بررسی غنی سازی گوشت سینه و ران مرغ با منابع گیاهی اسیدهای چرب امگا و تأثیر بر پایداری اکسیداتیو طی دوره نگهداری (^{oc} 4 و ^{oc} 20 -)

داریوش خادمی شورمستی[1*]، فرید شریعتمداری[2] و محمدامیر کریمی ترشیزی[2]

1- استادیار گروه کشاورزی، واحد سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، سوادکوه، ایران
2- استاد و گروه پرورش طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
3- دانشیار گروه پرورش طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

(تاریخ دریافت: 98/06/03 تاریخ پذیرش: 98/12/19)

چکیده

به‌منظور بررسی امکان غنی‌سازی گوشت سینه و ران جوجه‌های گوشتی با استفاده از منابع روغن گیاهی و تأثیر آن بر پایداری اکسیداتیو گوشت طی دوره نگهداری در شرایط یخچال (4^{oc}) و انجماد (-20^{oc})، آزمایشی با استفاده از جوجه‌های گوشتی سویه تجاری آرین اجرا شد. جیره‌های (تیمار) آزمایشی دارای انرژی و پروتئین یکسان حاوی یکی از دو روغن کانولا (حاوی اسید چرب امگا 3) و روغن تخم کدو (حاوی اسید چرب امگا 6) تهیه و الگوی اسیدهای چرب آن‌ها تعیین شد. جوجه‌ها در طی دوره پرورش در چهار تکرار به‌ازای هر تیمار (در مجموع 160 جوجه در هر تیمار) با استفاده از یکی از دو جیره (تیمار) تغذیه شدند. نتایج نشان داد گوشت ران جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی روغن کانولا، بطور معنی‌داری حاوی اسید لینولنیک (امگا 3)، اسید الئیک (امگا 9) و مجموع اسیدهای چرب غیراشباع بیشتر و جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی روغن تخم کدو، بطور معنی‌داری حاوی اسید لینولئیک، اسید آراشیدونیک (امگا 6) و مجموع اسیدهای چرب چند غیر اشباعی بیشتر بود ($p<0/01$). مقادیر اسید لینولئیک و اسید لینولنیک گوشت سینه تحت تأثیر نوع روغن قرار نگرفت. اما مقادیر اسید الئیک (امگا 9)، نسبت مجموع اسیدهای چرب غیراشباع به اشباع و نیز نسبت مجموع اسیدهای چرب چند غیراشباعی به اشباع در گوشت سینه جوجه‌های تغذیه شده با روغن کانولا و مقدار اسید آراشیدونیک (امگا 6) در گوشت سینه جوجه‌های تغذیه شده با روغن تخم کدو بیشتر بود ($p<0/01$). مقادیر مالون دی‌آلدئید گوشت ران و سینه طی دوره نگهداری در دمای یخچال روند افزایشی داشت و مقدار آن در گوشت ران جوجه‌های تغذیه شده با روغن کانولا در روز پایانی نگهداری بطور معنی‌داری بالاتر بود ($p<0/05$). در دمای انجماد، پایداری اکسیداتیو گوشت ران و گوشت سینه جوجه‌های تغذیه شده با روغن تخم کدو بطور معنی‌داری بیشتر بود ($p<0/05$). بنابراین با دستکاری ترکیب اسیدهای چرب جیره غذایی با منابع روغن گیاهی، می‌توان الگوی اسیدهای چرب گوشت ران و سینه جوجه-های گوشتی را تغییر داد. ضمن اینکه طی دوره نگهداری، احتمال فساد اکسیداسیونی در گوشت‌های غنی‌شده با اسیدهای چرب چند غیراشباعی به خصوص اسیدهای چرب امگا 3 افزایش می‌یابد.

کلید واژگان: اکسیداسیون، الگوی اسید چرب، امگا3 ، پایداری اکسیداتیو، روغن گیاهی، غنی‌سازی

* مسئول مکاتبات: dkhademi@gmail.com

1- مقدمه

گوشت مرغ به عنوان یک منبع با ارزش تأمین مواد مغذی شناخته می‌شود. مصرف‌کنندگان علاقمند به استفاده از فرآورده‌های غنی شده با ترکیبات مفید زیست فعال هستند که موجب حفظ و بهبود سلامتشان شود. بنابراین غنی‌سازی گوشت مرغ با اسیدهای چرب امگا 3، اسید لینولئیک کانژوگه، آلفا توکوفرول و سلنیوم مورد توجه تولیدکنندگان قرار گرفته‌است. بهره‌برداری از ظرفیت جوجه‌های گوشتی برای تولید اسیدهای چرب چند غیر اشباعی[1] (PUFA) بلند زنجیره از هر دو اسید چرب، اسید لینولئیک و آلفا لینولنیک اسید، یک راه خوب تأمین اسیدهای چرب چند غیر اشباعی بلند زنجیره برای مصرف کننده انسانی است. ارزش تغذیه‌ای گوشت مرغ در ارتباط با ترکیب اسید چرب، به انتخاب روغن مورد استفاده در تغذیه جوجه بستگی دارد [1].

روغن‌ها، به منظور تأمین نیازمندی‌های انرژی سویه‌های مدرن جوجه‌های گوشتی، در تنظیم جیره مورد استفاده قرار می‌گیرند. این روغن‌ها عمدتاً منشاء گیاهی داشته و سرشار از PUFA هستند. از آنجایی که در طی فرآیندهای جذب و انتقال لیپیدها در طیور، تغییری در ترکیب اسیدهای چرب رخ نمی‌دهد، بنابراین بین چربی خورده شده و چربی ذخیره شده بدن شباهت زیادی وجود دارد [2]. به همین دلیل، نسبت بالایی از اسیدهای چرب در گوشت جوجه‌های گوشتی، از دسته غیراشباع هستند. از سویی سطوح نسبتاً بالای PUFA در گوشت جوجه‌های گوشتی، ممکن است متضمن افزایش خطر اکسیداسیون لیپید در دوره انجماد باشد[3].

نتیجه تحقیقی نشان داد، افزودن روغن بذر کتان به جیره جوجه‌های گوشتی، منجر به افزایش مشخص در محتوای اسید لینولنیک، PUFA بلند زنجیره امگا 3، کاهش اسید آراشیدونیک و کاهش معنی‌دار در نسبت اسیدهای چرب امگا 6 به امگا 3 شد. ضمن اینکه افزودن روغن کانولا سطح اسید چرب تک غیر اشباعی گوشت سینه را افزایش داد [1]. از سویی، Betti و همکاران (2009) گزارش کردند غنی‌سازی گوشت سینه صرفاً با PUFA سری امگا 3 منجر به حصول گوشت با خصوصیات کیفی پایین‌تر شده است[4].

با توجه به ساختار اسید چرب، روغن تخم کدو در گروه روغن‌های لینولئیک - الئیک قرار می‌گیرد که شامل روغن‌های مختلف مانند پنبه دانه، ذرت، کنجد، آفتابگردان و سویا است[5]. روغن کانولا نیز یکی از روغن‌هایی است که حاوی مقادیر زیادی اسید آلفا لینولنیک بوده و به عنوان یکی از منابع تأمین کننده امگا3 است[6]. طی سالیان اخیر، در تحقیقات متعددی، تأثیر مصرف منابع مرتبط با اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع بر الگوی اسیدهای چرب گوشت جوجه‌های گوشتی مورد مطالعه قرار گرفت[7 و 8]، لیکن به‌منظور بررسی تأثیرپذیری گوشت سینه و ران در غنی‌سازی با منابع روغن گیاهی حاوی اسیدهای چرب امگا 6 و امگا3 از طریق بررسی الگوی اسیدهای چرب و همچنین تأثیر آن بر پایداری اکسیداتیو گوشت در دو شرایط نگهداری (دمای یخچال و انجماد)، مطالعه حاضر به مورد اجرا درآمد.

2- مواد و روش‌ها

2-1- تهیه جیره‌های آزمایشی

جیره‌های غذایی پایه حاوی سطوح یکسان ترکیبات شیمیایی بر اساس کتابچه راهنمای پرورش سویه تجاری آرین و جدول‌های انجمن ملی تحقیقات آمریکا تهیه شدند. غیر از نوع روغن مورد استفاده (روغن بذر کدو تخم کاغذی رقم استاریاکا و روغن کلزا واریته هایولا)، جیره‌ها حاوی اجزای مشابهی بودند. روغن تخم کدو از شرکت کشت و صنعت گلکاران کاشان و روغن کلزا از شرکت غنچه تهیه شد.

2-2- آماده سازی نمونه‌های گوشت

در پایان دوره 42 روزه پرورشی، از هر تکرار دو پرنده انتخاب، ذبح شده و گوشت سینه و ران آنها جدا و پس از برداشتن پوست، چربی احشایی و بافت پیوندی در کیسه‌های پلاستیکی به همراه یخ به آزمایشگاه منتقل شدند. سپس نمونه‌ها چرخ شده و قسمت‌های مشابه مربوط به دو پرنده از هر تکرار با هم مخلوط شده، سپس به سه قسمت تقسیم گردید. یک قسمت (حدود 50 گرم) مربوط به اندازه‌گیری الگوی اسیدهای چرب و دو قسمت دیگر جهت اندازه‌گیری TBARS[2] در نظر گرفته شد. پس از اندازه‌گیری این شاخص قبل از قرار گیری نمونه‌ها در یخچال و فریزر، یک قسمت از نمونه‌ها در یخچال با دمای $4^{o}C$ نگهداری و 7 روز بعد از نگهداری و قسمت سوم نمونه‌ها در دمای انجماد

1. Poly Unsaturated Fatty Acids(PUFA)

2. Thiobarbituric Acid Reaction Substances

($-20^{o}C$) نگهداری و سپس مقادیر TBARS نمونه ها یک ماه بعد از نگهداری اندازه‌گیری شد.

2-3- تعیین پراکسیداسیون چربی در نمونه‌های گوشت

برای اندازه‌گیری مالون دی‌آلدئید به عنوان نشانگر پراکسیداسیون چربی در نمونه، استخراج با اسید انجام شد. یک گرم نمونه با اسید تری کلرو استیک[3] و در حضور هگزان و هیدروکسی تولوئن بوتیله شده[4] همگن شد و سپس در g 3000 به مدت 3 دقیقه سانتریفوژگردید. این آزمایش بر میزان جذب نوری کمپلکس صورتی رنگ حاصل از واکنش یک مولکول مالون‌دی آلدئید با دو مولکول از TBA استوار است. مالون دی آلدئید محصول اصلی تجزیه هیدروپراکسیدهای چربی است. پس از واکنش با معرف اسید تیوباربیتوریک، مالون دی آلدئید بطور مستقیم و بر اساس تبدیل مشتق سوم جذب در حدود 520 نانومتر مربوط به کمپلکس صورتی اندازه‌گیری شد[9].

2-4- تعیین الگوی اسیدهای چرب در نمونه‌های گوشت و جیره

حدود 50 گرم نمونه گوشت که از قبل آماده و در دمای 20- درجه‌ی سانتی‌گراد نگهداری شده بود، برای اندازه‌گیری پروفایل اسیدهای چرب در نظر گرفته شد.

2-4-1- استخراج چربی از بافت

مرحله‌ی اول شامل استخراج چربی از نمونه ها به روش اصلاح شده Folch و همکاران (1957) بود[10]. بدین منظور 15 میلی‌لیتر مخلوط کلروفرم و متانل (به نسبت 2 به 1) به محتویات 0/5 گرم گوشت ران یا 1 گرم گوشت سینه توزین شده در لوله آزمایش درپوش‌دار افزوده شد. 24 ساعت در دمای یخچال نگهداری تا چربی در کلروفرم حل شود. در مورد نمونه‌های جیره، مقدار 1 گرم از نمونه آسیاب شده همگن را در لوله آزمایش درپوش‌دار توزین کرده به آن 3 میلی‌لیتر n – هگزان اضافه گردید. جهت تسهیل نفوذ حلال به نمونه و تسریع در خروج چربی، لوله ها را به مدت 3 ساعت در بن ماری اولتراسونیک انتقال داده پس از گذشت این زمان و خنک شدن لوله‌ها در دمای آزمایشگاه، در راک قرار داده شد تا دو فاز تشکیل شود. فاز رویی مایع، به لوله‌ی دیگری منتقل و مانند نمونه‌های گوشت، لوله‌ها در حمام آب گرم و تحت تأثیر گاز نیتروژن تبخیر شد.

2-4-2- مشتق سازی

مشتق سازی نمونه‌های چربی با روش Metcalfe و Schmitz (1961) انجام شد[11]. حدود 0/05 گرم چربی در لوله آزمایش توزین و 5 میلی‌لیتر سود متانلی 2 درصد به آن اضافه شد. پس از 10 دقیقه قرارگیری در حمام آب جوش در دمای محیط خنک شد و به آن 1 میلی‌لیتر محلول استاندارد داخلی (در این آزمایش C_{15} :0) با غلظت 2 میلی‌گرم در 1 میلی‌لیتر حلال به لوله آزمایش اضافه شد. مقدار 2/175 میلی-لیتر محلول بور تری فلورید متانل 20 % به منظور افزایش راندمان متیلاسیون به لوله‌ها اضافه شد. مقدار 1 میلی‌لیتر n – هگزان به لوله‌ها اضافه و لوله‌ها به آرامی تکان داده شد تا اسیدهای چرب مشتق شده در حلال حل شوند. مقدار یک میلی‌لیتر نمک اشباع (30 گرم نمک در 100 میلی‌لیتر آب) به محلول اضافه شده لوله‌ها را به شدت تکان داده تا گلیسرول موجود در محلول هگزان توسط محلول نمک اشباع خارج گردد. لوله‌ها را داخل راک قرار داده تا محلول فازی شود. فاز رویی که شامل اسیدهای چرب متیله شده و هگزان می‌باشد، را به آرامی از لوله خارج کرده و در فالکن‌های 1/5 میلی‌لیتری قرار داده شد. 0/2 میکرولیتر از محلول فوق به دستگاه طیف سنج گازی تزریق گردید.

جهت تعیین نوع و مقدار اسیدهای چرب نمونه‌های متیله شده، از دستگاه گاز کروماتوگرافی (Unicam 4600) آزمایشگاه گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس استفاده گردید. دستگاه مجهز به آشکارساز یونیزه کننده شعله‌ای بود و از گاز هلیوم با خلوص 99/99 درصد و با سرعت جریان 1 ml / min به عنوان فاز متحرک استفاده شد. جنس ستون سیلیکای مذاب از نوع فاز پیوندی و با ابعاد 30 متر در 0/22 میلی‌متر و نوع فاز ساکن BPX70 (بسیار قطبی) و با ضخامت 0/25 میکرون بود. بر اساس برنامه دمایی مورد استفاده، دمای اولیه 160 درجه سانتی‌گراد و به مدت 6 دقیقه بود، که این دما با سرعت 40 درجه سانتی‌گراد بر دقیقه، به دمای 180 درجه سانتی‌گراد رسانیده شده و در این دما به مدت 10 دقیقه باقی مانده و سپس دما با سرعت 20 درجه سانتی‌گراد بر دقیقه به 190 درجه سانتی‌گراد افزایش یافته به مدت 16

3. Trichloroacetic acid, Fluka
4. Butylated Hydroxy Toluene, ICN Biomedical Inc.

دقیقه در این دما ماند. دمای محل تزریق 240 درجه سانتی‌گراد، دمای آشکار ساز 280 درجه سانتی‌گراد، فشار سرستون psi 20 و مقدار نمونه تزریق شده نیز حدود 0/2 میکرولیتر بود.

به منظور شناسایی هر یک از اسیدهای چرب، زمان بازداری هر یک از گونه‌ها با زمان بازداری استانداردهای متیل استر تهیه شده تحت شرایط آزمایشی یکسان مقایسه و محل پیک هر یک از گونه‌ها معین گردید. برای اندازه‌گیری غلظت هر یک از اسیدهای چرب (گرم/میلی‌گرم)، با محاسبه سطح زیر پیک منحنی اسید چرب مربوطه و مقایسه آن با استاندارد داخلی از رابطه زیر استفاده گردید:

وزن نمونه (گرم)/ [سطح زیر پیک استاندارد داخلی ÷ (سطح = زیر پیک منحنی مجهول × غلظت استاندارد داخلی)]

2-5- آنالیز آماری داده‌ها

این آزمایش با استفاده از تعداد 320 قطعه جوجه یکروزه در قالب یک طرح کاملاً تصادفی طراحی و اجرا شد. تیمارها شامل دو نوع روغن (روغن کلزا و روغن تخم کدو) بود. چهار تکرار برای هر تیمار (در مجموع 160 پرنده در هر تیمار) در نظر گرفته شد. داده‌های جمع‌آوری شده توسط نرم‌افزار آماری SAS و با استفاده از رویه GLM مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و بررسی معنی‌دار بودن اختلافات بین میانگین داده ها با استفاده از آزمون t-test صورت گرفت.

3- نتایج و بحث

3-1- الگوی اسیدهای چرب جیره‌های آزمایشی

نتایج جدول 1 و 2 نشان داد؛ الگوی اسیدهای چرب جبره‌های آزمایشی بازتابی از الگوی اسیدهای چرب روغن‌های تخم کدو و کانولا مورد استفاده در تهیه آنهاست. آنالیز گاز کروماتوگرافی نشان داد که اسید لینولئیک (39/84 درصد)، الئیک (38/42 درصد)، پالمیتیک و استئاریک به ترتیب 10/68 و 8/67 درصد، اسیدهای چرب عمده روغن تخم کدو بودند[5]. روغن کانولا با 7/35 درصد اسید لینولنیک به همراه روغن بزرک از منابع مهم گیاهی تأمین کننده این اسید چرب هستند. اسید الئیک با حدود 60 درصد و اسید لینولئیک با حدود 20 درصد بیشترین سهم اسیدهای چرب روغن کانولا را تشکیل می‌دهند و مجموع سهم اسیدهای چرب پالمیتیک و استئاریک در این روغن حدود 8 درصد است[6]. به همین ترتیب مقادیر اسیدهای چرب اشباع (میریستیک، پالمیتیک و استئاریک) و نیز اسیدهای چرب امگا 6 (اسید لینولئیک و اسید آراشیدونیک) در جیره تهیه شده با روغن تخم کدو بیشتر بود. از طرفی مقدار اسید الئیک و اسید چرب امگا 3 (اسید لینولنیک) در جیره تهیه شده با روغن کانولا سهم بیشتری داشت.

Table 1 Effect of oil sources on fatty acids profile of diets (% total fatty acids)

Treatment	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:4
Rapeseed oil: RSO	0.22	12.25	0.73	3.31	47.98	30.64	4.13	0.12
Pumpkin seed oil: PSO	0.37	14.40	0.70	4.22	43.93	33.08	2.98	0.18

[a-b]Different lower case letters within a column indicate significant differences ($p<0.01$)

Table 2 Effect of oil sources on fatty acids proportion of diets (% total fatty acids)

Treatment	SFA	USFA	PUSFA	USFA/SFA	PUSFA/SFA
Rapeseed oil: RSO	15.77	84.23	35.52	5.36	2.27
Pumpkin seed oil: PSO	19.20	80.80	36.18	4.23	1.90

*Unsaturated Fatty Acids (USFA), Saturated Fatty Acids (SFA) and Polyunsaturated Fatty Acids (PUFA)
[a-b]Different lower case letters within a column indicate significant differences ($p<0.01$)

2-3- الگوی اسیدهای چرب گوشت سینه و ران

میانگین مقادیر اسیدهای چرب و نسبت اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع در گوشت ران جوجه‌های تغذیه شده با روغن‌های تخم کدو و کانولا در جداول 3 و 4 آمده است. روغن کانولا بطور معنی‌داری (P<0/01) موجب افزایش اسید چرب امگا 3 (اسید لینولئیک)، اسید الئیک و پالمیتولئیک (اسیدهای چرب تک غیر اشباعی) در گوشت ران شد. به همین ترتیب با توجه به الگوی اسیدهای چرب روغن تخم

کدو، مقادیر اسیدهای چرب امگا 6 (اسید لینولئیک و اسید آراشیدونیک) و اسیدهای چرب اشباع (پالمیتیک و استئاریک) در گوشت ران جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی این روغن، بطور معنی‌داری (P<0/01) افزایش یافت. نوع روغن مصرفی، تفاوت معنی‌داری در محتوای اسید میریستیک گوشت ران ایجاد نکرد.

Table 3 Effect of oil sources on fatty acids profile of thigh meat (% total fatty acids)

Treatment	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:4
Rapeseed oil: RSO	0.735	25.02[b]	5.53[a]	7.28[b]	39.36[a]	15.90[b]	1.80[a]	1.38[b]
Pumpkin seed oil: PSO	0.760	26.47[a]	4.62[b]	8.73[a]	32.30[b]	17.52[a]	1.38[b]	2.89[a]
SEM	0.071	0.003	0.002	0.000	0.354	0.002	0.013	0.036

[a-b]Different lower case letters within a column indicate significant differences (p<0.01)

به همین ترتیب مجموع اسیدهای چرب اشباع و مجموع اسیدهای چرب چند غیر اشباعی (به‌واسطه اسید لینولئیک و اسید آراشیدونیک بیشتر) در گوشت ران جوجه‌های تغذیه شده با روغن تخم کدو بیشتر بود (P<0/01). اما مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع و نیز نسبت اسیدهای چرب غیر اشباع به اشباع (به‌واسطه اسید الئیک و اسید لینولنیک بیشتر) در گوشت ران جوجه‌های تغذیه شده با روغن کانولا بیشتر بود (P<0/01).

Table 4 Effect of oil sources on fatty acids proportion of thigh meat (% total fatty acids)

Treatment	SFA	USFA	PUSFA	USFA/SFA	PUSFA/SFA
Rapeseed oil: RSO	33.13[b]	63.98[a]	19.09[b]	1.93[a]	0.575
Pumpkin seed oil: PSO	36.15[a]	58.76[b]	21.79[a]	1.62[b]	0.605
SEM	0.003	0.009	0.026	0.002	0.016

[*]Unsaturated Fatty Acids (USFA), Saturated Fatty Acids (SFA) and Polyunsaturated Fatty Acids (PUFA)
[a-b]Different lower case letters within a column indicate significant differences (p<0.01)

گنجاندن منابع و سطوح مختلف روغن‌های گیاهی در جیره جوجه‌های گوشتی، عملکرد، خصوصیات لاشه و اسیدهای چرب گوشت را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در طی فرآیندهای جذب و انتقال لیپید در طیور، تغییری در ترکیب اسیدهای چرب رخ نمی‌دهد. بنابراین بین چربی خورده شده و چربی ذخیره شده بدن شباهت زیادی وجود دارد. تغییرات مشاهده شده در اسیدهای چرب بافت جوجه‌های گوشتی را می‌توان به مشارکت و الحاق مستقیم اسیدهای چرب جیره به داخل بافت‌های آدی پوزی نسبت داد[2]. لذا بخش عمده‌ای از الگوی اسیدهای چرب گوشت ران، متأثر از جیره است. بنابراین با افزایش اسید آلفا لینولنیک و نیز اسید الئیک در جیره (روغن کانولا) مقدار اسیدهای چرب غیر اشباع در گوشت ران افزایش یافت. Newman و همکاران (2002) گزارش کردند استفاده از منابع روغن امگا 6 (مانند ذرت و آفتابگردان) در جوجه‌های گوشتی موجب افزایش معنی‌دار اسیدهای چرب بلند زنجیر امگا 6 و کاهش اسیدهای چرب بلند زنجیر امگا 3 در گوشت ران جوجه‌های گوشتی شد[12]. چنانچه مشاهده شد استفاده از اسید چرب بلند زنجیر امگا 3 در جیره موجب تغییر الگوی اسیدهای چرب گوشت ران جوجه‌های گوشتی به‌سمت افزایش اسیدهای چرب امگا 3 و کاهش نسبت اسیدهای چرب امگا 6 در گوشت ران شد (جدول 3). همسو با نتایج این تحقیق، گزارش گردید مصرف روغن کتان باعث کاهش معنی‌دار نسبت اسیدهای چرب امگا 6 به امگا 3 در گوشت ران در مقایسه با روغن ماهی و چربی حیوانی گردید[12]. همچنین میرشکار و همکاران (1398) در بررسی تأثیر منابع مختلف چربی بر الگوی اسیدهای چرب گوشت ران و سینه گزارش کردند بیشترین مقدار اسیدهای چرب امگا 6 در گوشت ران جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی روغن‌های ذرت و کتان و کمترین مقدار آن در جیره حاوی روغن کانولا دیده شد[14]. با توجه به محتوای اسید لینولئیک، اسید آراشیدونیک (اسیدهای چرب امگا 6) و اسید الئیک در روغن تخم کدو، مقادیر این اسیدهای چرب در گوشت ران جوجه‌های تغذیه شده با این روغن بطور معنی‌داری افزایش یافت (P<0/01).

در جداول 5 و 6 میانگین مقادیر اسیدهای چرب و نسبت اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع گوشت سینه جوجه‌های گوشتی نشان داده شد. میزان اسیدهای چرب اشباع (اسید میریستیک، اسید پالمیتیک و اسید استئاریک)، اسیدهای چرب تک غیر اشباعی اسید پالمیتولئیک و اسید چرب چند غبر اشباعی اسید آراشیدونیک در گوشت سینه جوجه‌های تغذیه

شده با جیره حاوی روغن تخم کدو و مقدار اسید چرب تک غیر اشباعی اسید الئیک در گوشت سینه جوجه‌های تغذیه شده با روغن کانولا، بیشتر بود (P<0/01). مقادیر اسید لینولئیک (امگا 6) و اسید لینولنیک (امگا3) در گوشت سینه جوجه، تحت تأثیر معنی‌دار نوع روغن قرار نگرفت. روغن تخم کدو مجموع اسیدهای چرب اشباع در گوشت سینه جوجه‌ها را افزایش داد (P<0/01). گرچه افزایش مقادیر اسید لینولئیک و اسید لینولنیک و نیز اسیدهای چرب غیر اشباع در عضله سینه جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی روغن کانولا، از نظر آماری معنی‌دار نبود، لیکن به دلیل بالاتر بودن نسبت مجموع اسیدهای چرب اشباع در گوشت عضله سینه جوجه‌های تغذیه شده با روغن تخم کدو، نسبت مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع و نیز اسیدهای چرب چند غیر اشباعی به اسیدهای چرب اشباع، در عضله سینه جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی روغن کانولا، از نظر آماری بالاتر بود (P<0/01).

Table 5 Effect of oil sources on fatty acids profile of breast meat (% total fatty acids)

Treatment	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:4
Rapeseed oil: RSO	0.89	28.67[b]	3.21[b]	6.75[b]	36.14[a]	16.16	1.52	1.58[b]
Pumpkin seed oil: PSO	0.95	29.29[a]	5.32[a]	9.17[a]	33.36[b]	16.14	1.45	2.19[a]
SEM	0.018	0.018	0.022	0.022	0.018	0.022	0.022	0.022

[a-b]Different lower case letters within a column indicate significant differences (p<0.01)

Table 6 Effect of oil sources on fatty acids proportion of breast meat (% total fatty acids)

Treatment	SFA	USFA	PUSFA	USFA/SFA	PUSFA/SFA
Rapeseed oil: RSO	36.39[b]	58.61	19.26	1.61[a]	0.530[a]
Pumpkin seed oil: PSO	40.70[a]	58.46	19.78	1.43[b]	0.486[b]
SEM	0.018	0.018	0.018	0.013	0.013

[*]Unsaturated Fatty Acids (USFA), Saturated Fatty Acids (SFA) and Polyunsaturated Fatty Acids (PUFA)
[a-b]Different lower case letters within a column indicate significant differences (p<0.01)

بنظر می‌رسد افزایش محتوای اسید لینولئیک، غیر اشباع شدن اسیدهای چرب اشباع به اسیدهای چرب تک غیر اشباعی را کاهش می‌دهد. همچنین محاسبه شده که جیره غنی از اسید لینولئیک، تجمع چربی به خصوص اسیدهای چرب تک غیر اشباعی را به دلیل بتا اکسیداسیون بالاتر، کاهش می‌دهد[15]. الگوی اسید چرب گوشت سینه در رابطه با اسیدهای چرب اشباع و تک غیر اشباعی، تحت تأثیر محتوای این اسیدهای چرب در جیره قرار گرفت. اما در رابطه با اسید لینولئیک و اسید لینولنیک تأثیر نوع روغن از نظر آماری معنی‌دار نبود. در توافق با این یافته‌ها، میرشکار و همکاران (1398) نیز گزارش کردند تفاوت معنی‌داری در محتوای اسید چرب امگا 6 گوشت سینه جوجه‌های تغذیه شده با روغن سویا و کانولا دیده نشد[14]. صمدی و همکاران (1395) نیز گزارش کردند میزان اسیدهای چرب PUFA در گوشت سینه بلدرچین، تخت تأثیر جیره آزمایشی قرار نگرفت[16]. از سویی، گزارشاتی مبنی بر تأثیر پذیری مستقیم الگوی اسید چرب گوشت سینه جوجه‌ها (به خصوص اسید چرب امگا 3) از الگوی اسید چرب روغن مصرفی وجود دارد[17].

اسید آراشیدونیک مهم‌ترین متابولیت اسید لینولئیک محسوب شده بنابراین زمانی‌که نسبت اسیدهای چرب بلند زنجیر امگا 3 افزایش یابد، میزان اسید آراشیدونیک غشاهای فسفولیپیدی بطور معمول کاهش پیدا می‌کند[18]. این تغییرات متضاد در محتوای اسید چرب امگا 3 و اسید آراشیدونیک گوشت مرغ در این مطالعه نیز دیده شد. بنظر می‌رسد که در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با روغن کانولا، تبدیل اسید لینولئیک به اسید آراشیدونیک کاهش یافت و در جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی روغن تخم کدو (حاوب سطوح بالای اسید لینولئیک)، تشکیل اسید آراشیدونیک افزایش یافت. این نتیجه‌گیری صرفاً بر اساس ترکیب اسیدهای چرب لیپیدهای بافت بوده اما به‌نظر می‌رسد که این داده‌ها نشانگر آن است که منابع جبره‌ای اسیدهای چرب امگا 6 و امگا 3 باعث ایجاد تغییراتی در جریان مسیرهای سنتز اسیدهای چرب زنجیر بلند با چند پیوند دوگانه در جوجه‌های گوشتی می‌شوند[19].

کمپلکس آنزیم 9-دی ساچوراز، آنزیم اساسی مسئول تبدیل اسیدهای چرب اشباع به اسیدهای چرب تک غیر اشباعی است. افزایش اسیدهای چرب چند غیراشباعی می‌تواند سنتز

اسیدهای چرب تک غیر اشباعی را از طریق سرکوب عملکرد این آنزیم تحت تأثیر قرار دهد[20]. لذا نتایج نشان داد با افزایش مقدار اسید چرب چند غیر اشباعی در گوشت ران و سینه، محتوای اسید چرب تک غیر اشباعی (اسید الئیک) در آن‌ها کاهش یافت.

با توجه به یافته‌های این تحقیق، تأثیرپذیری الگوی اسیدهای چرب گوشت ران جوجه‌های گوشتی از الگوی اسیدهای چرب روغن مصرفی، نسبت به گوشت سینه بیشتر است. باید توجه داشت که چربی گوشت سینه بر خلاف ران (تری گلیسراید) از نوع فسفولیپید است و فسفولیپید نیز غنی از اسیدهای چرب چند غیر اشباعی به ویژه اسید لینولنیک است. از اینرو بدلیل کاهش احتمال ذخیره سازی چربی، غنی سازی گوشت سینه با اسیدهای چرب امگا 3 ممکنست به مراتب دشوارتر از گوشت ران باشد[19]. در همین رابطه نویدشاد و میرزایی (1393) گزارش کردند در پروسه غنی‌سازی گوشت جوجه‌های گوشتی با مکمل اسید لینولئیک کانژوگه و روغن ماهی (غنی از اسید چرب امگا 3)، گوشت ران از بافت سینه مؤثرتر است[21].

3-3- پایداری اکسیداتیو گوشت سینه و ران

نتایج تأثیر منابع چربی بر پایداری اکسیداتیو گوشت ران و سینه در جداول 7 و 8 نشان داد؛ نوع روغن مورد استفاده در جیره جوجه‌های گوشتی، بطور معنی‌داری پایداری اکسیداتیو گوشت سینه و ران را تحت تأثیر قرار داد. پایداری اکسیداتیو گوشت ران تا 3 روز پس از نگهداری در دمای یخچال، تحت تأثیر معنی‌دار نوع روغن قرار نگرفت. از روز 5 تا پایان دوره نگهداری در دمای یخچال، گوشت ران جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی روغن تخم کدو پایداری اکسیداتیو بیشتری داشت ($P<0/05$). مطابق داده‌های جدول 7، گوشت ران جوجه‌های تغذیه شده با روغن تخم کدو در مقایسه با روغن کانولا، پس از 30 روز نگهداری در دمای انجماد نیز مقاومت بیشتری در برابر اکسیداسیون نشان داد ($P<0/05$). طی دوره 7 روزه نگهداری گوشت سینه در دمای یخچال، نوع روغن مورد استفاده در جیره بر پایداری اکسیداتیو گوشت مؤثر نبود ($P>0/05$). اما همانند گوشت ران، در مقایسه با روغن کانولا، وجود روغن تخم کدو در جیره موجب افزایش معنی‌دار ($P<0/05$) پایداری گوشت سینه جوجه‌ها 30 روز پس از نگهداری در دمای انجماد شد (0/364 در مقابل 0/552 میلی-گرم مالون دی آلدئید در هر گرم گوشت).

Table 7 Effect of oil sources on oxidative stability of thigh meat (mg MDA/g meat) during storage (day)

Treatment	4°C (Day)				-20°C(Day30)
	0	3	5	7	
Rapeseed oil: RSO	0.071	0.343	0.785[a]	0.998[a]	0.412[a]
Pumpkin seed oil: PSO	0.068	0.305	0.395[b]	0.594[b]	0.253[b]
SEM	0.008	0.015	0.013	0.018	0.005

[a-b]Different lower case letters within a column indicate significant differences ($p<0.05$)

Table 8 Effect of oil sources on oxidative stability of breast meat (mg MDA/g meat) during storage (day)

Treatment	4°C (Day)				-20°C(Day30)
	0	3	5	7	
Rapeseed oil: RSO	0.050	0.175	0.385	0541	0.552[a]
Pumpkin seed oil: PSO	0.047	0.168	0.310	0.486	0.364[b]
SEM	0.002	0.008	0.015	0.018	0.008

[a-b]Different lower case letters within a column indicate significant differences ($p<0.05$)

میزان اکسیداسیون محتوای لیپید خوراک‌ها و گوشت به سطح چربی، ترکیب اسیدهای چرب و شرایط نگهداری آنها بستگی دارد. در اثر اکسیداسیون اولیه اسیدهای چرب غیر اشباع، مالون دی‌آلدئید تشکیل می‌شود که این واکنش با افزایش غیر اشباعیت چربی جیره با سرعت و کمیت بیشتری انجام می‌شود. اکسیداسیون اجزای چربی در بافت‌های ماهیچه از جمله دلایل مهم آسیب دیدن کیفیت گوشت و عمر کوتاه مصرف گوشت بعد از ذبح می‌باشد. مقادیر TBARS که بر حسب غلظت MDA بیان می‌شود به عنوان شاخصی جهت بیان درجه اکسیداسیون گوشت محسوب می‌شود[22].

گوشت ران نسبت به گوشت سینه به دلیل مقادیر بالاتر چربی خام و نیز نسبت بالاتر اسیدهای چرب غیر اشباع نسبت به گوشت سینه ثبات اکسیداتیو کمتری داشته و میزان مالون دی‌آلدئید بیشتری در هر گرم گوشت تولید می‌کند[23]. همسو با نتایج تحقیق حاضر، در آزمایشی نشان داده شد مقادیر TBARS (میلی‌گرم مالون دی‌آلدئید در کیلوگرم گوشت) در گوشت جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی روغن کانولا نسبت به روغن سویا بیشتر بود که نشان دهنده اکسیداسیون بیشتر چربی در جیره حاوی روغن کانولا می‌باشد[24]. همچنین افزایش عددی مقدار مالون دی آلدئید در نمونه گوشت ران در مقایسه با سینه می‌تواند بدلیل افزایش حساسیت ران‌ها به اکسیداسیون به دلیل بالا بودن غلظت اسیدهای چرب غیراشباع و نیز بیشتر بودن میزان پراکسیدان‌های ران مانند میوگلوبین و دیگر پروتئین‌های حاوی آهن باشد[25].

از آنجایی که روغن تخم کدو در معرض فرایندهای تصفیه قرار نمی‌گیرد، حامل مقادیر قابل توجهی آنتی اکسیدان‌های طبیعی هستند. لذا بنظر می‌رسد بخشی از پایداری اکسیداتیو گوشت جوجه‌های تغذیه شده با روغن تخم کدو به همین دلیل باشد.

الگوی اسیدهای چرب جیره‌ها که در جداول 1 و 2 آمده نشان می‌دهد نسبت مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع به اشباع در جیره‌های حاوی روغن کانولا بیشتر از نمونه‌های حاوی روغن تخم کدو بود (5/36 در مقابل 4/23). میزان بالای TBARS احتمالاً مربوط به این مسئله است که روغن‌های منبع اسید چرب امگا 3 حاوی مقادیر بیشتری PUFA نسبت به سایر منابع چربی بوده و باندهای دوگانه موجود در این دسته از اسیدهای چرب مستعد اکسیداسیون هستند. از سویی محتوای فسفولیپیدهای بیشتر در گوشت سینه، از طریق طولانی کردن روند اکسیداسیون چربی‌ها، کیلات کردن فلزات سنگین و تجزیه هیدروپراکسیداز بدون تولید رادیکال آزاد باعث جلوگیری از اکسیداسیون اسیدهای چرب می‌شوند[26].

4- نتیجه‌گیری کلی

نتایج این مطالعه نشان داد امکان غنی‌سازی گوشت جوجه‌های گوشتی با استفاده از منابع گیاهی حاوی اسیدهای چرب ضروری، جهت تأمین نیازمندی‌های انسانی وجود داشته و در این بین کارایی گوشت ران از سینه بیشتر است. از سویی احتمال فساد اکسیداسیونی گوشت‌های غنی‌شده با اسیدهای چرب چند غیراشباعی به خصوص از نوع امگا 3 طی دوره نگهداری در شرایط دمایی یخچال و انجماد وجود داشته و توصیه می‌شود با استفاده توأم از منابع ضد اکسیداسیونی به‌همراه منابع روغن گیاهی، پایداری اکسیداتیو گوشت‌های غنی‌شده با اسیدهای چرب چند غیراشباعی را ارتقاء بخشید.

5- منابع

[1] Nyquist, N., Rodbotten, F., Thomassen, M. and Haug, A. 2013. Chicken meat nutritional value when feeding red palm oil, palm oil or rendered animal fat in combinations with linseed oil, rapeseed oil and two levels of selenium. *Lipids in Health and Disease*, 12: 69.

[2] Sanz, M., Lopez-Bote, C.J., Menoyo, D. and Bautista, J.M. 2000. Abdominal fat deposition and fatty acid synthesis are lower, and β-oxidation is higher, in broiler chickens fed diets containing unsaturated fat rather than saturated fat. *Journal of Nutrition*, 130: 3034-3037.

[3] Loetscher, Y., Kreuzer, M. and Messikommer, R.E. 2013. Oxidative stability of the meat of broilers supplemented with rosemary leaves, rosehip fruits, chokeberry pomace, and entire nettle, and effects on performance and meat quality. *Poultry Science*, 92: 2938-2948.

[4] Betti, M., Schneider, B.L., Wismer, W.V., Carney, V.L., Zuidhof M.J. and Renema, R.A. 2009. Omega-3-enriched broiler meat: 2. Functional properties, oxidative stability, and consumer acceptance. *Poultry Science*, 88: 1085-1095.

[5] Gohari Ardabili, A., Farhoosh, R. and Haddad Khodaparast, M.H. 2011. Chemical composition and physicochemical properties of pumpkin seeds (*Cucurbita pepo subsp. Pepo var. styriaka)* grown in Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 13:1053-1063.

[6] Mohammadi, T., Azizi, M.H. and Taslimi A. 2007. A survey of relationship between fatty acids composition with oil stability in mix of sunflower and canola oils. *Journal of Iran Food Science and Industries*, 4(2):67-75.

[7] Kiani, A., Sharifi, S.D. and Ghazanfari, Sh. 2016. Effect of graded levels of Canola oil and lysine on performance, fatty acid profile of breast meat and blood lipids parameters of broilers, *Journal of Animal Science Researches*, 26(2): 107-119.

flaxseed-Effect of feeding duration: dietary fish oil, flaxseed, and rapeseed and n-3 enriched broiler meat. *Animal Feed Science and Technology*, 223:42-52.

[18] Komprda, T., Zelenka, J., Fajmonova, E., Fialova, M. and Kladroba, D. 2005. Arachidionic acid and long-chain w-3 polyunsaturated fatty acid contents in meat of selected poultry and fish species in relation to dietary fat sources. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 6804-6812.

[19] Navidshad, B. 2013. Effects of fish (*Clupeonella cultriventris*, Caspian sea originated) oil supplement on the serum lipoproteins and production of omega-3 fatty acids enriched broiler meat. *Journal of Veterinary Research*. 68(4):405-414.

[20] Pinchasov Y. and Nir, I. 1992. Effect of dietary polyunsaturated fatty acid concentration on performance, fat deposition, and carcass fatty acid composition in broiler chickens. *Poultry Science*, 71: 1504-1512.

[21] Navidshad, B. and Mirzaei Aghje Gheshlagh, F. 2014. A survey on the possibility of concurrent enrichment of broiler chicken meat with CLA and n-3type PUFAs. *Research on Animal Production*, 5(10): 26-43.

[22] Bou, R., Grimpa, S., Guardiola, F., Barroeta, A.C. and Codony, R. 2006. Effect of various fat sources, α-tocopherol content in raw and vacuum-packaged, cooked dark chicken meat. *Poultry Science*, 85: 1472-1481.

[23] Cherian, C., Selvaraj, R.K., Goeger M.P. and Stitt, P.A. 2002. Muscle fatty acid composition and thiobarbituric acid-reactive substances of broilers fed different cultivars of sorghum. *Poultry Science*, 81: 1415-1420.

[24] Zanini, S.F., Colnago, G.L., Pesotti, B.M.S., Bastos, M.R., Casagranda, F.P. and Lima, V.R. 2006. Oxidative stability and total lipids on thigh and breast meat of broiler fed diets with two fat sources and supplemented with conjugated linoleic acid. *Swiss Society Food Science and Technology*, 39: 717-723.

[25] Gholami, H., Shams Shargh, M., Zarabi, M. and Zerehdaran, S. 2016. Effect of different levels of earthworm meal (*Eisenia fetida*) on performance and breast and thigh meat quality of broiler chickens. *Journal of Animal Science Researches*, 5(1): 63-75.

[26] Huang, J. Yang, D. Wang, T. 2007. Effects of replacing soy-oil with soy-lecithin on growth performance, nutrient utilization and serum parameters of broilers fed corn-based diets. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 20:1880–1886.

[8] Madadi, M.S., Mahmoudi, R., Pourramazan, T, Ehsani, A. and usefi, K. 2014. Effect of soybean oil and suet animal oil (saturated and unsaturated fatty acids sources) on performance and carcass quality of broiler chicken, *Journal of Animal and Poultry Researches*, 3(1):65-74.

[9] Botsoglou, N.A., Fletouris, D.J., Papageorgiou, G.E., Vassilopoulos, V.N. Mantis, A.J. and Trakatellis, A. G. 1994. Rapid, sensitive and specific thiobarbituric acid method for measuring lipid peroxidation in animal tissue, food and feedstuff samples. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42: 1931-1937.

[10] Folch, J., Lees, M. and Stanley, G.H.S.1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*. 226:497-509.

[11] Metcalfe, L.D. and Schmitz, A.A. 1961. The rapid preparation of fatty acid esters for gas chromatographic analysis. *Analytical Chemistry*. 33: 363-364.

[12] Newman, R.E., Bryden, W.L. Fleck, E., Ashes, J.R., Buttemer, W.A., Storlien, L.H. and Downing, J.A. 2002. Dietary n-3 and n-6 fatty acids alter avian metabolism: metabolism and abdominal fat deposition. *British Journal of Nutrition*, 88(1):11-18.

[13] Bou, R., Grimpa, S., Guardiola, F., Barroeta, A.C. and Codony, R. 2005. Effect of dietary fat sources and zinc and selenium supplements on the composition and consumer acceptability of chicken meat. *Poultery Science*, 84: 1129-1140.

[14] Mirshekar, R., Boldaji, F., Dastar, B. and Yamchi, A. 2019. Effects of different oil sources on performance and fatty acid profile of breast and thigh muscles in broilers. *Research on Animal Production*, 10(23): 22-34.

[15] Smink, W., Gerrits, W.J.J., Hovenier, R., Geelen, M.J.H. and Verstegen, M.W.A. 2010. Effect of dietary fat sources on fatty acid deposition and lipid metabolism in broiler chickens. *Poultry Science*, 89: 2432-2440.

[16] Samadi, F., Abbasi, F. and Samadi, S. 2016. Effect of dietary levels of Artichoke leaf powder on meat quality of thigh and breast and fatty acids profile of breast meat in Japanese quail. *Iranian Journal of Animal Science*, 47(1): 103-111.

[17] Konieczka, P., Czauderna, M. and Smulikowska, S. 2017. The enrichment of chicken meat with omega-3 fatty acids by dietary fish oil or its mixture with rapeseed or

A survey of enrichment of broiler breast and thigh meat with vegetable oil sources of omega fatty acids and effect on oxidative stability during Storage (4^{oc} and -20^{oc})

Khademi Shurmasti, D. [1*], Shariatmadari, F. [2] , Karimi Torshizi, M. A.[2]

1. Assistant Professor, Department of Agriculture, Islamic Azad University, Savadkooh Branch, Savadkooh, Iran
2. Respectively Professor and Associated Professor, Department of Poultry Breeding, Faculty of Agriculture, University of Tarbiat Modares, Tehran, Iran

(Received: 2019/08/25 Accepted:2020/03/09)

To investigate the feasibility of enrichment of broiler breast and thigh meat using vegetable oil sources and their effect on oxidative stability of meat during storage (4^{oc} and -20^{oc}), the experiment using 1-old day chickens Arian commercial strain was conducted. Experimental diets have the same energy and protein content and were prepared with canola oil (containing omega-3 fatty acid) or pumpkin seed oil (containing omega-6 fatty acids) and their fatty acid profiles were determined. The chicks were fed one of two diets during the breeding period in four replicates per treatment (160 chicks per treatment). The results showed that thigh meat of broilers were fed with canola oil, significantly contained higher linolenic acid (omega 3), oleic acid (omega 9), and total unsaturated fatty acids (USFAs) and those were fed with diets containing pumpkin seed oil contained significantly ($p<0.01$) higher linoleic acid, arachidonic acid (omega 6) and total polyunsaturated fatty acids (PUSFAs). The amount of linoleic acid and linolenic acid in the breast meat was not affected by the type of oil. But, oleic acid values (omega 9), ratio of USFAs / SFAs and ratio of PUSFAs / SFAs in canola oil-fed chickens and arachidonic acid (omega-6) in chickens pumpkin seed oil-fed were higher ($p<0.01$). The amount of malondialdehyde (MDA) in thighs and breasts were increased during storage at refrigerated temperature. Thigh meat MDA value of canola oil-fed broiler was significantly higher at the end of storage period ($p<0.05$). At freezing temperature, the oxidative stability of thigh and breast meat of broiler were fed pumpkin seed oil was significantly higher ($p<0.05$). Therefore, by manipulating the combination of dietary fatty acids with vegetable oil sources, can be altered the pattern of thigh and breast fatty acids profile. During the storage period, oxidation spoilage increases in meats enriched with PUSFAs, especially omega-3 fatty acids.

Key words: Oxidation, Fatty acid profile, Omega 3, Oxidative stability, Vegetable oil, Enrichment

*Corresponding Author E-Mil Address: dkhademi@gmail.com