مقایسه اثر مواد پرکننده برکیفیت کنسرو ماهی کیلکای معمولی (*Clupeonella cultriventris*)به روش فلورسانس

محمود ناصری[۱]، مسعود رضایی*[۲]، امید سبزواری[۳]، هدایت حسینی[۴]، مجید موسی‌پور[۵]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد شیلات، دانشکده علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس، نور
۲- استادیار گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس، نور
۳- دانشیار، اداره کل آزمایشگاه‌های کنترل غذا و داروی کشور، تهران
٤- استادیار، اداره کل آزمایشگاه‌های کنترل غذا و داروی کشور، تهران
۵- دانشجوی کارشناسی ارشد شیلات، دانشکده علوم دریایی نور دانشگاه تربیت مدرس، نور

چکیده

در این تحقیق به منظور بررسی تاثیر نوع ماده پرکننده بر کیفیت کنسرو کیلکای معمولی تعدادی کنسرو با مواد پرکننده آب نمک و روغن به روش متداول مدیترانه‌ای تولید گردید. شاخصهای کیفی میزان رطوبت، چربی کل، اسیدهای چرب آزاد، ترکیب اسیدهای چرب، پراکسید، تیوباربیتوریک اسید، فلورسانس فاز آبی استخراج چربی ماهی خام و کنسرو شده و نیز ترکیبات فلورسانس موجود در پرکننده‌ها مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد مقادیر محصولات ناشی از فساد هیدرولیتیک و ترکیبات فلورسانس موجود در پرکننده کنسرو آب نمکی بیش از مقادیر آن در کنسرو روغنی بوده است. هرچند شاخصهای اندازه‌گیری محصولات اولیه و ثانویه اکسیداسیون چربی(پراکسید و تیوباربیتوریک اسید) در برآورد افت کیفی ناشی از نوع ماده پرکننده ناکارآمد بودند، شاخص فلورسانس افت کیفی ناشی از ماده پرکننده آب نمکی را به خوبی نشان داد. با توجه به تبادلات بین بافت ماهی و محیط پرکننده سنجش میزان ترکیبات فلورسانس پرکننده به عنوان شیوه‌ای مناسب جهت ارزیابی کیفیت معرفی می گردد.

کلید واژگان: کنسرو، ارزیابی کیفیت، پرکننده، فلورسانس، کیلکای معمولی[۱]

۱-مقدمه

در حال حاضر محصولات دریایی نقش قابل توجهی در تأمین غذای مردم جهان دارند و با شناسایی مطلوبیت و برتری غذایی این فراورده‌ها بر دیگر مواد پروتئینی روز به روز بر مصرف آنها افزوده می شود. در میان محصولات فرآوری شده دریایی، کنسرو ماهی یکی از محصولاتی است که خواهان فراوان و مصرف بسیار بالایی در جهان دارد و حجم مبادلات بین المللی این محصول دائماً در حال افزایش است[1]. کنسرو و دیگر فرآورده‌های دریایی به‌عنوان منابع مهمی جهت تامین عناصر مغذی مورد نیاز در جیره غذایی انسان شناخته شده‌اند. ماهیان به دلیل دارا بودن پروتئینهایی با ارزش غذایی بالا، مقدار کم

*مسوول مکاتبات: rezamasoud@yahoo.com

1. *Clupeonella cultriventris*

Archive of SID
www.SID.ir

چربیهای اشباع و کلسترول و همچنین مقادیر قابل ملاحظه ویتامین و مواد معدنی، اهمیت بسیار زیادی در رژیم غذایی انسان دارند[2]. به طور کلی مصرف عمده ماهی کیلکای معمولی همانند سایر ماهیان ریز، در تولید پودر ماهی است ولی در سالهای اخیر به لحاظ قیمت مناسب و ارزش غذایی بالا[3,4] تلاشهای زیادی جهت استفاده بهتر از آن در تغذیه انسانی معطوف گردیده[5] و تولید محصولات متنوع کنسروی توسط بخش خصوصی و دولتی با روند رو به رشدی همراه بوده است.

آب نمک و روغن از مهمترین مواد پرکننده در صنایع کنسروسازی می‌باشند[11]. به‌طور کلی طی عمل استریلیزاسیون و نگهداری کنسرو، ترکیبات محیط پرکننده و گوشت با هم واکنش داشته و کیفیت ماهی دستخوش تغییراتی می‌گردد[12,1]. انتقال حرارت حین عمل فرآوری در گوشت به محیط پرکننده وابسته بوده و انواع مختلف پرکننده تاثیرات متفاوتی بر تغییرات هیدرولیتیک و اکسیداتیو چربی دارند[11]. بنابراین کیفیت چربی محصول فرآوری شده وابستگی زیادی به کیفیت چربی ماده خام، روش فرآوری و ماده پرکننده دارد [12,13,16].

برخی تحقیقات با مطالعه اثرات پخت و کنسروسازی، به افت کیفی چربی ماهیان حین دوره فرآوری اشاره نموده‌اند [14,11,12,13,1]. نکته قابل توجه در این زمینه تخریب اسیدهای چرب چند غیراشباعی ماهی در اثر اعمال شیوه‌های متفاوت فرآوری بوده که خود سبب قهوه‌ای شدن[1] [8]، تغییر طعم و مزه[۹]و از دست دادن عناصر مغذی ضروری[10] می‌گردد.

روشهای مختلف و رایجی به منظور تعیین محصولات اکسیداسیون وهیدرولیز چربی وجود دارد که جهت اندازه‌گیری تغییرات کیفی به عنوان شاخصهای فساد بکار گرفته می‌شوند از مهمترین شاخصها می‌توان به اندازه‌گیری میزان اسیدهای چرب آزاد، پراکسید، تیوباربیتوریک اسید، فلورسانس و بررسی ترکیب اسیدهای چرب اشاره نمود[17,18]. در این تحقیق به منظور بررسی اثرات دو نوع محیط پرکننده آب نمک و روغن بر کیفیت کنسرو کیلکای معمولی، روشهای مختلف تعیین کیفیت به‌کار گرفته شد تا ضمن بررسی اثرات انواع محیط پرکننده بر ماهی، ماده پرکننده برتر انتخاب گردد.

۲-مواد و روش کار

ماهی کیلکای معمولی از سواحل بابلسر بوسیله صید شبانه یک شناور صیادی در دی ماه ۱۳۸۳ تهیه گردید. ماهیان صید شده در جعبه‌های حاوی آب سرد شده دریا به محل اسکله و سپس به دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران جهت تهیه کنسرو انتقال داده شدند. فاصله زمانی صید تا رسیدن ماهیها به محل فرآوری ۸ ساعت به طول انجامید. در محل فرآوری ابتدا ماهیها سر و دم زنی شده و شکم آنها تخلیه گردید سپس عملیات شستشو انجام شد.

عملیات پخت واستریلیزاسیون بر اساس دستورالعمل فائو(FAO,1988) به روش متداول مدیترانه‌ای انجام گردید[22,20]. پس از مرحله قوطی‌گذاری ماهیان، از روغن آفتابگردان و آب نمک ۲٪ به عنوان دو نوع ماده پرکننده استفاده شد. متعاقبا قوطی های آماده شده به تونل هواگیری(Exhaust) هدایت شدند. پس از آن قوطیها دربندی شده و در اتوکلاو با دمای ۱۲۱/۲ درجه سانتیگراد و فشار ۱/۲ اتمسفربه مدت ٦٥ دقیقه، استریل شدند[6,12,22]. در این تحقیق جهت بررسی اثر حرارت بر ترکیب اسیدهای چرب روغن آفتابگردان استفاده شده به عنوان محیط پرکننده، قوطیهای کنسروی که فقط محتوی روغن بودند(جهت حذف تبادلات متقابل روغن عضله و پرکننده) به عنوان شاهد تهیه و تمام تیمارهای وارده بر دیگر کنسروها بر آنها اعمال شد .

پس از مدت زمان لازم طبق دستورالعمل استاندارد، کنسروها را باز و به دقت ماده پر کننده از ماهیچه سفید جدا

1. browning

Archive of SID

www.SID.ir

گردید. سپس آزمایشات شیمیایی بر روی ماده پرکننده، گوشت و روغن کنسرو شده انجام شد[12].

کلیه آزمایشات شیمیایی در اداره کل آزمایشگاه‌های غذا و داروی وزارت بهداشت انجام و مواد شیمیایی مورد استفاده از شرکت مرک[1] تهیه گردید. مقادیر رطوبت از اختلاف وزن گوشت چرخ شده و همگن ماهی قبل و بعد از۲٤ ساعت نگهداری در دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد مشخص شد[16]. چربی کل به روش بلای و دایر[17] استخراج و مقادیر آن محاسبه گردید. مقادیر اسیدهای چرب آزاد به روش اگن و همکاران (۱۹۹۷) و مقادیر تیوباربیتوریک اسید به روش اگن و همکاران (۱۹۹۷) و نامولما و همکاران (۱۹۹۹) تعیین گردید. میران پراکسید نیز از روش اگن و همکاران (۱۹۹۷) محاسبه گردید[18,19].

با استفاده از متانل، بنزن و اسید سولفوریک متیل استر اسیدهای چرب روغن استخراج شده ماهی کیلکای معمولی، روغن پرکننده و روغن شاهد تهیه گردید سپس به وسیله دستگاه گاز کروماتوگراف شیمادزو(Shimadzu GC-17) دارای ستون BPX با طول ۵۰ متر و قطر داخلی ۰/۳۲، مجهز به دتکتورFID ، گاز حامل نیتروژن و شرایط عملیاتی شامل دمای محل تزریق ۲۳۰، دمای ستون ۲۱۰–۱۲۰ و دمای دتکتور ۲۵۰ درجه سانتیگراد اسیدهای چرب جداسازی و مقدار آنها در چربی کل استخراجی محاسبه گردید.

اسپکتروفتومتر فلورسانسPerkin-Elmer Ls5B برای تعیین ترکیبات فلورسانس در ماکزیمم جذب/نشر (excitation/emission) طول موجهای۳۲۷/٤۱۵ و ۳۹۳/٤٦۳ نانومتر به‌کار گرفته شد که در آن مقادیر فلورسانس فازآبی(aq)F δ حاصل از استخراج چربی به روش Bligh & Dyer(۱۹۵۹) محاسبه گردید. فلورسانس نسبی به صورت $F = F / Fst$ محاسبه شد که در آن F مربوط به فلورسنس نمونه در ماکزیمم جذب و نشر و F_{st} فلورسانس محلول کینون سولفات (یک میکروگرم در میلی لیتر اسید سولفوریک ۰/۰۵ نرمال) می‌باشد[20].جهت تعیین مقادیر ترکیبات فلورسانس موجود در مواد پر کننده آب نمک و روغن روش آبورگ و مدینا (۱۹۹۷) به‌کار گرفته شد[6]. بر اساس این روش پرکننده آب نمکی پس از تخلیه کامل توسط آب نمک ۲٪ به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده و مستقیما ترکیبات فلورسانس آن مورد سنجش قرار گرفت. جهت اندازه‌گیری ترکیبات فلورسانس پرکننده روغنی نیز ۱ گرم از آن توسط کلروفرم به حجم نهایی ۱۵ میلی لیتر رسانده و ترکیبات فلورسانس موجود در این پرکننده نیز مورد سنجش و بررسی قرار گرفت[6].

جهت تعیین دقیق وجود یا عدم وجود اختلاف معنادار بین تیمارهای مختلف (ماهی خام وکنسروهای تهیه شده با مواد پرکننده متفاوت) پس ازبررسی نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف–اسمیرنوف از روش تجزیه واریانس یکطرفه پارامتری (Compelete randomaize one way ANOVA) و مقایسه میانگینها به روش Duncan استفاده گردید. جهت بررسی اختلاف بین مواد پرکننده متفاوت نیز با توجه به کاربرد شاخص فلورسانس در هر دو این مواد، از آزمون T غیر جفتی، پس از بررسی همگنی واریانسها توسط آزمون Leven استفاده شد.

1. Merck

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱ مقادیر شاخصهای فساد چربی ماهی خام و کنسروهای روغنی و آب نمکی کیلکای معمولی

شاخص تیمار	M	TL	FFA	PV	TBA	δFaq	δFpm
ماهی خام	٦٨/١٤±٠/٤٣^{b}	٩/٢٦±٠/٩٧^{a}	٠/٦٧±٠/١١^{c}	١/٠٣±٠/١٤^{a}	٠/٠٧±٠/٠٠٥^{a}	١/٨٣±٠/١٤^{a}	--------
کنسرو روغنی	٦٣/٥٣±٠/١٧^{c}	٨/٢٦±٠/٧٤^{a}	٠/٩٤±٠/٠٤^{b}	٠/٠١±٠/٠٠١^{b}	٠/٠٥٧±٠/٠٢^{a}	١/٧٧±٠/٠٢٧^{a}	٢/٢٨±٠/٠٢^{b}
کنسرو نمکی	٧٣/٣٤±٣/٠٣^{a}	٤/٠٥±٠/٣٨^{b}	٢/٤±٠/٠٩^{a}	٠/٠٤±٠/٠٠٠١^{b}	٠/٠٧٤±٠/٠٠٩^{a}	١/٨٦±٠/١٢^{a}	٢/٦٩±٠/٢٢^{a}

حروفa,b,c بیانگر وجود اختلاف معنادار بین تیمارهای مختلف می باشد

اختصارات : M درصد رطوبت ، TL درصد چربی کل ، درصد اسیدهای چرب آزاد بر حسب اسید اولئیک ، PV پراکسید بر حسب میلی اکی والان گرم اکسیژن بر کیلوگرم چربی، TBA تیوباربیتوریک اسید بر حسب میلی گرم مالون دی آلدئید در کیلوگرم بافت ، δFaq شیفت فلورسانس در فاز آبی، δFpm شیفت فلورسانس در ماده پرکننده کنسرو.

۳-نتایج

مقادیر اندازه‌گیری شده شاخصهای سنجش کیفیت چربی در ماهی خام و کنسروهای تهیه شده با پرکننده آب نمک و روغن در جدول ۱ و ضرایب همبستگی دوگانه شاخصهای مختلف فساد در جداول ۲و۳ آورده شده است.

بر اساس نتایج به‌دست آمده رطوبت هر دو نوع کنسرو، با ماده خام تفاوت معناداری داشته است($P<0.05$). میزان رطوبت در نمونه‌های کنسرو آب نمکی بیش از ماده خام و در نمونه‌های کنسرو روغنی کمتر از ماده خام بود.

میزان چربی کل کنسرو آب نمکی اختلاف معناداری را با ماده خام نشان داد ($P<0.05$) اما اختلاف معناداری در میزان چربی کل ماده کنسرو شده با روغن در مقایسه با ماده خام مشاهده نگردید($P>0.05$).

تعیین فساد اکسیداسیونی در کنسروهای تهیه شده با مواد پرکننده متفاوت، بوسیله اندازه‌گیری مقادیر پراکسید نتایج جالب توجهی در بر نداشت. مقایسه میانگین محصولات ثانویه اکسیداسیون چربی بیانگر عدم وجود اختلاف معنادار بین ماده خام و کنسروهای مذکور بود ($P>0.05$).

فساد هیدرولیتیک چربی در هر دو نوع کنسرو تهیه شده مشاهده گردید و مقایسه میانگین اسیدهای چرب آزاد هر دو نوع کنسرو با ماده خام بیانگر وجود تفاوت معنادار بوده است. در این تحقیق افزایش اسیدهای چرب آزاد در کنسرو تهیه شده با پرکننده آب نمک به میزان قابل توجهی بیش از کنسرو روغنی بود($P<0.05$).

آنالیز مقادیر فلورسانس فاز آبی حاصل از استخراج چربی در مطالعه حاضر اختلاف معناداری بین کنسروهای روغنی، آب نمکی و ماده خام نشان نداد. اما میزان ترکیبات فلورسانس موجود در پرکننده آب نمک به شکل معناداری بیش از پرکننده روغن بود($P<0.05$). نتایج آزمون ضرایب همبستگی نشان داد ارتباط منفی ومعناداری بین میزان ترکیبات فلورسانس پرکننده آب نمکی و فاز آبی حاصل از استخراج چربی وجود دارد (جدول۲).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 2 ضرایب همبستگی ترکیبات دوگانه شاخصهای فساد چربی کنسرو روغنی ماهی کیلکای معمولی

شاخص	M	TL	TBA	FFA	PV	Faq	Fpm
M	۱/۰۰۰						
TL	−۰/۹۵۹**	۱/۰۰۰					
TBA	−۰/۵۹۸	−۰/۷۱۱	۱/۰۰۰				
FFA	−۰/۰۱۲	۰/۲۲۱	−۰/۳۱۹	۱/۰۰۰			
PV	۰/۱۲۸	−۰/۲٤٦	−۰/٤٥٥	۰/٦۲۷	۱/۰۰۰		
Faq	−۰/٥۸٦	−۰/٦٤٥	۰/۱۰٤	−۰/٥٥۲	۰/٤۸٦	۱/۰۰۰	
Fpm	۰/٥۷۰	۰/٦۳۹	−۰/۲۱۰	۰/٤٥۹	۰/٤۹۸	−۰/۸۳۱*	۱/۰۰۰

جدول 3 ضرایب همبستگی ترکیبات دوگانه شاخصهای فساد چربی کنسروآب نمکی ماهی کیلکای معمولی

شاخص	M	TL	TBA	FFA	PV	Faq	Fpm
M	۱/۰۰۰						
TL	۰/۹۳۲	۱/۰۰۰					
TBA	۰/٦٤۷	۰/۰۰۳	۱/۰۰۰				
FFA	−۰/۳٤۳	۰/۳٥٥	−۰/۰۷۲	۱/۰۰۰			
PV	۰/٤۷٦	−۰/٥۱۸	−۰/۳۲٥	۰/٥۷٥	۱/۰۰۰		
Faq	۰/٥۷٥	−۰/٦٥۱	−۰/۰۲۱	−۰/۸۹۰*	۰/٤٦۹	۱/۰۰۰	
Fpm	۰/۳٥٦	−۰/٤۱۰	−۰/٤۷۹	۰/۳۱۱	۰/٥۲۲	−۰/۱۲۷	۱/۰۰۰

اختصارات :

M رطوبت بر حسب درصد، TL چربی کل بر حسب درصد، TBA تیوباربیتوریک اسید بر حسب میلی گرم مالون دی آلدئید در کیلو گرم بافت، FFA درصد اسید چرب آزاد برحسب اسیداولئیک، Faq ترکیبات فلورسانس موجود در فاز آبی استخراج چربی، Fpm ترکیبات فلورسانس موجود در محیط پرکننده کنسرو،

* بیانگر وجود همبستگی معنادار در سطح نود وپنج درصد و** بیانگر وجود همبستگی معنی دار در سطح نود و نه درصد است.

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج نشان داد در ماهی خام مقادیر اسیدهای چرب تک غیر اشباعی[1] تقریبا برابر با چند غیر اشباعی[2] و میزان اسیدهای چرب چند غیراشباعی بیش از اشباع شده[3] بود. اما با انجام فرآیند کنسروسازی مقادیر اسیدهای چرب چند غیراشباع افزایش یافت لذا ترکیب اسیدهای چرب بدین صورت PUFA› MUFA› SFA تغییر یافته است.

مقایسه ترکیب اسیدهای چرب دو کنسرو نشان داد میزان اسیدهای چرب چند غیر اشباع و مجموع اسیدهای چرب اشباع نشده در کنسرو روغنی بیش از آب نمکی و میزان اسیدهای چرب امگا-۳ و نسبت ترکیبات امگا-۳ به امگا-٦ آن کمتر بود.

بررسی اسیدهای چرب روغن آفتابگردان مورد استفاده در این تحقیق نشان داد نزدیک به ۹۰ درصد ترکیب آن را اسیدهای چرب غیر اشباع تشکیل داده است. اسیدهای چرب اولئیک با ۲٤/۷۲ ٪ و لینولئیک با ٦۳/۰۲۰ ٪ فراوانترین اسیدهای چرب تک و چند غیراشباعی این روغن می باشند. در حالی که ترکیبات امگا-٦ و۹ به ترتیب ٦۳/۰۲ و ۲٤/۸٦ درصد این روغن را تشکیل داده‌اند تنها ۰/۱٤ درصد از ترکیب این روغن اسید چرب امگا-۳ می‌باشد. با اعمال فرآیند حرارتی بر روغن آفتابگردان(شاهد) طی مراحل گرم کردن پرکننده[4] و استریلیزاسیون، اسیدهای چرب اشباع شده افزایش و میزان اسیدهای چرب غیراشباعی کاهش معناداری نشان داد. ترکیب اسیدهای چرب ماهی، روغن آفتابگردان و تغییرات آنها طی فرآیند کنسروسازی در جداول٤و۵ آورده شده است. مقایسه میانگین میزان ترکیب اسیدهای چرب ماهی خام و بافت کنسرو شده در آب نمک و روغن در اغلب موارد اختلاف معناداری در سطح ۰/۰۵ نشان داده است

بررسی اسیدهای چرب محیط پرکننده در کنسرو روغنی نشان داد اسیدهای چرب$C_{14:0}$، $C_{20:5}$ ، $C_{22:6}$، $C_{22:4}$ و $C_{22:5}$ از ماهی به پرکننده نفوذ یافت. همچنین میزان اسیدهای چرب اشباع شده، تک غیراشباع و امگا-۳ افزایش و میزان اسیدهای چرب چند غیر اشباع، امگا-٦ کاهش معناداری داشته است.

جدول ٤ ترکیب اسیدهای چرب ماهی کیلکای معمولی و کنسرو روغنی و آب نمکی تولید شده (گرم چربی کل / گرم)

نوع اسید چرب	ماهی خام	کنسرو روغنی	کنسرو آب نمکی
اسیدهای چرب اشباع شده	۲/۵۳±۰/۰۱^{a}	۱/۳۵±۰/۰۳^{b}	۱/۰۷±۰/۰۲^{c}
اسیدهای چرب تک غیر اشباع	۳/۰٤±۰/۰۲^{a}	۲/۱٦±۰/۰۱^{b}	۱/۱٤±۰/۰۱^{c}
اسیدهای چرب چند غیر اشباع	۳/۰٤±۰/۰۱^{b}	٤/۵٤±۰/۰۰۵^{a}	۱/۵۰±۰/۰٤۳^{a}
مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع	٦/۰۹±۰/۰۲^{b}	٦/۷۱±۰/۸۳^{a}	۲/٦٤±۰/۰۳^{c}
دیگر اسیدهای چرب شناخته نشده	۰/٦٤±۰/۰۳^{b}	۰/۲۱±۰/۰۳^{c}	۰/۷۵±۰/۰۱^{a}
اسیدهای چربω-3	۲/٦۹±۰/۰۱^{a}	۰/۸۹±۰/۰۷^{c}	۱/۲۹±۰/۰٤۲^{b}
اسیدهای چربω-6	۰/۳۵±۰/۰۰۲^{b}	۳/٦۵±۰/۱۳^{a}	۰/۲۱±۰/۰۰٦^{c}
نسبت ω3/ω6	۷/٦۸±۰/۰۰۷^{a}	۰/۲٤±۰/۰۰٦^{c}	٦/۱٤±۰/۰۰٦^{b}
چربی کل	۹/۲٦±۰/۹۷^{a}	۸/۲٦±۰/۷٤^{a}	٤/۰۵±۰/۳۸^{b}

1. MUFA
2.PUFA
3.SFA

4.Hot Filling

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵ تغییرات ترکیب اسیدهای چرب روغن آفتابگردان طی مراحل مختلف کنسروسازی(گرم در صد گرم روغن)

نوع اسید چرب	روغن آفتابگردان خام	روغن شاهد(تحت تیمار حرارت)	روغن پرکننده کنسرو
اسیدهای چرب اشباع شده	۱۱/۷۶۲±۰/۰۵^{c}	۱۲/۰۶±۰/۰۱۷^{b}	۱٤/۲۸±۰/۱۲^{a}
اسیدهای چرب تک غیر اشباع	۲٤/۹۲±۰/۰۸۲^{b}	۲٤/۹۰±۰/۰۰۲^{b}	۲٦/٤۱±۰/۰۸۵^{a}
اسیدهای چرب چند غیر اشباع	٦۳/۰۲۱±۰/۱۵^{a}	٦۲/۷٤±۰/۰۱۷^{b}	۵۸/۲٦±۰/۱۵^{c}
مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع	۸۷/۹٤±۰/۰۷^{a}	۸۷/٦۵±۰/۰۱۹^{b}	۸٤/٦۷±۰/۰۷۲^{c}
دیگر اسیدهای چرب شناخته نشده	۱۱/۷٦۲±۰/۰۵^{c}	۱۲/۰٦±۰/۰۱۷^{b}	۱٤/۲۸±۰/۱۲^{a}
اسیدهای چربω-3	۰/۱٤±۰/۰۰۲^{a}	۰/۱٤±۰/۰۰۱^{a}	۳/۳٦±۰/۰۵۷^{b}
اسیدهای چربω-6	٦۳/۰۲±۰/۱۵^{a}	٦۲/۷٤±۰/۰۱۷^{b}	۵۵/۱۸±۰/۰٦٤^{c}

٤-بحث و نتیجه گیری

میزان چربی کل ماهی کیلکای معمولی نشان داد این ماهی از دسته ماهیان چرب می باشد. وجود مقادیر فراوان اسیدهای چرب غیراشباعی بویژه امگا-۳ (EPA و DHA) در این ماهی نشانگر کیفیت بالای چربی آن بود که با نتایج دیگر محققان بر روی ماهیان چرب همخوانی دارد[29,28].تغییرات چربی کل یکی از شاخصهای مهم در سنجش افت کیفی ماهی و دیگر فرآوردهای آن است[24,23]. در تحقیق حاضر علیرغم عدم وجود اختلاف معنادار بین چربی کل ماده خام و کنسرو روغنی، میزان چربی کل کنسرو نمکی به شکل معناداری کمتر بود.

اندازه‌گیری توام چربی و رطوبت نیز به عنوان یکی دیگر از شاخصهای فساد به دلیل جایگزینی این دو در مطالعات بسیاری از محققان از جمله رضایی (۱۳۸۲) ؛ Bengigirey *et al*., 1999 Namulema *et al*., 1999؛ دیده می‌شود[5,24,19]. بر اساس نتایج آزمون ضرایب همبستگی دوگانه ارتباط منفی ومعناداری بین میزان چربی کل و رطوبت کنسرو آب نمکی وجود داشت. این امر با تاکید بر مطالعات پیشین، افت کیفیت و جایگزینی رطوبت به جای چربی را در کنسرو نمکی تأیید می‌نماید.

شاخص پراکسید جهت تعیین محصولات اولیه اکسیداسیون چربی(هیدروپراکسیدها) به کار می رود[24]. در تحقیق حاضر اندازه‌گیری محصولات اولیه اکسیداسیون چربی نتایج جالب توجهی در برنداشت. مقادیر اندازه‌گیری شده شاخص پراکسید در هر دو نوع کنسرو کمتر از ماده خام بود. بر پایه نتایج دیگر محققان هیدروپراکسیدها همگام با اعمال تیمار حرارتی به سرعت شکسته می شوند[20,26] بنابراین اندازه گیری تخریب اعمال شده بر چربی حین تیمارهای حرارتی به وسیله تعیین میزان پراکسید ناکارآمد و غیرقابل اعتماد می باشد.

اندازه‌گیریTBA شاخصی جالب جهت تعیین پیشرفت فساد بوده که خود نشان از افزایش تولید محصولات ثانویه اکسیداسیون چربی است[5]. در این مطالعه با اندازه‌گیری محصولات ثانویه اکسیداسیون چربی نیز تفاوت معناداری بین ماده خام و کنسروهای تهیه شده مشاهده نگردید. بر اساس گزارشات صورت گرفته خروج مقادیری از ترکیبات ثانویه اکسیداسیون چربی بافت و انتقال آنها به پرکننده از یک سو و از سوی دیگر تمایل شدید این محصولات به ترکیب با اجزاء بیولوژیک و تولید محصولات فلورسانس از دلایل عدم کارایی این شاخص در تعیین کیفیت کنسرو می‌باشد [6,1].

در اثر اعمال تیمار حرارتی، همگام با تشدید عوامل هیدرولیز کننده، اسیدهای چرب بلند زنجیره ماهی شکسته

Archive of SID

www.SID.ir

می‌شوند، لذا اندازه‌گیری شکست صورت گرفته بر اساس افزایش میزان اسیدهای چرب آزاد می تواند نتایج جالب توجهی در برآورد میزان افت کیفی ناشی ازهیدرولیز چربی در برداشته باشد[11] . با توجه به نتایج تحقیق حاضر در هر دو نوع کنسرو تهیه شده افزایش معناداری در میزان مقادیر اسیدهای چرب آزاد در مقایسه با ماده خام مشاهده گردید Tichivangana و همکاران (۱۹۸۲)، Medina و همکاران (۱۹۹۵-a,b)، Aubourg و همکاران (۱۹۹۷)به نتایجی مشابه در زمینه افزایش اسیدهای چرب آزاد پس از کنسرو نمودن ماهی دست یافته‌اند[27, 11,21, 7]. مقایسه میانگین مقادیر اسیدهای چرب آزاد در کنسرو آب نمکی و روغنی نشان داد مقادیر این ترکیبات در کنسرو آب نمکی بیش از روغنی است. برآورد افت کیفی توسط این شاخص نیز نشان داد محیط پرکننده روغنی به لحاظ کاهش تشکیل اسیدهای چرب آزاد بهتر از محیط آب نمکی بوده است.

اهمیت مطالعه ترکیب اسیدهای چرب غیراشباع ماهی بر روی کیفیت محصول فرآوری شده به دلیل تمایل شدید این ترکیبات به واکنشهای اکسیداسیونی می‌باشد[1,6]. در مطالعه حاضر مقادیر اسیدهای چرب غیراشباع ماهی کیلکای معمولی تقریبا دو برابر اسیدهای چرب اشباع و میزان ترکیبات امگا- ۳ بیش از۷/۵ برابر امگا- ٦ بود.

روغن آفتابگردان استفاده شده به عنوان محیط پرکننده کنسرو، واجد مقادیر فراوان اسیدهای چرب غیراشباع امگا-٦ به خصوص لینولئیک اسید($C_{18:2}$ **ω-6**) و حاوی مقادیر کم ترکیبات امگا-۳ بود. تولید کنسرو با پرکننده آفتابگردان به دلیل ورود مقادیر فراوان روغن پرکننده به بافت، سبب افزایش میزان اسیدهای چرب چند غیراشباعی(امگا-٦) بافت و کاهش نسبت ترکیبات **ω3/ω6** محصول کنسرو شده گردید. در کنسرو آب نمکی خروج چربی بافت و انتقال آن به پرکننده تنها باعث افت میزان چربی کل شد. لذا نسبت ترکیب اسیدهای چرب **ω3/ω6** در این نوع کنسرو به ماده خام شباهت بیشتری داشت.

گارسیا و همکاران با بررسی اثرات کنسروسازی با روغن سویا بر ترکیب اسیدهای چرب ماهی تون، تبادل اسیدهای چرب ماهی و روغن پرکننده را گزارش نمود[29] .در تحقیقات متعددی توسط Medina و Aubourg بر روی کنسرو، نتایجی مشابه در زمینه تبادل اسیدهای چرب گزارش گردید[6,7,11,12]. مقایسه ترکیب اسیدهای چرب بافت کنسرو شده در آب نمک و روغن نشان داد به واسطه تبادلات صورت گرفته بین پرکننده روغن آفتابگردان و بافت، مجموع اسیدهای چرب غیراشباعی در کنسرو روغنی بیش از آب نمکی بود. مقادیر ترکیبات امگا-٦ در کنسرو روغنی بیش از آب نمکی و میزان اسیدهای چرب امگا-۳ روند معکوسی داشت.

در تحقیق حاضر مجموع اسیدهای چرب چند غیراشباعی در روغن پرکننده کاهش و مقدار آن در بافت ماهی کنسرو شده با افزایش معناداری مواجه بود. از سوی دیگر کاهش معنادار اسیدهای چرب امگا-۳ در بافت ماهی به اثرات تخریبی حرارت طی فرآیند استریلیزاسیون و نیز خروج برخی از این ترکیبات به پرکننده مرتبط می باشد[7,30].

در تحقیقی مشابه با بررسی اثر فرآیندهای حرارتی با روغن آفتابگردان بیان گردید که به علت وجود پیوندهای غیراشباع فراوان در این روغن، استفاده از آن در فرآیندهایی مانند سرخ کردن و کنسروسازی احتمال اکسایش اسیدهای چرب را بالا می‌برد[31]. بر پایه نتایج این تحقیق نیز اعمال حرارت در فرآیند کنسروسازی بر روغن آفتابگردان طی مراحل گرم کردن پرکننده[1] و استریلیزاسیون، سبب کاهش میزان مجموع اسیدهای چرب غیراشباعی و افزایش اسیدهای چرب اشباع شده در کنسروهای شاهد گردید.

در مطالعه حاضر آنالیز فلورسانس فاز آبی حاصل از استخراج چربی در کنسروهای آب نمکی و روغنی در مقایسه با ماده خام نتایج جالب توجهی در برنداشت. بر اساس گزارش سایر محققان با توجه به تبادلات صورت گرفته بین بافت

1. Hot Filling

Archive of SID

www.SID.ir

کنسرو شده و محیط پرکننده، نتایج آنالیز فلورسانس ماده پرکننده به نحو مناسب‌تری می‌تواند افت کیفی ناشی از نوع ماده پرکننده را توجیه نماید[12,21]. همبستگی منفی و معنادار ترکیبات فلورسانس فاز آبی کنسرو نمکی با فلورسانس پرکننده موید انتقال این ترکیبات به پرکننده می‌باشد. نتایج آنالیز ترکیبات فلورسانس موجود در مواد پرکننده آب نمک و روغن حاکی از وجود مقادیر بیشتر ترکیبات فلورسانس در پرکننده آب نمک بوده است. این امر ضمن تایید تبادلات بین ماده پرکننده و گوشت، افت کیفی ناشی از نوع محیط پرکننده را به خوبی نشان داد. در این زمینه نیز Aubourg و همکاران در سال ۹۷ و Medinaو همکاران در سال ۹۵ به نتایجی مشابه دست یافته‌اند[6,1].

با توجه به نتایج این تحقیق شاخصهای اندازه‌گیری محصولات اولیه و ثانویه فساد چربی به علت ناپایداری محصولات اکسیداسیون و تمایل آنها به واکنش با ترکیبات دارای گروه‌های آمینی آزاد، جهت اندازه‌گیری اثرات نوع پرکننده بر کیفیت کنسرو چندان مناسب نمی‌باشند[1,7]. محصولات اکسیداسیون با ترکیبات واجد عامل آمین (پروتئین‌ها، پپتیدها، آمینواسیدهای آزاد و..) واکنش داده، موجب تشکیل ترکیبات جدیدی با خواص فلورسانس می‌گردند که در ادامه مقادیر قابل ملاحظه‌ای از این ترکیبات به محیط پرکننده کنسرو انتقال می‌یابند. متعاقباً ترکیبات فلورسانس منجر به تولید ترکیبات فلورسانس دیگری می‌شوند که حداکثر جذب و نشر(excitation/emission) را در طول موجهای بالاتر نسبت به مواد پیش ساز خود دارند[15,20]. بنابراین اندازه‌گیری ترکیبات حاصل توانسته است بهتر از دیگر شاخصهای معمول فساد چربی(پراکسید و تیوباربیتوریک اسید) افت کیفی حاصل از نوع ماده پرکننده را نشان دهد.

هر چند بر اساس نتایج این تحقیق پرکننده روغنی اثرات تخریبی کمتری برچربی نشان داد اما با توجه به تنوع فراوان مواد پرکننده توصیه می‌گردد با انجام آزمایشات تکمیلی، مخصوصا آزمونهای حسی، برترین پرکننده‌ها از حیث طعم و کیفیت انتخاب، تا علاوه برجلوگیری از افت کیفی، سلایق مصرف کننده نیز مد نظر قرار گیرد. در پایان با توجه به کارایی شاخص فلورسانس(به‌ویژه فلورسانس ماده پرکننده) در اندازه‌گیری افت کیفی طی فرآیند کنسروسازی توجه علمی و عملی به آن در دیگر زمینه‌های مختلف کنترل کیفی محصولات فرآوری شده از ماهیان ضروری به نظر رسیده و استفاده از آن به‌عنوان شاخصی کارآ در کنار دیگر شاخصها توصیه می‌گردد.

۵-تشکر و قدردانی

نگارندگان برخود لازم می دانند از کمکهای بی‌شائبه اساتید گرامی دکتر محمد علی سحری و دکتر موسوی و همچنین کارکنان محترم اداره کل آزمایشگاههای کنترل غذا و داروی کشور مخصوصا خانمها عباسی، بوشهری و غفاری کمال تشکر و قدردانی را داشته باشند.

٦- منابع

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

[۲] رضوی شیرازی، ح.، ۱۳۸۰. تکنولوژی فرآورده‌های دریایی. انتشارات نقش مهر. ۲۹۲ ص.

[۳] معینی, س., ۱۳۷٦. تحقیق درباره روش تولید سوسیس از ماهی کیلکا. مجله علوم دریایی ایران ۱۱۱-۹۹:(٤)۱.

[٤] شویک لو، غ.ر. (۱۳۷٦) طرح تولید آموزشی و ترویجی سوسیس کیلکا ،اداره کل بازار یابی و صنایع شیلاتی شیلات ایران ،۱۰ ص

[۵] رضائی، م.، ۱۳۸۲. اثرات دما و مدت زمان نگهداری به حالت انجماد در تغییرات چربی ماهی کیلکای آنچوی ، رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، ۹۳ص.

[6]Aubourg, S., and Medina, I. 1997. Quality differences assessment in canned sardine

Archive of SID
www.SID.ir

(Sardina pilchardus) by fluorescence detection. J. Agric. Food Chem. 45: 3617 – 3621.

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

[8]Pokorny, J. 1981. Browning from lipid-protein interactions. Progress in Food Nutrition Science, 5, 421-428.

[9]Kunert-Kirchhoff, J. & Baltes, W. 1990. Model reactions on roast aroma formation. 8. Volatile reaction products from the reaction of phenylalanine with 2,5-dimethyl-4-hydroxy-3--(2H)-furanone(Furaneol) by cooking in a laboratory autoclave. Zeitschrift fur Lebensmittel Untersuchung und Forschung, 190, 14-16.

[10]Nielsen, H., Finot, P. & Hurrell, R. 1985. Reactions of proteins with oxidizing lipids. 1. Analytical measurements of lipid oxidation and of amino acid losses in a whey protein-methyl linolanate model system. British Journal of Nutrition, 53, 75-86.

[11]Medina, I., Sacchi, R., and Aubourg, S.1995-.AC-NMR study of lipid alterations during fish cannig:effect of filling medium.J.Sci.Food Agric.69:445-450.

[12]Aubourg, S., Medina, I., Gallardo, J. M., and Perez-Martin, R., 1995. Effect of oil and brine canning and storage on Little Tunny lipids.j.Grass y Aceites.46 (2):77-84.

[13]Hale, M. & Brown, T. 1983. Fatty acids and lipid classes of three underutilized species and changes due to canning. Marine Fisheries Review, 45, 4-6

[١٤] رضوی شیرازی، ح.، ١٣٨٠. تکنولوژی فراورده های دریایی .انتشارات نقش مهر.٢٩٢ ٩٣ص

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

[16]AOAC. 1990. Assocation of Official Analytical Chemists, 15 th (end), procedure 984. 25.

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

[18]Egan, H., Krik, R.S., and Sawyer, R.1997. Pearson's Chemical Analysis of Foods. Journal of Food Science. 9: 609-6.

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

[20]Aubourg, S., Carmen G.,Soltelo and Gallardo, J . 1997. Quality assessment of sardine during storage by measurement of fluorescence compound. Journal of Food Science. 62(2):295-304

[21] Aubourg, S., 2000. Assesment of antioxidant effectiveness on thermally treated marine lipids by flourescence detection. Eur food technol 211:310 -315.

[22]FAO Fisheris Technical Paper,Manual on fish canning, Darian Warene.1988, Rome.

[23] Aubourg, S., Carmen G.,Soltelo and Mansilla, M,R . 1999. Diffental lipid damage in various muscle zones of frozen hake. Journal of .Z.Lebensm .Unters Forsch A. 208:189-193.

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

[25] Angelo A.J.St. 1992. Lipid oxidation in foods, American Chemical Society:Washangton DC .

[26]Ke, P. J Ackman, R. G .1976 .Metal catalyzed oxidation in mackerel skin and meat lip-ids, J.Am.Chem Soc.53 (10)636-640

[27]Tichivangana J. and Morrisey P. 1982. Lipid oxidation in cooked fish muscle. Irish Journa of food Science and Technology 6:157-163.

[28]Gall, K.L., Otwell, W.S., Koburger, J.A., Appledorf,H. 1983. Effects of Four Cooking Methods on the Proximate, Mineral and Fatty Acid Composition of Fish Fillets. Journal of Food Science. 48: 1068-1074.060-1064.

[29]Gracia .A.,Trinidad.M. Sanchez-Muniz.F.J, 1994. Journal of Food Composition and Analysis 7(1-2): 119-130

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

[31]Otles, S., Sengor, G., 2005.Effect of various technological processes on the fatty acid composition of mussel .International Journal Of Food Engineering 1(3): 5

Archive of SID

www.SID.ir