جهت تهیه فایل ورد این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

مقايسه شاخص فلورسانس با ساير شاخصهاي متداول در ارزيابي آسيبهاي ناشي از پخت ماهي كيلكاي معمولي (*Clupeonella cultriventris*)

محمود ناصري[۱]، مسعود رضايي[۲]*، هدايت حسيني[۳]، مهديه عباسي[۴]، اميد سبزواري[۵]

۱- دانشجوي دكتري شيلات، دانشكده منابع طبيعي و علوم دريايي، دانشگاه تربيت مدرس، نور
۲- استاديار گروه شيلات، دانشكده منابع طبيعي و علوم دريايي، دانشگاه تربيت مدرس، نور
۳- استاديار، اداره كل آزمايشگاههاي كنترل غذا و داروي كشور، تهران
٤- كارشناس، اداره كل آزمايشگاههاي كنترل غذا و داروي كشور، تهران
٥- دانشيار, اداره كل آزمايشگاههاي كنترل غذا و داروي كشور، تهران

چکیده

کارایی شاخصهای مختلف سنجش کیفیت در تعیین آثار ناشی از عمل پخت با بخار بر کیفیت ماهی کیلکای معمولی ارزیابی شد. بدین منظور نمونه‌ها با استفاده از بخار اشباع ۱۰۳°C-۱۰۲ به مدت ۱۵ دقیقه در اتوکلاو با فشار۱/۰۲ اتمسفر بخارپز شدند. شاخصهای کیفی رطوبت، چربی کل، ترکیب اسیدهای چرب، اسیدهای چرب آزاد، تیوباربیتوریک اسید در ماهی خام و پخته شده اندازه‌گیری شد و با شاخص فلورسانس فازهای آلی، آبی و نسبت آبی/آلی حاصل از استخراج چربی همان ماهیان مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. نتایج حاصل، شاخص فلورسانس را روش مناسبی برای ارزیابی اُفت کیفی محصول پخته شده در مقایسه با دیگر روشها معرفی می‌کند.

کلید واژگان: پخت با بخار، کیفیت، فلورسانس، کیلکای معمولی(*Clupeonella cultriventris*).

۱- مقدمه

یکی از ذخایر ارزنده دریای مازندران ماهی کیلکای معمولی (*Clupeonella cultriventris*) است [۱] که به علت داشتن ترکیبات ارزشمند غذایی برای مصارف متنوعی از جمله کنسرو، ماریناد، انواع محصولات خمیری و... قابل استفاده می‌باشد [۲، ۳]. اصولاً تهیه چنین فراورده‌هایی از ماهی مستلزم استفاده از حرارت می‌باشد که غالباً با ایجاد تغییراتی در ساختمان و ترکیب مواد غذایی از ارزش تغذیه‌ای آنها می‌کاهد [۴].

چربی ماهیان دریایی به‌دلیل وجود مقادیر زیاد اسیدهای چرب چند غیراشباعی (PUFA[1]) مخصوصاً امگا-۳، مهمترین جنبه کیفی مواد غذایی دریایی را رقم زده [۵]، همچنین تمایل بسیاری به واکنشهای اکسیداسیونی دارد [۶، ۷، ۸]. بنابراین چربی ماهی به‌علت داشتن پیوندهای دوگانه فراوان، در

* نویسندهٔ مسؤول مقاله: تلفن: ۰۹۱۱۱۲۵۲۱۵۹، صندوق پستی: ۳۵٦-٤٦٤١٤، E-mail: masoudrezai@yahoo.com

1. Poly Unsaturated Fatty Acids

جهت تهیه فایل ورد این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

صورت اکسیده شدن، با تسریع روند فساد مهمترین عامل افت کیفیت می‌شود [۹، ۱۰].

روشهای مختلف و رایجی به‌منظور تعیین محصولات اکسیداسیون وهیدرولیز چربی وجود دارد که برای اندازه‌گیری تغییرات کیفی به‌عنوان شاخصهای فساد به‌کار می‌روند [۱۱، ۱۲]. از مهمترین این شاخصها می‌توان به اندازه‌گیری میزان اسیدهای چرب آزادFFA [۱۳]، پراکسیدPV، تیوباربیتوریک اسید TBA و ترکیب اسیدهای چرب [۱۴، ۱۵] اشاره کرد. براساس مطالعات متعددی مشخص گردید که بسیاری از روشها و شاخصهای فساد چربی به‌علت ناپایداری محصولات اکسیداسیون و تمایل آنها به واکنش با ترکیبات دارای گروههای آمینی آزاد، چندان مناسب نمی‌باشند [۱۶، ۱۷]. همچنین طی فرایندهای مختلفی محصولات اولیه و ثانویه اکسیداسیون با سازندهای آمینهای بیوژن (پروتئینها، پپتیدها، آمینواسیدهای آزاد وفسفولیپیدها) واکنش داده، موجب تشکیل ترکیبات جدیدی با خواص فلورسانس می‌گردند. اندازه‌گیری ترکیبات حاصل از این واکنشها، می‌تواند به‌عنوان شاخصی جدید در اندازه‌گیری فساد چربی ماهیان طی فرآیندهای مختلف از جمله پخت در مقایسه با دیگر شاخصها باشد [۱۸]. در این زمینه، مطالعاتی به‌وسیلهٔ سایر محققان انجام شده است [۱۶، ۱۸، ۱۹، ۲۰].

در این تحقیق به‌منظور ارزیابی آثار ناشی از عمل پخت بر کیفیت ماهی کیلکای معمولی، روش فلورسانس به کارگرفته شد و با نتایج ارزیابی روشهای مرسوم کنترل کیفی لیپیدها مقایسه گردید. نتایج حاصل ضمن بررسی آثار تخریبی پخت، یکی از روشهای مناسب ارزیابی کیفیت چربی ماهی خام و پخته شده ماهی کیلکای معمولی را معرفی می‌کند.

۲- مواد و روش‌کار

۲-۱- ماده خام و عملیات پخت

ماهی کیلکای معمولی طی گشت تحقیقاتی شناورهای اداره کل شیلات بابلسر در اردیبهشت ماه ۱۳۸۴ صید گردید. ماهیان صید شده در جعبه‌های حاوی آب سرد شده دریا به محل اسکله، سپس به بخش گوشت اداره کل آزمایشگاههای کنترل غذا و داروی کشور برای اجرای عملیات پخت و تحلیلهای شیمیایی منتقل شدند. فاصله زمانی صید تا رسیدن ماهیها به محل فرآوری ۶ ساعت به طول انجامید. در محل فرآوری ابتدا سر و دم ماهیها جدا و شکم آنها تخلیه گردید؛ سپس عملیات شستشو بخوبی انجام شد. پس از آن ماهیان در ۳ سری (۵۰ عددی) در اتوکلاوی با دمای ۱۰۳-۱۰۲ °C به مدت ۱۵ دقیقه تحت فشار ۱/۰۲ اتمسفر بخارپز گردیدند[۴].

۲-۲- تحلیلهاي شيميايي

تمام آزمایشهای شیمیایی در اداره کل آزمایشگاههای کنترل غذا و داروی وزارت بهداشت انجام گرفت و مواد شیمیایی مورد استفاده از شرکت مرک[1] با حداکثر درجه خلوص تهیه گردید. چربی کل به روش بلای و دایر[2] استخراج و مقادیر آن محاسبه شد [۲۱]. مقادیر اسیدهای چرب آزاد و مقادیر تیوباربیتوریک اسید به روش اگن و همکاران تعیین گردید [۲۲، ۲۳].

اسپکترومتر فلورسانس Perkin-Elmer Ls5B برای تعیین ترکیبات فلورسانس در ماکزیمم جذب/نشر[3] طول موجهای ۳۹۳/۴۶۳ و ۳۲۷/۴۱۵nm به‌کار گرفته شد که در آن مقادیر فلورسانس فاز آلی(δ F(or و فازآبی (δ F(aq حاصل از استخراج چربی به‌روش بلای و دایر (۱۹۵۹) محاسبه گردید[۲۴]. فلورسانس نسبی (F) به‌صورت F=F/Fst محاسبه شد که در آن F مربوط به فلورسنس نمونه در ماکزیمم جذب و نشر و F_{st} فلورسانس محلول کینون سولفات (۱μg/mLاسید سولفوریک ۰/۰۵ نرمال) می‌باشد [۲۴].

با استفاده از متانل، بنزن و اسید سولفوریک متیل استر اسیدهای چرب روغن استخراج شده ماهی کیلکای معمولی تهیه گردید. سپس به‌وسیله دستگاه گاز کروماتوگراف

1. Merck
2. Bligh & Dyer
3. excitation / emission

جهت تهیه فایل ورد این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

Shimatzu GC ۱۷ با ستون BPX۷۰ و شناساگر FID اسیدهای چرب جداسازی و درصد آنها محاسبه گردید[۲۵].

۳-۲- آنالیز آماري

برای مقایسه شاخصهای مختلف در ماهیان خام و پخته شده استفاده از آزمونهای پارامتریک دوگانه تشخیص داده شد و از آزمون t غیرجفتی استفاده گردید. به منظور تأیید این فرضیه که نمونه‌ها از یک جمعیت نرمال می‌باشند از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده گردید. پس از تأیید فرض همگنی واریانسها با استفاده از آزمون لِوِن، نتایج آن برای تحلیل آماری به‌کار گرفته شد.

۳- نتایج

مقادیر اندازه‌گیری شده شاخصهای معمول و رایج شیمیایی فساد چربی و نیز شاخص فلورسانس در دو فاز آلی و آبی ماده خام و پخته شده در جدول ۱ آورده شده است.

۳-۱- چربي كل

میانگین میزان درصد چربی کل ماهی خام و پخته شده کیلکای معمولی در سه مرحله سنجش بترتیب ۸/۹۵ و ۹/۲ بود. مقایسه مقادیر چربی ماهی خام و پخته شده ماهی کیلکای معمولی گویای نبود تأثیر معنادار عمل پخت با بخار، بر میزان چربی بود ($p>۰/۰۵$).

۳-۲- اكسيداسيون چربي

تعیین مواد کنشگر تیوباربیتوریک اسید به عنوان شاخصی برای اندازه‌گیری محصولات ثانویه اکسیداسیون چربی نیز اختلاف معناداری در رابطه با عمل پخت در مقایسه با ماهی خام نشان نداد ($p>۰/۰۵$).

۳-۳- هيدروليز چربي

فساد هیدرولیتیک در جریان پخت صورت گرفت و میزان اسیدهای چرب آزاد افزایش معناداری نشان داد. نتایج آزمون T-test بیانگر تفاوت معنادار میانگین FFA در مواد خام و پخته شده است ($p>۰/۰۵$).

۳-۴- تركيب اسيدهاي چرب

عمده‌ترین اسیدهای چرب در ماهی خام و پخته شده، برای مطالعه مقایسه‌ای در نمودار۱ آورده شده است. در بررسی تفاوتهای کمی و کیفی اسیدهای چرب ماهی خام و پخته شده به ترتیب در ماهی خام میزان اسیدهای چرب غیراشباع ۶۴/۶۷٪ (اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه ۳۰/۳۱٪ و اسیدهای چرب چند غیراشباعی ۳۴/۴۶٪) و در ماهی پخته شده نیز میانگین میزان اسیدهای چرب غیراشباع ۶۴/۴۰٪ (اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه ۳۰/۲۵٪ و اسیدهای چرب چند غیراشباعی ۳۴/۱۴) مشاهده شد (جدول ۲). در این بین با توجه به نمودار ۱ فراوانترین اسید چرب اشباع در ماهی خام و پخته شده اسید چرب پالمتیک ($C_{۱۶:۰}$)، بیشترین میزان اسید چرب تک غیراشباعی اسید چرب اولئیک ($C_{۱۸:۱}$) و بیشترین میزان اسید چرب چند غیراشباعی نیز دکوزا هگزاانوئیک اسید($C_{۲۲:۶}$) بوده است.

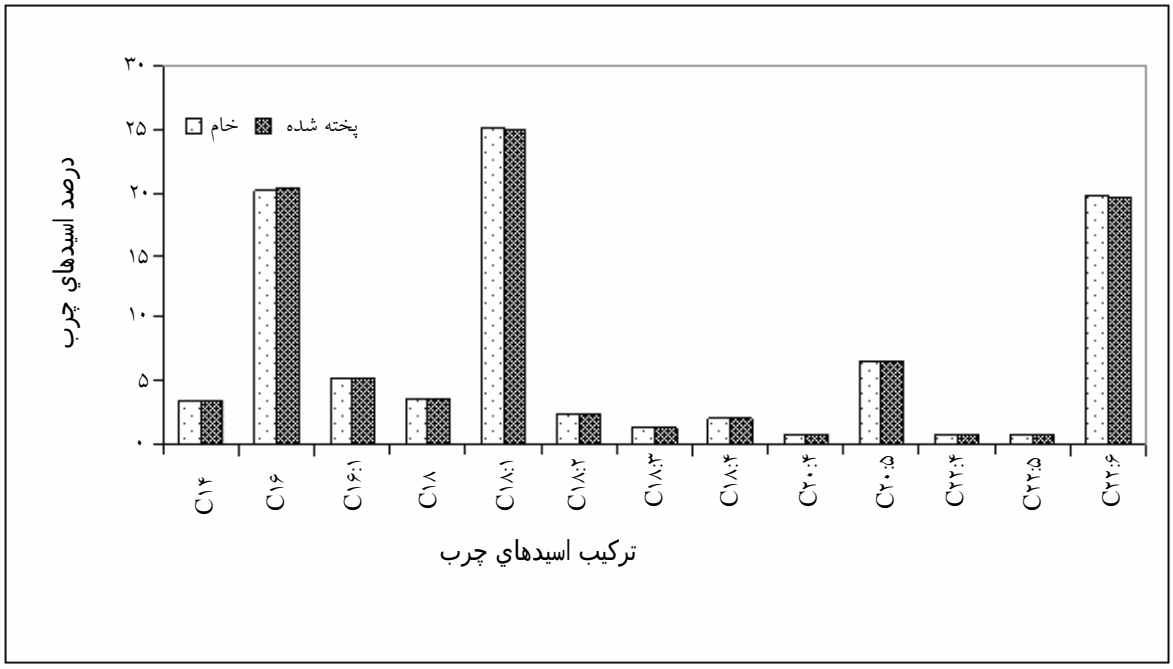
جدول۱ میانگین مقادیر شاخصهای فساد چربی ماهی خام و پخته شده کیلکای معمولی

شاخص تيمار	چربي كل درصد	اسيد چرب آزاد	تيوباربيتوريك اسيد	تغييرات فلورسانس فازآلي	تغييرات فلورسانس فازآبي	تغييرات فلورسانس فازآبي/ آلي	شاخص پلي ان
ماهي خام	۸/۹۵±۰/۲ ^{a}	۱/۰۳±۰/۲۱ ^{b}	۰/۱۳±۰/۰۲ ^{a}	۱/۲۷±۰/۰۴ ^{b}	۱/۲۱±۰/۱۱ ^{a}	۱/۰۴±۰/۰۸ ^{b}	۲۰/۰۸±۰/۷۶ ^{a}
ماهي پخته	۹/۲±۰/۶۲ ^{a}	۱/۴۵±۰/۱۴ ^{a}	۰/۱۲±۰/۰۴ ^{a}	۲/۵۶±۰/۱۴ ^{a}	۱/۲۵±۰/۱۴ ^{a}	۲/۰۶±۰/۱۹ ^{a}	۱۹/۹۷±۰/۴۰ ^{a}

حروف متفاوت بیانگر وجود اختلاف معنادار در سطح ۵٪ است.

جدول۲ تفکیک انواع اسیدهای چرب موجود در ماهی خام و پخته شده کیلکای معمولی

نوع اسيد چرب	ماهي خام		ماهي پخته		درصد از كل اسيدهاي چرب غيراشباع	
	سطح زير منحني	درصد در كل چربي	سطح زير منحني	درصد در كل چربي		
كل اسيدهاي چرب شناخته شده	۰/۹۲۱	۹۱/۸۲[a]	۰/۹۱۹	۹۱/۷۱[a]		
مجموع اسيدهاي چرب اشباع	۰/۲۶۹	۲۷/۱۴[a]	۰/۲۷۱	۲۷/۳۰ [a]	ماهي خام	ماهي پخته
مجموع اسيدهاي چرب غيراشباع	۰/۶۵۰	۶۴/۶۷[a]	۰/۶۴۴	۶۴/۴۰ [a]	۱۰۰	۱۰۰
مجموع n-۳	۰/۳۱۱	۳۰/۲۵[a]	۰/۳۰۰	۳۰/۰۹ [a]	۴۶/۷۷ [a]	۴۶/۷۲ [a]
مجموع n-۶	۰/۴۰۱	۴/۱۰[a]	۰/۴۰۳	۴/۰۴ [a]	۶/۳۳ [a]	۶/۲۷ [a]
مجموع اسيدهاي چرب MUFA	۰/۳۱۹	۳۰/۳۱[a]	۰/۳۲۹	۳۰/۲۵ [a]	۴۶/۸۶ [a]	۴۶/۹۷ [a]
مجموع اسيدهاي چرب PUFA	۰/۳۴۹	۳۴/۴۶[a]	۰/۳۴۴	۳۴/۱۴ [a]	۵۳/۲۸[a]	۵۳/۰۱ [a]



نمودار۱ ترکیبات اسیدهای چرب ماهی خام و پخته شده کیلکای معمولی

۳-۵- شاخص پلي‌ان(PI)

این شاخص نسبت میزان اسیدهای چرب EPA+DHA به میزان اسید چرب پالمتیک ($C_{16:0}$) نشانگر کیفیت چربی ماده غذایی می‌باشد [۶]. در تحقیق حاضر علیرغم وجود مقداری اختلاف بین شاخصهای پلی‌ان ماده خام و پخته شده، تفاوت موجود در سطح اطمینان ۹۵٪ معنادار نبود($p>۰/۰۵$).

۳-۶- شاخص فلورسانس

ترکیبات حاصل از برهمکنش محصولات اکسیداسیون چربی و ترکیبات آمینه بیولوژیک به‌وسیله خواص فلورسانس اندازه‌گیری گردید. مقایسه میانگینها δF_{or}، δF_{aq} و $\delta For/F_{aq}$ در ماهی خام و پخته شده تفاوت معناداری را در سطح ۹۵٪ بیان داشتند (جدول ۱ و۳).

٤- بحث و نتيجه‌گيري

بسیاری از مطالعات پیشین نشان داده‌اند که کیفیت ماهی طی دوره نگهداری و فرآوری دچار تغییراتی می‌شود [۱۶، ۱۷، ۲۶، ۲۷]. در اثر اعمال تیمار حرارتی، به علت توقف فعالیتهای میکروبی، بیشترین توجه به اُفت کیفی چربیها و ترکیبات تولید شده از برهمکنش محصولات اولیه و ثانویه اکسیداسیون با گروههای دارای عامل آمینی آزاد (پروتئینها، پپتیدها، اسیدهای آمینه آزاد و ...) معطوف می‌گردد [۱۷، ۲۸].

تغییرات چربی کل یکی از شاخصهای مهم در سنجش اُفت کیفی ماهیان است [۲۷، ۲۸]. تحقیق حاضر نشان داد که همگام با اعمال تیمار حرارتی پخت بر ماهی کیلکای معمولی (*C. cultriventris*) چربی کل به میزان اندکی افزایش یافت اما افزایش مذکور از نظر آماری معنادار نیست. در مطالعات دیگر نیز نتایجی مشابه با داده‌های این تحقیق به‌دست آمد [۲۹، ۳۰].

اندازه‌گیری TBA به‌عنوان شاخصی برای تعیین پیشرفت فساد نشان از افزایش تولید محصولات ثانویه اکسیداسیون چربی است [۲]. در این مطالعه اعمال حرارت با بخار نتوانسته افزایش معناداری در محتوای TBA محصول پخته شده ایجاد کند. با توجه به عدم تغییر در میزان چربی و ترکیب اسیدهای چرب و نیز تخریب ترکیب محصولات اکسیداسیون در اثر اعمال حرارت [۱۸] به‌نظر می‌رسد تشکیل محصولات ثانویه محدود گردیده است، بنابراین عدم تغییر در مقادیر محصولات ثانویه اکسیداسیون قابل توجیه می‌باشد. از سوی دیگر براساس گزارشهای صورت گرفته، محصولات ثانویه اکسیداسیون ممکن است با انواع ترکیبات یا اجزای بیولوژیک واکنش نشان داده و از مقدار آن کاسته شود. بنابراین امکان افزایش مقادیر آن به شکل مضاعفی محدود می‌شود [۲۳، ۲۸].

جدول ۳ نتایج آزمون t-test مربوط به فلورسانس ماهی خام و پخته شده

تيمار مورد نظر	همگني واريانس (Leven)		درجه آزادي	T	سطح معناداري	تفاضل ميانگين	ميانگين خطاي استاندارد
	Sig	F					
فلورسانس آلي	۰/۰۱۳	۹/۱۳	۱۲	−۲۱/۱۹	۰/۰۰۰	−۱/۲۹۳	۰/۰۶۱
فلورسانس آبي	۰/۴۷	۰/۵۶۴	۱۲	−۴/۹۳	۰/۶۳۳	۰/۳۶۶	۰/۵۷۴
فلورسانس آبي/آلي	۰/۱۳	۲/۶۲	۱۲	−۱۱/۵۹	۰/۰۰۰	−۱/۰۱۱	۰/۰۸۷۲

در فرایند پخت به‌دلیل تشدید حرارت و عوامل هیدرولیز کننده، اسیدهای چرب بلند زنجیره ماهی شکسته می‌شوند، بنابراین اندازه‌گیری افزایش میزان اسیدهای چرب آزاد خود می‌تواند نتایج جالب توجهی در برآورد میزان اُفت کیفی چربی در بر داشته باشد[۲۰]. به‌همین دلیل مقادیر FFA در ماهی پخته شده به شکل معناداری بیش از ماهی خام بود. اگرچه گزارشهای موجود FFA را به‌عنوان عامل مستقیم اُفت کیفیت بیان نکردند اما افزایش مقادیر آن باعث افزایش اکسیداسیون چربی، توسعه طعم نامطلوب و ایجاد تغییرات بافتی بر اثر دناتور شدن پروتئین می گردد[۲۷].

بر پایه تحقیق حاضر ماهی کیلکای معمولی دارای مقادیر بالایی از اسیدهای چرب امگا-۳ و PUFA بوده است. غلظت بالای ترکیبات PUFA، بویژه DHA در ماهیان مسأله مهمی است که باید در صنعت فرآوری ماهیان مورد توجه قرار گیرد. در این ماهی مقادیر DHA بیش ازEPA می‌باشد. نتایج مشابهی در ماهی کیلکای آنچوی [۲]، قره‌برون و چالباش [۳۱] گزارش شده است.

مطالعه حاضر نشان داد که فراوانی هیچ یک از اسیدهای چرب متأثر از عمل پخت با بخار نبوده و مقادیر آنها در ماهیان خام و پخته شده تفاوت معناداری ندارند. نتایج مشابهی به‌وسیله Maeda و همکاران (۱۹۸۵) و نیز Hearn و همکاران (۱۹۸۷) گزارش شده است. در این تحقیق شاخص پلی‌ان (PI) نیز اثر معناداری از فرایند پخت را بر کیفیت چربی ماهی کیلکای معمولی نشان نداد که نتایج مشابهی در زمینه آثار پخت در دیگر مطالعات به چشم می‌خورد [۳۲، ۳۳].

تحلیل فلورسانس حاصل از استخراج چربی در ماهی خام و پخته شده نتایج جالب توجهی دربر داشت (جدول۱). طی فرآیند پخت ترکیبات شیمیایی دارای عامل آمین آزاد (پپتیدها، اسیدهای آمینه آزاد و تعدادی از فسفولیپیدها) با ترکیبات حاصل از فساد چربی(ترکیبات پراکسید و کربونیل) واکنش داده، موجب تولید ترکیباتی با خواص فلورسانس می‌گردند. متعاقباً ترکیبات فلورسانس نیز منجر به تولید ترکیبات فلورسانس دیگری می‌شوند که حداکثر جذب و نشر را در طول موجهای بالاتر نسبت به مواد پیش ساز خود دارند[۲، ۱۶، ۲۴]. از آنجایی که ترکیبات فلورسانس در هر دو فاز آلی و آبی استخراج چربی قابل حل می‌باشند، بنابراین افزایش مقادیر نسبت فلورسانس آبی/آلی نیز به شکل جالبی، گویای اُفت کیفی ایجاد شده می‌باشد [۱۸]. امری که در مطالعه حاضر نیز مشاهده شد.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد مقادیر ترکیبات فلورسانس فاز آبی پس از فرایند پخت افزایش نیافت. خروج مقادیر قابل توجهی از این ترکیبات هنگام فرایند حرارتی همراه با آب تراوش شده از بافت، از مهمترین دلایل عدم افزایش این ترکیبات محسوب می‌شود [۱۷، ۱۸].

افزایش مقادیر فلورسانس فاز آلی و نسبت آبی/آلی به عنوان نتیجه واکنش بین ترکیبات کربونیل (ملکولهای الکتروفیل) و ترکیبات آمینه (ملکولهای نوکلئوفیل) دلیل بر اُفت کیفی ماهی طی فرایند پخت می باشد. محققان پیشین در زمینه‌های پخت، کنسروسازی، انجماد و سردسازی اولیه ماهی به نتایجی مشابه در زمینه افزایش ترکیبات فلورسانس همگام با افزایش روند اُفت کیفی دست یافته‌اند [۱۸، ۲۴، ۲۶، ۲۸].

پخت با بخار در بین روشهای حرارت‌دهی در صنایع فرآوری آبزیان، از متداولترین و بهترین روشها محسوب می‌شود. در مقایسه با دیگر روشها، در این روش انتقال حرارت بهتر صورت می‌گیرد و از ازدیاد بیش از حد دما جلوگیری می‌شود. بنابراین تغییرات بافت محصول در حد کمینه بوده و از تخریب اجزای حساس به گرما تا حدودی جلوگیری می‌گردد [۴]. اما به هر حال استفاده از حرارت، سبب تغییرات ساختاری و اُفت کیفیت در چربی محصول فرآوری شده می‌شود [۲۴]. بر پایه تحقیق حاضر روشها و شاخصهای معمول (چربی کل، ترکیب اسیدهای چرب و تیوباربیتوریک اسید) در تعیین آثار ناشی از پخت در محصول فرآوری شده، به علت ناپایداری محصولات اکسیداسیون چربی و تمایل آنها به واکنش با ترکیبات دارای گروههای

آمینی آزاد، کارایی لازم را ندارند و قابل اعتماد نمی‌باشند. براساس نتایج این تحقیق شاخص فلورسانس می‌تواند روشی مناسب، سریع و کارا در اندازه‌گیری فساد چربی ماهی طی فرآیند پخت در مقایسه با شاخصهای دیگر باشد. بنابراین، لزوم توجه علمی و عملی در رابطه با استفاده از آن در کنار سایر شاخصها و دیگر زمینه‌های مختلف کنترل کیفی محصولات فرآوری شده ماهیان لازم و ضروری به‌نظر می‌رسد.

۷- منابع

[۱] معینی س.؛ «تحقیق درباره روش تولید سوسیس از ماهی کیلکا»؛ *مجله علوم دریایی ایران*؛ ۱۳۸۱، ۱(۴): ۹۹-۱۱۱.

[۲] رضائی م.، سحری م. ع.، معینی س.، صفری م.، غفاری ف.؛ «مقایسه کیفیت چربی کیلکای آنچوی در دو روش حمل و نگهداری موقت سرد»؛ *مجله علمی شیلات ایران*؛۱۳۸۲، ۳، ۹۷-۱۰۸.

[۳] معینی س.؛ «بررسی علل تلخ شدن ماهی کیلکا»؛ *مجله منابع طبیعی ایران*؛ ۱۳۷۶؛۵۰، ۱۵-۲۰.

[۴] رضوی شیرازی ح.؛ تکنولوژی فرآورده‌های دریایی؛ انتشارات نقش مهر؛۱۳۸۰؛ ۲۹۲ ص.

[5] Medina I., Sacchi R., Aubourg S.; A C-NMR study of lipid alterations during fish canning: effect of filling medium; *J. Sci. Food Agric.*; 1995; 69: 445-450.

[6] Ackman R. G.; Some commerical atlantic herring oils, fatty acids composition. j. Fish.Res .Bd. Canada; 1966; 23(7): 991-1005.

[7] Hsieh R., Kinsella J.; Oxidation of Polyunsaturated Fatty Acids: Mechanisms, Products and Inhibation with Emphasis on Fish, Adv. Food Res. And Nutr. Res.; 1989; 33: 231-341.

[8] Gracia A., Alverez E., Gracia E.; Cooking-freezing-reheating of sardine filletes. Effects of different cooking and reheating procedures on the proximate and fatty acid composition.; J.Food Chemistry; 2003; 83:349-356.

[9] Ackman R. G.; Fish Lipids. Part1. In Advences in Fish Science and Technology .J. J. Conell (Ed),Fishing News Book, LTd, Farnham, Surrey, England, 1980; pp: 86-103.

[10]Eun J. B., Boyle J. A., Hearnsberger J. O.; Lipid peroxidant and chemical change in Catfish (*Ictalurus punctatus*) muscle microsoes during frozen storage. *J. Food Sci.*; 1994; 59: 251-255

[11] Kim R., Labella F.; Comparison of analytical methods for monitoring autoxidation profiles of authentic lipids.; *J. lipid Res.*; 1987; 28:1110-1117.

[12] Melton S.; Food Technology; 1983; 37: 105-111, 116.

[13] Ke P. J., Ackman R. G.; Metal catalyzed oxidation in mackerel skin and meat lipids.; *J. Am. Chem Soc.*; 1976; 53(10): 636-640.

[14] Jeong B. Y.; Oshima T., Koizumi C., Kanou Y.; Lipid deterioration and its inhibition of Japanese oyester (*Crasostrea gigas*) during frozen storage. Nippon Suisan Gakkaishi. 1990; 56 (12): 2083- 2091.

[15] Orlic B., Oehlenschlangeri J., Scheriber W.; Changes in lipids and nitrogenous compounds in cod (*Gadus morhua)* and saithe *(Pollachius virens)* during frozen storage. Arch. Fisch. Wiss.; 1991; 41(1): 89-99.

[16] Medina I., Sacchi R., Biondi. L., Aubourg S.; Effect of packing media on the oxidation of canned tuna lipids. *J. Sci. Food Agric.*; 1995; 46: 1150-1157.

٦- سپاسگزاري

نگارندگان بر خود لازم می‌دانند از کمکهای بی‌شائبه مهندس کیوان شکوه و سوری نژاد، همچنین کارکنان محترم اداره کل آزمایشگاههای کنترل غذا و داروی کشور بخصوص خانمها عباسی، بوشهری و غفاری کمال تشکر و قدردانی را داشته باشند.

[17] Aubourg S.; loss of quality during the manufacture of canned fish products. International Journal of Food Science and Technology; 2001; 7(3):199-215.

[18] Aubourg S., Medina I., Perez-Martin R.; A comparison conventional and fluorescence detection methods of cooking- induced damage to tuna fish lipids. J. Z. Lebensm .Unters Forsch A.; 1995; 200: 252-255.

[19] Candela M., Astiasaran I., Bello J.; Effects of frying and warmholdingon fatty acids and cholesterol of sole *(Solea solea*), codfish (*Gadus morhua*) and hake (*Merluccius merluccius*). Food Chemistry; 1997; 58:227-231.

[20] Medina I., Sacchi R., Aubourg S.; A C-NMR monitoring of FFA release after thermal processing. J. Of American Oil Chemists Society; 1994; 71: 479-482.

[21] Bligh E. G., Dyer W. J.; A rapid method of total lipid extraction and purification.; *Can . J. Biochem. Physiol.*; 1959; 37: 911-917.

[22] Egan H., Krik R. S., Sawyer R.; Pearson's Chemical Analysis of Foods; *Journal of Food Science*.; 1997; 9: 609-634.

[23] Namulema A., Muyonga J. H., Kaaya A. N.; Quality deterioration in frozen Nile perch (*Lates niloticus*) stored at –13 and –27 ˚C. Food Research International.; 1999; 32: 151-156.

[24] Aubourg S., Medina I.; Quality differences assessment in canned sardine (*Sardina pilchardus*) by fluorescence detection. J. Agric. Food Chem.; 1997; 45: 3617 - 3621.

[25] Cronin D. A., Powell R., Gormley R.; An examination of the (n-3) and (n-6) polyunsaturated fatty acid and status of wild and farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*), Irish, *J. Food Sci. and Tech.*; 1991; 15:53-62.

[26] Aubourg S., Lehmann I., Gallardo M. J.; Effect of previous chilled storage on rancidity development in frozen horse mackerel (*Trachurus trachurus*).J Sci. Food Agric.; 2002; 82: 1764-1771.

[27] Ben-gigirey B. De Sousa J. M., Villa T. G., Barros-velazqez J.; Chemical changes and visual appearance of albacore tuna as related to frozen storage.*; J.Food Sci*.; 1999; 64: 20-24.

[28] Aubourg S.; Lipid changes during long-term storage of canned tuna (*Thunnus alalunga*). Z Lebensm Unters Forsch A.; 1998; 206: 33 – 37.

[29] Hearn T., Sgoutas s., Hearn J.; Polyunsaturated fatty acids and fat in fish flesh for selecting specioes for health benefits. *Journal of food science*; 1987; 1987; 52: 1209-1211.

[30] Maeda Y., Ishikava M., Yamamoto M., Effect of cooking on content of fatty acids, especially eicosapentaenoic acids and docosahexaenoice acid in sardine. *Journal of the japan society of nutrition and food science*; 1985; 38:447-450.

[۳۱]حقیقی س.، رضائیان م.، پیری س.؛ بررسی میزان چربی، اسیدهای چرب، مخصوصاً اسیدهای چرب امگا-۳ در تاس ماهیان خاویاری دریای خزر و ماهی کیلکا؛ علوم صنایع غذایی؛ ۱۳۷۶؛ ص ۱۱- ۲.

[32] Gall K. L., Otwell W. S., Koburger J. A., Appledorf H.; Effects of Four Cooking Methods on The Proximate, Mineral and Fatty Acid Composition of Fish Fillets. Journal of Food Science; 1984; 48: 1068-1074.

[33] Gallardo J. M., Aubourg S., Pérez Martin R. I.; Lipid classes and their fatty acids at different loci of albacore (*Thunnus alalunga*): Effects of the pre-cooking. J. Agric. Food Chem.; 1989; 37(4): 1060-1064.