تغییرات چربی طی نگهداری طولانی مدت کنسرو ماهی کیلکای معمولی (*Clupeonella cultriventris*)

محمود ناصری[١]، مسعود رضایی[*٢] و مهدیه عباسی[٣]

[١] دانشجوی دکتری شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، مازندران، ایران

[٢] دانشیار دانشکده علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس، مازندران، ایران

[٣] کارشناس اداره کل کنترل آزمایشگاه‌های غذا و دارو، وزارت بهداشت و آموزش پزشکی، تهران، ایران

(تاریخ دریافت، ٨٨/١١/١١، تاریخ تصویب، ٨٩/٧/٦)

چکیده

تغییرات چربی و ترکیب اسیدهای چرب طی نگهداری طولانی مدت کنسرو ماهی کیلکای معمولی مطالعه گردید. در این تحقیق ماهی کیلکای معمولی به روش متداول مدیترانه‌ای کنسرو و سپس به مدت سه سال نگهداری شد. شاخص‌های کیفی چربی کل، ترکیب اسیدهای چرب، اسیدهای چرب آزاد، تیوباربیتوریک اسید، ترکیبات فلورسانس محیط پرکننده و فاز آبی چربی ماهی خام، کنسرو تازه و کنسرو نگهداری شده مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد تولید کنسرو باعث کاهش معنی‌دار چربی کل شد اما طی دوره نگهداری سه ساله میزان چربی کل تغییر معنی‌داری نداشت. طی دوره نگهداری مقادیر اسیدهای چرب آزاد، ترکیبات فلورسانس و محصولات ثانویه فساد چربی افزایش یافت. پس از فرآیند کنسروسازی بدلیل تبادل چربی بافت و محیط پرکننده، میزان لینولئیک اسید بافت کنسرو شده افزایش یافت. از سوی دیگر مشخص گردید میزان ایکوزاپنتانویک اسید و دکوزاهگزانوئیک اسید بافت ماهی کنسرو شده کاهش یافت و مقداری از این دو نوع اسید چرب به همراه برخی دیگر از اسیدهای چرب مختص ماهی وارد روغن پرکننده گردیدند. همگام با افزایش دوره نگهداری، نسبت اسیدهای چرب $\omega 3/\omega 6$ بافت کاهش و در محیط پرکننده افزایش یافت. نتایج این تحقیق نشان داد با افزایش طول دوره نگهداری میزان تبادلات اسیدهای چرب بافت با محیط پرکننده افزایش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی، کنسرو، نگهداری طولانی مدت، چربی، کیلکای معمولی (*Clupeonella cultriventris*)

* نویسنده مسئول، تلفن، ٠١٢٢-٦٢٥٤٩٨٦ فاکس، ٠١٢٢-٦٢٥٣٤٩٩ E-mail, rezaei_ma@modares.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

چربی غذاهای دریایی به دلیل وجود مقدار زیاد اسیدهای چرب چند غیر اشباعی بخصوص امگا-۳، جزء ترکیبات ضروری در تغذیه انسان محسوب می‌شود. اسیدهای چرب موجود در غذاهای دریایی نقش مثبتی در رشد و نمو طبیعی بدن، عملکرد سیستم‌های قلبی عروقی و پیشگیری از برخی بیماری‌های انسانی ایفاء می‌نمایند (Broadhurst *et al.*, 2002; Kinsella, 1987; Lauritzen *et al.*, 2001).

در جریان حرارت‌دهی آبزیان، به دلیل تخریب اسیدهای چرب چند غیراشباعی (PUFA)، محصولات اولیه و ثانویه اکسیداسیون چربی تولید می‌شوند که به نوبه خود منجر به قهوه‌ای شدن (Pokorny, 1981)، تشکیل ترکیبات فلورسانس (Maruf *et al.*, 1990; Lubis and Buckle, 1990)، تغییر طعم و مزه (Kunert-Kirchhoff and Baltes, 1990) و از دست دادن عناصر مغذی ضروری (Nielsen *et al.*,1985) می‌گردند. در نتیجه رابطه نزدیکی بین تغییرات چربی و کیفیت محصول نهایی وجود دارد (Pokorny, 1981 ;Pearson *et al.*,1977).

کنسرو بعنوان یکی از مهمترین محصولات عمل آوری شده از آبزیان، در بسیاری از کشورها از ارزش اقتصادی بالایی برخوردار می‌باشد. اصولا هدف از کنسروسازی ایجاد شرایطی است که بتوان در آن شرایط محصول مورد نظر را برای مدتهای طولانی حفظ نمود (Payan, 2004). از سوی دیگر بدیهی است طول دوره نگهداری فرآورده‌های کنسرو شده، با توجه به ترکیب و شرایط نگهداری آنها متفاوت است، به همین جهت مدت زمانی که طی آن تغییرات نامطلوبی در کیفیت محصول ایجاد نمی‌شود از دیدگاه سلامت و امنیت غذایی مصرف کننده حایز اهمیت شایانی خواهد بود.

با توجه به نقش چربی و ارتباط نزدیک آن با کیفیت محصول فرآوری شده (Pearson *et al.*, 1977) مطالعه آن به عنوان مهم‌ترین فاکتور کیفی ضروری بوده و پژوهش های بسیاری در زمینه تغییرات چربی طی پروسه تولید کنسرو صورت گرفته است (Aubourg *et al.*, 1990; Medina *et al.*, 1995; Aubourg and Medina, 1997; Aubourg *et al.*, 1997; Aubourg,1998; Medina *et al.*, 1998; Naseri *et al.*, 2006). نظر به اهمیت و ارزش غذایی کنسرو ماهی کیلکا، لزوم مطالعه تغییرات چربی آن پس از دوره نگهداری طولانی مدت ضروری به نظر می‌رسد. در این پژوهش تغییرات هیدرولیتیک و اکسیداتیو، تشکیل ترکیبات فلورسانس و تغییرات صورت گرفته در ترکیب اسیدهای چرب ماهی کیلکای معمولی و تبادلات آن با محیط پرکننده کنسرو پس از گذشت سه سال از تاریخ تولید مورد بررسی قرار گرفت تا ضمن مطالعه افت کیفیت، تغییرات ایجاد شده در ترکیب اسیدهای چرب ماده پرکننده نیز مشخص گردد.

مواد و روش کار

ماهی کیلکای معمولی (بلافاصله پس از صید با متوسط وزن ۱۲ گرم) از سواحل بابلسر در دی ماه ۱۳۸۳ تهیه گردید. ماهی‌ها در جعبه‌های حاوی آب سرد شده دریا به 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 کنسروسازی بر اساس دستورالعمل فائو به روش متداول مدیترانه‌ای انجام گردید (FAO, 1988). پس از مرحله قوطی‌گذاری ماهیان، از روغن آفتابگردان به عنوان محیط پرکننده کنسرو استفاده شد. متعاقبا قوطی‌های آماده شده به تونل هواگیری (Exhaust) هدایت شدند. پس از آن ۷۰ عدد قوطی دربندی شده و در اتوکلاو با دمای ۱۲۱/۲ درجه سانتیگراد و فشار ۱/۲ اتمسفر به مدت ۶۵ دقیقه، استریل شدند (Aubourg *et al.*,1997; FAO, 1988). در این تحقیق جهت بررسی اثر حرارت بر ترکیب اسیدهای چرب روغن آفتابگردان استفاده شده به عنوان محیط پرکننده، ۱۰ عدد قوطی کنسرو که فقط محتوی روغن بودند (جهت حذف تبادلات متقابل روغن عضله و پرکننده) به عنوان شاهد پر شد و تمام تیمارهای وارده بر دیگر کنسروها بر آنها نیز اعمال گردید .

Archive of SID

www.SID.ir

پس از مدت زمان لازم طبق دستورالعمل استاندارد فائو (FAO, 1988)، کنسرو تازه، باز و به دقت ماده پر کننده از بافت کنسرو شده جدا گردید. سپس آزمایشات شیمیایی بر روی ماده پرکننده، گوشت و روغن کنسرو شده انجام شد (Aubourg *et al.*,1990; Aubourg *et al.*, 1995) به صورت کاملاً تصادفی تعدادی کنسرو انتخاب و در شرایط دمای اتاق به مدت سه سال نگهداری شدند. پس از طی مدت مذکور کلیه آزمایشات مجدداً بر روی ماده پرکننده، گوشت و روغن کنسرو شده انجام گردید.

کلیه آزمایشات شیمیایی در اداره کل آزمایشگاه‌های غذا و داروی وزارت بهداشت انجام و مواد شیمیایی مورد استفاده از شرکت مرک[1] با بالاترین درجه خلوص تهیه گردید. چربی کل به روش Bligh and Dyer (1959) استخراج و مقادیر آن محاسبه گردید. مقادیر اسیدهای چرب آزاد به روش Egan *et al*., 1981 و مقادیر تیوباربیتوریک اسید به روش Namulema *et et al*.,1999 تعیین گردید.

با استفاده از متانل، بنزن و اسید سولفوریک طبق روش ارایه شده توسط Cronion *et al.* (1991)، متیل استر اسید های چرب روغن استخراج شده از ماهی کیلکای معمولی، روغن پرکننده و روغن آفتاب گردان تهیه گردید سپس به وسیله دستگاه گاز کروماتوگراف شیمادزو (Shimadzu) GC-17 دارای ستون BPX با طول ۵۰ متر و قطر داخلی ۰/۳۲mm، مجهز به دتکتورFID، گاز حامل نیتروژن و شرایط عملیاتی شامل دمای محل تزریق ۲۳۰ درجه سانتی گراد، دمای ستون ۲۱۰-۱۲۰ درجه سانتی گراد و دمای دتکتور ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد اسید های چرب جداسازی و مقدار آنها محاسبه شد.

اسپکتروفتومتر فلورسانس Perkin-Elmer Ls5B برای تعیین ترکیبات فلورسانس در ماکزیمم جذب/نشر طول موج های ۳۲۷/۴۱۵ و ۳۹۳/۴۶۳ نانومتر بکار گرفته شد که در آن مقادیر فلورسانس فازآبی (aq) FL δ حاصل از استخراج چربی محاسبه گردید. فلورسانس نسبی به صورت $RF = F/F_{st}$ 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 (Aubourg and Medina, 1997).

جهت تعیین مقادیر ترکیبات فلورسانس $\delta FL = RF_{(327/415)} / RF_{(393/463)}$ محاسبه گردید. برای تعیین ترکیبات فلورسانس موجود در ماده پر کننده روش Aubourg and Medina (1997) به کار گرفته شد. بر اساس این روش جهت اندازه‌گیری ترکیبات فلورسانس در محیط پرکننده، یک گرم از آن توسط کلروفرم به حجم نهایی ۱۵میلی لیتر رسانده و ترکیبات فلورسانس موجود در آن طبق روش بالا مورد سنجش و بررسی قرار گرفت.

جهت تعیین وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مختلف (ماهی خام وکنسروهای تازه و نگهداری شده) پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها (با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف) از تجزیه واریانس یکطرفه (One-way ANOVA) استفاده شد ومیانگین‌ها با روش Duncan با هم مقایسه گردیدند.

نتایج

مقادیر اندازه‌گیری شده شاخص‌های سنجش کیفیت چربی در ماهی خام، کنسروهای تازه و نگهداری شده (به مدت سه سال) در جدول۱ آورده شده است.

بر اساس نتایج مذکور فرآیند کنسروسازی موجب کاهش معنی‌دار چربی در بافت کنسرو شده گردید اما طی دوره نگهداری طولانی مدت، اختلاف معنی‌داری ناشی از طی دوره سه ساله بین چربی کنسروهای نگهداری شده با کنسروهای تازه مشاهده نگردید.

نتایج آزمون آماری نشان داد پس از فرآیند کنسروسازی و نگهداری طولانی مدت آن، مقادیر محصولات ناشی از فساد هیدرولیتیک افزایش معنی‌داری داشته است. سنجش میزان اسیدهای چرب آزاد نشان داد به ترتیب بیشترین مقدار این محصولات در کنسرو نگهداری شده و سپس در کنسرو تازه قابل مشاهده است.

۱- Merck

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱- مقادیر شاخص‌های کیفی چربی ماهی خام و کنسرو تازه و نگهداری شده کیلکای معمولی (*Clupeonella cultriventris*)

شاخص تیمار	TL	FFA	TBA	EPA+DHA	δFaq	δFpm
ماهی خام	۹/۲۶±۰/۹۷^{a}	۰/۶۷±۰/۱۱^{b}	۰/۰۷±۰/۰۰۵^{b}	۲۴/۸۶±۰/۰۷^{a}	۱/۸۳±۰/۱۴^{b}	--------
کنسرو تازه	۷/۶۸±۰/۱۷^{b}	۱/۳۷±۰/۰۹^{a}	۰/۱±۰/۰۰۹^{ab}	۱۳/۰۱±۰/۵۸^{b}	۱/۸۴±۰/۰۸۴^{b}	۲/۶۷±۰/۰۹^{a}
کنسرو سه ساله	۷/۷۳±۰/۷۷^{b}	۱/۵۳±۰/۰۳^{a}	۰/۱۴±۰/۰۳۵^{a}	۱۱/۱۲±۰/۲۳^{c}	۲/۶۱±۰/۱۱^{a}	۲/۹۵±۰/۲۳^{a}

حروف a، b و c بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵٪ بین تیمارهای مختلف می‌باشد (a > b > c).

اختصارات

TL درصد چربی کل، FFA درصد اسیدهای چرب آزاد بر حسب اسید اولئیک، TBA تیوباربیتوریک اسید بر حسب میلی گرم مالون دی آلدئید در کیلوگرم بافت، δFaq شیفت فلورسانس در فاز آبی حاصل از استخراج چربی، δFaq شیفت فلورسانس در محیط پرکننده کنسرو، EPA+DHA مجموع دو اسید چرب برحسب درصد.

سنجش مقادیر محصولات فساد اکسیداتیو چربی به کمک انداره گیری شاخص تیوبابیتوریک اسید نشان داد میزان محصولات ثانویه فساد پس از دوره نگهداری سه ساله در مقایسه با ماده خام، افزایش معنی‌داری داشته است. هر چند مقدار ترکیبات ثانویه فساد حین کنسروسازی و نگهداری طولانی مدت افزایش یافته بود اما اختلاف بین مقادیر این محصولات در کنسرو تازه با ماده خام و همچنین کنسرو نگهداری شده با کنسرو تازه به لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد.

سنجش میزان ترکیبات فلورسانس فاز آبی حاصل از استخراج چربی نشان داد در حالیکه مقادیر محصولات فلورسانس چربی ماده خام با کنسرو تازه اختلاف معنی‌داری نداشت، پس از طی دوره سه ساله، این ترکیبات به شکل معنی‌داری افزایش یافت.

اندازه‌گیری مقادیر محصولات فلورسانس موجود در محیط پرکننده نیز نشان داد همگام با افزایش طول دوره نگهداری مقادیر این محصولات افزایش یافت اما افزایش مذکور به لحاظ آماری معنی‌دار نبود.

سنجش مقادیر مجموع اسیدهای چرب ایکوزاپنتانوئیک اسید و دکوزاهگزانوئیک اسید به عنوان نشانگر کیفیت چربی کنسرو طی دوره نگهداری طولانی مدت نشان داد مقدار این شاخص در ماهی خام پس از تولید کنسرو به شکل معنی‌داری کاهش یافت. متعاقبا با افزایش طول دوره نگهداری روند نزولی آنادامه یافت بصورتیکه پس از طی دوره سه ساله نگهداری مقدار این شاخص به شکل معنی‌داری کمتر از کنسرو تازه و ماده خام بود.

Archive of SID

www.SID.ir

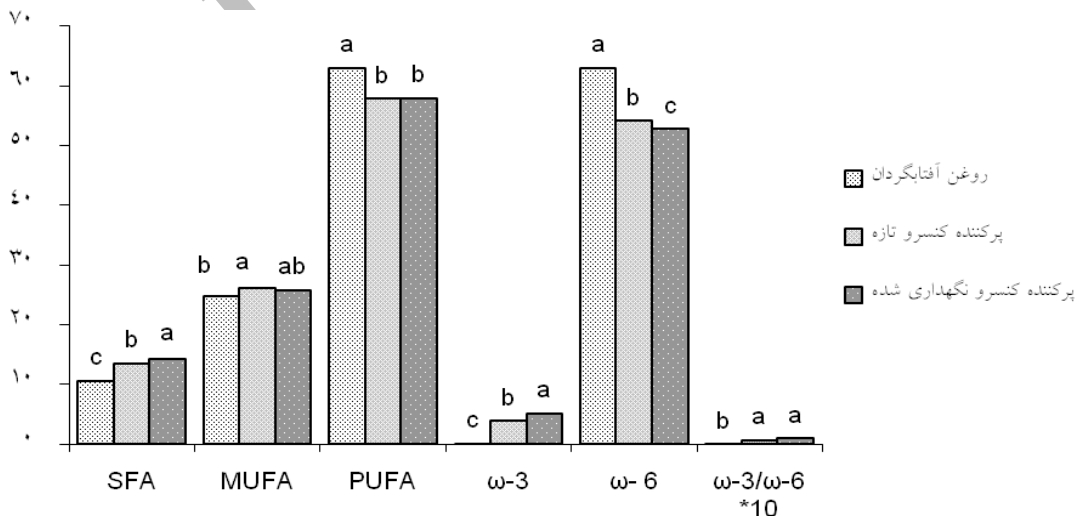
جدول ۲- تغییرات ترکیب اسیدهای چرب روغن آفتابگردان طی مراحل مختلف کنسروسازی و نگهداری طولانی مدت

نوع اسید چرب	روغن آفتابگردان خام	روغن شاهد تازه (تحت تیمار حرارت)	روغن شاهد (پس از سه سال نگهداری)
پالمتیک اسید($C_{16,0}$)	۶/۷۴±۰/۱۴^{b}	۷/۰۴±۰/۰۴^{a}	۷/۱۹±۰/۱۴^{a}
پالمیتو لئیک اسید($C_{16,1n-7}$)	۰/۰۶۴±۰/۰۰۲^{a}	۰/۰۶۱±۰/۰۰۳^{b}	۰/۰۶۰±۰/۰۲^{b}
استئاریک اسید ($C_{18,0}$)	۳/۹۲±۰/۰۳^{a}	۳/۹۳±۰/۰۲^{a}	۳/۹۵±۰/۰۱^{a}
اولیئک اسید($C_{18,1n-9}$)	۲۴/۷۲±۰/۰۸^{a}	۲۴/۷۰±۰/۰۰۳^{a}	۲۴/۶۹±۰/۰۷^{a}
لینولیئک اسید ($C_{18,2n-6}$	۶۳/۰۲۰±۰/۱۵^{a}	۶۲/۷۴±۰/۰۲^{b}	۶۲/۵۹±۰/۰۵^{b}
لینولنیک اسید ($C_{18,3n-3}$)	۰/۱۴±۰/۰۰۲^{a}	۰/۱۴±۰/۰۰۱^{a}	۰/۱۴±۰/۰۳^{a}
آراشیدیک اسید($C_{20,0}$)	۰/۲۵±۰/۰۰۴^{a}	۰/۲۵±۰/۰۰۱^{a}	۰/۲۴±۰/۰۵^{a}
ایکوزنویک اسید($C_{20,1n-11}$)	۰/۱۳±۰/۰۰۱^{a}	۰/۱۴±۰/۰۰۳^{a}	۰/۱۴±۰/۰۰۲^{a}
بهنیک اسید ($C_{22,0}$)	۰/۶۲±۰/۰۰۱^{a}	۰/۵۸±۰/۰۲^{a}	۰/۵۹±۰/۰۳^{a}
ایکوزاپنتاانوئیک اسید (EPA)	ND	ND	ND
دکوزاهگزاانوئیک اسید(DHA)	ND	ND	ND
اسیدهای چرب اشباع شده	۱۱/۷۶±۰/۵۰^{b}	۱۲/۰۶±۰/۰۲^{a}	۱۲/۱۸±۰/۰۰۱^{a}
اسیدهای چرب تک غیر اشباع	۲۴/۹۲±۰/۰۸^{a}	۲۴/۹۰±۰/۰۰۲^{a}	۲۴/۸۰±۰/۰۹^{a}
اسیدهای چند غیر اشباع	۶۳/۰۲±۰/۱۵^{a}	۶۲/۷۴±۰/۰۲^{b}	۶۲/۵۸±۰/۰۸^{b}
اسید های چربω-3	۰/۱۴±۰/۰۰۲^{a}	۰/۱۴±۰/۰۰۱^{a}	۰/۱۴±۰/۰۰۲^{a}
اسید های چربω-6	۶۳/۰۲±۰/۱۵^{a}	۶۲/۷۴±۰/۰۲^{b}	۶۲/۵۹±۰/۰۵^{b}

حروف a، b و c بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵٪ (در ردیف) بین تیمارهای مختلف می‌باشد ($a > b > c$).

اعداد ذکر شده بر حسب درصد در مجموع اسیدهای چرب روغن بیان شده است.

ND، شناسایی نشد.



شکل ۱- مقایسه ترکیب اسیدهای چرب روغن آفتابگردان، پرکننده کنسرو تازه و نگهداری شده

Archive of SID

www.SID.ir

تغییرات ایجاد شده در ترکیب اسیدهای چرب ماهی و روغن آفتابگردان طی فرآیند کنسروسازی و نگهداری طولانی مدت سه ساله در جداول ۲، ۳ و ۴ و شکلهای ۱ و ۲ آورده شده است.

- تغییرات ایجاد شده در ترکیب اسیدهای چرب روغن آفتابگردان

تغییرات ایجاد شده در ترکیب اسیدهای چرب روغن آفتابگردان در اثر تیمار حرارتی سترون‌سازی و نگهداری طولانی مدت کنسروهای شاهد در جدول ۲ جهت مطالعه‌ی مقایسه‌ای آورده شده است. بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش مشخص گردید، اسیدهای چرب اشباع ۱۱/۷۶ درصد، اسیدهای چرب تک غیر اشباعی ۲۴/۹ درصد و اسیدهای چرب چند غیر اشباعی ۶۳ درصد از روغن آفتابگردان را تشکیل داده‌اند. تغییرات روغن آفتابگردان کنسرو شده (شاهد) پس از فرآیند حرارتی سترون سازی نمایانگر افزایش معنی‌دار اسیدهای چرب اشباع شده و کاهش اسیدهای چرب چند غیر اشباع و امگا-۶ بود. نتایج این تحقیق نشان داد میزان اسید چرب پالمیتیک ($C_{16,0}$) پس از فرآیند حرارتی سترون سازی افزایش یافت اما میزان اسیدهای چرب لینولئیک ($C_{18,2n-6}$) و پالمیتولئیک ($C_{16,1n-7}$) پس از فرآیند حرارتی به شکل معنی‌داری کاهش یافته‌اند. نتایج آنالیز آماری ترکیب اسیدهای چرب روغن شاهد کنسرو شده پس از گذشت سه سال نشان داد طول دوره نگهداری تاثیر معنی‌داری بر میزان هیچ یک از دستجات اسیدهای چرب روغن آفتابگردان نداشته است. هر چند مقادیر بدست آمده از روغن شاهد نگهداری شده پس از سه سال در مقایسه با روغن شاهد تازه اختلافات اندکی داشت اما اختلافات موجود معنی‌دار نبود.

جدول ۳- ترکیب اسیدهای چرب روغن آفتابگردان، محیط پرکننده کنسرو تازه و نگهداری شده

اسید چرب	روغن آفتابگردان	محیط پرکننده کنسرو	محیط پرکننده کنسرو نگهداری شده
مریستیک اسید ($C_{14,0}$)	ND	۰/۵۷±۰/۰۲^{b}	۰/۷۵±۰/۰۷^{a}
پالمتیک اسید ($C_{16,0}$)	۶/۷۴±۰/۱۴^{c}	۸/۹۹±۰/۰۳^{b}	۹/۷۴±۰/۳۲^{a}
پالمیتو لئیک اسید ($C_{16,1n-7}$)	۰/۰۶۴±۰/۰۰۲^{c}	۰/۸۸±۰/۰۹۱^{b}	۱/۱۲±۰/۰۳^{a}
استئاریک اسید ($C_{18,0}$)	۳/۹۲±۰/۰۳^{a}	۳/۹۷±۰/۰۲^{a}	۳/۷۴±۰/۰۵^{b}
اولیئک اسید($C_{18,1n-9}$)	۲۴/۷۲±۰/۰۸^{b}	۲۵/۳۲±۰/۰۶^{a}	۲۴/۷۴±۰/۶۲^{ab}
لینولیئک اسید($C_{18,2n-6}$)	۶۳/۰۲±۰/۱۵^{a}	۵۳/۹۲±۰/۵۲^{b}	۵۲/۷۱±۰/۴۶^{c}
لینولنیک اسید ($C_{18,3n-3}$)	۰/۱۴±۰/۰۰۲^{c}	۰/۳۲±۰/۰۰۴^{b}	۰/۳۸±۰/۰۲۰^{a}
ایکوزاپنتاانوئک اسید(EPA)	ND	۰/۸۴±۰/۰۴^{b}	۱/۰۴±۰/۰۱۷^{a}
دکوزاتترانوئیک اسید($C_{22,4n-6n}$)	ND	۰/۲۸±۰/۰۰۱^{b}	۰/۹۶±۰/۰۰۶^{a}
دکوزپنتاانوئیک اسید($C_{22,5n-3}$)	ND	۰/۱۰±۰/۰۰۶^{a}	۰/۳۹±۰/۵۱^{a}
دکوزاهگزاانوئیک اسید (DHA)	ND	۲/۴۱±۰/۱۷^{b}	۲/۷۸±۰/۱۲^{a}
EPA+DHA	ND	۳/۲۴±۰/۲۲^{b}	۳/۸۲±۰/۱۱^{a}
مجموع اسیدهای چرب مختص ماهی وارد شده به محیط پرکننده	ND	۴/۴۸±۰/۲۴^{b}	۵/۶۴±۰/۵۵^{a}

حروف a، b و c بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان۹۵٪ بین تیمارهای مختلف می‌باشد ($a > b > c$).

اعداد ذکر شده بر حسب درصد در مجموع اسیدهای چرب روغن بیان شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

- تغییرات ایجاد شده در ترکیب اسیدهای چرب محیط پرکننده

نتایج آنالیز ترکیب اسیدهای چرب محیط پرکننده کنسرو تازه نشان داد به ترتیب، اسیدهای چرب اشباع ۱۳/۵۳ درصد، اسیدهای چرب تک غیر اشباعی ۲۶/۲۱ درصد و اسیدهای چرب چند غیر اشباعی ۵۷/۸۴ درصد آن را تشکیل داده‌اند (شکل ۱ و جدول ۳). مقایسه مقادیر اسیدهای چرب محیط پرکننده با روغن آفتابگردان نشان داد اسیدهای چرب$C_{14,0}$،$C_{18,4n-6}$ ،$C_{20,5n-3}$ ،$C_{22,6n-3}$،$C_{22,4n-6}$ و$C_{22,5n-3}$ از ماهی به محیط پرکننده نفوذ یافته است (جدول۳). این نتایج نشان داد پس از انجام فرآیند کنسروسازی مقادیر اسیدهای چرب پالمیتیک ($C_{16,0}$)، پالمیتولئیک ($C_{16,1n-7}$)، اولئیک ($C_{18,1n-9}$) و لینولنیک ($C_{18,3n-3}$) در محیط پرکننده افزایش معنی‌داری داشته‌اند. از سوی دیگر مشخص گردید اسید چرب لینولیئک ($C_{18,2n-6}$)پس از فرآیند کنسروسازی به صورت معنی‌داری کاهش یافت. نتایج آماری بیانگر افزایش مقادیر مجموع اسیدهای چرب اشباع شده، تک غیر اشباع، امگا-۳ و نسبت ω3/ω6 محیط پرکننده پس از کنسروسازی می‌باشد در حالیکه میزان اسیدهای چرب چندغیراشباعی کاهش معنی‌داری نشان داد (شکل ۱).

بررسی محیط پرکننده پس از دوره سه ساله نگهداری نشان داد مقادیر اسیدهای چرب نفوذ یافته از بافت ماهی ($C_{14,0}$،$C_{18,4n-6}$ ،$C_{20,5n-3}$ ،$C_{22,6n-3}$، $C_{22,4n-6}$ و$C_{22,5n-3}$) افزایش معنی‌داری داشت (جدول۳). آنالیز آماری دستجات اسیدهای چرب محیط پرکننده کنسرو نگهداری شده (بعد از سال سوم) نشانگر افزایش معنی‌دار اسیدهای چرب اشباع شده و امگا-۳ این محیط در مقایسه با محیط پرکننده کنسرو تازه می‌باشد. نکته قابل توجه در این زمینه کاهش معنی‌دار اسیدهای چرب چند غیر اشباعی و امگا-۶ این کنسرو در مقایسه با کنسرو تازه می‌باشد (شکل ۱).

- تغییرات ایجاد شده در ترکیب اسیدهای بافت کنسرو شده

تغییرات ایجاد شده در ترکیب اسیدهای چرب ماهی کیلکا پس از کنسروسازی و نگهداری طولانی مدت در جدول۴ و شکل۲ آورده شده است. بر پایه نتایج این تحقیق مشخص گردید به ترتیب اسیدهای چرب اشباع۲۷/۳ درصد، اسیدهای چرب تک غیر اشباع۳۲/۹ درصد و اسیدهای چرب چندغیر اشباعی۳۲/۹ درصد چربی ماهی کیلکای معمولی را تشکیل داده‌اند. بیش از ۲۹ درصد روغن این ماهی را اسیدهای چرب امگا-۳تشکیل داده است. و تنها ۳/۸ درصد اسیدهای چرب این ماهی از نوع امگا-۶ می‌باشد لذا نسبت ω3/ω6 این ماهی۷/۶% می‌باشد.

نتایج آنالیز آماری نشان داد پس از فرآیند کنسروسازی به ترتیب اسیدهای چرب اشباع شده، تک غیر اشباع و امگا-۳، بافت کاهش داشته اما میزان اسیدهای چرب چند غیراشباعی و امگا-۶، افزایش نشان داده‌اند (شکل ۲). همچنین نتایج آماری نشان داد لینولئیک اسید ($C_{18,2n-6}$) با ۳۱/۶ درصد افزایش و دکوزاهگزاانوئیک اسید ($C_{22,6n-3}$) با ۸/۳ درصد کاهش بالاترین درصد تغییرات را بین دستجات اسیدهای چرب پس از کنسروسازی به خوداختصاص داده‌اند (جدول ۴).

Archive of SID

www.SID.ir

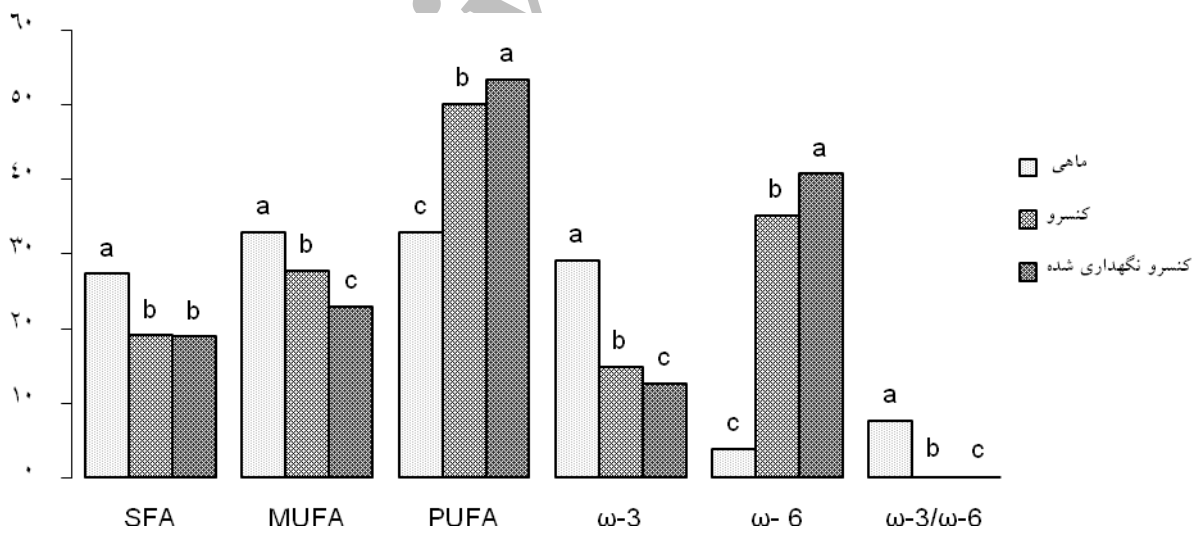
جدول ۴- تغییرات ترکیب اسیدهای چرب ماهی کیلکای معمولی (*Clupeonella cultriventris*)، کنسروتازه و کنسرو نگهداری شده

اسید چرب	ماهی خام	کنسرو تازه	کنسرو پس از سال سوم
مریستیک اسید ($C_{14,0}$)	۳/۳±۰/۰۲^{a}	۱/۵۷±۰/۰۹^{b}	۱/۶۱±۰/۰۷^{b}
پالمتیک اسید ($C_{16,0}$)	۲۰/۱۴±۰/۱۳^{a}	۱۳/۶۲±۰/۳۳^{b}	۱۳/۶۵±۰/۱۳^{b}
پالمیتو لئیک اسید ($C_{16,1n-7}$)	۵/۶۱±۰/۲۴^{b}	۳/۰۵±۰/۶۲^{b}	۲/۰۴±۰/۰۸^{b}
استئاریک اسید ($C_{18,0}$)	۳/۷۷±۰/۰۸^{a}	۳/۸۴±۰/۰۵^{a}	۳/۵۹±۰/۰۲^{b}
اولیئک اسید($C_{18,1n-9}$)	۲۷/۲۲±۰/۰۸^{a}	۲۴/۶۱±۰/۲۰^{b}	۲۲/۸۶±۰/۰۴^{c}
لینولیئک اسید ($C_{18,2n-6}$)	۲/۲۱±۰/۰۱^{c}	۳۳/۸۴±۱/۰۵^{b}	۳۹/۸۱±۰/۱۴^{a}
لینولنیک اسید ($C_{18,3n-3}$)	۱/۳۷±۰/۰۹^{a}	۰/۶۳±۰/۰۲^{b}	۰/۵۷±۰/۰۰۶^{b}
ایکوزانویئک اسید($C_{20,2n-6}$)	۰/۲۸±۰/۰۰۷^{a}	۰/۳۳±۰/۰۱^{b}	۰/۳۱±۰/۰۱^{b}
آراشیدونیک اسید($C_{20,4n-6}$)	۰/۶۳±۰/۰۰۳^{a}	۰/۴۴±۰/۰۱^{b}	۰/۳۲±۰/۰۰۴^{c}
ایکوزاپنتاانوئک اسید (EPA)	۶/۴۰±۰/۰۶^{a}	۲/۹۸±۰/۱۴^{b}	۲/۵۲±۰/۱۸^{c}
دکوزاترانوئیک اسید($C_{22,4n-6n}$)	۰/۶۸±۰/۰۰۶^{a}	۰/۴۶±۰/۰۱۵^{b}	۰/۲۳±۰/۰۰۴^{c}
دکوزپنتاانوئیک اسید ($C_{22,5n-3}$)	۰/۷۳±۰/۰۲۷^{a}	۰/۳۶±۰/۰۱۱^{b}	۰/۲۰±۰/۰۰۱^{c}
دکوزاهگزاانوئیک اسید (DHA)	۱۸/۴۴±۰/۰۳^{a}	۱۰/۰۳±۰/۴۵^{b}	۸/۵۹±۰/۰۵^{b}

حروف a، b و c بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵٪ بین تیمارهای مختلف می‌باشد(a> b >c).

اعداد ذکر شده بر حسب درصد در مجموع اسیدهای چرب روغن بیان شده است.

ND، شناسایی نشد.



شکل ۲- مقایسه ترکیب اسیدهای چرب ماهی کیلکای معمولی، کنسرو تازه و نگهداری شده

آنالیز ترکیب اسیدهای چرب بافت در کنسرو نگهداری شده نشان داد دوره سه ساله نگهداری باعث کاهش معنی‌دار اسیدهای چرب تک غیر اشباع و امگا-۳همچنین افزایش اسیدهای چرب چند غیر اشباعی و امگا-۶ گردیده است. مقایسه نسبت ω3/ω6 نشان داد به ترتیب این نسبت در کنسرو نگهداری شده< کنسرو تازه< ماهی خام می‌باشد

Archive of SID

www.SID.ir

(شکل۲). در مقایسه کنسرو نگهداری شده با ماده خام نیز به ترتیب لینولئیک اسید با ۳۷/۷ درصد افزایش و دکوزاهگزاانوئیک اسید با ۹/۹ درصد کاهش بالاترین درصد تغییرات را به خود اختصاص داده‌اند (جدول ۴).

بحث و نتیجه‌گیری

اصولا طول دوره نگهداری غذاهای دریایی به دلیل تغییرات نامطلوب ایجاد شده توسط عوامل میکروبی، آنزیمی، شیمیایی و فیزیکی محدود می‌گردد (Setiyono, 2006). به دلیل اعمال تیمار های حرارتی در فرآیند کنسروسازی و ایجاد محدودیت برای فعالیت های میکروبی و آنزیمی، افت کیفی چربی ها و ترکیبات تولید شده از برهمکنش محصولات آن با گروه‌های دارای عامل آمین آزاد از عوامل محدود کننده اصلی در نگهداری طولانی مدت کنسرو به شمار می روند(Aubourg, 2001) .

بر اساس نتایج این پژوهش مشخص گردید پس از فرآیند کنسروسازی، درصد چربی کاهش یافت. Aubourg *et* Garcia *et al*.,1994 ; Medina *et al*.,1995; *al*.,1997 گزارشات مشابهی در زمینه کاهش چربی بافت پس از فرآیند کنسروسازی داشته‌اند. به طور کلی مقادیر قابل توجهی از چربی و مواد مغذی (آمینواسیدها، ویتامین ها و مواد معدنی) حین پروسه کنسرو سازی از بافت خارج می‌گردد. میزان کاهش چربی بافت کنسرو شده بسته به شدت استریلیزاسیون، نوع گونه، pH و دیگر فاکتورهای فیزیولوژیک متفاوت گزارش گردیده است (Aubourg, 2001).

هرچند میزان چربی بافت پس از دوره سه ساله نگهداری تفاوت معنی‌داری با کنسرو تازه نداشت اما در مطالعات قبلی تبادل چربی گوشت و روغن پرکننده کنسرو اثبات گردید (Aubourg, 2001،Aubourg *et al.*, 1995، Medina *et al.*,1995،Garcia-Arias *et al.*,1994، Medina *et al.*,1998). به دلیل تبادلات صورت گرفته بین چربی محیط پرکننده و بافت کنسرو شده طی دوره نگهداری، میزان چربی بافت کنسرو نگهداری شده در مقایسه با کنسرو تازه تفاوت معنی‌داری نداشت.

در پدیده هیدرولیز، تری گلیسرید به اسید چرب آزاد و گلیسرول تجزیه می‌گردد. افزایش اسید چرب آزاد در ماهی خام ناشی از تاثیر لیپازهای داخلی و میکروبی و در محصول کنسرو شده پس از غیر فعال سازی آنزیم و میکروب ها طی فرآیندهای پخت اولیه و سترون سازی، حرارت خود به شکل مکانیکی موجب تخریب ساختار چربی و تولید اسیدهای چرب آزاد می‌گردد (Medina *et al.*,1998; Aubourg and Medina, 1997; ،Medina *et al.*, 1995 Aubourg *et al.*, 1990;). نتایج اندازه‌گیری اسیدهای چرب آزاد نشان داد فرآیند کنسروسازی و متعاقباً نگهداری طولانی مدت کنسرو سبب افزایش مقدار این ترکیبات در روغن استخراج شده از بافت گردید. Aubourg *et al*., 1997 Medina *et al*., 1995 به نتایجی مشابه در زمینه افزایش اسیدهای چرب آزاد پس از کنسرو نمودن ماهی دست یافته‌اند.

در تحقیقی مشابه با نگهداری طولانی مدت کنسرو ماهی تن آلباکور (*Thunnus alalunga*)، میزان اسیدهای چرب آزاد پس از پروسه کنسروسازی یافت (Aubourg, 1998). هرچند طی دوره نگهداری سه ساله نیز میزان اسیدهای چرب آزاد افزایش داشت اما افزایش مذکور در سطح آماری ۹۵ درصد معنی‌دار نبود. امری که در مطالعه حاضر نیز مشاهده می‌گردد.

در پی افزایش طول دوره نگهداری و طی مراحل اکسیداسیون چربی، تولید ترکیبات کربونیل با وزن ملکولی کم و الکل موجب افزایش محصولات ثانویه اکسیداسیون و ایجاد طعم و بوی نامطلوب در ماهی می‌گردد (Sikorski *et al.*,1990). نتایج این تحقیق نشان داد طی فرآیند کنسروسازی و متعاقباً نگهداری طولانی مدت کنسروهای مذکور افزایش معنی‌داری در محتوایTBAمشاهده می‌گردد.

از سوی دیگر در مطالعات قبلی (Naseri *et al.*,2005;Naseri *et al.*,2006) مشخص گردید با توجه به ماهیت ناپایدار ترکیبات کربونیل این محصولات با مواد واجد عامل آمین آزاد ترکیب و تولید موادی با خواص فلورسانس می‌نمایند (Aubourg and Medina. 1997;

Archive of SID

www.SID.ir

(Maruf *et al.*,1990; Pokorny, 1981). به همین دلیل سنجش میزان ترکیبات فلورسانس به عنوان شاخصی کارآ و شیوه‌ای مناسب جهت تعیین افت کیفی ماهی و دیگر محصولات فرآوری شده از آن معرفی گردید (Aubourg, 2001). در مطالعه حاضر آنالیز ترکیبات فلورسانس فاز آبی استخراج چربی نتایج جالب توجه‌ای در بر داشت. نتایج نشان داد هرچند تولید کنسرو باعث ایجاد تغییر معنی‌داری در محتوای ترکیبات فلورسانس بافت نشد اما همگام با افزایش طول دوره نگهداری میزان این ترکیبات بصورت معنی‌داری افزایش یافت بصورتیکه طی دوره سه ساله میزان این ترکیبات بیش از ۷۰ درصد افزایش نشان داد. هرچند اندازه‌گیری ترکیبات فلورسانس موجود در محیط پرکننده کنسرو نگهداری شده در مقایسه با کنسرو تازه‌اندکی افزایش یافت اما اختلاف مذکور در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار نبود.

وجود مقادیر فراوان اسیدهای چرب غیر اشباعی بویژه EPA و DHA در روغن ماهی کیلکای معمولی (*Clupeonella cultriventris*) نشانگر کیفیت بالای چربی آن بوده که با نتایج دیگر محققان بر روی بسیاری از ماهیان چرب همخوانی دارد (Garcia-Arias *et al.*, *et al.*, 1983; Gall 1994). از سوی دیگر در مطالعات مختلف مشخص گردید که اسیدهای چرب چند غیراشباعی مخصوصاً EPA و DHA طی فرآیند حرارت‌دهی آسیب‌پذیر می‌باشند (Aubourg and Medina. 1997a، Aubourg and Medina *et al.*, 1988،Medina, 1997 b). در این تحقیق مشخص شد طی فرآیند کنسروسازی و متعاقباً نگهداری طولانی مدت سه ساله مقادیر این ترکیبات به شکل معنی‌داری کاهش یافت. بر اساس مطالعات قبلی مشخص گردید این کاهش به اثرات تخریبی حرارت طی فرآیند پخت و سترون سازی و نیز خروج برخی اسیدهای چرب از بافت و ورود آنها به پرکننده مرتبط می‌باشد (Medina *et al.*,1988; Aubourg, 1998). در تحقیق دیگری کاهش اسیدهای چرب DHA و EPA طی فرآیند کنسروسازی مشابه با تحقیق حاضر گزارش گردید(Tarley *et al.*,2005).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد همگام با افزایش طول دوره نگهداری، تبادلات بین اسیدهای چرب محیط پرکننده و روغن ماهی افزایش یافت و درصد بیشتری از اسیدهای چربDHA وEPA روغن ماهی به پرکننده منتقل گردید. در این زمینه نتایج مشابهی در مطالعات سایر محققان دیده می‌شود (Aubourg *et al.*, ، Garcia-Arias *et al.*,1994 1990).

در این پژوهش از روغن آفتابگردان بعنوان محیط پرکننده استفاده شد. تبادلات اسیدهای چرب ماهی و روغن از یک سو و از سوی دیگر اعمال تیمار شدید حرارتی در مرحله سترون سازی موجب ایجاد تغییراتی در ترکیب اسیدهای چرب روغن آفتابگردان شد. در تحقیق حاضر نتایج آنالیز کنسروهایی که صرفاً حاوی روغن (کنسروهای شاهد) بودند نشان داد تیمار حرارتی سترون سازی موجب افزایش اسیدهای چرب اشباع و کاهش اسیدهای چرب غیراشباعی مخصوصا لینولئیک اسید ($C_{18,2n-6}$) گردید. در پژوهش دیگری با مطالعه تغییرات روغن آفتابگردان طی فرآیندهای حرارتی، مشخص شد به دلیل وجود پیوندهای غیر اشباعی فراوان در ترکیب اسیدهای چرب این روغن، طی دوره حرارت‌دهی درصد اسیدهای چرب اشباع آن افزایش خواهد یافت(Otles and Sengor, 2005).

نتایج این پژوهش نشان داد با افزایش طول دوره نگهداری تغییر معنی‌داری در ترکیب اسیدهای چرب روغن شاهد مشاهده نگردید این امر بواسطه از بین رفتن کلیه فعالیت‌های میکروبی و اجتناب از سایر عوامل اکسیداتیو (حرارت، نور، اکسیژن،..) می‌باشد.

مطالعه تغییرات اسیدهای چرب محیط پرکننده نشان داد بخشی از اسیدهای چرب مختص ماهی ($C_{14,0}$، $C_{20,5n-3}$، $C_{18,4n-6}$، $C_{22,4n-6}$،$C_{22,6n-3}$ و $C_{22,5n-3}$) به آن نفوذ یافته‌اند. در تحقیقی مشابه، با بررسی اثرات پخت اولیه و کنسروسازی با روغن سویا بر ترکیب اسیدهای چرب ماهی تن، تبادل اسیدهای چرب ماهی و روغن پرکننده گزارش شد (Garcia-Arias *et al.*,1994). در تحقیقات دیگری بر روی کنسرو ماهی تن و ساردین، خروج برخی از اسیدهای چرب مختص ماهی به محیط پرکننده و بالعکس گزارش شد. در

Archive of SID

www.SID.ir

آن مطالعات بدلیل انتقال ترکیبات امگا-۳ از ماهی به محیط پرکننده، نسبت ω3/ω6 در روغن آفتابگردان افزایش یافت(Aubourg *et al.*,1997).

نتایج این تحقیق نشان داد همگام با افزایش طول دوره نگهداری درصد بیشتری از اسیدهای چرب مختص ماهی به پرکننده وارد شده است. روند مذکور نشان داد با افزایش طول دوره نگهداری، محیط پرکننده به لحاظ اسیدهای چرب امگا-۳ غنی‌تر شده است. درمطالعه‌ی Garcia-Arias *et al.*,1994 ، با افزایش طول دوره نگهداری کنسرو ماهی آلباکور نتایج مشابه‌ای گزارش شد.

در مطالعه حاضر مقادیرمجموع اسیدهای چرب غیر اشباع ماهی کیلکای معمولی بیش از دو برابر اسیدهای چرب اشباع شده آن و میزان ترکیبات امگا-۳ بیش از۷/۶ برابر امگا-۶ بود. طی فرایند کنسروسازی به دلیل نفوذ فراوان لینولئیک اسید ($C_{18,2n-6}$) از محیط پرکننده به بافت کنسرو شده میزان اسیدهای چرب امگا-۶ و به تبع آن مجموع اسیدهای چرب غیر اشباعی شدیداً افزایش یافت. این امر در کنار انتقال برخی اسیدهای چرب امگا-۳ بافت به پرکننده باعث کاهش نسبت ω3/ω6 از ۷/۶ در ماهی خام به ۰/۴ در کنسرو تازه شد.

بیشترین کاهش در بین اسیدهای چرب غیر اشباعی مربوط به DHA بود. آسیب‌پذیری شدید این ترکیب از یک سو و انتقال آن به محیط پرکننده از سوی دیگر از عوامل کاهش این ترکیب محسوب می‌گردند.

نتایج آنالیز ترکیب اسیدهای چرب روغن ماهی و پرکننده پس از سه سال نگهداری کنسرو نشان داد روند مبادلات دو طرفه اسیدهای چرب مختص ماهی به پرکننده و بالعکس افزایش یافت بصورتیکه از میزان اسیدهای چرب امگا-۳ ماهی کاسته و بر میزان ترکیبات امگا-۶ آن افزوده شد. امری که عکس آن در محیط پرکننده قابل مشاهده است. طی دوره نگهداری کنسرو ماهی تن نیز تبادل بین اسیدهای چرب محیط پرکننده و بافت افزایش یافت بطورتیکه پس از دوره نگهداری ترکیب اسیدهای چرب بافت شباهت بسیاری به روغن سویا (محیط پرکننده) داشت(Garcia-Arias *et al.*,1994).

بر اساس عوامل ذکر شده طی دوره نگهداری به صورت مضاعفی از نسبت ω3/ω6 بافت کاسته و نزول کیفیت در چربی دو چندان گردید. مطالعه حاضر نشان داد هرچند نگهداری طولانی مدت کنسرو ماهی کیلکا میسر می‌باشد اما پروسه‌های حرارتی کنسروسازی و مدت زمان ماندگاری هر دو از کیفیت اولیه چربی این ماهی می کاهند نکته قابل توجه‌اینکه میزان اسیدهای چرب امگا-۳ در انتهای دوره نیز قابل توجه بود (۱۲/۶٪ در بافت و ۵/۱ ٪ در محیط پرکننده) بنابراین توصیه می‌گردد جهت بهبود وضعیت کیفی این کنسرو، انواع مختلف محیط پرکننده نیز مورد مطالعه تکمیلی قرار گیرد تا بهترین نوع پرکننده با توجه به وضعیت کیفی چربی انتخاب گردد.

منابع

- Aubourg, S., Sotelo, C. & Gallardo, J. 1990. Changes in flesh lipids and fill oils of albacore (*Thunnus alalunga*) during canning and storage. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 38, 809-812.
- Aubourg, S., Medina, I. & Perez-Martin, R. 1995. A comparison between conventional and fluorescence detection methods of cooking-induced damage to tuna fish lipids. Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung A. 200, 252-255.
- Aubourg, S., Medina, I. Gallardo, J. M. & Perez-Martin, R. 1995. Effect of oil and brine canning and storage on Little Tunny lipids. Journal of Grass y Aceites. 46,77-84.
- Aubourg, S., Medina, I. 1997. Quality differences Assessment in canned sardine (*Sardina pilchardus*) by fluorescence detection. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 45, 3617 – 3621
- Aubourg, S., Soltelo, C. & Gallardo, J. 1997. Quality assessment of sardine during storage by measurement of fluorescence compound. Journal of Food Science. 62,295-304
- Aubourg, S., Gallardo, J & Medina, I. 1997. Changes in lipids during different sterilizing conditions in canning albacore (*Thunnus alalunga*) in oil. International journal of Food Science and Technology. 32, 427-431.

Archive of SID

www.SID.ir

- Aubourg, S., 1998. Lipid changes during long-term storage of canned tuna (*Thunnus alalunga*). Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung A. 206, 33 – 37.
- Aubourg, S. 2001. Review, Loss of quality during the manufacture of canned fish products. Food Science and Technology International 7, 199-215.
- Bligh, E. G, & Dyer, W. J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian Journal of Biochemistry and Physiology. 37, 911-917.
- Broadhurst, C. L., Wang, Y., Crawford, M. A. Cunnane, S. C., Parkington, J. E. & Schmidt, W. F. 2002. Brain-specific lipids from marine, lacustrine, or terrestrial food resources, potential impact on early African *Homo sapiens*. Comparative Biochemistry and Physiology. 131, 653–673.
Tarley,C.R.T., Visentainer,J.V., Matsushita,M., Souza,N.E. 2005. Proximate composition, cholesterol and fatty acids profile of canned sardines in soybean oil and tomato sause. Food Chemistry. 88, 1-6.
- Cronion, D. A., Powell, R. and Gormley, R. 1991. An examination of the (n-3) and (n-6) polyunsaturated fatty acid and status of wild and farmed Atlantic salmon (Salmo salar). Irish Journal of Food Science and Technology. 15, 53-62.
- Egan, H., Kirk, R.S., & Sawyer, R. 1981. Oil and fat in Pearsons chemical analysis of foods, New York .Longman Scientific and Technical Press, 536pp.
- FAO. 1998., Manual on fish canning, Fisheris Technical Paper. Rome, 145pp.
- Garcia-Arias, T., Sanchez-Muniz, F., Castrillon, A. & Navarro, P. 1994. White tuna canning, total fat, and fatty acid changes during processing and storage Journal of Food Composition and Analysis. 7, 119-130.
- 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.
- Setiyono, I. K. 2006. Factors affecting histamine level in Indonesian canned albacore tuna (*Thunnus alalunga*). M.Sc Thesis, Norwegian College of Fishery Science, 64 pp.
- Kinsella, J., 1987. Dietary fats and cardiovascular disease. In, Seafoods and Fish Oils In Hunan Health and Disease. New York & Basel, Marcel Dekker, Inc,1-23pp.
- Kunert-Kirchhoff, J. & Baltes, W. 1990. Model reactions on roast aroma formation. 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 für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung A. 190,14-16.
- Lauritzen, L., Hansen, H. S., Jorgensen, M. H., & Michaelsen, K. F. 2001. The essentiality of long chain n-3 fatty acids in relation to development and function of the brain and retina. Prog. Lipid Res. 40, 1–94.
- Lubis, Z. & Buckle, K. 1990. Rancidity and lipid oxidation of dried-salted sardines. International of Food Science and Technology. 25, 295-303.
- Maruf, F., Ledward, D., Neale, R., & Poulter, R., 1990. Chemical and nutritional quality of Indonesian dried-salted mackerel (*Rastrelliger kanagurta*). International of Food Science and Technology. 25, 66-77.
- Medina, I., Sacchi, R., & Aubourg, S. 1995. A 13C-NMR study of lipid alterations during fish canning, Effect of filling medium. Journal of the Science of Food and Agriculture. 69,445-450.
- Medina, I., Sacchi, R., Biondi, L., & Aubourg ,S. 1998 .Effect of packing media on the oxidation of canned tuna lipids. Journal of the Science of Food and Agriculture. 46, 1150-1157
- Namulema, A., Muyonga, J.H., & Kaaya, A. N. 1999. Quality deterioration in frozen Nile perch(*Latesniloticus*) stored at –13 and –27 ˚C. Food Research International. 32, 151-156.
- Naseri, M. Rezai, M. Abasi, M., Hosseini ،H., Jam, S. & Sabzevari, O. 2005. A comparition conventional and fluorescence detection method of cooking induced damaged to common kilka (*Clupeonella cultriventris*). Iranian Journal of marine Science. 4, 75-82. (in Persian).
- Naseri, M., ،Rezai, M., Hosseini, H., Mousapoor, M. & Sabzevari, O. 2006. Comparison impact of filling media on common kilka (*Clupeonella cultriventris*) canned quality by fluorescence detection. Iranian Journal of Food Science and Technology. 3, 37-47 (in Persian).
- 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.
- Otles, S. & Sengor, G. 2005.Effect of various technological processes on the fatty acid composition of mussel. International Journal of Food Engineering 5 (3), 1-7.
- Payan, R. 2004. Introduction to caning.2nd edition. Aiejh publication, Tehran, 334 pp.

Archive of SID

www.SID.ir

- Pearson, A., Love, J. & Shorland, F. 1977. Warmed-over flavor in meat, poultry and fish. Advances in Food Research. 23, 2-61.
- Pigott, G. & Tucker, B. 1987. Science opens new horizons for marine lipids in human nutrition. Food Reviews International. 3, 105-138.
- Pokorny, J. 1981. Browning from lipid-protein interactions. Progress in Food Nutrition Science. 5, 421-428.
- Sikorski, Z. E., Kolakowska, K., & Burt, J. R. 1990. Postharvest, biochemical and microbial changes. In, Z.E. Sikorski (Ed.), Seafood, resources, nutritional composition, and preservation. Boca Raton, CRC Press Inc, 55–75pp.

Archive of SID

www.SID.ir

Lipid changes during long-term storage of canned common kilka (*Clupeonella cultriventris)*

M. Naseri[1], M. Rezaei[*2] and M. Abasi
[1] Ph.D. Student, Department of Fisheries, Faculty of Marine Science, Tarbiat Modares University, Noor, Mazandaran, I.R. Iran
[2] Associated Prof., Department of Fisheries, Faculty of Marine Science, Tarbiat Modares University, Noor, Mazandaran, I.R. Iran
[3] Technician, Food and Drug Laboratory Research Center, Ministry of Health and Medical Education, Tehran, I.R. Iran
(Received: 31 January 2010, Accepted: 28 September 2010)

Abstract
Modifications in fat and fatty acid composition during prolonged storage of canned common kilka (*Clupeonella cultriventris*) were studied. In this study common kilka was processed under traditional Mediterranean method and then stored for up to 3 years. Qualitative characteristics including total fat, fatty acids profile, free fatty acids, thiobarbituric acid, fluorescence compound of filling media and aquatic phase of lipid extract in fish (row canned and stored canned) were determined and compared with each other. Results showed that canning led to a decrease in total fat, although during 3 years storage, total fat did not change significantly. During the long term storage, amounts of free fatty acids, fluorescence and secondary lipid oxidation compounds were increased significantly. After canning, linoleic acid of tissues increased significantly as result of the interaction between tissue lipid and filling media. EPA and DHA of canned fish tissue decreased. Some of these fatty acids with other specific fatty acids were found in the sunflower oil that was used for coating. During prolonged storage, the n-3/n-6 ratio of tissue's fatty acids decreased. At the same time, this ratio, in filling media, increased. Results of this investigation showed that, with increase of storage time, interaction between tissue fatty acids and filling media increases.

Key word, canning, long term storage, lipid, common kilka (*Clupeonella cultriventris*)

*Corresponding author, Tel, +98 122 6254986 , Fax, +98 122 6253499 , E-mail, rezaei_ma@modares.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir