Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:26 +0430 on Wednesday May 9th 2018

اثرات روش‌های مختلف پخت بر روی پروفایل ترکیب شیمیایی و اسیدهای چرب لابستر (*Thenus orientalis*)

آیه غلامزاده[۱]
لاله رومیانی[۲*]
مهدی رییسی[۳]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
۲. گروه شیلات، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
۳. گروه بهداشت و بیماری‌های آبزیان، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران

کد مقاله: ۱۳۹۶۰۳۰۵۵۸
تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۵/۱۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۰۳
این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد است.

چکیده

هدف از انجام این تحقیق بررسی تأثیر روش‌های مختلف پخت (کبابی، سرخ‌شده و بخارپز) بر ترکیبات شیمیایی و اسیدچرب لابستر *Thenus orientalis* بود. در فصل بهار سال ۱۳۹۵ ، ۳۵ نمونه لابستر (*Thenus orientalis*) نر و ماده به طول ۱۲ تا ۱۵ سانتی‌متر توسط تور گوش‌گیر صید شده و به همراه یخ به آزمایشگاه ارسال شدند. ترکیبات شیمیایی بدن با روش استاندارد و ترکیب اسیدهای چرب نمونه‌ها پس از استخراج و استری کردن چربی با دستگاه کروماتوگرافی گازی تعیین شد. غالب‌ترین اسیدهای چرب اشباع (SFA) اسیدچرب پالمتیک و استئاریک بود و بالاترین میزان اسید چرب اشباع در روش سرخ شده ۰/۴۴± ۳۴/۷۶ درصد و پایین‌ترین میزان اسید چرب اشباع در روش کبابی ۰/۸۹± ۲۷/۹ درصد اندازه‌گیری شد. اولئیک اسید و پالمیتولئیک اسید در بین اسیدهای چرب تک‌غیراشباع (MUFA) غالب بودند. بالاترین میزان اسید چرب MUFA در نمونه خام ۰/۴۲±۳۳/۲۸ درصد و پایین‌ترین میزان در نمونه‌های بخارپز ۱/۰۲±۲۸/۲۹ درصد اندازه‌گیری شد. ایکوزاپنتانوئیک‌اسید و دوکزاهگزانوئیک اسید بالاترین میزان اسیدهای چرب در گروه اسیدهای چرب چندغیراشباع (PUFA) بودند. بیشترین میزان اسیدهای چرب PUFA در دو روش بخارپز و کبابی به ترتیب ۱/۲۲± ۴۱/۶۲ درصد و ۰/۷۷ ± ۴۱/۱۷ درصد گزارش شد و در نمونه‌های سرخ شده کمترین میزان ۱/۶۷ ± ۳۲/۶ درصد بود. بالاترین میزان رطوبت در نمونه‌های بخارپز با ۰/۰۱±۶۶/۱ درصد و پایین‌ترین میزان آن در نمونه‌های سرخ‌شده ۰/۱±۵۳/۵ درصد مشاهده شد. بالاترین میزان چربی در نمونه‌های سرخ شده ۰/۱۰±۱۶/۴۹ درصد و پایین‌ترین میزان آن در نمونه‌های بخارپز ۰/۰۱±۴/۰۳ درصد اندازه‌گیری شد. بالاترین میزان خاکستر در نمونه‌های سرخ شده ۰/۰±۲/۳۹ درصد و پایین‌ترین میزان آن در نمونه‌های بخارپز ۰/۰۱±۱/۴۶ درصد مشاهده شد. بالاترین و پایین‌ترین میزان پروتئین در نمونه‌های کبابی و سرخ‌شده به ترتیب ۰/۰±۲۴/۱۵ درصد و ۰/۰۱±۲۰/۶۴ درصد اندازه‌گیری شد. اسیدهای چرب امگا ۳ درصد بیشتری از اسیدهای چرب PUFA را به خود اختصاص دادند. با توجه به نتایج، نمونه‌های کبابی و بخارپز نسبت به نمونه‌های سرخ شده از لحاظ ارزش تغذیه‌ای اسید چرب DHA، EPA و امگا ۳ ارجحیت دارند.

واژگان کلیدی: لابستر خاردار، روش‌های پخت، ترکیبات شیمیایی، اسیدچرب.

مقدمه

رشد روزافزون جمعیت سبب شده تا جامعه برای تأمین مواد پروتئینی به سمت سایر منابع از جمله آبزیان که منابع پروتئینی مهمی به‌حساب می‌آیند، سوق داده شود. در همین راستا تولیدکنندگان نیز اقدام به افزایش تولید فرآورده‌های آبزی، بسته‌بندی و عرضه آن در جامعه کرده‌اند (Larsen *et al*., 2010). بدون شک یکی از شاخصه‌های تغذیه‌ای یک پروتئین خوراکی مقدار اسیدآمینه ضروری آن پروتئین است و پروتئین

www.SID.ir

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:26 +0430 on Wednesday May 9th 2018

موجود در آبزیان دارای طیف گسترده‌ای از اسیدهای آمینه ضروری است (Arts *et al*., 2001). اسید چرب غیراشباع ارزش تغذیه‌ای بالایی دارند. مزیت مصرف آبزیان در سال‌های اخیر خصوصاً به دلیل وجود این اسیدهای چرب غیراشباع DHA و EPA افزایش پیدا کرده است (Glandshev *et al*., 2009; Karmali *et al*., 1984). لابستر منبع مهمی از موادمعدنی، ویتامین‌ها (ویتامین‌های گروه ب و آ)، پروتئین، مقدار زیاد آب و چربی کم (از نوع اسیدهای چرب امگا ۳) هستند. لابسترها ضمن اینکه یک غذای لذیذ به شمار می‌آیند به عنوان یک منبع غنی از پروتئین و حاوی اسیدهای چرب امگا ۳ نیز می‌باشند (Aberoumand, 2014). اسیدهای چرب امگا ۳ در جلوگیری از بیماری‌های قلبی و عروقی مؤثر هستند، اما اطلاعات کمی در مورد آن‌ها به‌ویژه در ترکیب غذاهای دریایی، طبخ آن‌ها و اثرات آن بر ارزش غذایی آبزیان در دسترس است.

از طرفی نوع غذا و فرآیند پخت مواد غذایی بر محتوی چربی و دیگر مواد مغذی تأثیر می‌گذارد (Greenfield and Kosulwat, 1991). اثرات حرارت بر ارزش تغذیه‌ای آبزیان در روش‌های گوناگون نگهداری و پخت فرآورده‌های دریایی متفاوت است. به طور کلی، به دلیل ویژگی‌های ساختار بافت سخت‌پوستان دریایی و میزان ناچیز کلاژن، حرارت اندکی مورد نیاز است و افت ارزش تغذیه‌ای بالا نیست (Lee and Putnam, 2002). لابسترها به روش‌های گوناگون پخت مانند بخارپز کردن، کباب کردن، برشته‌کرده، سرخ کردن و مایکروویو به منظور بهبود قابلیت هضم، افزایش عطر و طعم و مزه مصرف می‌شوند (Garcia-Arias *et al*., 2003; Tokur, 2007). در طول پخت و پز محصول، واکنش‌های فیزیکی و شیمیایی اتفاق می‌افتد که بهبود و یا اختلال در ارزش غذایی را شامل می‌شود (Naseri *et al*., 2010). تغییراتی که در محصول نهایی اتفاق می‌افتد به نوع روش پخت و پز بستگی دارد. تغییرات عمده‌ای که در طول پخت آبزیان ایجاد می‌شود به علت اکسیداسیون اسیدهای چرب غیراشباع می‌باشد، به خصوص آن‌هایی که به اکسیداسیون در طی حرارت و دیگر روش‌های پخت و پز مانند اسیدهای چرب (EPA) و (DHA) حساس می‌باشند. از جمله مطالعات انجام شده در زمینه تأثیر شیوه پخت بر روی محتوی فیله می‌توان به مطالعات قیومی‌جونیایی و همکاران (۱۳۹۰)، بر روی تأثیر روش‌های مختلف پخت بر ترکیب اسیدهای چرب فیله ماهی تیلاپیا، زکی پور رحیم آبادی و بکر (۱۳۹۰)، بر روی تأثیر چهار شیوه طبخ (مایکروویو، کباب کردن، بخارپز و سرخ کردن) روی اکسیداسیون چربی و ترکیب اسیدهای چرب در ماهی شیر (*Scomberomorous commerson*)، Neff و همکاران (۲۰۱۴)، بر روی تأثیر روش‌های مختلف پخت بر روی اسیدهای چرب چهار گونه ماهی آب شیرین، Aberoumand (۲۰۱۴)، بر روی تأثیر شیوه‌های مختلف پخت بر روی محتوی فیله*Carangoides malabaricu* اشاره کرد. از آنجایی که تاکنون مطالعه‌ای بر روی تأثیر روش‌های پخت بر میزان اسیدهای چرب و ترکیب شیمیایی لابستر انجام نشده است، پس هدف پژوهش حاضر تأثیر سه روش مختلف پخت (سرخ‌کردن، بخارپز و گریل‌کردن) بر روی پروفایل اسید چرب لابستر *Thenus orientalis* می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در فصل بهار ۳۵ نمونه لابستر (*Thenus orientalis*) نر و ماده به طول ۱۲ تا ۱۵ سانتی‌متر که توسط تور گوش‌گیر صید شده بودند به همراه یخ به آزمایشگاه ارسال شدند. به محض انتقال لابسترها به آزمایشگاه طی عملیات ۱۲ ساعته، عملیات شستشو، تخلیه شکمی و جداسازی پوست و گوشت از لاشه با دقت صورت پذیرفت. تمامی نمونه‌ها تا زمان پختن هنگام آزمایش در ۲۰- درجه سانتی‌گراد منجمد شدند. روش‌های پخت از بین روش‌های پخت رایج که مورد استفاده مصرف‌کنندگان قرار می‌گیرند، انتخاب شدند که در این تحقیق از روش‌های بخارپز، سرخ‌کردن، کباب‌کردن استفاده و نمونه خام به عنوان گروه شاهد در نظر گرفته شد. برای کباب کردن از دستگاه الکتریکی استفاده شده و نمونه‌ها به مدت ۱۳ تا ۱۵ دقیقه در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد کباب شدند. برای بخارپز کردن، نمونه‌ها به مدت ۱۲ تا ۱۴ دقیقه در داخل دستگاه بخارپز خانگی قرار داده شدند. نمونه‌ها در روغن مخصوص سرخ‌کردن به مدت ۵ دقیقه در ماهیتابه معمولی سرخ گردیدند (زکی‌پور رحیم‌آبادی و بکر، ۱۳۹۰).

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:26 +0430 on Wednesday May 9th 2018

پیش از پخت، یخ لابسترهای منجمد با دمای اتاق باز شد. ظرف‌های آلومینیومی خالی پیش از پخت وزن شدند و سپس با ۱۰ گرم روغن کانولا به وسیله برس چرب گردید و بار دیگر وزن‌کشی شد. هر یک از نمونه‌های پخت در ظرف چرب شده قرار داده شد و وزن‌کشی بار دیگر صورت گرفت. جهت اندازه‌گیری پروتئین موجود در نمونه‌های مورد مطالعه از روش کلدال استفاده شد. در این روش در حضور اسید سولفوریک و کاتالیزور، اتم نیتروژن در ترکیبات آلی نیتروژن‌دار به سولفات آمونیوم تبدیل و سپس آمونیاک از یک واسطه قلیایی تقطیر گردید و در اسیدکلریدریک جذب شد و به وسیله تیتراسیون با یک اسید مقدار آن تعیین گردید. بنابراین تعیین مقدار پروتئین در سه مرحله هضم، تقطیر و تیتراسیون انجام شد (AOAC, 1995).

برای استخراج چربی، مقدار ۳ گرم نمونه به درون دکانتور انتقال یافت، سپس ۷ میلی‌لیتر متانول به نمونه اضافه گردید. دکانتور به مدت ۱ دقیقه به شدت تکان داده شد. سپس ۱۴ میلی‌لیتر محلول کلروفرم به آن اضافه گردید و دوباره به مدت ۱ دقیقه به شدت تکان داده شد. در ادامه دکانتورها در یک مکان تاریک به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند. جهت جداسازی چربی از حلال، ظرف‌هایی شیشه‌ای که محتوی چربی و حلال بودند، در حمام آب گرم قرار گرفت و گاز ازت به درون ظرف‌ها وارد گردید. به این ترتیب پس از چند دقیقه حلال تبخیر و از ظرف خارج گردید و نهایتاً چربی باقی ماند. جهت تعیین میزان خاکستر، روش کار بر مبنای از بین بردن مواد آلی موجود در نمونه بود که در اثر حرارت و توزین مواد معدنی باقیمانده که خاکستر نامیده می‌شود، صورت گرفت. بدین منظور ابتدا کپسول چینی (کروزه) مخصوص خاکستر، به مدت نیم‌ساعت در کوره با حرارت ۵۵۰–۵۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت و محاسبات بر اساس رابطه‌های ۱ و ۲ انجام شد (AOAC, 1995).

رابطه ۱: درصد ماده خشک= $(B- A) \times (100/ W)$

W: وزن خاکستر + وزن کروزه

A: وزن نمونه

B: وزن کروزه خالی

جهت اندازه‌گیری رطوبت نمونه‌ها از روش آون استفاده شد (پروانه، ۱۳۷۷). حدود ۳ گرم از نمونه در داخل سه پلیت با وزن ثابت (در هر یک گرم) قرار داده شد و هر ظرف و محتویات آن به دقت وزن گردید سپس ظرف‌ها و محتویات آن‌ها در درون آون و درجه حرارت ۱۱۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ تا ۷ ساعت قرار داده شد. بعد از بیرون آوردن نمونه‌ها از آون و قرار دادن در دسیکاتور، با توزین مجدد میزان رطوبت با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید.

رابطه ۲: رطوبت (درصد)= $W_1-W_2\times100/ W$

w: وزن نمونه بر حسب گرم

w_1: وزن نمونه پیش از رطوبت‌گیری + وزن ظرف بر حسب گرم

w_2: وزن نمونه پس از رطوبت‌گیری + وزن ظرف بر حسب گرم

به منظور استری کردن چربی از روش King و همکاران (۱۹۹۰) استفاده شد. ۵ میلی‌لیتر سود متانولی ۲ درصد (۲ گرم NaOH در ۱۰۰ گرم متانول) به ظرف حاوی نمونه‌ها اضافه گردید. سپس درب ظرف بسته و به شدت تکان داده شد و به مدت ۱۰ دقیقه در حمام آب جوش قرار گرفت. پس از خنک شدن محلول، ۳ میلی‌لیتر محلول BF_3 (تری بور فلوراید) به ترکیبات فوق اضافه شد و به مدت ۲–۳ دقیقه در حمام آب جوش قرار گرفت. به مواد حاصل ۱ میلی‌لیتر هگزان نرمال اضافه شد و بعد از تکان دادن مواد به آن ۱ میلی‌لیتر محلول نمک اشباع (۳۰۰ گرم NaCl در ۱

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:26 +0430 on Wednesday May 9th 2018

لیتر آب مقطر) اضافه گردید. محلول به دست آمده به شدت تکان داده شد و در جایی ساکن مستقر گردید. بعد از پدیدار شدن دو فاز جداگانه، فاز بالایی به دقت جدا گردید. برای بررسی و شناسایی اسیدهای چرب موجود در نمونه از دستگاه گاز کروماتوگراف (GC) Agilent-۶۸۹۰ مجهز به ستون کاپیلاری از نوع SGE BPX70 (120m×0/25mm ID× 0/25) و آشکار ساز نوع flame ionization detector (FID) استفاده گردید. دمای آشکارساز و محل تزریق به ترتیب بر روی ۱۶۰ و ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. ۱ میکرولیتر از نمونه استری با استفاده از سرنگ میکرولیتری به دستگاه گاز کروماتوگراف تزریق شد. دمای اولیه ستون روی ۱۶۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. بعد از مدت ۱۰ دقیقه، دمای ستون با سرعت ۲ درجه سانتی‌گراد در دقیقه به دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد رسانده شد. به مدت ۷۵ دقیقه دما در این درجه باقی ماند. از مقایسه زمان بازداری کروماتوگرام‌های نمونه مجهول با کروماتوگرام‌های به دست آمده از محلول استاندارد اسیدهای چرب متیل استر، اسیدهای چرب موجود در لابستر شناسایی شد و نتایج به صورت درصد گزارش گردید.

پردازش داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Chemstation در محیط ویندوز انجام شد. نتایج حاصل از مقادیر ترکیبات شیمیایی و اسید چرب توسط دستگاه کروماتوگرافی گازی به کمک نرم‌افزارSPSS ویرایش بیستم در قالب طرح کاملاً تصادفی و آنالیز واریانس یکطرفه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و توسط آزمون دانکن در سطح اعتماد ۹۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند. داده‌ها به صورت انحراف معیار ± میانگین آورده شدند.

نتایج

جدول ۱ میانگین ترکیبات اسیدهای چرب اشباع (C18:0، C16:0، C15:0، C14:0) در این نمونه از لابستر را با روش‌های مختلف پخت نشان داد که بر طبق آن اسید چرب C16:0 (پالمتیک اسید) بالاترین میزان در بین سایر اسیدهای چرب اشباع را دارا می‌باشد که در روش سرخ شده میزان آن ۰/۰۲ ± ۲۴/۵۴ درصد و اختلاف معنی‌داری را با سه تیمار دیگر نشان داد (P<۰/۰۵). به طور کلی غالب‌ترین اسیدهای چرب اشباع (SFA)، اسیدچرب C16:0 اسیدپالمیتیک و اسیدچرب C18:0 اسیداستئاریک می‌باشند که میزان C18:0 بین تمامی تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار (P<۰/۰۵) و بیشترین میزان آن مربوط به روش پخت بخارپز ۰/۰۳ ± ۱۴/۱۶ درصد بود. کمترین میزان اسیدچرب اشباع مربوط به C14:0 بود که میزان آن در مقایسه با روش‌های مختلف پخت اختلاف معنی‌دار نشان داد (P<۰/۰۵). به طور کلی بالاترین میزان اسیدچرب اشباع در روش پخت سرخ شده ۰/۴۴ ± ۳۴/۷۶ درصد و پایین‌ترین میزان اسید چرب اشباع در روش پخت کبابی ۰/۸۹ ± ۲۷/۹ درصد مشاهده شد.

جدول ۱: ترکیب اسیدچرب لابستر *Thenus orientalis* با روش‌های مختلف پخت (درصد از کل اسید چرب) (انحراف معیار± میانگین).

	اسید چرب	خام	بخارپز	کبابی	سرخ شده
C14:0	مرستیک اسید	۱/۴۸ ± ۰/۰۲^{d}	۱/۳۸ ± ۰/۰۴^{a}	۱/۰۲ ± ۰/۰۱^{c}	۰/۷ ± ۰/۰^{b}
C15:0	پنتادکانوئیک اسید	۰/۲۶ ± ۰/۰۲^{b}	۰/۰۰ ± ۰/۰۰^{a}	۰/۰۰ ± ۰/۰۰^{a}	۰/۰۰ ± ۰/۰۰^{a}
C16:0	پالمتیک اسید	۱۶/۴۲ ± ۰/۰۲^{d}	۱۴/۵۵ ± ۰/۰۳^{a}	۱۳/۳۲ ± ۰/۰۵^{c}	۲۴/۵۴ ± ۰/۰۲^{b}
C18:0	استئاریک اسید	۱۱/۶۷ ± ۰/۰۱^{d}	۱۴/۱۶ ± ۰/۰۳^{a}	۱۳/۵۶ ± ۰/۰۶^{c}	۹/۵۲ ± ۰/۰۳^{b}
C16:1n-7	پالمیتولئیک اسید	۱۰/۷۸ ± ۰/۰۲^{d}	۶/۴۲ ± ۰/۰۲^{a}	۶/۹۲ ± ۰/۰۵^{c}	۴/۲۹ ± ۰/۰۱^{b}
C16:1n-9	اسید هگزادکانوئیک	۱/۷۸ ± ۰/۰۲^{d}	۲/۲۴ ± ۰/۰۲^{a}	۲/۶۲ ± ۰/۰۱^{c}	۱/۱ ± ۰/۰۱^{b}
C18:1n-9	اولئیک اسید	۱۷/۱۷ ± ۰/۰۱^{d}	۱۶/۲۱ ± ۰/۰۵^{a}	۱۷/۷۹ ± ۰/۰۲^{c}	۲۵/۶۸ ± ۰/۰۷^{b}
C20:1	اسید ایکوسنوئیک	۲/۲۷ ± ۰/۰۱^{d}	۲/۱۵ ± ۰/۰۱^{a}	۲/۳۳ ± ۰/۰۲^{c}	۰/۹۴ ± ۰/۰۰^{b}
C24:1	نرونیک اسید	۱/۲۸ ± ۰/۰۰ ^{a}	۱/۲۷ ± ۰/۰۲^{a}	۱/۲۷ ± ۰/۰۱ ^{a}	۰/۶۳ ± ۰/۰۰^{b}
C18:2	لینولئیک اسید	۳/۴ ± ۰/۰۴^{d}	۳/۱۲ ± ۰/۰۱^{a}	۲/۳۲ ± ۰/۰۱^{c}	۱۲/۱۹ ± ۰/۰۳^{b}

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:26 +0430 on Wednesday May 9th 2018

	اسید چرب	خام	بخارپز	کبابی	سرخ شده
C18:3	لینولنیک اسید	۸/۳۲ ± ۰/۰۴^{d}	۱۰/۶۴ ± ۰/۰۴^{a}	۸/۵۴ ± ۰/۰۵^{c}	۴/۱۱ ± ۰/۰۱^{b}
C20:4	آراشیدونیک اسید	۰/۴۵ ± ۰/۰۱ ^{a}	۰/۴۵ ± ۰/۰۱^{a}	۰/۳۲ ± ۰/۰۱^{c}	۰/۱۲ ± ۰/۰۱^{b}
C20:5	ایکوزاپنتانوئیک اسید	۱۰/۰۹ ± ۰/۰۳ ^{d}	۱۱/۷۸ ± ۰/۰۵^{a}	۱۴/۰۱ ± ۰/۰۶^{c}	۸/۶۱ ± ۰/۰۹^{b}
C22:6	دوکزاهگزانوئیک اسید	۱۳/۸۲ ± ۰/۰۳ ^{d}	۱۵/۶۳ ± ۰/۰۳^{a}	۱۵/۹۸ ± ۰/۰۲^{c}	۷/۵۷ ± ۰/۰۱^{b}
	∑SFA	۲۹/۸۳ ± ۰/۷۷ ^{d}	۳۰/۰۹ ± ۰/۶۴^{a}	۲۷/۹ ± ۰/۸۹ ^{c}	۳۴/۷۶ ± ۰/۴۴^{b}
	∑ MUFA	۳۳/۲۸ ± ۰/۴۲ ^{d}	۲۸/۲۹ ± ۱/۰۲^{a}	۳۰/۹۳ ± ۰/۶۷ ^{c}	۳۲/۶۴ ± ۱/۱۴^{b}
	∑ PUFA	۳۶/۸۹ ± ۰/۹۲ ^{d}	۴۱/۶۲ ± ۱/۲۲^{a}	۴۱/۱۷ ± ۰/۷۷ ^{c}	۳۲/۶ ± ۱/۶۷^{b}

طبق جدول ۱ اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه (MUFA) شناسایی شده در نمونه‌های مورد مطالعه اسید پالمیتولئیک، اسید هگزادکانوئیک، اسیداولئیک، اسیدایکوسنوئیک و اسیدنرونیک بودند و اسیدهای چرب غالب در بین اسیدهای چرب (MUFA) اسیداولئیک و اسیدپالمیتولئیک می‌باشند. میزان اسید چرب C18:1n-9 (اولئیک اسید) در بین سه تیمار پخته شده و نمونه خام اختلاف معنی‌دار نشان داد (P<۰/۰۵) که میزان آن در تیمار سرخ‌شده نسبت به سایر تیمارها افزایش بیشتر (۰/۰۷ ± ۲۵/۶۸ درصد) را نشان داد.

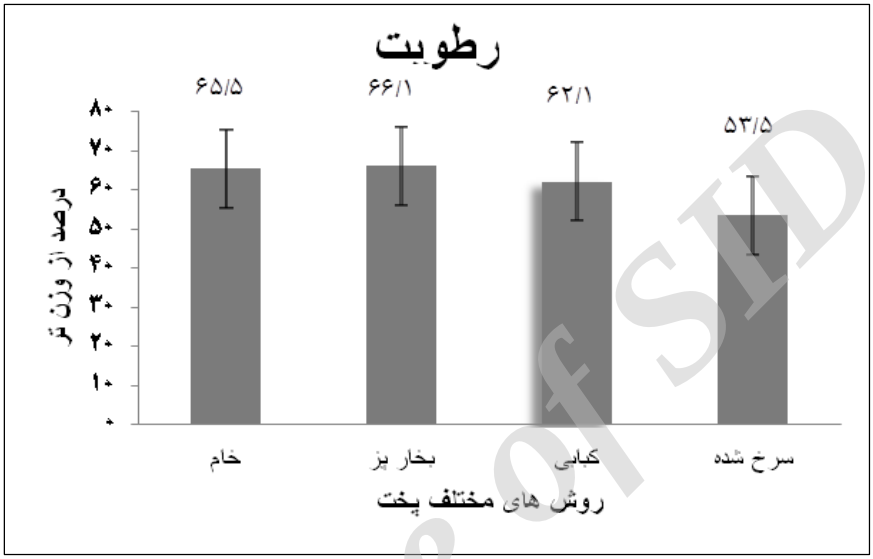
C16:1n-7 (اسید پالمیتولئیک) در تیمار خام (۰/۰۲ ± ۱۰/۷۸ درصد) با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵). همچنین در نمونه سرخ شده (۰/۰۱ ± ۴/۲۹ درصد) با دو نمونه کبابی (۰/۰۵ ± ۶/۹۲ درصد) و بخارپز (۰/۰۲ ± ۶/۴۲ درصد) اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (P<۰/۰۵). C16:1n-9 اسید چرب غیراشباع MUFA دیگر می‌باشد که میزان آن در تمامی تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). میزان اسیدچرب C20:1در مقایسه بین تیمار سرخ شده با سایر روش‌های مختلف پخت و تیمار خام اختلاف معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵). میزان اسید نرونیک در تیمار سرخ شده نسبت به سایر روش‌های پخت و نیز نمونه خام اختلاف معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵) اما در سه تیمار خام، بخارپز و کبابی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). در مجموع بالاترین میزان اسید چرب غیراشباع (MUFA) در نمونه خام ۰/۴۲ ± ۳۳/۲۸ درصد و پایین‌ترین میزان در نمونه‌های بخارپز ۱/۰۲ ± ۲۸/۲۹ درصد مشاهده شد. طبق جدول ۱ در بین اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه (PUFA) بالاترین میزان تیمارهای مورد بررسی مربوط به اسیدایکوزاپنتانوئیک و اسید دوکزاهگزانوئیک بود که به ترتیب در اسیدایکوزاپنتانوئیک بالاترین میزان در روش پخت کبابی ۰/۰۶ ± ۱۴/۰۱ درصد و کمترین میزان در نمونه سرخ شده ۰/۰۹ ± ۸/۶۱ درصد مشاهده شد. میزان C20:5 (EPA) در تیمار خام با تیمارهای کبابی و سرخ شده و بخارپز اختلاف معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵) و در اسیدچرب C22:6n3 نیز همانند C20:5 بالاترین میزان مربوط به نمونه کبابی ۰/۰۲ ± ۱۵/۹۸ درصد و کمترین میزان مربوط به نمونه سرخ شده ۰/۰۱ ± ۷/۵۷ درصد بود. در نمونه سرخ شده نسبت به سایر روش‌های پخت و همین‌طور نمونه خام کاهش معنی‌دار مشاهده شد (P<0/05). اسید چرب آراشیدونیک (C20:4) کمترین میزان را در بین سایر اسیدهای چرب دارا و در مقایسه بین میزان آن در بین نمونه خام و بخارپز اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (P<۰/۰۵). در مجموع اسیدهای چرب PUFA در روش‌های پخت بخارپز ۱/۲۲ ± ۴۱/۶۲ درصد و کبابی ۰/۷۷ ± ۴۱/۱۷ درصد بیشترین مقدار را دارا و در روش پخت سرخ شده کمترین میزان ۱/۶۷ ± ۳۲/۶ درصد را دارا می‌باشند. اسیدهای چرب n-3 شناخته شده در این تحقیق شامل: اسید ایکوزاپنتانوئیک و اسید دوکزاهگزانوئیک می‌باشد که غالب‌ترین آن‌ها به ترتیب C22:6n3 (DHA) و C20:5n3 (EPA) است. میزان DHA در نمونه خام و سه تیمار کبابی، بخارپز و سرخ شده اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (P<۰/۰۵) اما در تیمار سرخ‌شده کاهش بیشتری مشاهده شد. اسیدهای چرب n-6 شامل:C18:2n6،C18:3n6 و C20:4n6 می‌باشند. غالب‌ترین اسیدچرب امگا C18:3n6،۶ شناسایی شد که میزان آن طبق داده‌های جدول ۱ در تیمارهای بخارپز، کبابی، سرخ شده و خام اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (P<۰/۰۵) اما در تیمار سرخ شده کاهش بیشتری نسبت به سایر روش‌های پخت و نمونه خام مشاهده شد.

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:26 +0430 on Wednesday May 9th 2018

شکل ۱ میزان رطوبت در نمونه خام و نمونه‌های پخته شده به روش‌های مختلف را نشان می‌دهد و بالاترین میزان رطوبت در نمونه‌های بخارپز ۰/۰۱±۶۶/۱۹ درصد و پایین‌ترین میزان آن در نمونه‌های سرخ شده ۰/۰۱±۵۳/۵ درصد مشاهده شد. میزان رطوبت در روش‌های مختلف پخت اختلاف معنی‌دار روش سرخ شده را با سایر روش‌ها نشان داد ($P<0/05$) در حالی که میزان رطوبت بین روش خام و بخارپز اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ($P>0/05$).



شکل ۱: میزان رطوبت لابستر (*Thenus orientalis*) در روش‌های مختلف پخت (انحراف معیار ± میانگین).

شکل ۲ میزان چربی در نمونه خام و نمونه‌های پخته شده به روش‌های مختلف را نشان می‌دهد. بالاترین میزان چربی در نمونه‌های سرخ شده ۰/۱۰±۱۶/۴۹۳ درصد و پایین‌ترین میزان آن در نمونه‌های بخارپز ۰/۰۱±۴/۰۳ درصد مشاهده شد. در مقایسه میزان چربی بین نمونه خام و بخارپز اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد ($P>0/05$) اما در بین نمونه سرخ شده (۰/۱±۱۶/۴۹ درصد) و کبابی (۰/۰۱±۵/۷۸ درصد) اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ($P<0/05$).

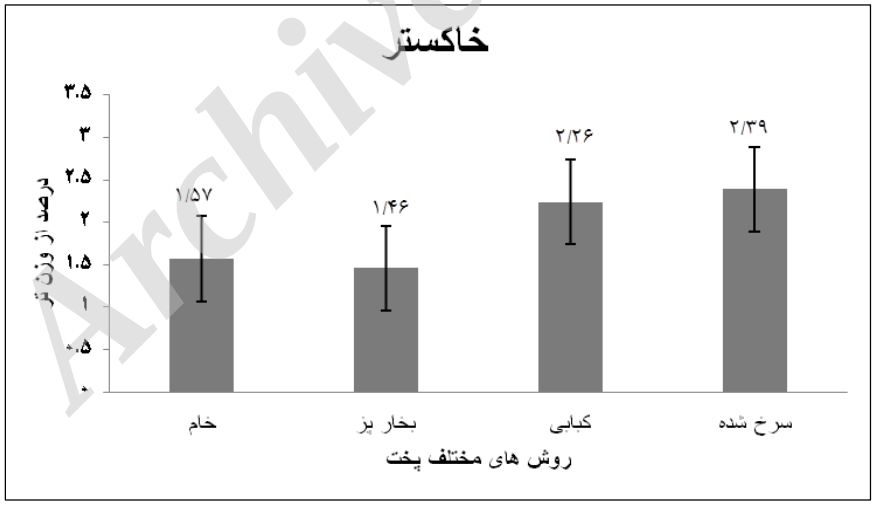
Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:26 +0430 on Wednesday May 9th 2018

شکل ۲ :میزان چربی لابستر (*Thenus orientalis*) در روش‌های مختلف پخت (انحراف معیار ± میانگین).

شکل ۳ میزان خاکستر در نمونه‌های خام و پخته شده به روش‌های مختلف را نشان می‌دهد. بالاترین میزان خاکستر در نمونه‌های سرخ شده ۰/۰۰±۲/۳۹ درصد و پایین‌ترین میزان آن در نمونه‌های بخار پز ۰/۰۱±۱/۴۶ درصد مشاهده شد. در مقایسه میزان خاکستر بین نمونه‌های خام و بخارپز با نمونه‌های سرخ شده و کبابی اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (P<۰/۰۵).

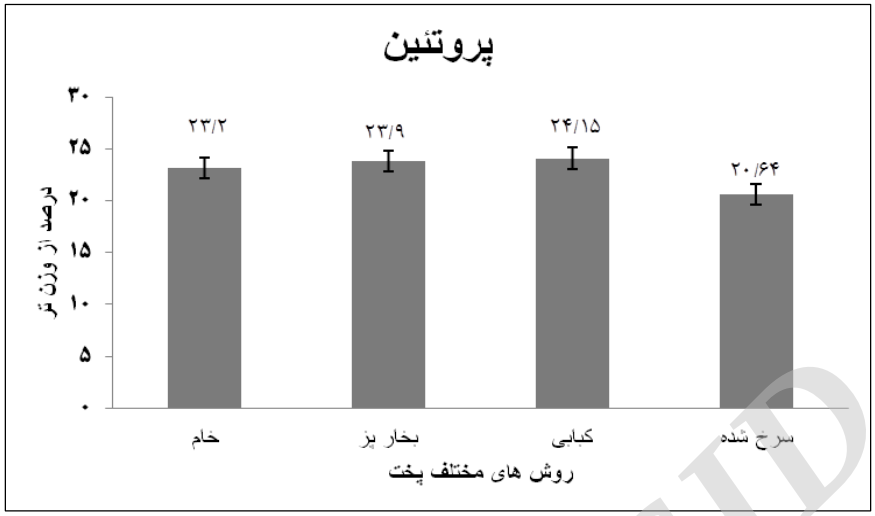


شکل ۳: مقدار خاکستر لابستر (*Thenus orientalis*) در روش‌های مختلف پخت (انحراف معیار ± میانگین).

شکل ۴ میزان پروتئین در نمونه‌های خام و پخته شده به روش‌های مختلف را نشان می‌دهد. بالاترین میزان پروتئین در نمونه‌های کبابی ۰/۰۰±۲۴/۱۵ درصد و پایین‌ترین میزان آن در نمونه‌های سرخ‌شده ۰/۱۰±۲۰/۶۴ درصد مشاهده شد. در مقایسه میزان پروتئین در روش‌های مختلف پخت بین تیمار بخارپز و نمونه خام اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵) اما در بین تیمار بخارپز و کبابی و سرخ‌شده اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (P<۰/۰۵).

Archive of SID
www.SID.ir

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:26 +0430 on Wednesday May 9th 2018



شکل ٤: مقدار پروتئین لابستر (*Thenus orientalis*) در روش‌های مختلف پخت (انحراف معیار ± میانگین).

بحث و نتیجه‌گیری

در جدول ۱ ترکیب اسیدهای چرب نمونه‌های لابستر خام و پخته‌شده (به روش‌های مختلف) بیان شد. نتایج بدست آمده از مطالعه حاضر نشان داد که نمونه‌های لابستر (*Thenus orientalis*) حاوی اسیدهای چرب اشباع (SFA)، اسیدهای چرب غیراشباع (MUFA)و (PUFA) بودند. همچنین در تمامی نمونه‌ها (خام، بخارپز، کبابی و سرخ شده) ۱۴ نوع اسیدچرب تشخیص داده شد که این اسیدهای چرب طویل زنجیر بوده و بین ۱۴ تا ۲۴ اتم کربن دارا می‌باشند در صورتی که Celik و همکاران (۲۰۰۴)، تعداد ۲۹ اسیدچرب در خرچنگ (*Callinectes sapidus*) تشخیص دادند و بیان کردند که مقدار اسیدهای چرب اشباع SFA، MUFA و PUFA در این لابستر متفاوت بوده و به ترتیب PUFA> SFA> MUFAبود. در مطالعه دیگر بر روی ماهی شیر نیز ۲۳ نوع اسید چرب از گروه‌های مختلف SFA، MUFA، PUFA تشخیص داده شد (زکی پور رحیم آبادی و بکر،۱۳۹۰). در این تحقیق میزان اسیدهای چرب پالمتیک و استئاریک در گوشت همه نمونه‌ها غالب بوده است. در میان اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه نیز اسیدهای چرب C_{18}:1n9 غالب بوده و اسیدهای چرب C_{20}:5n3 و C_{22}:6n3 نیز در میان اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه غالب بوده‌اند به استثناء نمونه سرخ شده که این نتایج با نتایج بدست آمده توسط Celik و همکاران (۲۰۰۴) کاملاً مطابق است. مطالعه دیگری نیز غالبیت اسید چرب C_{20}:5n را در همه گونه‌های مورد مطالعه بیان کرده است (Krzynowek *et al.*,1982; Krzecykowski and Stone, 1974).

نتایجی که Cherif و همکاران (۲۰۰۸) ارائه کرده‌اند نیز با نتایج این تحقیق تا حدود زیادی هم‌خوانی دارد با این تفاوت که ترتیب میزان اسیدهای چرب به صورت زیر بوده است SFA> PUFA > MUFA و اسید چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه غالب، C_{20}:4n6 بوده است. در تحقیقات دیگر نیز این امر به اثبات رسیده است (Sundarrao *et al.*,1991; Naczk *et al.*, 2004). در تمامی نمونه‌ها به جز نمونه‌های سرخ‌شده میزان اسیدهای چرب غیراشباع PUFA بیشتر از بقیه اسیدهای چرب بوده و اسیدهای چرب اشباع SFA در رتبه بعدی و اسیدهای چرب غیراشباع MUFAدارای کمترین میزان و در رتبه آخر قرار دارد اما در نمونه‌های سرخ شده ترتیب به صورت زیر بود:

PUFA و MUFA < SFA

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:26 +0430 on Wednesday May 9th 2018

نسبت اسیدهای چرب اشباع به اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه (SFA/ PUFA) شاخص مهم ارزش تغذیه‌ای آبزیان می‌باشد. در این تحقیق این نسبت برای نمونه‌های سرخ شده بیشتر از یک و برای سایر نمونه‌ها نزدیک به یک و حداقل میزان توصیه شده این نسبت ۰/۴۵ درصد از کل ترکیبات اسیدچرب می‌باشد (Chedoloh *et al*., 2011). در میزان نسبت SFA/PUFA در نمونه‌های سرخ شده افزایش معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۵) ولی در نمونه‌های پخته شده به روش‌های مختلف تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). Neff و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که در ماهی آزاد چینوک، کپور معمولی، قزل‌آلای دریاچه‌ای و اردک‌ماهی نسبت SFA/ PUFAدر نمونه‌های سرخ شده دارای میزان بالاتری نسبت به نمونه‌های ماهی پخته شده به روش کبابی و بخارپز است. Arts و همکاران (۲۰۰۱) تأثیر روش‌های پخت ماکروویو و پخت سنتی در مارماهی (*Anguilla anguilla*) را مورد مطالعه قرار دادند و نتایج نشان داد که نسبت SFA/PUFA در ماهی پخته‌شده کاهش یافته است. میزان اسید چرب اشباع C_{16}:0 در لابستر خام ۰/۰۲±۱۶/۴۲ درصد بوده است. این اسیدچرب در نمونه بخارپز و کبابی کاهش یافته ولی در نمونه سرخ شده به میزان قابل توجهی افزایش یافته است و می‌تواند به دلیل روغن مصرفی و دمای پخت باشد. به طور کلی پخت به شیوه‌های مختلف روی هیدرولیز و اکسیداسیون چربی تأثیرگذار است. در خلال پخت چربی‌ها تحت تأثیر اکسیداسیون حرارتی قرار می‌گیرند که سریع‌تر از اکسیداسیون در نمونه‌های خام است. از آنجایی که اکثریت اسیدهای چرب چندغیراشباع در گوشت ماهی از نوع اسیدهای چرب امگا-۳ و امگا -۶ می‌باشند در نتیجه اکسیداسیون و هیدرولیز آن‌ها می‌تواند در کیفیت غذا تأثیر داشته باشد. در این تحقیق تفاوت در ترکیب اسیدهای چرب قابل توجه می‌باشد و دلیل آن همزیستی با گونه‌های متفاوت، جنس، سن، ترکیبات تغذیه‌ای در رژیم غذایی، محیط زندگی، فصل و دیگر فاکتورهای کیفی مربوط به جانوران آبزی است (Flaskerud *et al*., 2017).

همچنین اسیدچرب اولئیک نیز به همین صورت بوده که فعل و انفعالات در طی فرآیند سرخ شدن، نمونه‌ها را تحت تأثیر قرار داده و این اسیدچرب را افزایش داده است. C_{20}:5n3 و C_{22}:6n3 دو اسیدچرب مهم تغذیه‌ای می‌باشند که مقدار آن‌ها در نمونه خام به ترتیب ۰/۰۳±۱۰/۹ درصد و ۰/۰۳±۱۳/۸۲ درصد بوده است که همین اسیدچرب مقدارش در نمونه کبابی افزایش یافته و به ۰/۰۳±۱۵/۹۸۲ درصد رسید و در نمونه بخارپز نیز افزایش داشته اما کمی کمتر از نمونه کبابی بوده است، در حالی که این دو اسید چرب در نمونه‌های سرخ شده به شدت کاهش یافته‌اند. اسیدهای چرب غیراشباع و بلند زنجیره امگا ۳ و ۶ بسیار مهم بوده و همچنین نسبت آن‌ها نیز یک فاکتور مهم در امر تغذیه و سلامت انسان می‌باشد (Pigott and Tucker, 1987; Coetzee and Hoffman, 2002). افزایش نسبت این اسیدهای چرب در رژیم غذایی سبب کاهش لیپید پلاسما، بروز سرطان، سندروم شو و بیماری‌های قلبی می‌گردد (Bell *et al*., 1991). با توجه به نتایج تحقیق حاضر میزان اسیدهای چرب امگا ۳ (C_{20}:5n3 و C_{22}:6n3) از اسیدهای چرب امگا ۶ (C_{18}:2n6 , C_{20}:4n6) بیشتر بوده و برای سلامتی انسان نیز مفیدتر است. Dyerberg (۱۹۸۶) بیان کرده است این نسبت در گوشت سینه خرچنگ آبی بیشتر از گوشت پنجه آن می‌باشد (۳/۱۸ >۲/۳۲) و Celik و همکاران (۲۰۰۴) در مطالعه خود بیان کرده‌اند که در خرچنگ‌های مختلف و با توجه به برآورد ارزش‌های اسیدهای چرب آن‌ها، تفاوت قابل توجهی در ترکیب اسیدهای چرب می‌تواند وجود داشته باشد (Krzynowek *et al*., 1982; Wen *et al*., 2001). تنوع اسیدهای چرب امگا ۳ در قسمت‌های مختلف خرچنگ آبی نشان دهنده این امر می‌باشد که سطوح متفاوتی از این اسیدهای چرب در بافت‌های متفاوت انباشته می‌شود. افزایش سطح اسیدهای چرب امگا ۳ در گوشت خرچنگ روی کاهش سطح اسیدهای چرب اشباع مؤثر است و این بافت‌ها سلامت مصرف بیشتری را به دنبال دارند. میزان اسید چرب EPA در این تحقیق کمتر از میزان اسید چرب DHA بوده که با نتیجه تحقیق Skonberg و Perkins (۲۰۰۲) مشابه است، به گونه‌ای که میزان اسیدهای چرب (DHA,EPA) در خرچنگ (*Carcinus maenus*) به ترتیب ۰/۳۵ گرم در ۱۰۰ گرم گوشت سینه خرچنگ و ۰/۶۸ گرم در ۱۰۰ گرم گوشت بازو بود. در این تحقیق همچنین نشان داده شد که اسیدهای چرب امگا ۳ درصد بیشتری از اسیدهای چرب PUFA را به خود اختصاص داده‌اند. روش سرخ کردن سبب افزایش اسیدهای اشباعC_{16}:0 وC_{18}:0 و اسیدچرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه C_{18}:1n9 شد، اما این روش اسیدهای چرب EPA و DHA را به شدت کاهش داد، در حالی که در روش کبابی

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:26 +0430 on Wednesday May 9th 2018

این دو اسیدچرب در بالاترین میزان خود بودند، البته روش بخارپز نیز سبب افزایش زیادی در مقدار این دو اسید چرب شد. با توجه به نتایج جدول ۱ می‌توان گفت نمونه‌های کبابی و بخارپز نسبت به نمونه‌های سرخ‌شده از لحاظ ارزش تغذیه‌ای اسیدچرب DHA,EPA و ω_3 ارجحیت دارند. میزان پروتئین در نمونه‌های خام، بخارپز و کبابی به ترتیب ۰/۰۲ ± ۲۳/۲۰، ۰/۰۱ ± ۲۳/۰۹، ۰/۰۰ ± ۲۴/۱۵ درصد بود، در حالی که در نمونه سرخ شده ۰/۱۰±۲۰/۶۴ درصد بود. در واقع یافته‌های این تحقیق نشان داد که در روش سرخ کردن، میزان پروتئین به شکل معنی‌داری از میزان پروتئین فیله پخته‌شده به روش بخارپز و کبابی کمتر بود. چنین نتیجه‌ای با یافته‌های Gall و همکاران (۱۹۸۳) بر روی تأثیر شیوه پخت بر میزان چربی و پروتئین عضله ماهیان (*Lutjanus campechanus, Trachinotus carolinus, Scomberomorus maculatus* , *Epinephelus morio,*) هم‌خوانی دارد. Aberoumand (۲۰۱۴) در بررسی که بر روی تأثیر شیوه پخت بر میزان پروتئین فیله *C. malabaricus* انجام داد، نتیجه‌ای همسو با تحقیق حاضر را گزارش کرد، به گونه‌ای که میزان پروتئین در شیوه سرخ شده، به شکل معنی‌داری (۱/۲۶ ± ۱۴/۷۸ درصد) کمتر از روش بخارپز (۰/۹۶ ± ۴۰/۴۱ درصد)، خام (۲/۸۶ ± ۳۱/۴۹ درصد) و کبابی (۰/۰۱ ± ۲۳/۰۹ درصد) بود. در مطالعه Asghari و همکاران (۲۰۱۳) بر روی قزل‌آلای رنگین‌کمان، میزان پروتئین در نمونه خام نسبت به نمونه بخارپز کمتر بوده که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد.

تیمارهای این مطالعه در مقدار چربی اختلاف معنی‌داری داشتند، به شکلی که لابستر خام حاوی ۰/۰۲ ±۴/۱۴ درصد چربی بوده و نمونه‌های بخارپز و کبابی به ترتیب ۰/۰۱ ± ۴/۰۳ درصد و ۰ /۰۱ ± ۵/۷۸ درصد بودند. با این حال میزان چربی در نمونه سرخ شده به شدت روند افزایشی طی کرده و از ۰/۰۲ ± ۴/۱۴ به ۰/۱۰ ± ۱۶/۴۹ درصد رسید. از جمله دلایل افزایش میزان چربی در اثر سرخ شدن را می‌توان به جذب روغن به وسیله بافت در طول سرخ شدن مرتبط دانست. چنین امری در پژوهش Aberoumand (۲۰۱۴) نیز مشاهده شد، به گونه‌ایی که میزان چربی در نمونه خام از ۴۵ /۰ ± ۱۲/۸ درصد به ۸۵ /۱ ± ۳۲/۱۵ درصد رسید، که مشابه با تحقیق حاضر بود. در تحقیق زکی‌پور رحیم آبادی و بکر (۱۳۹۰) میزان چربی کل در نمونه خام ماهی شیر (*Scomberomorous commerson*) اختلاف زیادی با سایر نمونه‌ها داشت. چربی نمونه ماهی طی کباب‌کردن، سرخ کردن و بخارپز شدن روند افزایشی داشت و همانند نتایج این تحقیق در فرآیند سرخ شدن افزایش چربی شیب بیشتری پیدا کرد. در تحقیق حاضر نمونه‌های کبابی چربی بیشتری نسبت به نمونه‌های بخارپز داشتند. در تحقیق Asghari و همکاران (۲۰۱۳) چربی در نمونه‌های سرخ شده فیله قزل آلای رنگین کمان به میزان بیشتر و در نمونه‌های بخارپز به مقدار کمتری نسبت به نمونه‌های سرخ شده افزایش نشان داد. از طرفی میزان چربی رابطه معکوسی با میزان رطوبت دارد به طوری که هرچه میزان چربی کاهش یابد، میزان رطوبت افزایش می‌یابد (Larsen *et al.*, 2010). این مسئله نیز در این تحقیق با توجه به میزان چربی در نمونه سرخ شده و میزان رطوبت در همین نمونه‌ها برقرار است.

میزان رطوبت در نمونه خام ۰/۰۳ ± ۶۵/۵ درصد تخمین زده شد. همچنین در نمونه‌های بخارپز ۰/۰۱ ± ۶۶/۱ درصد نیز میزانی نزدیک به نمونه خام داشت. نتایج نشان داد که میزان رطوبت در روش بخارپز افزایش یافت است، که دلیل این عدم کاهش رطوبت در نمونه‌های بخارپز شیوه پخت آن‌ها بوده است. رطوبت در نمونه‌های کبابی و سرخ شده کاهش یافته است که قابل پیش‌بینی نیز بود. در شرایط کبابی و سرخ شدن به خاطر دمای بالا می‌توان انتظار داشت که رطوبت را بیشتر تحت تأثیر قرار دهد. Aberoumand (۲۰۱۴) در بررسی که بر روی تأثیر شیوه پخت بر میزان رطوبت فیله *C. malabaricus* انجام داد، مشابه تحقیق حاضر بالاترین میزان رطوبت را در بخارپز کردن (۰/۳۱±۴۲/۴۰ درصد) گزارش کردند، اما برخلاف تحقیق حاضر مقدار رطوبت در نمونه خام در مقایسه با سایر روش‌های پخت (۱/۳۹±۵۲/۴۲ درصد) بالاتر بود. از دست رفتن آب، امری رایج در طول سرخ شدن و یا کبابی‌کردن است، زیرا با کاهش سطح سایر اجزا، میزان رطوبت دچار تغییر شده و افزایش می‌یابد (Garcia-Arias *et al.*, 2003).

خاکستر در نمونه خام ۰/۰۲ ± ۱/۵۷ درصد بوده است که طی بخارپز شدن روند کاهشی داشته است. اما در نمونه‌های کبابی و سرخ شده میزان خاکستر افزایش یافته است. در مطالعه Aberoumand (۲۰۱۴)، در بررسی بر روی *C. malabaricus* افزایش میزان پروتئین و خاکستر در

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:26 +0430 on Wednesday May 9th 2018

فیله‌های ماهی بخارپز شده و کبابی را گزارش کردند، که با یافته‌های تحقیق حاضر در مورد نمونه کبابی هم‌خوانی دارد. تحقیقات Asghari و همکاران (۲۰۱۳)، در مورد نمونه‌های سرخ شده قزل آلای رنگین‌کمان، نتیجه‌ای مشابه تحقیق حاضر به دست آمد اما با نتایج نمونه‌های بخارپز مطابقت نداشت. مقایسه ترکیب شیمیایی عضله میگوی موزی (*Fenneropenaeus merguiensis*) (ولایت زاده، ۱۳۹۲) با لابستر مورد مطالعه در این تحقیق نشان داد، که میزان پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر در میگو بالاتر بود. میزان پروتئین، چربی، کربوهیدرات و خاکستر در عضله آبزیان در گونه‌های مختلف متفاوت است (عسکری ساری و همکاران، ۱۳۹۲). مقادیر ترکیب شیمیایی بدن آبزیان به نوع تغذیه، محیط زندگی سن و جنس موجود زنده بستگی دارد، بدون شک مهم‌ترین دلیل تفاوت ترکیب شیمیایی میزان و نوع غذای دریافتی توسط موجود زنده است. همچنین روش اندازه گیری این ترکیبات نیز تأثیرگذار است. البته Henning و Hoffman (۲۰۱۷) خاطر نشان کردند که دلیل افزایش میزان خاکستر نمونه‌های پخته شده نسبت به خام نامعلوم است. میزان اسیدهای چرب تحت تأثیر شیوه پخت ترتیبی به شکل PUFA> SFA> MUFA را نشان داد. اسیدهای چرب امگا ۳ درصد بیشتری از اسیدهای چرب PUFA را به خود اختصاص دادند. با توجه به نتایج به دست آمده، نمونه‌های کبابی و بخارپز نسبت به نمونه‌های سرخ شده از لحاظ ارزش تغذیه‌ای و داشتن DHA,EPA و ω_3 ارجحیت دارند.

منابع

پروانه، و، ۱۳۷۷ .کنترل کیفی و آزمایش‌های شیمیایی مواد غذایی. انتشارات دانشگاه تهران، ایران، ۲۳۰ ص.

زکی و رحیم آبادی ،ا. و بکر، ج.، ۱۳۹۰. تأثیر چهار شیوه طبخ (مایکروویو، کباب کردن، بخارپز و سرخ کردن) روی اکسیداسیون چربی و ترکیب اسیدهای چرب در ماهی شیر. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، ۳۱ : صفحات ۹-۱.

عسکری‌ساری، ا.، ولایت‌زاده، م. و کریمی‌ساری، و.، ۱۳۹۲. تعیین و مقایسه ترکیبات تقریبی عضله ماهیان شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*) ، کفشک زبان گاوی (*Cynoglossus arel*) و هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) خلیج‌فارس، مجله علمی -پژوهشی زیست‌شناسی دریا، ۲۰ : صفحات ۷۲-۶۵

قیومی جونیانی، ا.، خوشخو، ژ.، مطلبی، ع. و مرادی، م.، ۱۳۹۰ . تأثیر روش‌های مختلف پخت بر ترکیب اسیدهای چرب فیله ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*). مجله علمی شیلات ایران، ۲: صفحات ۱۰۸-۹۷.

ولایت‌زاده، م.، ۱۳۹۲. بررسی میزان چربی پروتئین، چربی، کربوهیدرات، فیبر، خاکستر و رطوبت در عضله میگوی موزی *(Fenneropenaeus merguiensis)* استان هرمزگان. دومین همایش ملی علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ایران.

Aberoumand, A., 2014. Nutrient composition analysis of fish fillets affected by different cooking methods. International Food Research Journal, 21: 1989-1991.

AOAC, 1995. Official methods of analysis (14thedition). Association of Official Analytical Chemists. Arington, Washington, DC.

Arts, M. T., Ackman, R. G. and Holub, B. J., 2001. Essential fatty acids in aquatic ecosystems: a crucial link between diet and human health and evolution. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 58: 122–137.

Asghari, L., Zeynali, F. and Sahari, M. A., 2013. Effects of boiling, deep frying, and microwave treatment on the proximate composition of rainbow trout fillets: changes in fatty acids, total protein, and minerals. Journal of Applied Ichthyology, 29(4): 847-853.

Bell, J. G., Ghionic, C. and Sargent, J. R., 1991. Fatty acid compositions of ten freshwater invertebrates which are natural food organisms of Atlantic salmon par (*Salmo salar*); a comparison with commercial diets. Aquaculture, 128: 301-313.

Celik, M., Tureli, C., Celik, M., Yassar, Y., Erdem, U. and Kucukgulmez, A., 2004. Fatty acid composition of the blue crab (*Callinectes sapidus* Rathbun, 1896) in the north eastern Mediterranean. Food Chemistry, 88: 271–273.

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:26 +0430 on Wednesday May 9th 2018

Chedoloh, R., Karrila, T. T., Pakdeechanuan, P., 2011. Fatty acid composition of important aquatic animals in Southern Thailand. International Food Research Journal, 18: 783-790.

Cherif, S., Frikha, F., Gargouri, Y. and Miled, N., 2008. Fatty acid composition of green crab (*Carcinus mediterraneus*) from the Tunisian Mediterranean coasts. Food Chemistry, 111: 930–933.

Coetzee, G. J. M. and Hoffman, L.C., 2002. Effects of various dietary n3/n6 fatty acid ratios on the performance and body composition of broilers. South African Journal of Animal Science, 32(3): 175–184.

Dyerberg, J., 1986. Linolenate- derived polyunsaturated fatty acids and prevention of atherosclerosis. Nutrition Reviews, 44(4): 125–134.

Gall, K. L., Otwell, W. S., Koburger, J. A. and Appledorf, H., 1983. Effects of four cooking methods on proximate, mineral and fatty acid composition of fish fillets. Journal of Food Science, 48: 1068–1074.

Garcia-Arias, M. T., Alvarez Pontes, E., Garcia-Linares, M. C., Garcia- Fernandez, M. C. and Gladyshev, M. I., Sushchik, N. N., Makhutova, O. O. and Kalachova, G. S., 2009. Content of essential polyunsaturated fatty acids in three canned fish species. International Journal of Food Science and Nutrition, 60(3): 224–230

Greenfield, H. and Kosulwat, S., 1991. Nutrient composition of Australian fresh retail sausages and effects of cooking on fat content. Journal Science Food Agriculture, 57: 65-75.

Karmali, R.A., Marsh, J. and Fuchs, C., 1984. Effect of n-3 fatty acids on growth of rat mammary tumor. Journal of the National Cancer Institute, 75: 457–462.

King, I., Dorset, C. and Monsen, E. R., 1990. Shellfish: Proximate composition, fatty acids, and sterols. Journal of American Dietetic Association, 90: 677–688.

Krzecykowski, R. A. and Stone, F. E., 1974. Amino acid, fatty acid and proximate composition of snow crab (*Chionoecetes bairdi*). Journal of Food Science, 39: 386-392.

Krzynowek, J., Wiggin, K. and Donahue, P., 1982. Cholesterol and fatty acid content in three species of crab found in the Northwest Atlantic. Journal of Food Sciences, 47: 1025-1026.

Larsen, D., Quek, S. and Eyres, L., 2010. Effect of cooking method on the fatty acid profile of 395 New Zealand King Salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). Food Chemistry, 119: 785–790.

Lee, D. J and Putnam, G. B., 1973. The response of rainbow trout to varying protein / energy ratio in a test diet. Journal of Nutrition, 103: 916 -922

Naczk, M., Williams, J., Brennan, K., Liyanapathirana, C. and Shahidi, F., 2004. Compositional characteristics of green crab (*Carcinus maenas*). Food Chemistry, 88: 429–434.

Naseri, M., Rezaei, M., Moieni, S., Hosseni, H. and Eskandari, S., 2010. Effect of different precooking methods on chemical composition and lipid damage of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) muscle. International journal of food science and technology, 45(10): 1973-1979.

Neff, M., Bhavsar, S.B., Breakevelt, B. and Arts, M., 2014. Effects of different cooking methods on fatty acid profiles in four freshwater fishes from the Laurentian Great Lakes region. Food Chemistry, 4: 1-27.

Pigott, G. M. and Tucker, B. W., 1987. Science opens new horizons for marine lipids in human nutrition. Food Revives International, 3(1–2): 105–138.

Sanchez-Muniz, F. J., 2003. Cooking-freezing-reheating (CFR) of sardine (*Sardina pilchardus*) fillets. Effect of different cooking and reheating procedures on the proximate and fatty acid composition Food Chemistry, 83: 349-356.

Skonberg, D. I. and Perkins, B. L., 2002. Nutrient composition of green crab (*Carcinus maenus*) leg meat and claw meat. Food Chemistry, 77: 401–404.

Sundarrao, K., Tinkerame, J., Kaluwin, C., Singh, K. and Matsuoka, T., 1991. Lipid content, fatty acid, and mineral composition of mud crabs (*Scylla serrata*) from Papua New Guinea. Journal of Food Composition and analysis, 4(3): 276–280.

Archive of SID

www.SID.ir

Tokur, B., 2007. The effect of different cooking methods on proximate composition and lipid quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). International Journal Food Science Technology, 42: 874–879.
Wen, X., Chen, L., Ai, C., Zhou, Z., and Jiang, H., 2001. Variation in lipid composition of Chinese mitten-handed crab, *Eriocheir sinensis* during ovarian maturation. Comparative Biochemistry and Physiology, 130: 95–104.

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:26 +0430 on Wednesday May 9th 2018

Archive of SID

www.SID.ir