم مرغ

مقدمه

کلسترول به عنوان یکی از لیپیدهای موجود در زرده تخم مرغ به عنوان شاخصی در ارزیابی کیفیت تخم مرغ محسوب می‌شود (گریفین ۱۹۹۲). عوامل متعددی می‌توانند باعث تغییر در میزان کلسترول زرده تخم‌مرغ گردند. همه عوامل مؤثر بر تغییرات میزان کلسترول در پلاسمای خون، روی کلسترول تخم مرغ هم اثر می‌گذارند. مرغ تخمگذار بخشی از کلسترول ساخته شده در کبد را داخل زرده تخم مرغ ذخیره می‌کند و با تغییر جیره غذایی می‌توان میزان کلسترول تخم‌مرغ را کاهش داد (هارگیس ۱۹۸۸).

از چربی‌های غیر قابل استفاده در تغذیه انسان می‌توان به عنوان منبع انرژی برای تغذیه طیور استفاده نمود. مایع صابون اسیدی یک محصول فرعی فرآیند روغن کشی از دانه‌های روغنی است و منبع خوبی از اسیدهای چرب غیر اشباع است. این ماده همچنین از نظر رنگدانه زرد غنی است و می‌تواند به عنوان جایگزینی برای روغن‌های گیاهی در جیره‌های بر پایه کنجاله سویا و سورگوم مصرف شود چون روغن‌های گیاهی هم گران هستند و هم برای تغذیه انسان مورد نیاز می‌باشند (بلانک و همکاران ۱۹۹۶). به علاوه، روغن حذفی از چرخه تولید بامیه که هر ساله به ویژه در ماه مبارک رمضان به مقدار زیاد تولید می‌شود و استفاده مجدد ازآن برای سلامت انسان مضر می‌باشد را می‌توان برای استفاده در جیره مرغ‌های تخمگذار مورد بررسی قرار داد تا ضمن حذف زود هنگام آن از چرخه تولید شیرینی به عنوان یک ماده غذایی انرژی‌زا و ارزان قیمت برای جیره‌های مرغ مورد استفاده قرار گیرد. روغن-هایی نظیر سویا، کلزا و آفتابگردان برای تهیه بامیه مصرف می‌شوند و معمولا پس از ۱۲۰ دقیقه حرارت دیدن در دمای ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد حذف می‌شوند (ایراندوست و همکاران ۲۰۱۲). حرارت دادن روغن در دمای بین ۱۸۰ تا ۲۷۰ درجه سانتی‌گراد، خطر تولید اسیدهای چرب ترانس را افزایش می‌دهد. مصرف روغن حاوی اسید چرب ترانس احتمال افزایش مشکلات قلبی عروقی، سکته، سرطان، دیابت، نواقص مادرزادی نوزاد و آلرژی در انسان و نیز کاهش انرژی روغن و انتقال این مواد به گوشت و تخم مرغ رابه همراه دارد (وودز و فیرون ۲۰۰۹). بنابراین، لازم است قبل از مصرف روغن‌های حرارت دیده در جیره‌های طیور مقدار اسیدهای چرب ترانس موجود در آن‌ها اندازه‌گیری شود.

ویتامین E و ویتامین C آنتی اکسیدان‌های اولیه در سیستم‌های بیولوژیک هستند و از زنجیره پراکسیده شدن لیپید در غشاءهای سلول پیشگیری می‌کنند. در بعضی مطالعات مربوط به انسان و سایر حیوانات به عنوان کاهنده کلسترول کل پلاسما وتغییر دهنده اقسام کلسترول (از LDL به HDL) خون مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند (هاریل و گیفورد ۱۹٦٦؛ ساهین و همکاران ۲۰۰۲ الف)، ولی مطالعات مربوط به مرغ‌های تخمگذار محدود هست. لذا، هدف تحقیق حاضر این است که تاثیر مصرف این روغن‌های بازیافتی به صورت تنها یا همراه با سطوح اضافی ویتامین های E و C بر کلسترول و تری‌گلیسرید سرم و تخم مرغ و قابلیت پایداری اکسیداتیو تخم مرغ مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

خصوصیات روغن‌های آزمایشی و آنالیزهای آزمایشگاهی

روغن تصفیه شده‌ی سویا (SBO[1]) و مایع صابون اسیدی شده سویا (ASO[2]) مستقیما از کارخانه روغن-کشی ناز اصفهان تهیه شد و روغن بازیافتی قنادی (RSO[3]) از ۱۰ کارگاه تهیه بامیه در سطح شهر اصفهان جمع‌آوری و مخلوط شد. روغن‌ها بر اساس روش‌های آزمایشگاهی AOCS[4] (۱۹۹۸) برای رطوبت (روش Ca-

[1]. Soybean oil
[2]. Acidulated soy oil soapstocks
[3]. Recycled soy oil
[4]. American Oil Chemists' Society

2c-25)، ناخالصی‌های نامحلول (روش Ca-3a-46) و مواد غیر قابل صابونی شدن (روش Da-11-42) و همچنین برای عدد پراکسید (روش Cd 8-53) و مقدار اسید چرب آزاد[5] (روشCd 3d-63) مورد آنالیز و آزمایش قرار گرفتند. میزان اسید لینولئیک (LA) جیره‌ها به روش گزارش شده توسط چریان و سیم (۱۹۹۲) تعیین شد و مقدار LA با استفاده از کروماتوگرافی گازی[6] و با ستون سیلیکا موئینه[7] جداسازی و شناسایی شد. کالیبره کردن و شناسایی LA با استفاده از مقایسه زمان خروج[8] و سطح زیر منحنی LA با منحنی استاندارد آن که قبلا شناسایی شده بود انجام شد. انرژی خام (GE) نمونه‌های روغن با استفاده از بمب کالریمتر[9] اندازه‌گیری شد.

نمونه‌های خوراک با استفاده از آسیاب آزمایشگاهی[10] پودر و از الک ۰/۵ میلی‌متر عبور داده شد و تا زمان انجام آنالیزهای بعدی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد ذخیره گردید. نمونه‌های خوراک بر اساس دستورالعمل AOAC[11] (۲۰۰۲) برای ماده خشک (روش ۹۳۰/۱۵)، نیتروژن به روش احتراق[12] (روش۹۹۰/۰۳) و عصاره‌ی اتری به وسیله دستگاه تجزیه چربی سوکسله[13]بعد از هیدرولیز با اسید کلریدریک ۳ نرمال (روش ۹۵٤/۰۲) آنالیز شدند. میزان ویتامین E روغن‌ها و جیره‌های کنترل بدون اضافه شدن مکمل‌های اضافی ویتامین E و C با روش ارائه شده توسط گروباس و همکاران (۲۰۰۲) اندازه‌گیری شد. مقدار اسید اسکوربیک روغن‌ها با استفاده از دستگاه HPLC و به روش ۹٦۷/۲۱ از دستورالعملAOAC (۲۰۰۲) تعیین شد. به علاوه، جیره‌های مورد استفاده از نظر کل خاکستر با استفاده از کوره الکتریکی (روش ۹٤۲/۰۵) و الیاف خام با استفاده از استخراج متوالی با اسید و قلیا (روش۹٦۲/۰۹) براساس دستورالعمل AOAC (۲۰۰۲) مورد تجزیه قرار گرفتند. همه آنالیز ها در ۳ تکرار انجام شد به جزء اندازه‌گیری ویتامین‌های E و C که در دو تکرار انجام شد.

پرورش مرغ، جیره‌ها و طرح آزمایشی

در مجموع، ۳۰۰ مرغ سویه‌ی های_لاین W-36 با سن ٤۲ هفته و وزن بدن ۳۹ ± ۱۳۱۵ گرم در سالنی با شرایط محیطی کنترل شده قرار داده شدند و به طور تصادفی در ٦۰ قفس (٤۵×۵۰×۵۰ cm) و در گروه‌های ۵ قطعه‌ای تقسیم شدند و قفس‌ها به طور تصادفی به ۱۲ تیمار غذایی اختصاص داده شدند. در طول دوره‌ی آزمایش، برنامه‌ی نوری پیوسته ۱٦ ساعت روشنایی در شبانه روز و دمای ۳±۲۱ درجه سانتی‌گراد ثابت در نظر گرفته شد. آزمایش به مدت ۱۲ هفته (سن ٤٤ تا ٥٦ هفتگی) طول کشید. قبل از شروع آزمایش، مرغ‌ها جیره‌های آزمایشی مربوطه را به مدت ۲ هفته (سن ٤۲ تا ٤٤ هفتگی) دریافت نمودند. آب و خوراک آزادانه در اختیار مرغ‌ها بود. ۱۲ جیره‌ی آزمایشی به صورت فاکتوریل ۲×۲×۳ با ۳ منبع روغن (به میزان ۳/۵ درصد جیره و به صورت SBO، RSO و ASO کدگذاری شدند)، دو سطح مکمل ویتامین E (۰ و ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) و دو سطح مکمل ویتامین C (۰ و ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) با ۵ تکرار شامل ۵ قطعه مرغ تنظیم شدند. ویتامین E[14] و ویتامین C[15] از شرکت DSM[16] سوئیس تهیه شد. جیره‌ها با ترکیب مشابه‌ای تنظیم شدند به گونه‌ای که احتیاجات ارائه شده در راهنمای سویه‌ی های_لاین

5. Free fatty acid
6. Agilent Technologies, Santa Clara, California
7. Supelco SP-2560 (100 m × 0.25 mm inside diameter) capillary silica column (Agilent, Santa Clara, California)
8. Retention time
9. Isoperibol bomb calorimeter (model 356, Parr Instrument Company, Moline, IL)
10. Laboratory mill (IKA, Janke and Kunkel, Staufen, Germany)
11. Association of Official Analytical Chemists International
12. Nitrogen by combustion (method 990.03) using a Leco equipment (model FP-528, Leco Corporation, St. Joseph, MI)
13. Behr Labor-Technik, Dusseldorf, Germany
14. Rovimix E-50
15. Rovimix C-EC
16. DSM (Bassel, Switzerland)

(۲۰۰۸) را تامین نماید (جدول۱). ترکیب شیمیایی مواد غذایی مورد استفاده در جیره نویسی از جداول NRC (۱۹۹٤) استخراج شد، به جزء انرژی قابل سوخت و ساز روغن‌ها که قبلا به روش تفاضل اندازه‌گیری شد (ایراندوست و همکاران ۲۰۱۲).

اندازه‌گیری لیپیدهای خون و تخم مرغ

در روزهای پایانی آزمایش، از هر تکرار (قفس) دو قطعه مرغ به صورت تصادفی انتخاب و نمونه‌های خون با استفاده از سرنگ ۲ میلی‌لیتری، از ورید بال تهیه و سرم آن‌ها جدا گردید. سپس، میزان کلسترول کل و تری‌گلیسرید توسط دستگاه اتوآنالایزر هیتاچی ۹۰۲ اندازه گیری شد. جهت اندازه‌گیری میزان کلسترول و تری‌گلیسرید زرده، در پایان آزمایش از هر قفس ۳ تخم مرغ انتخاب و به روش اصلاح شده فولش (۱۹۵۷) و با استفاده ازمحلول ۲ به ۱ کلروفرم-متانول اقدام به استخراج عصاره زرده گردید ومیزان کلسترول و تری-گلیسرید زرده با استفاده از کیت‌های اختصاصی شرکت پارس‌آزمون به روش اسپکتروفتومتری تعیین شد. کلسترول و تری‌گلیسرید تخم مرغ به دو صورت میلی گرم در هر گرم زرده و میلی گرم در هر تخم مرغ محاسبه شد. داده ها در قالب طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از نرم افزار آماری SAS (۲۰۰۱) تجزیه و تحلیل شدند و اثرات اصلی و اثرات متقابل مطالعه شدند. برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون توکی استفاده شد. همه اختلافات در سطح آماری کمتر از ٥ درصد ($P<۰/۰۵$) معنی دار در نظر گرفته شد.

اندازه‌گیری قابلیت پایداری اکسیداتیو تخم مرغ

قابلیت پایداری اکسیداتیو تخم مرغ با اندازه‌گیری مواد واکنشگر با اسید تیوباربیتوریک (TBARS[۱۷]) سنجیده شد و با رسم منحنی استاندارد، میزان مالون‌دی‌آلدئید (MDA) زرده محاسبه شد. میزان MDA به روش چریان و همکاران (۱۹۹٦) روی ۳ گروه تخم مرغ‌های تازه و نگهداری شده طی زمان‌های ۱، ۱۵ و ۳۰ روز در اتاق سرد (٥ درجه سانتی‌گراد) اندازه‌گیری شد (چریان و همکاران ۱۹٦٦). نمونه‌های زرده (۲ گرم) وزن شد و داخل لوله آزمایش با ۱۸ میلی‌لیتر اسید پرکلریک ۳/۸٦٪ مخلوط شد و با استفاده از یک هموژنایزر هیدولف[۱۸] با سرعت بالا به مدت ۱۵ ثانیه همگن شد. سپس مخلوط همگن شده با کاغذ صافی واتمن شماره ۱ فیلتر شد. ۲ میلی‌لیتر از عصاره فیلتر شده با ۲ میلی‌لیتر اسید تیوباربیتوریک ۲۰ میلی‌مولار ساخته شده با آب مقطر مخلوط شد و به مدت ۳۰ دقیقه در حمام آب جوش حرارت داده شد. بعد از سرد شدن، میزان جذب نمونه با استفاده از اسپکتروفتومتر شیمادزو در طول موج ٥۳۱ نانومتر در مقابل بلانک حاوی ۱ میلی‌لیتر آب مقطر و ۱ میلی‌لیتر محلول اسید تیوباربیتوریک ۲۰ میلی‌مولار تعیین شد.

[17].TBA-reactive substances (TBARS)

[18]. Heidolf

جدول ۱- ترکیب مواد تشکیل دهنده و مقادیر مواد مغذی محاسبه شده و اندازه گیری شده (برحسب درصد، مگر این که ذکر شود) جیره های آزمایشی

ماده غذایی	روغن سویا	روغن بازیافتی سویا	مایع صابون اسیدی سویا
ذرت زرد	٥٦/٤٥	٥٤/٧١	٥٨/٢٢
کنجاله سویا (CP٪ ٤٤/٧)	٢١/٤١	٢١/٤٩	٢١/٩
سبوس گندم	٤/٩٣	٤/٥٨	٢/٦٧
روغن سویا	٣/٥	٠	٠
روغن بازیافتی سویا	٠	٣/٥	٠
مایع صابون اسیدی شده سویا	٠	٠	٣/٥
کربنات کلسیم (صدف)	١٠/٦٣	١٠/٦٣	١٠/٦١
دی کلسیم فسفات	١/٩٣	١/٩٤	١/٩٦
کلرید سدیم	٠/٣٤	٠/٣٤	٠/٣٤
د-ال- متیونین(٩٨ ٪)	٠/١٨	٠/١٨	٠/١٨
ال- لیزین-HCL (٧٨٪)	٠/١٣	٠/١٣	٠/١٢
مکمل ویتامینی و مواد معدنی[1]	٠/٥٠	٠/٥٠	٠/٥٠
مواد مغذی محاسبه شده [2]			
AMEn (kcal/kg)	٢٨٠٠	٢٨٠٠	٢٨٠٠
لیزین	٠/٨٨	٠/٨٨	٠/٨٨
متیونین	٠/٤٣	٠/٤٣	٠/٤٣
متیونین + سیستئین	٠/٦٩	٠/٦٩	٠/٦٩
ترئونین	٠/٥٧	٠/٥٧	٠/٥٨
تریپتوفان	٠/١٨	٠/١٨	٠/١٨
فسفر قابل دسترس	٠/٤٢	٠/٤٢	٠/٤٢
سدیم	٠/١٧	٠/١٧	٠/١٧
مواد مغذی اندازه گیری شده[3]			
انرژی خام (kcal/kg)	٣٧٧٠	٣٨١٥	٣٨١٠
ماده خشک	٩٣/٤	٩٣/٥	٩٢/٨
پروتئین خام	١٦/٤	١٦/٨	١٦/٨
عصاره اتری	٦/٧	٦/٤	٦/٤
اسید لینولئیک	٣/٥٦	٣/٣٦	٣/٢٨
الیاف خام	٣/٧	٣/٧	٣/٥
کل خاکستر	١٣/٦	١٣/٦	١٣/٥
کلسیم	٤/٠٨	٤/٠٣	٣/٩٩
کل فسفر	٠/٦٥	٠/٦٥	٠/٦٢
ویتامین E (mg/kg)	٣٧	٢٥	٢٦

۱- استفاده از این مقدار مکمل، ویتامین ها و مواد معدنی زیر را در هر کیلوگرم جیره تامین کرده است: ۷۷۰۰ واحد ویتامین A (ترانس- رتینیل استات)، ۳۳۰۰ واحد ویتامینD3 (کوله کلسیفرول)، ۱۰ واحد ویتامین E (تمام توکوفرول استات)، ۰/۵۵ میلی گرم ویتامین K (کمپلکس بی

سولفات منادیون)، ۱ میلی گرم ویتامینB1 (تیامین منونیترات)، ٤/٤ میلی گرم ویتامینB2، ۲۲ میلی گرم ویتامینB3 (اسید نیکوتینیک)، ٥/٥ میلی گرم ویتامین B5 (د- کلسیم پنتوتنات)، ۱میلی گرم ویتامینB6 (پیریدوکسین هیدروکلرید)، ۰/٥٦ میلی گرم ویتامینB9، ۲۰میکروگرم ویتامین B12 (سیانوکوبالامین)، ۰/۱٥ میلی گرم ویتامینH و ۲۷٥ میلی گرم کولین (کولین کلراید)، ٦٦ میلی گرم منگنز (MnSO4H2O)، ٦٦ میلی گرم روی (ZnO)، ۳۳ میلی گرم آهن (FeSO4H2O)، ۸/۸ میلیگرم مس (CuSO4, 5H2O)، ۰/۹ میلی گرم ید (HI)، ۰/۲ میلی گرم کبالت، ۰/۳ میلی گرم سلنیوم (Na2SeO3).

۲- محاسبه بر اساس جداول NRC (۱۹۹٤) [۱٥۱] به جزء مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری منابع روغن که توسط ایراندوست و همکاران (۲۰۱۲) به روش تفاضل اندازه گیری شده بود (به ترتیب ۹۱۲۷، ۸۹٤۷ و ۷۹٦۷ کیلو کالری بر کیلو گرم برای روغن سویا، روغن سویای بازیافتی قنادی و اسید چرب روغنکشی سویا)

۳- اندازه گیری شده در سه تکرار به جزء ویتامین E که در دو تکرار اندازه گیری شد.

نتایج و بحث

خصوصیات و آنالیز آزمایشگاهی منابع روغن سویا

ترکیب شیمیایی و کیفیت سه منبع روغن آزمایشی در جدول (۲) نشان داده شده است. میزان رطوبت برای مایع صابون اسیدی سویا (ASO) بالاتر (۲/۳ درصد) ولی برای روغن سویا (SBO) و روغن بازیافتی سویا (RSO) پایین تر بود (≤ ۰/۲ درصد). مقادیر رطوبت، ناخالصی‌ها و مواد غیر قابل صابونی (MIU) برای SBO، RSO، و ASO به ترتیب ۰/٦، ۱/٤ و ٤ درصد بود و میزان انرژی خام به ترتیب معادل ۹۳۹۰، ۹۳۷۰ و ۹۱٤۰ کیلوکالری بر کیلوگرم بود. خصوصیات شیمیایی SBO استفاده شده در این آزمایش با روغن سویای تصفیه شده (کیازیت و همکاران ۲۰۰۷) مطابقت داشت و مقادیر آن در دامنه اعداد گزارش شده توسط دیگران بود (هایبرت و همکاران ۱۹۸۸؛ بلانک و همکاران ۱۹۹٦؛ پستی و همکاران ۲۰۰۲). خصوصیات شیمیایی روغن-های RSO و ASO نشان داد که فرآیندهای استفاده شده برای بازیافت روغن سویای حرارت دیده و تصفیه روغن سویای خام مناسب بوده است. مقدار MIU برای RSO و ASO به ترتیب ۱/٤ و ٤ درصد بود و این مقادیر کمتر از آن چیزی بود که در منابع علمی برای فرآورده‌های مشابه روغن سویا گزارش شده است (زومبادو و همکاران ۱۹۹۹ و بلاس و همکاران ۲۰۱۰). مقدار نسبتا بالای MIU در RSO احتمالا ناشی از باقیمانده‌های فیلتر نشده غذایی در روغن است. مقدار اسید چرب آزاد ASO برابر ٦۷/٤ درصد بود، مقداری که در دامنه اعداد (۷۲/۳، ٦٤/٦۹ و ٦۳/۸ درصد) گزارش شده به ترتیب توسط هایبرت و همکاران (۱۹۸۸)، بلانک و همکاران (۱۹۹٦) و وییرا و همکاران (۲۰۰٦) بود. اثرات متقابل رطوبت، زمان و درجه حرارت باعث تولید اسیدهای چرب آزاد در اثر هیدرولیز کاتالیکی تری-گلیسرید می‌شود. وجود مقدار زیاد اسید چرب آزاد در ASO به خاطر هیدرولیز تری‌گلیسریدهای موجود در روغن اولیه طی شرایط صنعتی فرآیند روغنکشی از دانه سویا می‌باشد.

مقادیر اسید چرب آزاد و اسید لینولئیک (LA) برای SBO، RSO و ASO به ترتیب ۰/۲، ۰/٤ و ٦۷/٤ درصد و ٥٥/۲، ٥۱/۷ و ٤۸/۷ درصد بود. مقدار LA برای SBO بیشترین و برای ASO کمترین و برای RSO حد وسط بود. پستی و همکاران (۲۰۰۲) و بلاس و همکاران (۲۰۱۰) مقادیر LA کمتری را برای نمونه-های بازیافت شده و مایع صابون اسیدی شده نسبت به روغن اولیه گزارش کردند که این امر در انطباق با یافته‌های آزمایش حاضر است. به طور کلی، میزان اسید چرب لینولئیکRSO و ASO بسته به شرایط به‌کار گرفته شده در فرآیندهای بازیافت و تصفیه فرق می‌کند و اگر این فرآیندها به خوبی انجام شود این مقادیر شباهت بیشتری به میزان آن در روغن اولیه خواهد داشت. وقتی فرآیند به خوبی انجام نشود (مثل حرارت زیاد)، نسبت اسید چرب غیر اشباع تحت تاثیر قرار می-

گیرد و منجر به کمتر شدن مقدار LA نسبت به روغن-های اولیه می‌شود (کیازیت و همکاران ۲۰۰۷). در اثر حرارت زیاد معمولا نسبت اسیدهای چرب غیر اشباع نظیر اولئیک و لینولئیک کاهش یافته و در مقابل، درصد اسیدهای چرب ترانس الائیدیک و لینوالائیدیک افزایش می‌یابد. مقدار ویتامین E برای SBO بیشتر از RSO و ASO (به ترتیب ۳٤۸، ۱۱۵ و ۱۱۱ میلی‌گرم در کیلوگرم) بود. مقدار ویتامین C روغن‌ها خیلی کم بود (به ترتیب ۱٤، ۱ و ۱ میلی‌گرم در کیلوگرم برای SBO، RSO و ASO). میزان ویتامین E در این روغن‌ها در دامنه اعداد (٦۲ تا ۲۲۱ میلی‌گرم در کیلوگرم) گزارش شده توسط مدیناجارز و همکاران (۲۰۰۰) است. برای مقایسه نتایج، گزارش مستندی در مورد مقادیر ویتامین C موجود در منابع مختلف روغن بازیافتی سویا یافت نشد.

جدول ۲- ترکیب شیمیایی وکیفیت روغن‌های آزمایشی

عنوان	روغن سویا	روغن بازیافتی سویا	مایع صابون اسیدی سویا
انرژی خام (kcal/kg)	۹۳۷۰	۹۳۹۰	۹۱٤۰
رطوبت (٪)	۰/۱	۰/۲	۲/۳
ناخالصی (٪)	۰/۱	۰/۳	۰/۵
مواد غیر صابونی (٪)	۰/٤	۰/۹	۱/۲
اسید چرب آزاد (٪)	۰/۲	۰/٤	٦۷/٤
عدد پراکسید (meq/kg)	۲/٤	۵/۱	۲/۹
اسید لینولئیک (٪)	۵۵/۲	۵۱/۷	٤۸/۷
ویتامین E (mg/kg)	۳٤۸	۱۱۵	۱۱۱
ویتامین C (mg/kg)	۱٤	۱	۱

اثرات منبع روغن سویا و مکمل ویتامین E و C بر میزان لیپیدهای سرم و زرده

خلاصه نتایج تجزیه واریانس میزان کلسترول و تری-گلیسرید سرم، زرده و تخم مرغ در جدول (۳) نشان داده شده است. استفاده از منابع مختلف روغن سویا سبب بروز تفاوت‌های معنی‌داری بر میزان کلسترول سرم و تخم مرغ نشد ($P>۰/۰۵$) ولی روغن‌های RSO و ASO در مقایسه با SBO باعث افزایش تری‌گلیسرید زرده شدند ($P<۰/۰۵$). کمترین مقدار کلسترول تخم مرغ مربوط به مرغ‌های تغذیه شده با RSO (۲۰٤ mg) و بیشترین آن مربوط به تیمار SBO (۲۱۲mg) بود ولی اختلافشان معنی‌دار نبود. اضافه کردن مکمل ویتامین E به مقدار ۲۵۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم جیره تاثیری بر الگوی لیپیدهای سرم، زرده و تخم مرغ نداشت ($P>۰/۰۵$) ولی افزودن مکمل ویتامین C به مقدار ۲۵۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم به جیره باعث کاهش معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) میزان تری‌گلیسرید سرم شد ولی بر میزان کلسترول اثر معنی‌داری را نشان نداد. به جزء اثر متقابل بین مکمل‌های ویتامین E و C بر تری‌گلیسرید تخم مرغ، بقیه اثرات متقابل معنی‌دار نشد ($P>۰/۰۵$). مقایسات اثرات متقابل نشان داد که اگر چه ویتامین E به تنهایی تاثیری بر تری‌گلیسرید تخم مرغ نداشت ولی در حضور مکمل ویتامین C باعث کاهش این فراسنجه می‌شود.

به طور کلی، منابع مختلف روغن سویای جیره تاثیر معنی‌داری بر میزان کلسترول و تری‌گلیسریدهای سرم و کلسترول تخم مرغ نداشت که این نتایج با یافته‌های میلینکس و همکاران (۲۰۰۳) مطابقت داشت. واتکینز و الکین (۱۹۹۲) نیز گزارش کردند که کلسترول زرده تحت تاثیر لیپید جیره قرار نگرفته است. برخلاف نتایج آزمایش حاضر، ساهین و همکاران (۲۰۰۲ب) گزارش کردند که هم ویتامین E و هم ویتامین C غلظت کلسترول تام سرم مرغ‌های تخمگذار را کاهش دادند. به نظر می‌رسد که سطح ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C برای کاهش کلسترول تخم مرغ کافی نباشد که نتایج آزمایش محیطی اصلی و زاغری (۲۰۱۰) نیز موید این موضوع است.

جدول۳- اثر جیره غذایی بر کلسترول و تری‌گلیسرید سرم، زرده و تخم مرغ‌های تخمگذار از سن ۴۴ - ۵۶ هفته*

	سرم		زرده		تخم مرغ	
	کلسترول (mg/dl)	تری‌گلیسرید (mg/dl)	کلسترول (mg/g)	تری-گلیسرید (mg/g)	کلسترول (mg)	تری‌گلیسرید (mg)
منبع چربی						
روغن سویا	۱۵۷	۱۹۱	۱۳/۰	b۲۸/۲	۲۱۲	b٤٦۰
روغن بازیافتی سویا	۱۵۱	۱۸۳	۱۲/٦	a۳۰/۲	۲۰۹	a۵۰۱
مایع صابون اسیدی سویا	۱۵۸	۱۹۹	۱۲/۵	a۳۱/٤	۲۰٤	a۵۱۱
ویتامین E، (mg/kg)						
۰	۱۵۷	۱۸۹	۱۳/۰	۲۹/۵	۲۱۳	٤۸٦
۲۵۰	۱۵۳	۱۹۲	۱۲/٤	۳۰/٤	۲۰۳	٤۹۷
ویتامین C، (mg/kg)						
۰	۱۵٤	۱۸٦	۱۲/۹	a۳۰/۸	۲۱۵	a۵۱۱
۲۵۰	۱۵۷	۱۹٦	۱٤/۳	b۲۹/۱	۲۰۲	b٤۷۱
خطای استاندارد (تعداد= ۵)	٤/۸۵٦	۳/۷۹٤	۰/۲۰۲	۰/٤۲٦	۳/۷۳۲	۸/۲۲۷

*- به جزء اثر متقابل ویتامین E و C روی تری‌گلیسرید زرده و تخم مرغ بقیه اثرات متقابل از نظر آماری معنی‌دار نبود (P> ۰/۰۵).
در هر سطح حروف غیر مشابه بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵درصد می‌باشد.

قابلیت پایداری اکسیداتیو تخم مرغ طی نگهداری در اتاق سرد

مقادیر MDA زرده‌های تخم مرغ‌های تازه و تخم مرغ-های نگهداری شده به مدت ۱۵ و ۳۰ روز در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد در جدول (٤) آورده شده است. مقادیر MDA در تخم مرغ‌های تازه و نگهداری شده طی ۱۵ و ۳۰ روز به ترتیب ۰/۳۲، ۰/۳۳ و ۰/۳٤ میکروگرم در گرم زرده بود (p<۰/۰٦۱). این مقادیر به ترتیب معادل ۵/٤۷، ۵/۷۲ و ۵/۷۹ میکروگرم در هر تخم مرغ برای تخم مرغ‌های تازه و ۱۵ و ۳۰ روز نگهداری شده بود (P<۰/۰۵). نگهداری تخم مرغ طی زمان‌های ۱۵ و ۳۰ روز در اتاق سرد باعث افزایش MDA زرده در مقایسه با تخم مرغ‌های تازه نشد (P>۰/۰۵). این نتیجه در توافق با گزارشات قبلی است (گروباس و همکاران

۲۰۰۱؛ کوکوک و همکاران ۲۰۰۳؛ فرانچینی و همکاران ۲۰۰۹). در واقع، تخم مرغ یک سیستم بسته و حاوی آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی نظیر ویتامین E، آویدین و فسفاتین است و به اکسیداسیون لیپید خیلی مقاوم است (اسکیدلر و همکاران ۱۹۹۷).

مقادیر MDA زرده و تخم مرغ‌های حاصل از مرغ‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی روغن‌های SBO، RSO و ASO به ترتیب ۰/۳٤، ۰/۳۳ و ۰/۳٤ میکروگرم در هر گرم زرده و ۵/۸۱، ۵/۷۲ و ۵/٦۲ میکروگرم در هر تخم مرغ بود (P>۰/۰۵). مکمل کردن جیره با ویتامین E باعث کاهش مقدار MDA زرده (۰/۳۲در مقابل ۰/۳٤ میکروگرم در گرم زرده، P<۰/۰۵) و تخم مرغ (۵/۵۷ در مقابل ۵/۸٦ میکروگرم در تخم مرغ، P<۰/۰۵) شد. مکمل ویتامین C مقادیر MDA زرده و تخم مرغ را تغییر نداد (P>۰/۰۵). از آنجایی که تاثیر روغن‌های RSO و ASO بر میزان MDA زرده تخم مرغ مشابه مرغ‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی SBO بود، دلایل متعددی برای حساسیت کم تخم مرغ به اکسیداسیون از جمله ترکیب اسیدهای چرب جیره ذکرشده است (گروباس و همکاران ۲۰۰۲). افزایش مقادیر MDA زرده ممکن است به خاطر آسیب‌های اکسیداتیو PUFA های موجود در زرده باشد. مارشال و همکاران (۱۹۹٤) و چریان و همکاران (۱۹۹٦) گزارش کردند که وقتی اسیدهای چرب بلند زنجیر PUFA وارد جیره شوند حساسیت نسبتا بالاتری به اکسیداسیون ایجاد می‌شود. در این مطالعه، چون این منابع روغنی از نظر الگوی اسیدهای چرب مشابهت زیادی دارند و عدد پراکسید آن‌ها بین ۲/٤ تا ۵/۱ متغیر و کمتر از ۱۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم، که حد مجاز در منابع چربی مصرفی در جیره‌های طیور است، می‌باشد فقدان تفاوت معنی‌دار بین مقدار مالون-دی‌آلدئید زرده تخم مرغ حاصل از منابع مختلف روغن سویا مورد انتظار است.

محققین قبلی است که اظهار داشته‌اند وقتی جیره‌های حاوی سطوح بالای PUFA مصرف شود ویتامین E در کنترل و پایداری اکسیداتیو محصولات طیور نقش دارد (چریان و همکاران ۱۹٦٦؛ کانگ و همکاران ۲۰۰۱). فرانچینی و همکاران (۲۰۰۲) سطوح ۱۰۰ یا ۲۰۰ میلی-گرم ویتامین E و سطوح ۵۰۰ یا ۱۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین C و نیز مخلوط ۱۰۰ میلی‌گرم ویتامین E و ۵۰۰ میلی-گرم ویتامین C در هر کیلوگرم جیره را در مقایسه با جیره فاقد این دو مکمل به کار بردند. آن‌ها تخم مرغ‌های تازه و نگهداری شده طی زمان‌های ۳۰، ٦۰ و ۹۰ روز در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد را آنالیز کردند هیچ اختلافی را از نظر میزان اسید تیوباربیتوریک زرده بین تیمارها مشاهده نکردند به جزء این که میزان محصولات اکسیداسیون در گروه شاهد و تیمار مخلوط دو ویتامین اندکی بیشتر بود. در مطالعه حاضر، اگر چه عدد پراکسید روغن بازیافتی سویا (۵/۱ میلی اکی‌والان در کیلوگرم) بالاتر از روغن سویا و مایع صابون اسیدی سویا (به ترتیب ۲/٤ و ۲/۹ میلی اکی‌والان در کیلوگرم) بوده است ولی این تفاوت اعداد پراکسید نتوانسته تاثیر معنی‌داری در میزان مالون‌دی‌آلدئید زرده یا تخم مرغ ایجاد نماید. این نتایج در توافق با گزارش لیسون و همکاران (۲۰۰۸) است که با مصرف دو نوع روغن کانولای تازه و اکسیده (به ترتیب با اعداد پراکسید ۲/۵ و ٦۰ میلی‌اکی‌والان گرم در کیلوگرم) در جیره مرغ تخمگذار، تفاوت معنی‌داری در میزان مالون-دی‌آلدئید زرده تخم مرغ‌های مورد آزمایش مشاهده ننمودند.

جدول ۴- تاثیر زمان انبارداری و جیره غذایی بر میزان مالون‌دی‌آلدئید زرده و تخم مرغ

عنوان	مالون‌دی‌آلدئید زرده (µg/g)	مالون‌دی‌آلدئید تخم مرغ (µg)
زمان انبارداری، روز		
۱	۰/۳۲	[b]۵/۴۷
۱۵	۰/۳۳	[ab]۵/۷۲
۳۰	۰/۳۴	[a]۵/۹۷
خطای استاندارد (تعداد=۵)	۰/۰۰۶۷	۰/۱۲۱۴
منبع روغن		
روغن سویا	۰/۳۴	۵/۸۱
روغن بازیافتی سویا	۰/۳۳	۵/۷۲
مایع صابون اسیدی سویا	۰/۳۳	۵/۶۲
خطای استاندارد (تعداد=۵)	۰/۰۰۶۷	۰/۱۲۱۴
ویتامین C، mg/kg		
۰	۰/۳۲	۵/۷۳
۲۵۰	۰/۳۳	۵/۷۰
خطای استاندارد (تعداد=۵)	۰/۰۰۵۵	۰/۰۹۹۱
ویتامین E، mg/kg		
۰	[a]۰/۳۴	[a]۵/۸۶
۲۵۰	[b]۰/۳۲	[b]۵/۵۷
خطای استاندارد (تعداد=۵)	۰/۰۰۵۵	۰/۰۹۹۱
اثرات اصلی[1]	احتمال	
زمان انبارداری	۰/۰۶۱	۰/۰۱۵
منبع روغن	۰/۵۲۶	۰/۵۳۶
ویتامین C	۰/۸۶۴	۰/۸۰۶
ویتامین E	۰/۰۳۶	۰/۰۳۹

۱ اثرات متقابل بین اثرات اصلی معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵).

مکمل کردن جیره با ویتامین E باعث کاهش مقدار MDA زرده گردید (P<۰/۰۵). این نتایج موید نتایج چریان و همکاران (۱۹۹۶) و گالوبارت و همکاران (۲۰۰۱) تاثیر آنتی‌اکسیدانی ویتامین E جیره‌ای را بر تخم مرغ‌های غنی شده با اسیدهای چرب n-3 را گزارش کردند ولیکن نتوانستند در تخم مرغ‌های غنی نشده با اسیدهای چرب n-3، این اثر را مشاهده کنند. در مطالعه دیگری، اثرات ۲۵ و ۶۵ میلی‌گرم ویتامین E در جیره و سطوح ۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین C در لیتر آب مصرفی تحت شرایط تنش گرمایی بر وضعیت آنتی-اکسیدانی مرغ‌های تخمگذار مقایسه شد و نتایج نشان داد که سطح ۶۵ میلی‌گرم ویتامین E در کیلوگرم جیره

باعث کاهش شاخص TBA در زرده شد، در حالی‌که مکمل ویتامین C چنین تاثیری نداشت (پاتپانگسیریپورنو همکاران ۲۰۰۱). بر خلاف نتایج مطالعه حاضر، گروباس و همکاران (۲۰۰۲) سطوح ۰ تا ۱۲۸۰ میلی‌گرم ویتامین E را در جیره بر پایه ذرت و کنجاله سویا حاوی ٤٠٠٠ IU ویتامین A در تغذیه مرغ‌های تخمگذار استفاده نمودند و گزارش کردند که اکسیداسیون تخم مرغ‌های تازه کم بود و تحت تاثیر مدت زمان انبارداری (۱۰ یا ۳۰ روز) در دمای اتاق، مکمل ویتامین E یا مکمل ویتامین A قرار نگرفت. به علاوه، به دلیل بالاتر بودن نسبی سطح اسید لینولئیک و به تبع آن PUFA در SBO انتظار می‌رفت که تغییرات اکسیداتیو زرده‌های مربوط به جیره‌های حاوی SBO بیشتر از RSO و ASO باشد، ولی چون میزان ویتامین E موجود در روغن SBO و در نتیجه جیره‌های مربوطه بیشتر از RSO و ASO بود، عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین میزان MDA تخم مرغ‌های حاصله دور از انتظار نیست. به طور مشابه، تفاوتی بین میزان MDA زرده‌های تخم مرغ‌های مربوط به تیمارهای حاوی و فاقد مکمل ویتامین C مشاهده نشد. به هرحال، مقادیر کمتر MDA زرده و تخم پرندگان تغذیه شده با مکمل ویتامین E ممکن است بیانگر حفاظت لیپیدی حاصل از وجود مکمل ویتامین E در جیره باشد. در این تحقیق، اگرچه مکمل ویتامین E باعث کاهش تولید MDA در زرده و تخم مرغ شد ولی مکمل ویتامین C تاثیری نداشت که این نتیجه با گزارش فرانچینی و همکاران (۲۰۰۲) مطابقت دارد. ایشان با مصرف سطوح ۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین C در هر کیلوگرم جیره، تفاوتی در میزان شاخص TBA تخم مرغ مشاهده نکردند. با توجه به اینکه ویتامین C آنتی-اکسیدان فاز آبی بدن است عدم تاثیر در کاهش شاخص TBA زرده یا تخم مرغ که معرف میزان اکسیداسیون در قسمت لیپیدی می‌باشد دور از انتظار نیست.در مطالعه حاضر، اثر همکاری بین ویتامین E و ویتامین C مشاهده نشد، که این نتیجه در انطباق با گزارشات سایر محققین است (پاردو و همکاران ۱۹۸۳؛ جاکوب ۱۹۹۵؛ کوکوک و همکاران ۲۰۰۳). این فقدان همکاری بین ویتامین E و ویتامین C روی قابلیت اکسیداتیو زرده ممکن است به دلیل فقدان ویتامین C در زرده باشد (فرانچینی و همکاران ۲۰۰۲).

نتیجه‌گیری

منابع مختلف روغن سویا و مکمل ویتامین E تاثیری بر مقدار کلسترول و تری‌گلیسرید سرم و همچنین کلسترول تخم مرغ نداشتند ولی روغن‌های بازیافتی در مقایسه با روغن سویا باعث افزایش تری‌گلیسرید تخم مرغ شدند. اگرچه مکمل ویتامین C باعث کاهش مقدار تری‌گلیسرید سرم و کلسترول سرم و تخم مرغ نشد ولی مقدار تری‌گلیسرید تخم مرغ را کاهش داد. نتایج این آزمایش نشان داد که با دستکاری جیره تغییر تری-گلیسرید تخم مرغ آسانتر از کلسترول آن است. مقدار MDA تخم مرغ پس از ۳۰ روز نگهداری در اتاق سرد افزایش یافت ولی مکمل ویتامین E باعث افزایش پایداری اکسیداتیو زرده و تخم مرغ شد.

منابع مورد استفاده

AOAC International, 2002. Official Methods of Analysis (17th ed.). Association of Official Analytical Chemists International, Arlington, VA.

AOCS, 1998. Official Methods and Recommended Practices of the AOCS. 5th ed. American Oil Chemists' Society, Champaign, IL.

Blanch A, Barroeta AC, Baucells MD, Serrano X and Puchal F, 1996. Utilization of different fats and oils by adult chickens as a source of energy, lipid and fatty acids. Anim Feed Sci Technol 61:335-342.

Blas E, Cervera C, Rodenas L, Martinez E and Pascual JJ, 2010. The use of recycled oils from the food industry in growing rabbit feeds in substitution of fresh oil does not affect performance. Anim Feed Sci Technol 161:67-74.

Chaiyasit W, Elias RJ, McClements DJ and Decker EA, 2007. Role of physical structures in bulk oils and lipid oxidation. Crit Rev Food Sci Nutr 47:299-317.

Cherian G and Sim JS, 1992. Preferential accumulation of n-3 fatty acids in the brain of chicks from eggs enriched with n-3 fatty acids. Poult Sci 71:1658-1668.

Cherian G, Wolfe F and Sim J, 1996. Dietary oils with added tocopherols: effects on egg or tissue tocopherols, fatty acids, and oxidative stability. Poult Sci 75:423-431.

Folch J, Lees M and Sloane-Stanley G, 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J Biolog Chem 226:497-509.

Franchini A, Sirri F, Tallarico N, Minelli G, Iaffaldano N and Meluzzi A, 2002. Oxidative stability and sensory and functional properties of eggs from laying hens fed supranutritional doses of vitamins E and C. Poult Sci 81:1744-1750.

Galobart J, Barroeta A, Baucells M, Codony R and Ternes W, 2001. Effect of dietary supplementation with rosemary extract and alpha-tocopheryl acetate on lipid oxidation in eggs enriched with omega3-fatty acids. Poult Sci 80:460-467.

Griffin H, 1992. Manipulation of egg yolk cholesterol: a physiologist's view. Worlds Poult Sci J 48:101-112.

Grobas S, Mendez J, Lazaro R, De Blas C and Mateos GG, 2001. Influence of source and percentage of fat added to diet on performance and fatty acid composition of egg yolks of two strains of laying hens. Poult Sci 80:1171-1179.

Grobas S, Mendez J, Lazaro R, De Blas C and Mateos GG, 2002. Effect of vitamin E and A supplementation on egg yolk alpha-tocopherol concentration. Poult Sci 81:376-381.

Hargis PS, 1988. Modifying egg yolk cholesterol in the domestic fowl. a review. Worlds Poult Sci J 44:17-29.

Harrill I, and Gifford ED, 1966. Effect of vitamin E, arginine and methionine on free amino acids and lipids in selected rat tissues. J Nutr 89:247-250.

Huyghebaert G, De Munter G, and De Groote G, 1988. The metabolizable energy of fats for broilers in relation to their chemical composition. Anim Feed Sci Technol 20:45-58.

Hy-Line, 2008. Commercial Management Guide for W36 Hy-Line layers. Hy-Line International, West Des Moines, IA.

Irandoust H, Samie AH, Rahmani HR, Edriss MA and Mateos GG, 2012. Influence of source of fat and supplementation of the diet with vitamin E and C on performance and egg quality of laying hens from forty four to fifty six weeks of age. Anim Feed Sci Technol 177:75-85.

Jacob RA, 1995. The integrated antioxidant system. Nutr Res 15:755-766.

Kang K, Cherian G and Sim J, 2001. Dietary palm oil alters the lipid stability of polyunsaturated fatty acid-modified poultry products. Poult Sci 80:228-234.

Kucuk O, Sahin K, Sahin N, Gursu M, Gulcu F, Ozcelik M and Issi M, 2003. Egg production, egg quality, and lipid peroxidation status in laying hens maintained at a low ambient temperature (6 deg. C) and fed a vitamin C and vitamin E-supplemented diet. Vet Med Czech 48:33-40

Leeson S, Namkung H, Caston L, Durosoy S and Schlegel P, 2008**.** Comparison of selenium levels and sources and dietary fat quality in diets for broiler breeders and layer hens. Poult Sci 87:2605-2612.

Marshall A, Sams A and Elswyk M, 1994. Oxidative stability and sensory quality of stored eggs from hens fed 1.5% menhaden oil. J Food Sci 59:561-563.

Medina-Juárez LA, Gámez MN, Ortega GJ, Noriega RJA and Angulo GO, 2000. Trans fatty acid composition and tocopherol content in vegetable oils produced in Mexico. J Am Chem Soc 77:721-724.

Milinsk M, Murakami A, Gomes S, Matsushita M and De Souza N, 2003. Fatty acid profile of egg yolk lipids from hens fed diets rich in n-3 fatty acids. Food Chem 83:287-292.

Mohiti-Asli M and Zaghari M, 2010. Does dietary vitamin E or C decrease egg yolk cholesterol?. Biol Trace Elem Res 138:60-68.

NRC, 1994. Nutrient requirements of poultry. 9th revised edition. Natinal Academy Press, Washington, DC.

Pardue SL, Thaxton JP and Brake J, 1985. Influence of supplemental ascorbic acid on broiler performance following exposure to high environmental temperature. Poult Sci 64:1334-1338.

Pesti GM, Bakalli RI, Qiao M and Sterling KG, 2002. A comparison of eight grades of fat as broiler feed ingredients. Poult Sci 81:382-390.

Puthpongsiriporn U, Scheideler S, Sell J and Beck M, 2001. Effects of vitamin E and C supplementation on performance, in vitro lymphocyte proliferation, and antioxidant status of laying hens during heat stress. Poult Sci 80:1190-1200.

Sahin K, Kucuk O, Sahin N and Sari M, 2002a. Effects of vitamin C and vitamin E on lipid peroxidation status, serum hormone, metabolite, and mineral concentrations of Japanese quails reared under heat stress (34 C). J Vitam Nutr Res 72:91-100.

Sahin K, Sahin N and Yaralioglu S, 2002b. Effects of vitamin C and vitamin E on lipid peroxidation, blood serum metabolites, and mineral concentrations of laying hens reared at high ambient temperature. Biol Trace Elem Res 85:35-45.

SAS Institute, 2001. Statistical Analysis Systems User’s Guide (8th. ed.). SAS Institute Inc., Cary, NC.

Scheideler S, Froning G and Cuppett S, 1997. Studies of consumer acceptance of high omega-3 fatty acid-enriched eggs. J Appl Poult Res 6:137-146.

Vieira SL, Viola ES, Berres J, Olmos AR, Conde ORA and Almeida GJ, 2006. Performance of broilers fed increased levels of energy in the prestarter diet and on subsequent feeding programs with acidulated soybean soapstock supplementation. Rev Bras Ciênc Avíc 8:55-61.

Watkins B and Elkin R, 1992. Dietary modulation of oleic and stearic acids in egg yolks. J Food Comp Anal 5:209-215.

Woods VB and Fearon AM, 2009. Dietary sources of unsaturated fatty acids for animals and their transfer into meat, milk and eggs: A review. Livest Sci 126:1-20.

Zumbado ME, Scheele CW and Kwakernaak C, 1999. Chemical composition, digestibility, and metabolizable energy content of different fat and oil by-products. J Appl Poult Res 8:263-271.

Effects of recycled soy oil sources and vitamin E and C supplementation on serum parameters, yolk lipid profile and egg oxidative stability in laying hens

H Irandoust[1,*], H R Rahmani[2], R Jahanian[2], G A Naderi[3] and M Boshtam[3]

Received: September 24, 2013 Accepted: June 03, 2014

[1]Assistant Professor, Department of Animal Science, Institute of Applied - Scientific Higher Education of Jihad-e-Agriculture, (Isfahan Centre) , Isfahan, Iran
[2]Professor and Assistant Professor, respectively, Department of Animal Sciences, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
[3]Associate professor and PhD Student, respectively, Isfahan Cardiovascular Research Center, Isfahan Cardiovascular Institute, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
[*]Corresponding author: h.irandoust@ag.iut.ac.ir

Abstract

The objective of this study was to assess the effects of soy oil sources, dietary vitamin E and vitamin C supplementation on serum and yolk total cholesterol (TC) and triglyceride (TG) and contents and egg oxidative stability in laying hens. A total of 300 Hy-line variety W-36 laying hen with 44-wk of age were used. Twelve corn-soybean meal-based diets containing; 3.5% refined soybean oil (SBO), recycled soybean oil (RSO), or acidulated soybean oil soapstocks (ASO) each containing two levels of vitamin E (0 and 250 mg/ kg diet), or two levels of vitamin C (0 and 250 mg/ kg diet) were used in a completely randomized design trial with a 3×2×2 factorial arrangement. The yolk oxidative stability was determined on 3 groups of fresh eggs after refrigeration at 5°C for 1, 15, and 30 days. The results showed that serum concentrations of TC and TG, and yolk TC content were not affected by dietary oil sources ($P>0.05$). Dietary inclusion of RSO and ASO, however, increased ($P<0.05$) egg TG content. Although dietary supplementation of vitamin E had no marked effect on serum and egg lipid profile, supplemental vitamin C decreased ($P<0.05$) egg TG. No interaction of dietary fat sources and vitamin supplementation was observed on serum TC and TG or egg TC. However, there was a positive interaction between vitamin E and vitamin C for yolk TG content, so that the presence of both vitamins had more reducing effect on yolk TG. On the other hand, 30 days egg storage decreased ($P<0.05$) yolk oxidative stability and dietary vitamin E supplementation improved stability index. These results confirm the fact that egg triglyceride is more prone to dietary manipulation compared to egg cholesterol.

Key words: Soy oil sources, Vitamin E, Vitamin C, Cholesterol, Egg