

ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی روغن استخراج شده از بافت‌های چربی شترمرغ (نژاد گردن مشکی کانادایی)

نادیا دهقانی اشکذری^۱، مریم قراچورلو^{۲*} و پیمان قاسمی افشار^۳

تاریخ دریافت: ۹۹/۹/۱۹ تاریخ پذیرش: ۴۰۰/۶/۲۱

^۱ دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

^۲ دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

^۳ استادیار گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد هیدج، دانشگاه آزاد اسلامی، هیدج، ایران

* مسئول مکاتبه: Email: gharachorloo.m@gmail.com

چکیده

زمینه مطالعاتی: روغن شترمرغ (*Struthio canelus*) به عنوان منبع روغنی بسیار با ارزش و استخراج شده از چربی‌های حیوانی مطرح می‌باشد و در سال‌های اخیر توجه ویژه‌ای به استفاده از این روغن به صورت خوراکی شده است. اگرچه اطلاعات محدودی در مورد آن وجود دارد. هدف: هدف از این تحقیق بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی روغن استخراج شده از بافت‌های مختلف چربی شترمرغ و معرفی آن به عنوان منبع جدیدی از روغن خوراکی بود. روش کار: در این تحقیق، به منظور استخراج روغن، از پیه موجود در ۳ قسمت (جلوی قلب، جلوی قفسه سینه و زیرین شکمی) شترمرغ، روش گداخت با استفاده از تبخیر کننده دوار در 80°C به مدت ۲ ساعت انجام شد. سپس برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی روغن استخراجی از قبیل ترکیب اسیدهای چرب، کلسترول و استرول کل، ترکیبات توکوفرولی، نقطه ذوب، اندیس رفرکت، رنگ و زمان پایداری مورد بررسی قرار گرفت. **نتایج:** براساس نتایج، مقدار روغن استخراج شده از بخش‌های زیرین شکمی، جلوی قفسه سینه و جلوی قلب، به ترتیب ۶۲/۴۵ درصد، ۴۰/۳۵ و ۳۸/۵۸ درصد بودند. ترکیب اسیدهای چرب روغن شترمرغ در بخش‌های زیرین شکمی، جلوی سینه و جلوی قلب یکسان بودند اما مقادیر آنها تفاوت داشت. عمده‌ترین اسید چرب روغن‌های استخراجی، اسیداولئیک بود. بیشترین میزان کلسترول ($95/82\text{ mg}/100\text{ g}$)، استرول کل ($125/91\text{ mg}/100\text{ g}$) و دلتا توکوفرول ($0/98\text{ mg}/100\text{ g}$) در روغن جلوی قلب تعیین شد. بیشترین میزان آلفا توکوفرول ($2/45\text{ mg}/100\text{ g}$) و بتا توکوفرول ($0/87\text{ mg}/100\text{ g}$) در روغن جلوی سینه وجود داشت. نمونه‌ها از نظر میزان گاما توکوفرول و گاما توکوترینول تفاوت آماری معنی داری نداشتند ($P>0/05$). میزان نقطه ذوب، اندیس رفرکت، رنگ زرد و قرمز در روغن بخش جلوی قلب، جلوی سینه و بخش زیرین شکمی تفاوت آماری معنی دار نشان ندادند ($P>0/05$). بیشترین میزان زمان پایداری (۱۱/۵۸ ساعت) نیز در روغن جلوی قلب حاصل شد. **نتیجه گیری نهایی:** با توجه به ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی، محتوی بالای اسیدهای چرب تک غیر اشباع و ضروری و ترکیبات توکوفرولی و استرولی، میزان کم کلسترول و پایداری مناسب، روغن شترمرغ می‌تواند به عنوان روغن با ارزش در صنعت غذا مدنظر قرار گیرد.

واژگان کلیدی: روغن، شتر مرغ، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی

مقدمه

شترمرغ بزرگ‌ترین و قدیمی‌ترین پرندۀ جهان و متعلق به خانوادۀ ریت^۱ می‌باشد که توانایی پرواز ندارد و برای زندگی در مناطق گرم و زمین‌های بایر سازگار است. از خصوصیات پرندگان این خانوادۀ، داشتن گوشت کم چرب و مقادیر کم کلسترول است. روغن شترمرغ، حدود ۱۵ درصد وزن کل بدن آن را تشکیل می‌دهد (باسونی و همکاران ۲۰۱۷).

روغن شترمرغ از حدود ۳۰۰۰ سال پیش توسط مصریان، رومیان و آفریقایی‌ها مورد استفاده قرار می‌گرفته است و به طور عمده کاربرد آرایشی و دارویی داشته و از آن به عنوان ضد التهاب به صورت موضعی استفاده می‌شود. نتایج تحقیقات نشان داده است که روغن این پرندگان ویژگی‌های مناسبی از قبیل خواص آنتی اکسیدانی و حفظ رطوبت را دارا می‌باشد (باسونی و همکاران ۲۰۱۷).

امروزه روغن شترمرغ به عنوان یک منبع جدید و ارزان روغن استخراج شده از چربی‌های حیوانی مطرح می‌باشد و در سال‌های اخیر توجه ویژه‌ای به استفاده از این روغن به صورت خوراکی شده است (باسونی و همکاران ۲۰۱۷).

تحقیقات متعدد ثابت نموده است که لاشه حیوانات اهلی حاوی ۱۰ الی ۳۰ درصد چربی بوده و میزان چربی موجود در لاشه بستگی به نوع حیوان و نژاد آن دارد. باید توجه داشت که میزان چربی موجود در پیه را نمی‌توان به آسانی تعیین نمود، زیرا مقدار قابل ملاحظه‌ای چربی پنهان در عضلات گوشت موجود است. روش‌های استخراج پیه و چربی بسته به نوع ماده اولیه، کیفیت نهایی مورد نظر در روغن و نوع و امکانات قابل دسترس متفاوت است و به چهار دسته اصلی: گداختن خشک، گداختن مرطوب، گداختن با روان سازی و ذوب کردن هضمی تقسیم می‌شود. محققان با استفاده از

روش گداختن خشک موفق به استخراج چربی از تالوی گوسفند و کوهان شتر شدند. چربی استخراجی را می‌توان در محصولات مختلف مثل مارگارین و فراورده‌های قنادی به عنوان جایگزین روغن هیدروژنه استفاده نمود و یا از طریق فراکسیون گیری، فراکسیون‌هایی با درجه اشباعیت مختلف و با کاربردهای متفاوت بدست آورد (صفری ۱۳۸۷؛ قراچورلو و همکاران ۱۳۸۴).

خواص فیزیکی و شیمیایی روغن شتر مرغ با سایر چربی‌های حیوانی نظیر گاو، گاو میش، گوسفند و مرغ مقایسه شده است. روغن شترمرغ حاوی اسیدهای چرب ضروری نظیر امگا ۳، ۶ و نیز برخی ویتامین‌ها (نظیر ویتامین A) است که در حفظ سلامت و طراوت پوست بدن انسان تاثیر به سزایی دارد. ولی در سال‌های اخیر توجه ویژه‌ای به استفاده از روغن شتر مرغ به صورت خوراکی شده است (باسونی و همکاران ۲۰۱۱).

مقایسه روغن شترمرغ با سایر روغن‌های حیوانی نشان می‌دهد که بالاترین اسید چرب غیر اشباع در روغن شترمرغ اسید اولئیک به میزان ۶۶/۷۵ درصد است در صورتی که این میزان در گاو، گوسفند و مرغ به ترتیب ۴۰، ۴۱/۵ و ۳۰/۳ درصد است و بیشترین اسید چرب اشباع در روغن شترمرغ اسید پالمیتیک و به میزان ۲۸/۵ درصد می‌باشد. در صورتی که این میزان در گاو، گوسفند و مرغ به ترتیب ۴۸/۵، ۴۵/۳ و ۵۰/۶۶ درصد می‌باشد. به طور کلی میزان اسیدهای چرب اشباع در شترمرغ، گاو، گوسفند و مرغ به ترتیب ۳۶/۵۱، ۵۹/۹، ۵۷/۷ و ۴۶/۶۹ درصد و میزان اسیدهای چرب تک غیراشباع^۲ به ترتیب ۴۶/۷۵، ۴۰، ۴۱/۵ و ۳۰/۳ درصد و اسیدهای چرب چند غیراشباع^۳ به ترتیب ۱۸/۲۴، ۰/۱، ۱/۰۲ و ۰/۳۳ درصد می‌باشد. موارد فوق نشان می‌دهد که به طور کلی میزان اسیدهای چرب غیر

^۲ Monounsaturated fatty acid
^۳ Polyunsaturated fatty acid

^۱Rate

استفاده شد و روغن به دست آمده در یک ظرف در بسته غیرشفاف نگهداری شد.

تمامی حلال‌های مورد استفاده در این تحقیق، از شرکت مرک (Merck) آلمان، تهیه گردیدند.

ارزیابی ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی

آنالیز اسیدهای چرب به صورت مشتق متیل استر و طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۱۳۱۲۶-۲ (۱۳۹۴) انجام گرفته و سپس از دستگاه گاز کروماتوگرافی گازی (مدل SHIMADZO-Nexis 2030، ساخت ژاپن) مجهز به آشکار کننده شعله‌ای (FID) و ستون موئین به طول ۶۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر استفاده گردید. در این دستگاه، دمای محل تزریق و آشکار ساز به ترتیب 250°C و 260°C و گاز حامل، هلیوم با خلوص ۹۹/۹۹۹ درصد با سرعت جریان ۲ میلی‌لیتر بر دقیقه بود (گلشنی و همکاران ۱۳۹۶).

اندازه گیری استرول‌ها توسط کروماتوگرافی گازی مطابق با روش قوامی و همکاران (۱۳۸۷) انجام شد. نمونه روغن با محلول هیدروکسید پتاسیم الکلی تحت جریان برگشتی، صابونی شده و سپس مواد غیرقابل صابونی با دی اتیل اتر جداسازی گردیدند. این دستگاه مجهز به آشکار کننده شعله‌ای (FID) و ستون موئین به طول ۵۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر بود. در این دستگاه، دمای محل تزریق و آشکار ساز به ترتیب 320°C و 255°C بوده و از گاز حامل هیدروژن با خلوص ۹۹/۹۹۹ درصد با سرعت جریان ۱/۵ میلی‌لیتر بر دقیقه استفاده شد.

شناسایی و تعیین مقدار توکوفرول‌های روغن به وسیله کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) (مدل Agilent Infinity1260، ساخت آمریکا) مطابق با استاندارد AOCS به شماره Cc8-89 (۲۰۰۰) انجام شد. دستگاه HPLC مورد استفاده دارای یک دتکتور UV-Visible با طول موج ۲۹۵ نانومتر و یک ستون C18 Lichrosphere Rp-100 (مدل ۵ میکرومتر $\times 6/4$ میلی‌متر $\times 250$ میلی‌متر) بود و از

اشباع در شترمرغ در مقایسه با سایر چربی‌های حیوانی بسیار بیشتر است (باسونی و همکاران ۲۰۱۱). روغن شترمرغ منبع روغنی بسیار با ارزشی است. تا به امروز از روغن شترمرغ بیشتر برای مصارف بهداشتی، آرایشی و همچنین دارویی استفاده شده است تحقیقات کمی در مورد کاربرد آن به صورت خوراکی انجام شده است و اطلاعات جامعی در مورد ویژگی‌های روغن بافت‌های چربی موجود در بدن شترمرغ وجود ندارد. لذا هدف از این تحقیق بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی روغن استخراج شده از بخش‌های مختلف بدن شتر مرغ از لحاظ ترکیب اسیدهای چرب، کلسترول و استرول کل، ترکیبات توکوفرولی، نقطه ذوب، اندیس رفراکت، رنگ و زمان پایداری و معرفی آن به عنوان منبع جدیدی از روغن خوراکی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

تهیه و آماده سازی نمونه

در این مطالعه پیه مورد استفاده برای استخراج روغن از مزرعه پرورش و تولید شترمرغ (مزرعه شفیع) واقع در شهر کرج تهیه شدند. نمونه‌های پیه از قسمت‌های مختلف بدن شترمرغ (ناحیه جلوی قلب، جلوی قفسه سینه و قسمت زیرین ناحیه شکمی) تهیه گردیدند. پس از دریافت از کشتارگاه بلافاصله با آب شستشو داده شدند تا خون از بافت چربی خارج شود. سپس ضایعات آن‌ها حذف گردید و به قطعات کوچک تقسیم شدند. نمونه‌ها در فریزر گذاشته شدند تا بافت آن‌ها اندکی سفت شود. در مرحله بعد به وسیله چرخ گوشت خرد، سپس بسته بندی شده و در فریزر نگهداری شدند تا از افزایش اسیدهای چرب آزاد در بافت چربی جلوگیری شود.

برای استخراج روغن از بافت از روش ذوب کردن به کمک تبخیر کننده دوار (مدل Memmert-350، ساخت آلمان) به مدت ۲ ساعت در دمای 80°C تحت خلا

نتایج

براساس نتایج حاصله، میزان روغن استخراجی از بافت های چربی زیرین شکمی (۶۲/۴۵ درصد)، جلوی سینه (۴۰/۳۵ درصد) و جلوی قلب (۳۸/۵۸ درصد) ارزیابی گردید.

نتایج مقایسه میانگین ترکیب اسیدهای چرب روغن استخراج شده (درصد وزنی متیل استر) از بافت های چربی جلوی قلب، جلوی سینه و زیرین شکمی شترمرغ (جدول ۱) نشان داد که بیشترین میزان C14:0 در روغن زیرین شکمی (۱/۲۲ درصد وزنی متیل استر) حاصل شد که با نمونه روغن جلوی قلب و جلوی سینه تفاوت آماری معنادار نشان داد ($P < 0.05$). کمترین C14:0 نیز مربوط به روغن جلوی سینه (۱/۲۰ درصد وزنی متیل استر) بود. میزان C14:0 روغن جلوی سینه و جلوی قلب اختلاف آماری معنی‌دار نداشتند. نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین میزان C16:0 در روغن جلوی قلب (۲۵/۶۳ درصد وزنی متیل استر) حاصل شد که با نمونه‌های دیگر تفاوت آماری معنادار نشان داد ($P < 0.05$). کمترین C16:0 نیز مربوط به روغن زیرین شکمی (۲۵/۰۵ درصد وزنی متیل استر) بود. بیشترین میزان C16:1 در روغن بخش زیرین شکمی (۱۳/۴۴ درصد وزنی متیل استر) حاصل شد که با نمونه‌های دیگر تفاوت آماری معنادار نشان داد ($P < 0.05$). کمترین C16:1 نیز مربوط به روغن جلوی قلب (۱۱/۵۴ درصد وزنی متیل استر) بود. بیشترین میزان C18:0 در روغن جلوی سینه (۸/۱۰ درصد وزنی متیل استر) حاصل شد که با نمونه های دیگر تفاوت آماری معنادار نشان داد ($P < 0.05$). کمترین C18:0 نیز مربوط به روغن زیرین شکمی (۷/۴۵ درصد وزنی متیل استر) بود. بیشترین میزان C18:1 در روغن جلوی سینه (۳۳/۱۷ درصد وزنی متیل استر) حاصل شد که با نمونه روغن بخش زیرین شکمی تفاوت آماری معنی دار نشان داد ($P < 0.05$). کمترین C18:1 نیز مربوط به روغن زیرین شکمی (۳۰/۹۱ درصد وزنی

استونیتریل: استن: آب (۴۷/۵: ۴۷/۵: ۵) به عنوان فاز متحرک استفاده شد. تمامی حلال‌های مورد استفاده ویژه HPLC بودند. سیستم به صورت ایزوکراتیک با سرعت جریان یک میلی‌لیتر بر دقیقه بود و جداسازی در دمای 25°C انجام شد. مقدار رقیق سازی نمونه ۱:۱۰ استن و میزان ترزریق ۲۰ میکرولیتر بود (دلوی اصفهان و دارایی گرمه خانی ۱۳۹۰).

برای تعیین رنگ از دستگاه لایوباند (مدل ZX44XL-Zeltex، ساخت آمریکا) و بر اساس استاندارد AOCS (۲۰۰۰) استفاده شد.

جهت اندازه گیری اندیس رفرکت، از دستگاه رفراکتومتر (مدل ZIESE، ساخت آلمان) استفاده شد (علی رضالو و همکاران ۱۳۹۰).

اندازه‌گیری نقطه ذوب با استفاده از لوله مویین با قطر داخلی ۱/۲ میلی‌متر، قطر خارجی ۱/۶ میلی‌متر، طول ۶۰ میلی‌متر انجام شد (AOAC 2000). در این روش، دمای اولیه آب 10°C پایین‌تر از نقطه ذوب احتمالی روغن و سطح روغن درون لوله مویین نیز ۳ سانتی‌متر پایین‌تر از سطح آب در نظر گرفته شد.

اندازه گیری زمان مقاومت به اکسید شدن با استفاده از دستگاه رنسیمت (Metrohm 743، ساخت سوئیس) در درجه حرارت 110°C و با جریان هوای ۲۰ لیتر بر ساعت ارزیابی گردید (جلیلیان و بیک نژاد ۱۳۹۷).

دراین مطالعه، آزمون ها در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی و در ۳ تکرار انجام شد. تحلیل آماری و آنالیز واریانس شاخص‌های مورد آزمون با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۳ و ترسیم نمودارها با نرم‌افزار Excel (Office 2019) انجام شد. برای مقایسه و تشخیص وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین نتایج حاصله، از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده گردید.

گرددید به طوری که در روغن جلوی قلب، بیشترین میزان C16:0 و کمترین میزان C16:1 تعیین شد. در روغن جلوی سینه، بیشترین میزان C18:0 و C18:1 و کمترین میزان C14:0 و C18:2 حاصل گردید. روغن بخش زیرین شکمی دارای بیشترین میزان C14:0، C16:1 و C18:2 و کمترین میزان C16:0، C18:0 و C18:1 بود. اسیدهای چرب غالب در هر سه روغن مورد بررسی، به ترتیب اسیدهای اولئیک، پالمیتیک و لینولئیک بودند.

متیل استر) بود. بیشترین میزان C18:2 در روغن زیرین شکمی (۲۱/۹۳ درصد وزنی متیل استر) حاصل شد که با نمونه‌های دیگر تفاوت آماری معنی دار نشان داد ($P < 0.05$). کمترین C18:2 نیز مربوط به روغن جلوی سینه (۲۰/۵۹ درصد وزنی متیل استر) بود. براساس نتایج آنالیز اسیدهای چرب روغن‌های مورد بررسی، ترکیب اسیدهای چرب روغن شتر مرغ در قسمت‌های زیرین شکمی، جلوی قلب و جلوی سینه یکسان بود و مقادیر اسیدهای چرب متفاوت ارزیابی

جدول ۱- ترکیب اسیدهای چرب روغن استخراج شده از بافت‌های چربی زیرین شکمی، جلوی قفسه سینه و جلوی قلب شترمرغ

Table 1- Composition of fatty acids (weight percentage of methyl ester) of extracted oils from the lower abdominal, anterior thoracic and anterior cardiac fat tissues of ostrich

Fatty acids	Percentage		
	Lower abdominal	Anterior thoracic	Anterior cardiac
Myristic acid(C14:0)	1.22± 0. 2 ^a	1.20±0. 11 ^b	1.21±0. 1 ^b
Palmitic acid(C16:0)	25.05±0. 11 ^c	25.37±0. 5 ^b	25.63±0. 2 ^a
Palmitoleic acid(C16:1)	13.44±0. 15 ^a	11.84±0. 1 ^b	11.54±0. 5 ^c
Stearic acid(C18:0)	7.45±0. 2 ^c	8.10±0. 5 ^a	7.75±0. 16 ^b
Oleic acid(C18:1)	30.91±0. 16 ^c	33.17±0. 1 ^a	32.84±0. 1 ^b
Linoleic acid(C18:2)	21.93±0. 15 ^a	20.59±0. 5 ^c	21.60±0. 55 ^b
Saturated fatty acids	33.72±0. 16 ^c	34.38±0. 1 ^b	34.59±0. 1 ^a
Unsaturated fatty acids	66.28±0. 15 ^a	65.60±0. 2 ^b	65.44±0. 2 ^c
Poly unsaturated fatty acids(PUFA)/Saturated fatty acids(SFA)	0.65	0.59	0.61

Each value in the table represents the mean ±standard deviation of triplicate analysis. Different superscripts within the same line represent significant difference at $P < 0.05$.

نسبت اسیدهای چرب چند غیراشباع به اشباع (PUFA/SFA) در روغن‌های جلوی سینه، جلوی قلب و بخش زیرین شکمی به ترتیب ۰/۵۹، ۰/۶۱ و ۰/۶۵ تعیین گردید.

نتایج مقایسه میانگین کلسترول و استرول کل نمونه‌های روغن (جدول ۲) نشان داد که بیشترین میزان کلسترول کل (۹۵/۸۲ میلی گرم بر ۱۰۰ گرم) و بیشترین میزان استرول کل (۱۲۵/۹۱ میلی گرم بر ۱۰۰ گرم) در روغن جلوی قلب حاصل شد که با نمونه‌های دیگر اختلاف

نتایج مقایسه میانگین مجموع اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع نمونه‌های روغن نشان داد که بیشترین میزان مجموع اسیدهای چرب اشباع در روغن جلوی قلب شترمرغ (۳۴/۵۹ درصد) و کمترین میزان نیز در روغن بخش زیرین شکمی شترمرغ (۲۳/۷۲ درصد) مشاهده شد ($P < 0.05$). بیشترین میزان اسیدهای چرب غیر اشباع مربوط به روغن بخش زیرین شترمرغ شکمی (۶۶/۲۸ درصد) و کمترین میزان نیز در روغن جلوی قلب شترمرغ (۶۵/۴۴ درصد) بود ($P < 0.05$).

آماري معنی دار داشت ($P < 0.05$). کمترین کلسترول کل (۸۷/۳۲ میلی گرم بر ۱۰۰ گرم) و کمترین استرول کل (۱۱۷/۳۵ میلی گرم بر ۱۰۰ گرم) نیز مربوط به روغن زیرین شکمی بود و که با نمونه‌های دیگر اختلاف آماری معنی‌دار داشت ($P < 0.05$). نتایج مقایسه میانگین مجموع کل توکوفرول‌های نمونه-های روغن نشان داد که بیشترین میزان کل توکوفرول-

ها در روغن جلوی قلب (۶/۴۷ میکروگرم برگرم) حاصل شد که با نمونه‌های دیگر اختلاف معنی دار نشان داد ($P < 0.05$). در میزان توکوفرول کل روغن بخش زیرین شکمی (۶/۳۲ میکرو گرم برگرم) و جلوی سینه (۶/۳۳ میکرو گرم برگرم) اختلاف آماری معنی‌دار مشاهده نشد ($P > 0.05$).

جدول ۲- میزان کلسترول و استرول کل (میلی گرم بر ۱۰۰ گرم)، توکوفرول کل، آلفا توکوفرول، بتا توکوفرول، گاما توکوفرول و دلتا توکوفرول (میکرو گرم برگرم) روغن استخراج شده از بافت‌های چربی زیرین شکمی، جلوی سینه، جلوی قلب شترمرغ

Table 2- Contents of total cholesterol and sterol (mg/100 g), total tocopherol, alpha tocopherol, beta tocopherol, gamma tocopherol and delta tocopherol (micrograms/ gram) of extracted oils from the lower abdominal, anterior thoracic and anterior cardiac fat tissues of ostrich

Unsaponifiable matters	Amount		
	Lower abdominal	Anterior thoracic	Anterior cardiac
Total cholesterol	87.32±0.5 ^c	92.53±0.2 ^b	95.82±0.11 ^a
Total sterol	117.35±0.2 ^c	122.45±0.5 ^b	125.91±0.5 ^a
Total tocopherol	6.32±0.11 ^a	6.33±0.55 ^a	6.47±0.45 ^b
Alpha tocopherol	2.35±0.15 ^b	2.45±0.2 ^a	2.43±0.15 ^a
Beta tocopherol	0.81±0.21 ^b	0.87±0.5 ^a	0.78±0.1 ^c
Gamma tocopherol	1.236±0.1 ^a	1.2433±0.11 ^a	1.2367±0.5 ^a
Delta Tocopherol	0.96±0.11 ^b	0.96±0.15 ^b	0.98±0.2 ^a
Gamma tocotrienol	1.04±0.15 ^a	1.04±0.2 ^a	1.02±0.11 ^a

Each value in the table represents the mean ± standard deviation of triplicate analysis. Different superscripts within the same line represent significant difference at $P < 0.05$

نتایج مقایسه میانگین آلفا توکوفرول نمونه‌های روغن (جدول ۲) نشان داد که بیشترین میزان آلفا توکوفرول در روغن جلوی سینه (۲/۴۵ میکرو گرم برگرم) و روغن جلوی قلب (۲/۴۳ میکرو گرم برگرم) حاصل شد و کمترین آلفا توکوفرول نیز مربوط به زیرین شکمی (۲/۳۵ میکرو گرم برگرم) بود. از لحاظ میزان آلفا توکوفرول، روغن بخش زیرین شکمی با دو نمونه دیگر اختلاف معنی دار داشت ($P < 0.05$) ولی بین

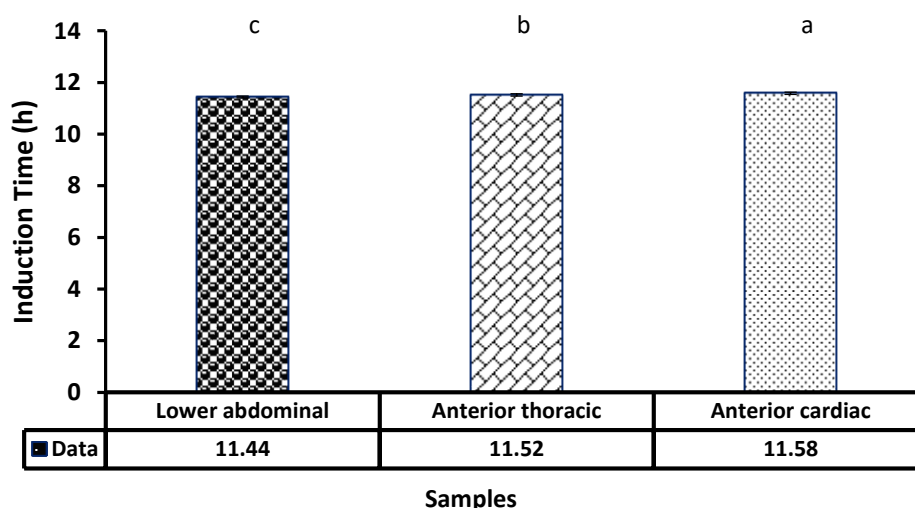
روغن جلوی قلب و جلوی قفسه سینه اختلاف آماری معنی دار مشاهده نشد ($P > 0.05$).

نتایج مقایسه میانگین بتا توکوفرول نمونه‌های روغن نشان داد که بیشترین میزان بتا توکوفرول در روغن جلوی سینه (۰/۸۷ میکرو گرم برگرم) حاصل شد که با نمونه‌های دیگر تفاوت آماری معنادار نشان داد ($P < 0.05$). کمترین بتا توکوفرول نیز مربوط به تیمار جلوی قلب (۰/۷۸ میکرو گرم برگرم) بود.

در روغن جلوی قلب، بیشترین میزان کلسترول، استرول و توکوفرول کل، دلتا توکوفرول و کمترین میزان بتا توکوفرول تعیین شد.

در روغن جلوی سینه، بیشترین میزان آلفا توکوفرول، بتا توکوفرول و کمترین میزان دلتا توکوفرول حاصل گردید. در روغن بخش زیرین شکمی، کمترین میزان کلسترول، استرول، آلفا توکوفرول و دلتا توکوفرول حاصل شد.

نتایج مقایسه میانگین دلتا توکوفرول نمونه‌های روغن نشان داد که بیشترین میزان دلتا توکوفرول در روغن جلوی قلب (۰/۹۸ میکروگرم بر گرم) حاصل شد که با دو نمونه دیگر اختلاف آماری معنی دار نشان داد ($P < 0.05$). در میزان دلتا توکوفرول روغن های بخش زیرین شکمی و جلوی سینه (۰/۹۶ میکروگرم بر گرم) اختلاف آماری معنی دار مشاهده نشد ($P > 0.05$). بین نمونه های روغن مورد بررسی از لحاظ میزان گاما توکوفرول و همچنین گاما توکوترینول اختلاف آماری معنی دار مشاهده نشد ($P > 0.05$).



شکل ۱- مقایسه میانگین زمان پایداری (ساعت) روغن های استخراج شده از بافت های چربی زیرین شکمی، جلوی سینه و جلوی قلب شترمرغ در دمای ۱۱۰ °C

Figure 1- Comparison of the average induction time (h) of extracted oils from the lower abdominal, anterior thoracic and anterior cardiac fat tissues of ostrich at 110°C

Different superscripts represent significant difference at $P < 0.05$.

شکمی، جلوی قلب و جلوی سینه تفاوت آماری معنی دار وجود نداشت ($P > 0.05$).

نتایج مقایسه میانگین نمونه‌های روغن (شکل ۳) نشان داد که نمونه‌ها از نظر اندیس رفرکت با هم تفاوت آماری معنی داری نداشتند ($P > 0.05$).

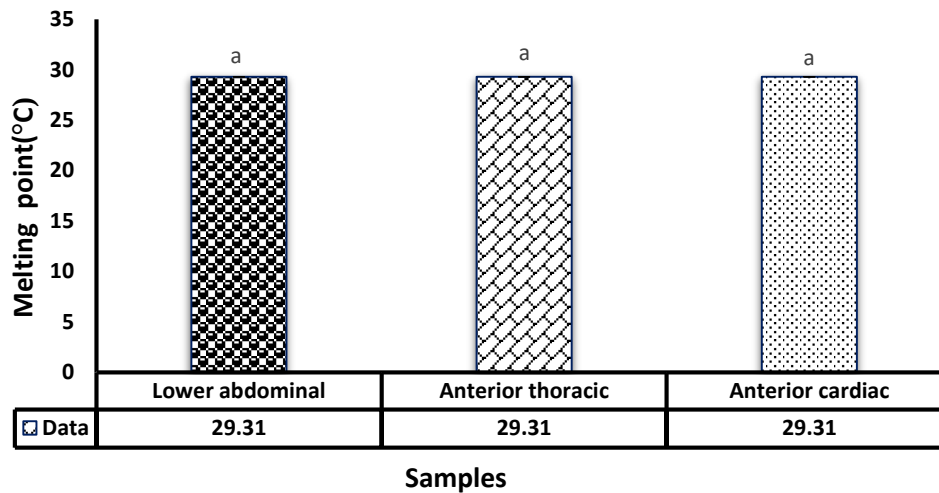
نتایج مقایسه میانگین نمونه‌های روغن (شکل ۴) نشان داد که نمونه‌ها از نظر رنگ زرد تفاوت آماری معنی داری نداشتند ($P > 0.05$).

نتایج مقایسه میانگین نمونه‌های روغن نشان داد که در میزان زمان پایداری روغن جلوی قلب نسبت به روغن جلوی سینه و زیرین شکمی اختلاف آماری معنی دار وجود داشت ($P < 0.05$). به طوری که بیشترین میزان زمان پایداری در روغن جلوی قلب حاصل شد (۱۱/۵۸ ساعت) و کمترین زمان پایداری نیز مربوط به زیرین شکمی (۱۱/۴۴ ساعت) بود (شکل ۱).

نتایج مقایسه میانگین نقطه ذوب نمونه‌های روغن (شکل ۲) نشان داد که بین میزان نقطه ذوب روغن زیرین

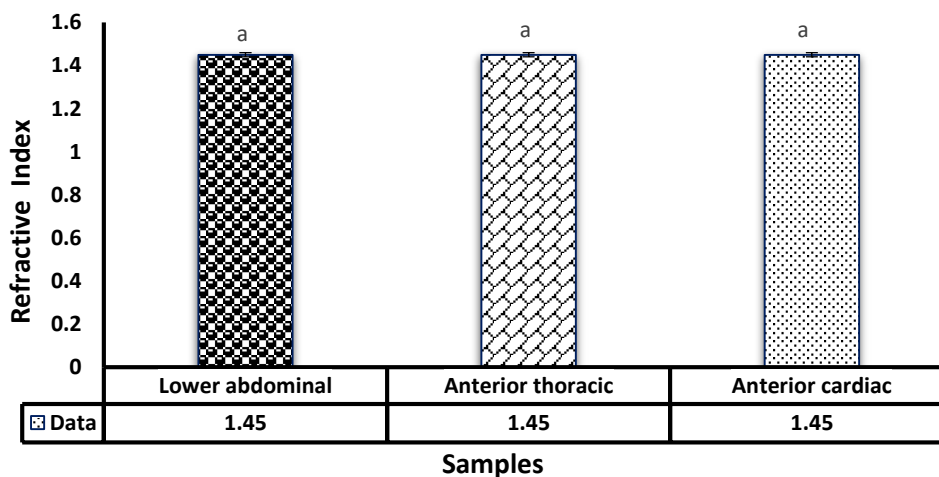
داری نداشتند ($P > 0.05$).

نتایج مقایسه میانگین نمونه‌های روغن (شکل ۵). نشان داد که نمونه‌ها از نظر رنگ قرمز تفاوت آماری معنی-



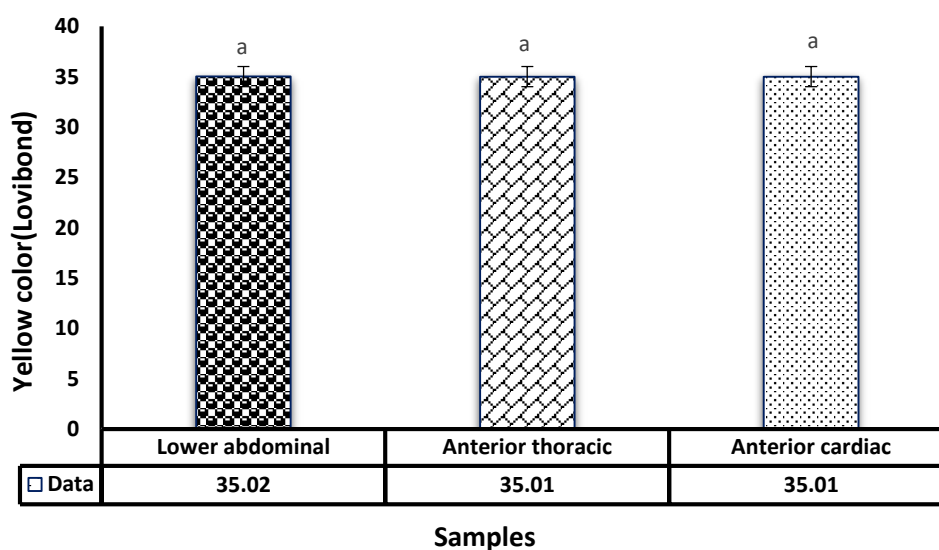
شکل ۲- مقایسه میانگین نقطه ذوب (°C) روغن های استخراج شده از بافت های چربی زیرین شکمی، جلوی سینه و جلوی قلب شترمرغ

Figure 2 - Comparison of the mean melting point (°C) of extracted oils from the lower abdominal, anterior thoracic and anterior cardiac fat tissues of ostrich
Different superscripts represent significant difference at $P < 0.05$.



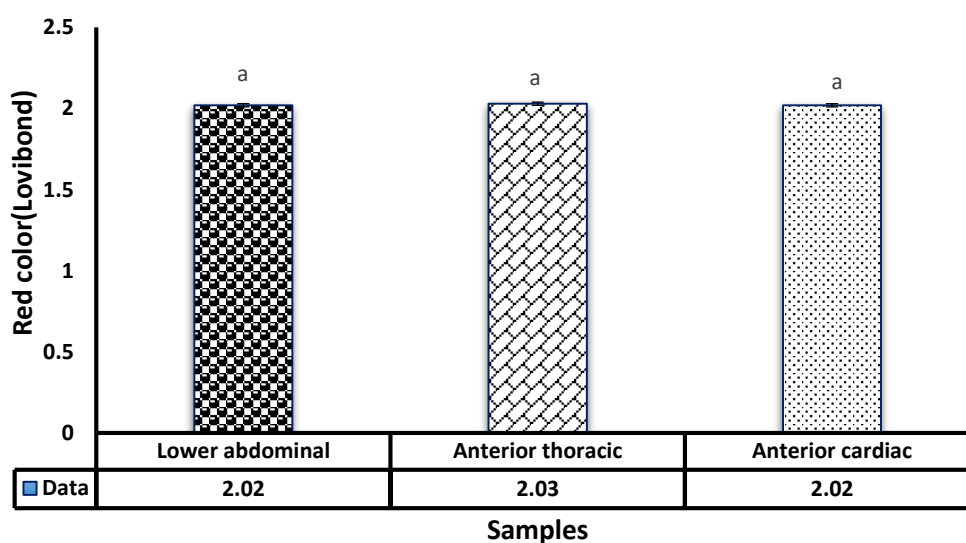
شکل ۳- مقایسه میانگین اندیس رفراکت روغن های استخراج شده از بافت های چربی زیرین شکمی، جلوی سینه و جلوی قلب شترمرغ در ۴۰ °C

Figure 3 - Comparison of the mean refractive index of extracted oils from the lower abdominal, anterior thoracic and anterior cardiac fat tissues of ostrich at 40 °C
Different superscripts represent significant difference at $P < 0.05$.



شکل ۴- مقایسه میانگین رنگ زرد(لاویباند) روغن های استخراج شده از بافت های چربی زیرین شکمی، جلوی سینه و جلوی قلب شترمرغ

Figure 4 - Comparison of the mean yellow color (Lovibond) of extracted oils from the lower abdominal, anterior thoracic and anterior cardiac fat tissues of ostrich
Different superscripts represent significant difference at $P < 0.05$.



شکل ۵- مقایسه میانگین رنگ قرمز(لاویباند) روغن های استخراج شده از بافت های چربی زیرین شکمی، جلوی سینه و جلوی قلب شترمرغ

Figure 5 - Comparison of mean red color (Lovibond) of extracted oils from the lower abdominal, anterior thoracic and anterior cardiac fat tissues of ostrich
Different superscripts represent significant difference at $P < 0.05$.

بحث

همکاران در سال (۲۰۱۵) در بررسی ترکیب اسیدهای چرب شترمرغ، حاجی محمودی و همکاران در سال (۱۳۹۲) در بررسی پروفایل اسیدهای چرب روغن

نتایج حاصل در مورد ترکیب اسیدهای چرب روغن با نتایج تحقیقات پیشین مشابهت داشت. بلیچوفسکا و

شترمرغ با روش کروماتوگرافی گازی و دلولی اصفهان و دارایی گرمه خانی در سال (۱۳۹۰)، در بررسی ارزیابی کیفیت روغن شتر مرغ به منظور استفاده در فراورده‌های آرایشی و غذایی، به نتایج مشابهی دست یافتند و بیان داشتند که بالاترین میزان اسید چرب در روغن شترمرغ، اسید اولئیک و پس از آن اسیدهای پالمیتیک و لینولئیک می‌باشد.

بر اساس توصیه‌های بهداشتی، نسبت اسیدهای چرب چند غیراشباع به اشباع (PUFA/SFA) در رژیم غذایی انسان باید بیش از ۰/۴۵ باشد (پونفایونا و همکاران ۲۰۱۸). براساس جدول ۱، نسبت‌های PUFA/SFA نمونه‌های روغن شترمرغ بیش از ۰/۵۹ و با توصیه‌های تغذیه‌ای در این رابطه مطابقت داشت.

کلسترول به طور عمده به عنوان یک جزء ساختاری در غشای سلولی قرار دارد (هورباشچوک و ویرسبکیکا ۲۰۱۶). در تایید نتایج تحقیق فوق، هورباشچوک و همکاران (۲۰۰۴)، گزارش نمودند که میزان کلسترول در چربی ناحیه سینه شترمرغ به طور معناداری کمتر از ناحیه کمر آن بود. ماندیگو و همکاران (۱۹۹۱)، میزان کلسترول چربی ناحیه سینه شترمرغ را کمتر از قسمت پشتی بیان نمودند. باسونی و همکاران (۲۰۱۷)، میزان کلسترول موجود در روغن شترمرغ را ۳/۵ درصد گزارش کردند.

توکوفرول‌ها اجزای مهم مواد غیر صابونی شونده روغن‌های خوراکی هستند که فعالیت ضد اکسندگی دارند و موجب غیر فعال کردن رادیکال‌های آزاد می‌شوند. همچنین به عنوان ویتامین E بر سلامتی انسان تأثیرگذار هستند (همدانی و همکاران ۱۳۹۳). فعالیت توکوفرول‌ها به عنوان آنتی اکسیدان به وسیله به دام انداختن هیدروپرواکسیدهای حد واسط و در نتیجه توقف زنجیره اتواکسیداسیون می‌باشد. α توکوفرول اثر سلامتی بخش و تغذیه‌ای برای انسان داشته درحالی که γ توکوفرول به دلیل اثر حفاظت کنندگی بر ترکیبات روغن از جمله اسیدهای چرب مطرح می‌باشد (میرزایی

رودکی و سحری ۱۳۹۲). وجود ویتامین E در نمونه روغن می‌تواند باعث افزایش پایداری نمونه شده و خواص آنتی اکسیدانی مطلوبی را به روغن بدهد. میزان آنتی اکسیدان‌های طبیعی در روغن‌های حیوانی در مقایسه با روغن‌های گیاهی کمتر است. میزان آلفا توکوفرول در روغن گاو، مرغ، ماهی به ترتیب برابر با ۶، ۴ و ۹ میلی گرم در کیلوگرم و میزان ویتامین E شترمرغ تقریباً با نمونه مرغ برابر گزارش شده است (خیری و همکاران ۱۳۹۳). دلولی اصفهانی و دارایی گرمه خانی (۱۳۹۰)، در ارزیابی کیفیت روغن شتر مرغ به منظور استفاده در فراورده‌های آرایشی و غذایی و خیری و همکاران (۱۳۹۳) در بررسی کیفیت و خواص فیزیکوشیمیایی روغن شترمرغ، مقدار توکوفرول موجود در چربی شترمرغ را ۳/۵ میلی گرم در کیلوگرم روغن به دست آوردند.

پایداری روغن در دماهای بالا در برابر اکسیداسیون اهمیت زیادی دارد. پایداری روغن‌ها به ترکیب اسیدهای چرب آن‌ها به ویژه درصد اسیدلینولئیک و اسید لینولئیک بستگی دارد. میزان اسید لینولئیک در روغن ناحیه زیرین شکمی نسبت به سایر نواحی بیشتر بود. به دلیل مقدار کم اسید لینولئیک، تأثیر آن بر کاهش پایداری، تحت تأثیر اسیدهای چرب غالب مانند اسید اولئیک قرار می‌گیرد. در تعیین پایداری یک روغن نمی‌توان به وجود فقط یک نوع اسید چرب استناد کرد (به عنوان مثال اسید لینولئیک) و باید مجموع ترکیب کامل اسیدهای چرب را در نظر گرفت (محمدی و همکاران ۱۳۸۶).

نقطه ذوب (محدوده نرمی) روغن شترمرغ نسبت به دیگر چربی‌های حیوانی کمتر است، برای مثال نقطه ذوب (محدوده نرمی) پیه گاو یا گوسفند به ترتیب $^{\circ}\text{C}$ ۴۰-۴۸ و $^{\circ}\text{C}$ ۴۴-۵۱ می‌باشد که به مراتب بیشتر از روغن شترمرغ است. به عبارت دیگر در چربی‌های حیوانی از جمله پیه گاو و گوسفند به دلیل میزان بالای اسیدهای چرب اشباع مانند اسید استئاریک نقطه ذوب

بالا تر است اما در چربی شترمرغ اسید چرب غالب، اسید اولئیک می باشد (صفری ۱۳۹۳). جمالی پور (۱۳۹۱)، در بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی روغن شتر مرغ، نقطه ذوب را $29-34^{\circ}\text{C}$ گزارش کرد. باسونی و همکاران (۲۰۱۱)، دمای ذوب روغن شترمرغ را $25/5^{\circ}\text{C}$ تعیین نمودند و بیان داشتند که روغن شتر مرغ در دمای اتاق در مقایسه با سایر چربی‌ها (گوشت گوساله، بوفالو، گاو، گوسفند و مرغ) نیمه جامد است و نقطه ذوب کمتری دارد.

اندیس رفراکت یا ضریب شکست با افزایش تعداد باند دوگانه و طول زنجیر افزایش می‌یابد. از این رو ضریب شکست چربی‌های حیوانی کمتر از روغن‌های گیاهی است و به عنوان روشی برای شناسایی روغن یا چربی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. به علاوه این ضریب با ضریب شکست روغن‌های حیوانی دیگر چون پیه و یا دنبه متفاوت می‌باشد (جمالی پور ۱۳۹۱). جمالی پور (۱۳۹۱)، در بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی روغن شترمرغ، اندیس رفراکت را $1/46$ در 20°C گزارش کرد. دلوی اصفهان و دارایی گرمه خانی (۱۳۹۰) و باسونی و همکاران (۲۰۱۱)، اندیس رفراکت روغن شترمرغ را $1/47$ میزان ضریب شکست این روغن در دمای 40°C را $1/45$ گزارش کردند.

نتایج ارزیابی رنگ نشان داد که نمونه‌ها از نظر رنگ زرد و قرمز تفاوت معناداری نداشتند. رنگ زرد در نمونه می‌تواند به دلیل وجود گزانتوفیل و رنگدانه‌های کاروتنوئیدی در روغن باشد. کاروتنوئیدها رنگدانه‌های محلول در روغن هستند که در بسیاری از مواد غذایی حضور دارند (شن و همکاران ۲۰۰۹). میزان کاروتنوئیدها به طور معمول تا ۱۰ میلی‌گرم در کیلوگرم است (گارسیا-گونزالس و همکاران ۲۰۰۸). این رنگدانه‌ها می‌توانند به صورت آزاد یا متصل به سایر ترکیبات از جمله اسیدهای چرب، قندها و پروتئین‌ها حضور داشته باشند (ملندز-مارتینز و همکاران ۲۰۰۷). پژوهش‌های زیادی در ارتباط با فعالیت آنتی اکسیدانی و

ضدسرطانی این رنگدانه انجام شده است. (لیو و همکاران ۲۰۰۹) به علاوه، در برخی مطالعات، گزارش شده است که لوتئین احتمالاً می‌تواند فعالیت آنتی اکسیدانی داشته باشد (هایلا و هاینونن ۱۹۹۶). کاروتنوئیدها با خاموش کردن اکسیژن یگانه و حساس کننده‌های نوری فعال، می‌توانند بر ممانعت از فوتواکسیداسیون مؤثر باشند. مکانیسم خاموش کنندگی کاروتنوئیدها مربوط به پایین بودن سطح انرژی پایه آن‌ها می‌باشد که امکان پذیرش انرژی اکسیژن یگانه را فراهم می‌آورد (ماتسوشیتا و ترارو ۱۹۸۰). در این رابطه دیمینگ (۱۹۹۹)، بیان داشت که رنگ زرد این روغن می‌تواند به ویتامین A و مشتقات آن (کاروتنوئیدها) مرتبط باشد. جمالی پور (۱۳۹۱) و دلوی اصفهان و دارایی گرمه خانی (۱۳۹۰) رنگ زرد روغن شتر مرغ را به ترتیب $35/45$ و $35/38$ واحد گزارش کردند. باسونی و همکاران (۲۰۱۱)، رنگ روغن شتر مرغ را ۲ واحد رنگ قرمز و ۳۵ واحد رنگ زرد گزارش کردند که با حد مجاز تعیین شده توسط استاندارد مطابقت داشت. پالانیزامی و همکاران (۲۰۱۵)، بیان داشتند که شدت بالای رنگ زرد روغن شترمرغ به اسیدهای چرب آزاد ناخواسته، پراکسیدها، رنگدانه‌ها و سموم مرتبط است و با تصفیه روغن شدت رنگ زرد ۶۰ درصد کاهش می‌یابد.

نتیجه‌گیری

براساس نتایج حاصله، ترکیب اسیدهای چرب و توکوفرول‌های روغن شتر مرغ در قسمت‌های زیرین شکمی، جلوی سینه و جلوی قلب یکسان بودند و تنها مقادیر اسیدهای چرب متفاوت ارزیابی گردید. اسیدهای چرب غالب در هر سه روغن مورد بررسی، به ترتیب اسیدهای اولئیک، پالمیتیک و لینولئیک بودند. بیشترین میزان اسیدهای چرب اشباع در روغن جلوی قلب و بیشترین میزان اسیدهای چرب غیر اشباع مربوط به روغن بخش زیرین شکمی شترمرغ بود. در رابطه با

کلسترول، استرول و توکوفرول کل، دلتا توکوفرول و زمان پایداری، بیشترین میزان در روغن جلوی قلب و کمترین مقادیر ویژگی های مورد ارزیابی فوق، در روغن بخش زیرین شکمی تعیین گردید. بیشترین میزان آلفا توکوفرول، بتا توکوفرول و کمترین میزان دلتا توکوفرول در روغن جلوی سینه حاصل گردید.

با توجه به ویژگی های فیزیکی و شیمیایی، محتوی بالای اسیدهای چرب تک غیراشباع و ضروری، ترکیبات توکوفرولی و استرولی، میزان کم کلسترول و پایداری مناسب، روغن شترمرغ می‌تواند به عنوان روغن با ارزش در صنعت غذا مدنظر قرار گیرد.

منابع مورد استفاده

- جلیلیان ح ر و بیک نژاد د، ۱۳۹۷. بررسی خواص فیزیکوشیمیایی روغن حاصل از بذر توتون کشت شده در ایران، ۸(۴)، ۷۸-۶۳.
- جمالی پور م، ۱۳۹۱. مقایسه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی روغن شترمرغ با پایه‌های بهداشتی- آرایشی. نشریه دانشگاه علوم پزشکی البرز، ۲(۱)، ۴۷-۵۰.
- حاجی محمودی م، زمانی مزده ف، ترابی پ، مرادی خاتون آبادی ژ و شمس اردکانی م ر، ۱۳۹۲. بررسی پروفایل اسیدهای چرب روغن شترمرغ به روش کروماتوگرافی گازی، بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی دانشگاه شیراز.
- خیری ف، درخشانم م و عزیزخانی س، ۱۳۹۳. بررسی کیفیت و خواص فیزیکی شیمیایی روغن شتر مرغ، همایش ملی علوم و فناوری‌های نوین در صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تربت حیدریه.
- دلوی اصفهان م و دارایی گرمه خانی ا، ۱۳۹۰. ارزیابی کیفیت روغن شتر مرغ به منظور استفاده در فراورده‌های آرایشی و غذایی، نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی، ۲۱(۴)، ۴۳۴-۴۴۵.
- سازمان ملی استاندارد ایران ۱۳۹۴. استاندارد ۲-۱۳۱۲۶، روغن‌ها و چربی‌های گیاهی و حیوانی -کروماتوگرافی گازی متیل استرهای اسیدهای چرب-قسمت ۲- تهیه متیل استرهای اسیدهای چرب.
- صفری م، ۱۳۹۳. تکنولوژی روغن و چربی‌های خوراکی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم، ۶۶۶ صفحه.
- علی رضالو ا، علی رضالو ک، کریم زاده ق و امیدبیگی ا، ۱۳۹۰. بررسی تأثیر عوامل محیطی بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی روغن گیاه دارویی کرچک، فصلنامه داروهای گیاهی، ۱۰(۴)، ۹۷-۱۰۶.
- قراچورلو م، قوامی م و آبرومند پ، ۱۳۸۴. ارزیابی کیفیت تالوی ایرانی به عنوان یک منبع چربی خوراکی، مجله علوم کشاورزی، ۱۱(۳): ۳۰-۲۱.
- قوامی م، قراچورلو م و غیاثی طرزی ب، ۱۳۸۷. تکنیک‌های آزمایشگاهی روغن‌ها و چربی‌ها، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات.
- گلشنی ن، قوامی م و دلخوش ب، ۱۳۹۶. ارزیابی شیمیایی روغن استخراج شده از ۷ رقم جدید کانولا، مجله علوم غذایی و تغذیه، ۱۴(۴)، ۱۵-۲۴.
- محمدی ت، عزیزی م ح و تسلیمی ا، ۱۳۸۶. بررسی رابطه بین ترکیب اسیدهای چرب با پایداری روغن در مخلوط روغن‌های آفتابگردان و کانولا، مجله علوم و صنایع غذایی، ۴(۲)، ۶۷-۷۶.
- میرزایی رودکی م و سحری م ع، ۱۳۹۲. بررسی پایداری اکسایشی روغن زیتون، فصلنامه علوم و صنایع غذایی، ۳۹(۱۰)، ۷۵-۶۱.
- همدانی ف، حدادخداپرست م ح، اسماعیل زاده کناری ر و عطایی صالحی ا، ۱۳۹۳. مقایسه ساختار شیمیایی و پایداری حرارتی روغن مغز کلخونگ (pistacia khinjuk) به عنوان یک منبع جدید روغن نباتی با روغن زیتون، فصلنامه علوم و فناوری‌های نوین غذایی، ۲(۵)، ۹۱-۸۳.

AOAC, 2000, Official Methods of Analysis, 17th Edition, The Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg MD, USA.

AOCS, 2000, American Oil Chemists' Society. USA.

- Basuny A M M, Arafat Sh. M, and Nasef Sh L 2011. Utilization of ostrich oil in foods. International Research Journal of Biochemistry and Bioinformatics 2 (8): 199-208.
- Basuny A M M, Arafat Sh M, and Soliman HM, 2017. Biological Evaluation of 19-Ostrich Oil and Its Using for Production of Biscuit. Egypt Journal Chemistry 60 (6): 1091-1099.
- Belichovska D, Hajrulai-Musliu Z, Uzunov R, Belichovska K, and Arapcheska M, 2015. Fatty acid composition of ostrich (*Struthio Camelus*) abdominal adipose tissue. Macedonian Veterinary Review 38 (1): i-vii.
- Deeming DC, 1999. The Ostrich Biology, Production and Health. Cambridge University Press: London.
- García-González D, Aparicio- Ruiz R and Aparicio R, 2008. Virgin olive oil - Chemical implications on quality and health. European Journal of Lipid Science and Technology 110: 602–607.
- Haila K and Heinonen M, 1994. Action of α -carotene on purified rapeseed oil during light storage. LWT - Food Science and Technology 27: 573-577.
- Horbanczuk JO, Malecki I, Cooper RG. Jóźwik A, Klewiec J, Krzyżewski J, Khalifa H, Chyliński W, Wójcik A, and Kawka M, 2004. Cholesterol content and fatty acid composition of two fat depots from slaughter ostriches (*Struthio camelus*) aged 14 months. Animal Science Papers and Reports 22 (2): 247-251.
- Horbańczuk O F, and Wierzbicka A, 2016. Technological and nutritional properties of ostrich, emu, and rhea meat quality. Journal of Veterinary Research 60: 279-286.
- Hraš AR, Hadolin M, Knez Ž and Bauman D, 2000. Comparison of antioxidative and synergistic effects of rosemary extract with α -tocopherol, ascorbyl palmitate and citric acid in sunflower oil. Food Chemistry 71: 229-233
- Liu C, Wang XD, Mucci L, Gaziano JM, Zhang SMM, 2009. Modulation of lung molecular biomarkers by beta-carotene in the Physicians' Health Study. Cancer 115: 1049-1058.
- Mandigo RW, 1999. Meat processing: modification of processed meat, in: Fat and cholesterol reduced foods (Chuck Haberstroh and Charles E, Morris, Eds). Portfolio Publishing Company, The Woodlands, Texas, USA, 119-131.
- Matsushita S and Terao J, 1980. Singlet oxygen-initiated photooxidation of unsaturated fatty acid esters and inhibitory effects of tocopherols and α -carotene. In: Autoxidation in Food and Biological Systems; Simic, M, Karel, M, eds, Plenum Press: New York pp. 27-44.
- Meléndez-Martínez AJ, Vicario IM and Heredia FJ, 2007. Carotenoid pigments: structural and physicochemical considerations. Archivos Latinoamericanos de Nutrición 57: 109–117.
- Palanisamy UD, Sivanathan M, Subramaniam T, Radhakrishnan AK, Haleagrahara N, Sundralingam U, and Chiew Gs, 2015. Refining Ostrich Oil and its Stabilization with Curcumin. Journal of Nutritional Health & Food Engineering 2 (2): 1-7.
- Shen Y, Hu Y, Huang K, Yin S, Chen B, and Yao S, 2009. Solid-phase extraction of carotenoids. Journal of Chromatography A 1216: 5763-5768.



Journal of Food Research, 2022,32(2):43-57
<https://foodresearch.tabrizu.ac.ir>

OPEN ACCESS

© 2009 Copyright by Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
This is an open access article under the CC BY NC license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/>)
DOI: 10.22034/FR.2021.42958.1776

Physical and chemical properties of oils extracted from fat tissues of ostrich (Canadian black neck breed)

N Dehghani Shkezari¹, M Gharachorloo^{2*} and P Ghasemi Afshar³

Received: December 9, 2020

Accepted: April 5, 2021

¹MSc Graduated of the Department of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

²Associate Professor of the Department of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

³Assistant Professor of the Department of Food Science and Technology, Hidas Branch, Islamic Azad University, Hidas, Iran.

*Corresponding author: E mail: gharachorloo.m@gmail.com

Introduction: The ostrich (*Struthio canelus*) is the largest and oldest bird in the world and belongs to the Ratite family, which is unable to fly and is adapted to living in hot areas and barren lands. Birds of this family are characterized by low-fat meat and low cholesterol. Ostrich oil makes up about 15% of their total body weight (Basuny et al., 2017) that is mainly composed of triglycerides and is free of phospholipids. Ostrich oil is a relatively new and very valuable source of animal fats, which in recent years has received special attention to the use of it in pharmaceutical and food industries. Today, ostrich oil is mostly used for health, cosmetic and also medicinal purposes. Little researches has been carried out on its use orally and there is no comprehensive information about the properties of adipose tissue oil in different parts of ostrich body. Therefore, the aim of this study was to investigate the physical and chemical properties of oil extracted from different parts of ostrich body and introduce it as a new source of edible fat.

Material and methods: In this study, adipose tissue from 3 parts (front of the heart, front of the chest and lower abdomen) were obtained from ostrich breeding farm (Karaj, Iran). Oil extraction was carried out according to wet melting method by using rotary evaporator at 80°C for 2 hrs. Then some physical and chemical properties of the extracted oil such as fatty acid composition, cholesterol and total sterol, tocopherol composition, melting point, refractive index, color and induction period were investigated. The fatty acid composition of oils was determined by employing a gas chromatograph equipped with a DEGS capillary column (60 m × 0.25 mm i.d.) and a flame ionization detector. Sterols and tocopherols were identified by gas chromatography and high performance liquid chromatography methods respectively. Refractive index of oils was determined by using a refractometer and color of samples were analysed by application of Lovibond. The induction period was performed on a Metrohm Rancimat apparatus model 743 at 110 °C with an air flow of 20 L/h. All the experiments and/or measurements were carried out in triplicate order. The data were statistically analyzed using the Statistical Analysis System software package on replicated test data. Analyses of variance were performed by application of an ANOVA

procedure. Significant differences between the means were determined using the Duncan multiple range test.

Results and discussion: Based on the results, the highest amount of oil extracted from the abdominal parts (62.45%), front of the chest (40.35%) and front of the heart (38.58%) respectively. The main saturated and unsaturated fatty acids of extracted oils were palmitic and oleic acids respectively. The results of total saturated and unsaturated fatty acids in oil samples indicated that the highest amount of total saturated fatty acids was observed in oil obtained from the front of the heart (34.59%) and the lowest amount was observed in lower abdominal oil (33.72%) ($P < 0.05$). The highest amount of unsaturated fatty acids was related to the lower abdomen oil (66.28%) and the lowest amount was in the front of the chest oil (65.44%) ($P < 0.05$). The ratio of polyunsaturated fatty acids to saturated fatty acids (PUFA/SFA) in the oils of front of the heart, front of the chest and lower abdomen were 0.59, 0.61 and 0.65, respectively. The results of total sterol and cholesterol in the oil samples showed that the highest amount of total sterol (125.91 mg/100 g) and cholesterol (95.82 mg/100 g) were obtained in the oil of front of the heart. The highest levels of delta tocopherol (0.98 mg/100 g) were in the oil of anterior cardiac. The highest levels of alpha tocopherol (2.45 mg/100g) and beta tocopherol (0.87 mg/100g) were obtained in anterior thoracic oil. The samples were not different significantly in terms of gamma tocopherol and gamma tocotrienol. Melting point (29.31°C in all samples), refractive index (1.45 in all samples), yellow (35 Lovibond) and red (2 Lovibond) colors in the oils of the front of the heart, front of the chest and lower abdomen did not show significant differences. The highest induction period was obtained in the oil of front of the heart (11.58 hours) and the lowest stability was related to abdominal part (11.44 hours), Therefore no significant difference was observed between the induction period of the samples ($P < 0.05$).

Conclusion: In this study, the results of the analysis of fatty acids in the studied oils showed that the composition of ostrich oil fatty acids in the lower abdomen, front of the heart and in front of the chest are the same and only their amounts were evaluated differently. According to the obtained results, ostrich oil can be considered as a valuable oil in the food industry due to its high content of essential fatty acids and tocopherol compounds, low cholesterol and good stability.

Keywords: Oil, Ostrich, Physical and chemical properties