

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

محمود ناصری^۱، مسعود رضایی^{۲*}، امید سبزواری^۳، هدایت حسینی^۴،

مجید موسی پور^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
- ۴- 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، تیوباریتوریک 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 تیوباریتوریک 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 می‌گردد.

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

۱- مقدمه

کنسرو ماهی یکی از محصولات 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

در حال حاضر محصولات دریایی نقش قابل توجهی در تأمین غذای مردم جهان دارند و با شناسایی مطلوبیت و برتری غذایی این فرآورده‌ها بر دیگر مواد پروتئینی روز به روز بر مصرف آنها افزوده می‌شود. در میان محصولات فرآوری شده دریایی،

*مسئول مکاتبات: rezamasoud@yahoo.com

1. *Clupeonella cultriventris*

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 می باشند[11]. به طور کلی طی عمل استریلیزاسیون و نگهداری کنسرو، ترکیبات محیط پرکننده و گوشت با هم واکنش داشته و کیفیت ماهی دستخوش تغییراتی می گردد[12,1]. انتقال حرارت حین عمل فرآوری در گوشت به محیط پرکننده وابسته بوده و انواع مختلف پرکننده تأثیرات 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 نموده اند [14,11,12,13,1]. نکته قابل توجه در این زمینه تخریب اسیدهای چرب چند غیراشباعی ماهی در اثر اعمال شیوه های متفاوت فرآوری بوده که خود سبب قهوه ای شدن¹ [8]، تغییر طعم و مزه [9] و از دست دادن عناصر مغذی ضروری [10] می گردد.

روشهای مختلف و رایجی به منظور تعیین محصولات اکسیداسیون و هیدرولیز چربی وجود دارد که جهت اندازه گیری تغییرات کیفی به عنوان شاخصهای فساد بکار گرفته می شوند از مهمترین شاخصها می توان به اندازه گیری میزان اسیدهای چرب آزاد، پراکسید، تیوباریتوریک 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 به کار 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 جعبه های 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 و استریلیزاسیون بر اساس دستورالعمل فائو (FAO,1988) به روش متداول مدیرانه ای انجام گردید [22,20]. پس از مرحله قوطی گذاری ماهیان، از روغن آفتابگردان و آب نمک ۲٪ به عنوان دو نوع ماده پرکننده استفاده شد. متعاقباً 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 اتمسفر به مدت ۶۵ 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

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^۱ تهیه گردید. مقادیر رطوبت از اختلاف وزن گوشت چرخ شده و همگن ماهی قبل و بعد از ۲۴ 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 آگن و همکاران (۱۹۹۷) و مقادیر تیوباریتوریک اسید به روش آگن و همکاران (۱۹۹۷) و نامولما و همکاران (۱۹۹۹) تعیین گردید. میران پراکسید نیز از روش آگن 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 دتکتور FID، 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 فلورسانس Perkin-Elmer Ls5B برای تعیین ترکیبات فلورسانس در ماکزیمم جذب/نشر (excitation/emission) طول موجهای ۳۲۷/۴۱۵ و ۳۹۳/۴۶۳ نانومتر به کار گرفته شد که در آن مقادیر فلورسانس فازآبی $F(aq)$ حاصل از استخراج چربی به روش Bligh & Dyer (۱۹۵۹) محاسبه گردید. فلورسانس نسبی به صورت $F = F / F_{st}$ محاسبه شد که در آن F مربوط به فلورسانس 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 پرکننده آب نمک و روغن روش آبورگ و مدینا (۱۹۹۷) به کار گرفته شد [6]. بر اساس این روش پرکننده آب نمکی پس از تخلیه کامل توسط آب نمک ۲٪ به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده و مستقیماً 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 و کنسروهای تهیه شده با مواد پرکننده متفاوت) پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف از روش تجزیه واریانس یکطرفه پارامتری (Complete randomize 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.

جدول ۱ مقادیر شاخصهای فساد چربی ماهی خام و کنسروهای روغنی و آب نمکی کيلکای معمولی

شاخص تیمار	M	TL	FFA	PV	TBA	δFaq	δFpm
ماهی خام	$68/14 \pm 0/43^b$	$9/26 \pm 0/97^a$	$0/67 \pm 0/11^c$	$1/03 \pm 0/14^a$	$0/07 \pm 0/005^a$	$1/83 \pm 0/14^a$	-----
کنسرو روغنی	$63/53 \pm 0/17^c$	$8/26 \pm 0/74^a$	$0/94 \pm 0/04^b$	$0/01 \pm 0/001^b$	$0/057 \pm 0/02^a$	$1/77 \pm 0/027^a$	$2/28 \pm 0/02^b$
کنسرو نمکی	$73/34 \pm 3/03^a$	$4/05 \pm 0/38^b$	$2/4 \pm 0/09^a$	$0/04 \pm 0/0001^b$	$0/074 \pm 0/009^a$	$1/86 \pm 0/12^a$	$2/69 \pm 0/22^a$

حروف a, 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 اکسیژن بر کیلوگرم چربی، TBA تیوباریتوریک اسید بر حسب میلی گرم مالون دی آلدئید در کیلوگرم بافت، δFaq شیفیت فلورسانس در فاز آبی، δFpm شیفیت فلورسانس در ماده پرکننده کنسرو.

۳-نتایج

مقادیر اندازه گیری 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 ۲ و ۳ آورده شده است.

بر اساس نتایج به دست آمده رطوبت هر دو نوع کنسرو، با ماده خام تفاوت معناداری داشته است ($P < 0.05$). میزان رطوبت در نمونه های کنسرو آب نمکی بیش از ماده خام و در نمونه های 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 اندازه گیری 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 و معناداری بین میزان ترکیبات فلورسانس پرکننده آب نمکی و فاز آبی حاصل از استخراج چربی وجود دارد (جدول ۲).

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	-۰/۲۴۶	-۰/۴۵۵	۰/۶۲۷	۱/۰۰۰		
Faq	-۰/۵۸۶	-۰/۶۴۵	۰/۱۰۴	-۰/۵۵۲	۰/۴۸۶	۱/۰۰۰	
Fpm	۰/۵۷۰	۰/۶۳۹	-۰/۲۱۰	۰/۴۵۹	۰/۴۹۸	-۰/۸۳۱*	۱/۰۰۰

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

شاخص	M	TL	TBA	FFA	PV	Faq	Fpm
M	۱/۰۰۰						
TL	۰/۹۳۲	۱/۰۰۰					
TBA	۰/۶۴۷	۰/۰۰۳	۱/۰۰۰				
FFA	-۰/۳۴۳	۰/۳۵۵	-۰/۰۷۲	۱/۰۰۰			
PV	۰/۴۷۶	-۰/۵۱۸	-۰/۳۲۵	۰/۵۷۵	۱/۰۰۰		
Faq	۰/۵۷۵	-۰/۶۵۱	-۰/۰۲۱	-۰/۸۹۰*	۰/۴۶۹	۱/۰۰۰	
Fpm	۰/۳۵۶	-۰/۴۱۰	-۰/۴۷۹	۰/۳۱۱	۰/۵۲۲	-۰/۱۲۷	۱/۰۰۰

اختصارات :

M رطوبت بر حسب درصد، TL چربی کل بر حسب درصد، TBA تیوباریتوریک اسید بر حسب میلی گرم مالون دی آلدنید در کیلو گرم بافت، FFA درصد اسید چرب آزاد بر حسب 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 و پنج درصد و ** بیانگر وجود همبستگی معنی دار در سطح نود و نه درصد است.

نتایج نشان داد در ماهی خام مقادیر اسیدهای چرب تک غیر اشباعی^۱ تقریباً برابر با چند غیر اشباعی^۲ و میزان اسیدهای چرب چند غیر اشباعی بیش از اشباع شده^۳ بود. اما با انجام فرآیند کنسروسازی مقادیر اسیدهای چرب چند غیر اشباع افزایش یافت لذا ترکیب اسیدهای چرب بدین صورت MUFA > PUFA 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-۶ 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 ۲۴/۷۲٪ و لینولئیک با ۶۳/۰۲۰٪ فراوانترین اسیدهای چرب تک و چند غیر اشباعی این روغن می باشند. در

حالی که ترکیبات امگا-۶ و ۹ به ترتیب ۶۳/۰۲ و ۲۴/۸۶ درصد این روغن را تشکیل داده اند تنها ۰/۱۴ درصد از ترکیب این روغن اسید چرب امگا-۳ می باشد. با اعمال فرآیند حرارتی بر روغن آفتابگردان (شاهد) طی مراحل گرم کردن پرکننده^۴ و استریلیزاسیون، اسیدهای چرب اشباع شده افزایش و میزان اسیدهای چرب غیر اشباعی کاهش معناداری نشان داد. ترکیب اسیدهای چرب ماهی، روغن آفتابگردان و تغییرات آنها طی فرآیند کنسروسازی در جداول ۵ و ۶ 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 غیر اشباع و امگا-۳ افزایش و میزان اسیدهای چرب چند غیر اشباع، امگا-۶ کاهش معناداری داشته است.

جدول ۴ 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	۳/۰۴±۰/۰۲ ^a	۲/۱۶±۰/۰۱ ^b	۱/۱۴±۰/۰۱ ^c
اسیدهای چرب چند غیر اشباع	۳/۰۴±۰/۰۱ ^b	۴/۵۴±۰/۰۰۵ ^a	۱/۵۰±۰/۰۴۳ ^a
مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع	۶/۰۹±۰/۰۲ ^b	۶/۷۱±۰/۰۸۳ ^a	۲/۶۴±۰/۰۳ ^c
دیگر اسیدهای چرب شناخته نشده	۰/۶۴±۰/۰۳ ^b	۰/۲۱±۰/۰۳ ^c	۰/۷۵±۰/۰۱ ^a
اسیدهای چرب ۳-ω	۲/۶۹±۰/۰۱ ^a	۰/۸۹±۰/۰۷ ^c	۱/۲۹±۰/۰۴۲ ^b
اسیدهای چرب ۶-ω	۰/۳۵±۰/۰۰۲ ^b	۳/۶۵±۰/۰۱۳ ^a	۰/۲۱±۰/۰۰۶ ^c
نسبت ۳/۶ω	۷/۶۸±۰/۰۰۷ ^a	۰/۲۴±۰/۰۰۶ ^c	۶/۱۴±۰/۰۰۶ ^b
چربی کل	۹/۲۶±۰/۰۹۷ ^a	۸/۲۶±۰/۰۷۴ ^a	۴/۰۵±۰/۰۳۸ ^b

1. MUFA
2. PUFA
3. SFA

4. Hot Filling

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

روغن شاهد (تحت تیمار حرارت)	روغن پرکننده کنسرو	روغن آفتابگردان خام	نوع اسید چرب
$12/0.6 \pm 0.017^b$	$14/28 \pm 0.12^a$	$11/762 \pm 0.05^c$	اسیدهای چرب اشباع شده
$24/90 \pm 0.002^b$	$26/41 \pm 0.085^a$	$24/92 \pm 0.082^b$	اسیدهای چرب تک غیر اشباع
$62/74 \pm 0.017^b$	$58/26 \pm 0.15^c$	$63/021 \pm 0.15^a$	اسیدهای چرب چند غیر اشباع
$87/65 \pm 0.019^b$	$84/67 \pm 0.072^c$	$87/94 \pm 0.07^a$	مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع
$12/0.6 \pm 0.017^b$	$14/28 \pm 0.12^a$	$11/762 \pm 0.05^c$	دیگر اسیدهای چرب شناخته نشده
$0/14 \pm 0.001^a$	$3/33 \pm 0.057^b$	$0/14 \pm 0.002^a$	اسیدهای چرب 3-ω
$62/74 \pm 0.017^b$	$55/18 \pm 0.064^c$	$63/021 \pm 0.15^a$	اسیدهای چرب 6-ω

۴- بحث و نتیجه گیری

میزان چربی کل ماهی کيلکای معمولی نشان داد این ماهی از دسته ماهیان چرب می باشد. وجود مقادیر فراوان اسیدهای چرب غیر اشباعی 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.

اندازه گیری 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 می شود [5,24,19]. بر اساس نتایج آزمون ضرایب همبستگی دوگانه ارتباط منفی و معناداری 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 می نماید.

شاخص پراکسید جهت تعیین محصولات اولیه اکسیداسیون چربی (هیدروپراکسیدها) به کار می رود [24]. در تحقیق حاضر اندازه گیری محصولات اولیه اکسیداسیون چربی نتایج جالب توجهی در برنداشت. مقادیر اندازه گیری 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.

اندازه گیری TBA شاخصی جالب جهت تعیین پیشرفت فساد بوده که خود نشان از افزایش تولید محصولات ثانویه اکسیداسیون چربی است [5]. در این مطالعه با اندازه گیری 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 می باشد [6,1].

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

می‌شوند، لذا اندازه‌گیری شکست صورت گرفته بر اساس افزایش میزان اسیدهای چرب آزاد می‌تواند نتایج جالب توجهی در برآورد میزان افت کیفی ناشی از هیدرولیز 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) و Aubourg، و همکاران (۱۹۹۷) به نتایج مشابه در زمینه افزایش اسیدهای چرب آزاد پس از کنسرو نمودن ماهی دست یافته‌اند [7, 11, 21, 27]. 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 فراوری شده به دلیل تمایل شدید این ترکیبات به واکنشهای اکسیداسیونی می‌باشد [1, 6]. در مطالعه حاضر مقادیر اسیدهای چرب غیراشباع ماهی کیلکای معمولی تقریباً دو برابر اسیدهای چرب اشباع و میزان ترکیبات امگا-۳ بیش از ۷/۵ برابر امگا-۶ بود.

روغن آفتابگردان استفاده شده به عنوان محیط پرکننده کنسرو، واجد مقادیر فراوان اسیدهای چرب غیراشباع امگا-۶ به خصوص لینولئیک اسید (C18:2 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-۶) 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.

گارسپا 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 تبدلات صورت گرفته بین پرکننده روغن آفتابگردان و بافت، مجموع اسیدهای چرب غیراشباعی در کنسرو روغنی بیش از آب نمکی بود. مقادیر ترکیبات امگا-۶ 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 می‌باشد [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^۱ 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 تبدلات صورت گرفته بین بافت

1. Hot Filling

آزمونه‌های حسی، برترین پرکننده‌ها از حیث طعم و کیفیت انتخاب، تا علاوه بر جلوگیری از افت کیفی، سلیق 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 می‌دانند از کمکهای بی‌شائبه اساتید گرامی دکتر محمد علی سحری و دکتر موسوی و همچنین کارکنان محترم اداره کل آزمایشگاههای کنترل غذا و داروی کشور مخصوصاً خانمها عباسی، بوشهری و غفاری کمال تشکر و قدردانی را داشته باشند.

۶- 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.، ۱۳۷۶. تحقیق درباره روش تولید سوسیس از ماهی کیلکا. *مجله علوم دریایی ایران* ۱۱۱-۹۹: (۴).
- [۴] شویک لو، غ. ر. (۱۳۷۶) 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، ۹۳ ص.
- [6] Aubourg, S., and Medina, I. 1997. Quality differences assessment in canned sardine

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 Medina و 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 تیوباریتوریک اسید) افت کیفی حاصل از نوع ماده پرکننده را نشان دهد.

هر چند بر اساس نتایج این تحقیق پرکننده روغنی اثرات تخریبی کمتری بر چربی نشان داد اما با توجه به تنوع فراوان مواد پرکننده توصیه می‌گردد با انجام آزمایشات تکمیلی، مخصوصاً

- [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. Assessment of antioxidant effectiveness on thermally treated marine lipids by fluorescence detection. Eur food technol 211:310 -315.
- [22] FAO Fisheries Technical Paper, Manual on fish canning, Darian Warene. 1988, Rome.
- [23] Aubourg, S., Carmen G., Soltelo and Mansilla, M.R. 1999. Differential 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-velazquez 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: Washington 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 Morrissey P. 1982. Lipid oxidation in cooked fish muscle. Irish Journal 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
- (*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 linolinate 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 canning: 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
- [۱۴] رضوی شیرازی، ح.، ۱۳۸۰. تکنولوژی فرآورده های دریایی. انتشارات نقش مهر. ۲۹۲-۹۳ ص
- [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. Association 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.

Comparison Impact of Filling Media on Common Killka(*Clupeonella cultriventris*) Canned Quality by Fluorescence Detection

Naseri, M. ¹, Rezaei, M. ^{*2}, Sabzevari, A. ³, Hosseini, H. ⁴, Mousapoor, M. ⁵

1-MSc Student., Dept. of Fisheries, Tarbiat Modarres University, Noor, Iran.

2-Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Tarbiat Modarres University, Noor, Iran.

3-Assistant Prof., Bureau of Food and Drug Laboratories, Tehran, Iran.

4-Assistant Prof., Bureau of Food and Drug Laboratories, Tehran, Iran.

5-MSc Student., Dept. of Fisheries, Tarbiat Modarres University, Noor, Iran.

In this investigation, a number of canned Killka with oil and brine filling media were produced to survey the impact of filling media type on canned common Killka quality by traditional Mediterranean method. Qualitative characteristics including moisture, total lipid, free fatty acids, peroxide, tiobarbituric acid, fluorescence compound in aquatic phase of lipid extract obtained from fish and canned fish, and the fluorescence compound existed in filling media were determined. Results showed that hydrolytic rancidity product and the filling media fluorescence compound in brine canned was higher than the oil canned. The primary and secondary lipid oxidation indices (tiobarbituric acid and peroxide) had no ideal efficiency to evaluate the loss of quality due to the filling media type, while the fluorescence index had perfectly showed the quality loss. With regard to present interactions between fish tissue and filling media, it's recommended determine the amount of filling media fluorescence compound as a good technique for quality assessment.

Key word: Canning, Quality assessment, Filling media, Fluorescence, Common Killka(*Clupeonella cultriventris*)

* Corresponding author E-mail address: rezamasoud@yahoo.com