Archive of SID

مقایسه کیفیت چربی کیلکای آنچوی

(*Clupeonella engrauliformis*)

در دو روش حمل و نگهداری موقت سرد

مسعود رضائی[۱]، محمد علی سحری[۲]، سهراب معینی[۳]، محمد صفری[۴] و فرحناز غفاری[۵]

rezai_ma@modares.ac.it

۱ و ۲ ـ دانشکده علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس، نور صندوق پستی: ۳۵۶-۴۶۴۱۴
۳ و ۴ ـ گروه صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، کرج
۵ ـ اداره کل آزمایشگاههای غذا و دارو کشور، تهران

تاریخ دریافت : خرداد ۱۳۸۱ تاریخ پذیرش : آبان ۱۳۸۱

چکیده

کیلکای آنچوی فراوانترین میزان صید را در بین شگ ماهیان دریای مازندران دارد. کیفیت پایین بسیاری از فرآورده‌های ماهی مربوط به کیفیت مواد خام می‌باشد و کیفیت مواد خام ارتباط نزدیکی با آسیب چربی آن دارد. در این تحقیق کیلکای آنچوی از محل صید روی عرشه به دو روش حمل و نگهداری با مخازن آب خنک شده دریا (Chilled Sea Water = CSW) به نسبت‌های ۶۰، ۲۵ و ۱۵ درصد بترتیب از ماهی، یخ و آب دریا که دمای مخلوط ۲ـ درجه سانتیگراد بوده و بوسیله جعبه حاوی پودر یخ که نسبت ماهی به یخ ۱:۲ بود به محل فرآوری حمل گردید و خصوصیات کیفی آن از جمله میزان رطوبت، چربی کل، فسفولیپید، چربی خنثی، ترکیبات اسیدهای چرب، عدد پراکسید، اسیدهای چرب آزاد، آهن هم، تیوباربیتوریک اسید، فلورسانس فاز آلی عصاره کلروفرمی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل، کیفیت برتر چربی ماهی را در روش CSW نشان داد.

لغات کلیدی: کیلکای آنچوی، *Clupeonella engrauliformis*،کیفیت چربی، حمل و نگهداری، دریای مازندران

www.SID.ir

[Downloaded from isfj.ir on 2026-07-10]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1382.12.3.8.1]

Archive of SID

مقدمه

کیلکای آنچوی فراوانترین میزان صید را در بین ماهیان کیلکای دریای مازندران دارد (پور غلام و همکاران، ۱۳۷۵). این ماهی دارای ترکیبات غذایی ارزشمند بوده (معینی، ۱۳۷۶ ؛ شویک‌لو، ۱۳۷۶) و برای مصارف متنوع انسانی از جمله کنسرو، ماریناد، انواع محصولات خمیری و غیره قابل استفاده است. اما متأسفانه توجه عمومی به سمت مصارف خوراک دام، تولید پودر ماهی و استخراج چربی از آن معطوف گردیده (سلمانی، ۱۳۷۶) و کیفیت پایین و نامناسب فرآورده‌های کنسروی نیز کاهش تقاضای مصرف آن را بهمراه داشته است.

بی شک کیفیت پایین بسیاری از فرآورده‌های ماهی مربوط به کیفیت مواد خام می‌باشد و کیفیت مواد خام ارتباط نزدیکی با آسیب چربی آن دارد (Pigott & Tucker, 1987 ; Pearson *et al.*, 1977). چربی ماهیان دریایی به دلیل وجود مقادیر زیادی اسیدهای چرب امگا ۳ و ترکیبات PUFA (Poly Unsaturated Fatty Acids) تمایل زیادی به واکنشهای اکسیداسیون داشته (Hsieh & Kinsella, 1989 ; Chan, 1987) و موجب تسریع فساد می‌گردند (Eun *et al.*, 1993). بدین‌ترتیب چربی، بعنوان مهمترین جنبه کیفیت غذاهای دریایی (Medina *et al.*, 1995)، مهمترین عامل افت کیفیت ماهی را رقم می‌زند (Ackman, 1980). بویژه آنکه تولیدات اولیه پراکسیداسیون چربی یا هیدروپراکسیدها، بوسیله ارزیابی حسی قابل تشخیص نبوده و برای سلامتی بسیار مضر هستند (Dragoev *et al.*, 1998).

روشهای بسیاری جهت اندازه‌گیری اکسیداسیون چربی در غذا بکار گرفته شده‌اند که از آن جمله می‌توان به مقدار چربی و اسیدهای چرب آزاد FFA (Ke & Ackman, 1976)، شاخص پراکسید PV، تیوباربیتوریک اسید TBA، پروفیل اسیدهای چرب (Jeong *et al.*, 1990 ; Silva & Ammerman, 1993 ; Orlic *et al.*, 1991) ترکیبات PUFA و پرواکسیدانها نظیر آهن هم (Dragoev *et al.*, 1998 ; Sanker & Raghunath, 1995) اشاره نمود. اما ناپایداری ترکیبات اکسیداسیونی و تمایل آنها به مواد آمینی بیوژنیک (پروتئینها، اسیدهای آمینه آزاد و فسفولیپیدها) باعث بروز مشکلاتی در روشهای عمومی تعیین کیفیت می‌گردند ولی واکنش آنها با هم، ترکیباتی را با خاصیت فلورسانس تولید می‌نمایند که اندازه‌گیری آنها تبدیل به روش مکملی

[Downloaded from isfj.ir on 2026-07-10]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1382.12.3.8.1]
www.SID.ir

Archive of SID

برای تعیین فساد چربی شده است.

مطالعات موجود در زمینه‌های پیش سرد کردن (Pre-freezing) ماهی بوسیله یخ و انجماد پس از صید نشان داد که مقادیر اکسیداسیون چربی در نمونه‌هایی که برای مدتی در یخ نگهداری شدند به مراتب بیشتر از نمونه‌هایی بود که بلافاصله پس از صید منجمد شدند (Sanker & Raghunath, 1955).

در ایران امکان انجماد بلافاصله پس از صید و یا بر روی عرشه وجود ندارد، لذا منطقی است صید فراوان ماهیان کیلکا با بهترین شیوه ممکن به محل فرآوری حمل شود.

در این تحقیق با بکارگیری روشهای عمومی تعیین فساد چربی، بهمراه روشهای تکمیلی و نوین، تفاوتهای کیفی چربی ماهی کیلکای آنچوی در دو شیوه مختلف حمل و نگهداری (CSW و Box) مورد بررسی قرار گرفت تا علاوه بر تأکید به حفظ ارزشهای تغذیه‌ای و سلامتی چربی کیلکا، از اثرات سوء ناشی از شرایط نامناسب حمل و نگهداری پیشگیری گردد.

مواد و روش کار

ماهی کیلکا از نزدیک اسکله صیادی بابلسر بوسیله صید شبانه یک شناور صیادی در مهر ماه ۱۳۸۰ تهیه گردید. این ماهیان به دو شیوه مختلف جعبه پلاستیکی محتوی پودر یخ و مخزن آب سرد (نسبت ماهی، یخ، آب دریا بترتیب ۱۵:۲۵:۶۰) به محل اسکله انتقال و از آنجا به کارخانه فرآوری و بسته‌بندی کیان خزر حمل شدند. فاصله زمانی از زمان صید تا موقع رسیدن ماهیها به کارخانه حدود ۵ ساعت به طول انجامید. در محل کارخانه تمامی عملیات شستشوی محصول، جداسازی ماهیان آسیب دیده، تفکیک ماهیان کیلکای آنچوی از دیگر ماهیان و بسته‌بندی ماهیان موجود در مخزن آب سرد و جعبه بصورت جداگانه انجام پذیرفت.

ماهیهای بسته‌بندی شده در تونل انجماد (نوع تماسی با جریان هوای سرد و برودت ۳۵- درجه سانتیگراد) در مدت ۴ ساعت منجمد شدند.

آزمایش‌های شیمیایی در اداره کل آزمایشگاه‌های غذا و دارو وزارت بهداشت انجام گرفته و مواد شیمیایی مورد استفاده از شرکت Merck تهیه گردید.

www.SID.ir

[Downloaded from isfj.ir on 2026-07-10]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1382.12.3.8.1]

Archive of SID

مقادیر آب از اختلاف وزن گوشت چرخ شده و همگن ماهی قبل و بعد از ۴ ساعت نگهداری در دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد مشخص شد. چربی کل به روش Bligh و Dyer (۱۹۵۹) استخراج و مقادیر آن محاسبه گردید. برای تعیین مقادیر فسفولیپید و چربی خنثی از روش‌های Jeong و همکاران (۱۹۹۰) و AOAC (۱۹۷۵) استفاده شد. مقادیر FFA، PV و TBA با استفاده از روش Egan و همکاران (۱۹۹۷) تعیین گردید. آهن "هم" مطابق روش Clark و همکاران (۱۹۹۷) تعیین و محاسبه شد.

اسپکتوفتومتر فلورسانس Perkin-Elmer Ls5B برای تعیین ترکیبات فلورسانس در ماکزیمم جذب/نشر (excitation/emission) طول موجهای ۳۹۳/۴۶۳ و ۳۲۷/۴۱۵ نانومتر بکار رفت که در آن مقادیر فلورسانس فاز آلی F(or) حاصل از عصاره کلروفرمی استخراج چربی محاسبه شد (Aubourg *et al.*, 1998).

اسیدهای چرب از روغن استخراج شده از ماهی کیلکای آنچوی با استفاده از متانل، بنزن و اسید سولفوریک متیل استر تهیه گردید. سپس به وسیله دستگاه گاز کروماتوگراف ۶۰۰۰ Vista Varian با ستون BPX-70 و شناساگر FID اسیدهای چرب جداسازی و درصد آنها محاسبه گردید (Cronin *et al.*, 1991).

جهت مقایسه دو روش مختلف حمل و نگهداری (CSW و Box) استفاده از آزمونهای پارامتریک مقایسه دوگانه تشخیص داده شده و از آزمون t غیرجفتی استفاده گردید. آزمون کولموگرف ـ اسمیرنوف (Kolmogorov-Smirnov) نشان داد که کلیه داده‌ها نرمال می‌باشند. همگنی واریانس با روش آزمون Levene تعیین گردید و نتایج آزمون Levene برای آنالیز آماری روشهای حمل و نگهداری ماهیان کیلکا آنچوی بکار رفت.

نتایج

مقادیر اندازه‌گیری شده شاخص‌های فساد چربی در دو روش مورد مطالعه (CSW و Box) در جدول ۱ آورده شده است. نتایج حاصل، تفاوت معنی‌دار کلیه شاخص‌های شیمیایی را به استثنای چربی کل در دو روش حمل و نگهداری نشان می‌دهد. براساس نتایج بدست آمده مقادیر

www.SID.ir

[Downloaded from isfj.ir on 2026-07-10]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1382.12.3.8.1]

Archive of SID

چربی کل در روش CSW بیشتر از روش Box بوده اما این اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد ($P>0/05$).

میزان فسفولیپید و چربی خنثی نمونه‌های کیلکا متأثر از نوع روش مورد استفاده بوده بطوریکه مقادیر فسفولیپید نمونه‌های CSW بیشتر و مقادیر چربی خنثی آن کمتر از نمونه ماهیان Box بوده است. ترکیبات اولیه اکسیداسیون چربی (پراکسیدها) تغییرات معنی‌دار را به نمایش گذاشت اما به دلیل ناپایداری این ترکیبات و قابلیت تبدیل آنها به ترکیبات دیگر، محصولات ثانویه اکسیداسیون چربی نیز با اندازه‌گیری TBA مشخص گردید. TBA بدست آمده در نمونه‌های مخزن در سطح $P<0/05$ با نمونه‌های جعبه تفاوت معنی‌دار داشت.

در این مطالعه مقادیر اسیدهای چرب آزاد، آهن هم و فلورسانس فاز آلی بطور معنی‌داری در روش Box بیشتر از روش CSW مشاهده گردید.

جدول ۱: مقادیر شاخص‌های فساد چربی کیلکای آنچوی در ماهیان مخزن آب سرد (CSW) و جعبه حاوی یودر یخ (Box)

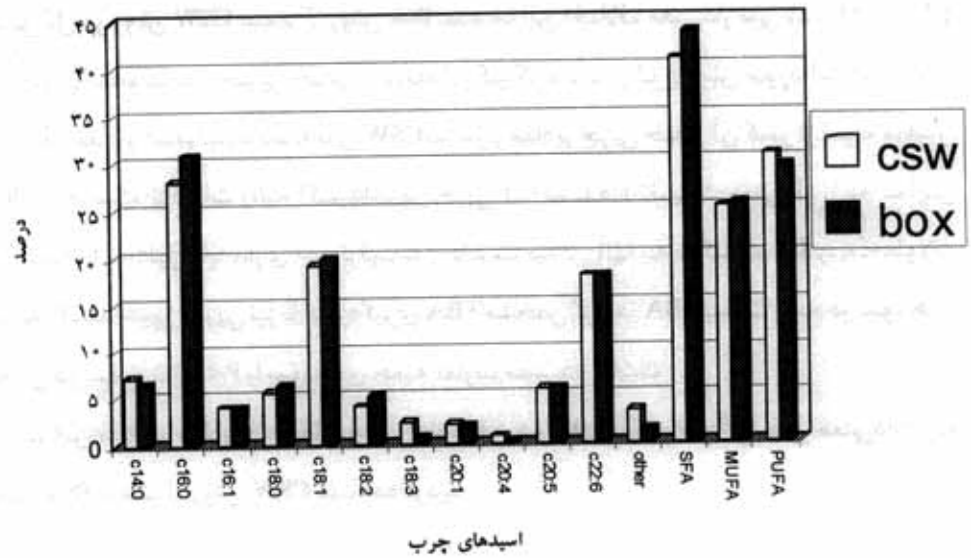
شاخص تیمار	رطوبت درصد	چربی کل درصد	فسفولیپید درصد	چربی خنثی درصد	پراکسید meq O2/kg fat	اسید چرب آزاد Oleic acid درصد	آهن هم ppm	تیوباربیتوریک اسید mg malonaldehde/ kg tissue	فلورسانس آلی $\delta F_{(or)}$
CSW	۷۷/۶۰±۰/۰۱۵	۲/۳۰±۰/۰۲۲	۲۸/۳۷±۰/۹۸	۷۱/۶۳±۰/۹۸	۰/۹۰±/۱۹	۰/۳۵±۰/۰۲	۱۰/۳۲±۰/۰۹	۰/۱۳±۰/۰۰۰۲	۲/۰۱±۰/۱۹
BOX	۷۷/۵۵±۰/۲۰	۲/۳۵±۰/۰۲۹	۲۲/۲۳±۰/۹۵۲	۷۷/۵۷±۰/۹۵۲	۸/۶±۰/۵۳	۷/۶۳±۰/۶۷	۱۱/۸۲±۰/۲۲	۰/۱۸±۰/۰۰۹	۳/۲۶±۰/۰۷

عمده‌ترین اسیدهای چرب موجود در کیلکای آنچوی جهت مطالعه مقایسه‌ای در نمودار ۱ آورده شده است با توجه به نمودار ۱، فراوانترین اسید چرب اشباع، اسید چرب تک غیر اشباعی و اسید چرب چند غیراشباعی در ماهیان هر دو تیمار بترتیب C16:0, C18:1 و C22:6 می‌باشند. در واقع میزان هر یک از دستجات اسیدهای چرب متأثر از نوع روش حمل و نگهداری بود.

www.SID.ir

[Downloaded from isfj.ir on 2026-07-10]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1382.12.3.8.1]

Archive of SID



نمودار ۱: ترکیبات اسیدهای چرب ماهی کیلکای آنچوی در دو روش Box و CSW

SFA = اسیدهای چرب اشباع
MUFA = اسیدهای چرب با یک پیوند دوگانه
PUFA = اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه
Other fatty acid = سایر اسیدهای چرب

بحث

بسیاری از مطالعات قبلی نشان داد که کیفیت ماهی در طول مدت سردسازی کاهش می‌یابد (Aubourg & Medina, 1997) و تغییرات چربی نقش مهمی را به عنوان شاخص افت کیفیت بر عهده دارد (Hwang & Regenstein, 1996 ; Han & Liston, 1988).

نتایج بدست آمده در این تحقیق، با تأکید بر مطالعات مذکور، میزان افت کیفیت را با نوع و شیوه سردسازی مرتبط می‌داند و اندازه‌گیری شاخص‌های شیمیایی تأثیر روشنی از روش حمل و نگهداری را نشان می‌دهد.

اندازه‌گیری پراکسید جهت تعیین محصولات اولیه اکسیداسیون چربی (هیدروپراکسیدها) به

www.SID.ir
[Downloaded from isfj.ir on 2026-07-10]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1382.12.3.8.1]

Archive of SID

کار می‌رود (Bin-Gigirey *et al.*, 1999) مقدار بیشتر پراکسید در نمونه ماهیان Box نسبت به CSW توسعه بیشتر فساد (Rancidity) را در این تیمار نشان می‌دهد. مطالعات قبلی که روی ماهیان پلاژیک کوچک صورت گرفت مقدار پراکسید را برای ماهی کیلکای آنچوی ۰/۱ (معینی، ۱۳۷۹)، ماهی هرینگ (*Clupea harengus*) از ۰/۸ تا ۱/۲ (Smith *et al.*, 1980) و برای ساردین (*Sardinops sagas caerulea*) از ۲/۹ تا ۸/۹ (Pacheco-Aguilar *et al.*, 2000) گزارش گردید.

اندازه‌گیری TBA شاخص خوبی برای تعیین پیشرفت اکسیداسیون چربی است Pacheco-Aguilar و همکاران در سال ۲۰۰۰ بیان داشتند که در ماهی ساردین با افزایش زمان نگهداری ماهی در مجاورت یخ، میزان TBA افزایش می‌یابد که نشان از افزایش محصولات ثانویه اکسیداسیون چربی دارد. در این مطالعه نیز، نوع روش نگهداری کیلکا در کنار یخ با میزان تشکیل محصولات ثانویه اکسیداسیون چربی ارتباط مستقیم داشت و ماهیان موجود در جعبه مقادیر TBA بیشتری را نشان داد.

مقادیر بالاتر فسفولیپید در نمونه ماهیان تیمار CSW احتمالاً به واسطه فعالیت کمتر آنزیم‌های لیپولیتیک داخلی این ماهیان نسبت به ماهیان موجود در جعبه است. بعبارت دیگر بالا بودن مقادیر چربی خنثی در ماهیان جعبه احتمالاً به واسطه فعالیت بیشتر آنزیم‌های لیپولیتیک داخلی و به دلیل رها شدن اسیدهای چرب آزاد از چربیهای قطبی می‌باشند (Jeong *et al.*, 1990). به همین دلیل مقادیر FFA این ماهیان نیز به شکل معنی‌داری بیشتر از ماهیان تیمار CSW بود. هر چند گزارشهای موجود، FFA را بعنوان عامل مستقیم افت کیفیت بیان ننمودند لیکن افزایش مقادیر آن باعث افزایش اکسیداسیون چربی، توسط طعم نامطلوب (Off-flavor) و ایجاد تغییرات بافتی به واسطه دناتوره شدن پروتئین می‌گردد (Bin-Gigirey *et al.*, 1999).

اندازه‌گیری آهن هم بعنوان یک شاخص افت کیفیت بیان می‌دارد که با افزایش فساد ماهیان، کمپلکس هم تخریب شده و یون آهن آزاد می‌گردد. این یونهای فلزی می‌توانند بعنوان عامل پراکسیدان نقش مهمی را در اکسیداسیون چربی بر عهده گیرند (Dragoev *et al.*, 1998). بنابراین کاهش مقادیر آهن هم می‌تواند به صورت غیر مستقیم بیانگر افزایش اکسیداسیون چربی باشد. لیکن در این مطالعه مقادیر کمتر آهن هم نمونه‌های CSW نسبت به نمونه ماهیان جعبه، به دلیل

www.SID.ir

[Downloaded from isfj.ir on 2026-07-10]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1382.12.3.8.1]

Archive of SID

فساد بیشتر این ماهیان نمی‌باشد بلکه احتمالاً به واسطه کاهش مقادیر کمی از پروتئینهای محلول در آب در هنگام حمل ماهیان کیلکا با مخزن CSW است (حاج ملاعلی، ۱۳۷۷).

درصد اسیدهای چرب چند غیر اشباعی (PUFA) در نمونه‌های ماهیان جعبه به میزان ۸ درصد کمتر از مقادیر مشابه آن در ماهیان CSW بود که احتمالاً به دلیل فساد اکسیداتیو چربی این ماهیان می‌باشد. کاهش مقادیر PUFA در ماهیان جعبه منتج از کاهش اسیدهای چرب 20:5n-3(EPA)، 20:4n-3(AA) و 22:6n-3(DHA) است. نسبت درصد مقادیر 20:5n-3+22:6n-3 به 16:0 شاخص خوبی برای اندازه‌گیری اکسیداسیون چربی می‌باشد (Jeong *et al.*, 1990) که در این مطالعه مقدار بیشتری از آن در نمونه‌های ماهیان CSW محرز گشت.

مطالعات Aubourg و همکاران در سال ۱۹۹۸ نشان داد که ترکیبات حاصل از فساد چربی (پراکسیدها و کربونیل‌ها) موجب تشکیل ترکیباتی با خصوصیت فلورسانس می‌شوند. ترکیبات فلورسانس که در مراحل اولیه تشکیل می‌گردند منجر به تولید ترکیبات دیگر فلورسانس می‌شوند که حداکثر جذب و نشر (Excitation/emission) را در طول موجهای بالاتر نسبت به مواد پیش ساز خود دارند و نسبت فلورسانس بین این دو حد (۳۲۷/۴۱۵ نانومتر و ۳۹۳/۴۶۳ نانومتر) روش جالبی را برای ارزیابی کیفیت فراهم می‌سازد. در مطالعه حاضر با افزایش فساد چربی کیلکای آنچوی، ترکیبات فلورسانس در فاز آلی حاصل از استخراج چربی به روش Bligh و Dyer (۱۹۵۹) به میزان بیشتری حل شده و اندازه‌گیری در مقادیر آن به عنوان نتیجه واکنش بین ترکیبات کربونیل(مولکولهای الکتروفیل) و ترکیبات آمین(مولکولهای نوکلئوفیل) دلیلی بر فساد بیشتر ماهیان موجود در Box نسبت به ماهیان CSW می‌باشد.

بطور کلی نگهداری ماهیان کیلکا در مخازن CSW نسبت به جعبه‌های پلی اتیلنی (Box) شرایط بهتری را فراهم نموده و به میزان قابل توجهی از تغییرات چربی بعنوان مهمترین عامل افت کیفیت محصول می‌کاهد (Ackman, 1980).

در اینجا یادآوری این نکته ضروری است که کیفیتی که به دلیل حمل و نگهداری نامناسب ماهی کیلکا از دست رفته باشد با هیچ یک از روشهای عمل آوری مجدداً بهبود نخواهد یافت و فقط می‌توان تولید فرآورده هایی با کیفیت پایین و عمدتاً مصارفی غیر از تغذیه انسانی آن را

www.SID.ir

[Downloaded from isfj.ir on 2026-07-10]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1382.12.3.8.1]

Archive of SID

انتظار داشت، فعالیتی که اکنون به میزان گسترده در حال انجام است.

تشکر و قدردانی

از همکاری و زحمات مدیریت و کارشناسان محترم اداره کل آزمایشگاههای دارو و غذا کشور و اداره صنایع شیلاتی شیلات مازندران صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

پورغلام، ر. ؛ بشارت، ک. و فضلی، ح. ، ۱۳۷۵. ارزیابی ذخایر کیلکا ماهیان به روش هیدرو آکوستیک. مرکز تحقیقاتی شیلات مازندران. ۱۲۹ صفحه.

حاج ملاعلی، ک، ۱۳۷۷. استفاده از مخازن CSW در جابجایی کیلکا، دفتر برنامه‌ریزی و مطالعات معاونت صید و صنایع شیلاتی شیلات ایران، ۱۱ صفحه.

سلمانی، ع. ، ۱۳۷۶. مطالعه نگهداری و حمل و ماهی کیلکا در مخازن آب سرد، یخ خرد شده و مقایسه آن با روش سنتی. موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران، ۱۰ صفحه.

شویک‌لو، غ.ر. ، ۱۳۷۶. طرح تولید آموزشی و ترویجی سوسیس کیلکا. اداره کل بازاریابی و صنایع شیلاتی شیلات ایران، ۱۰ صفحه.

معینی، س. ، ۱۳۷۶. بررسی علل تلخ شدن ماهی کیلکا. مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۰، شماره ۲۰.

معینی، س. ، ۱۳۷۹. تأثیر پروتئین‌های محلول در آب بر طعم گوشت کیلکا. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۱، شماره ۱، صفحات ۶۳ تا ۶۸

Ackman, R.G. , 1980. Fish lipids. Part 1, *In*: Advences in Fish Science and Technology. (ed. J.J. Conell), Fishing News Book, LTd, Farnham, Surrey, England, pp.86-103.

AOAC , 1975. Official Methods of Analysis 12th. (end), Assocation of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA.

www.SID.ir

[Downloaded from isfj.ir on 2026-07-10]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1382.12.3.8.1]

Archive of SID

Aubourg, S.P. and Medina, I. 1997. Quality differences assessment in Canned Sarddine (*Sardine pilchardus*) by fluroescence detection. J. Agric. Food Chem. Vol. 45, pp.3617-3621.

Aubourg, S.P. ; Sotelo, C.G. and Perez-Martin, R. , 1998. Assessment of quality changes in frozen sardine *(Sardina pilcardus)* by fluorescence detection. JAOCS, Vol 75, No. 5, pp.575-580.

Bin-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. Vol. 64, pp.20-24.

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

Chan, H. , 1987. Autoxidation of unsaturated lipids. Academic Press. NewYork, pp.17-50.

Clark, E.M. ; Mahoney, A.W. and Carpenter, C.E. , 1997. Heme and total Iron in ready-to-eat chiken. J. Agric. Food. Chem. Vol. 45, pp.124-126.

Cronin, 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 J. Food Sci. and Tech. Nol. 15, pp.53-62.

Dragoev, S.G. ; Kiosev, D.D. ; Danchev, S.A. ; Ionchev, N.I. and Genv, N.S. , 1998. Study on oxidative processes in frozen fish, Bulgarine. J. Agic Sci., Vol. 4, pp.55-65.

Egan, H. ; Krik, R.S. and Sawyer, R. , 1997. Pearsons Chemical Analysis of foods. 9(end), pp.609-634.

Eun, J.B. ; Hearnsberger, J.O. and Kim, J.M. , 1993. Antioxidants activator and

[Downloaded from isfj.ir on 2026-07-10]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1382.12.3.8.1]
www.SID.ir

Archive of SID

inhibitor affect the enzymic lipid peroxidation system of catfish muscle microsems. J. Foods Sci. Vol. 58, pp.71-74.

Han,T.J. and Liston, J. , 1988. Correlation between lipid peroxidation and phospholipid hydrolysis in frozen fish muscle. J. Food Sic., Vol. 53, pp.1917-1918.

Hsieh, R. and Kinsella, J. , 1989. Oxidation of polyunsaturated fatty acids: mechanisms, Products and inhibition with emphasis on fish, Adv. Food Res. and Nutr. Res., Vol. 33, pp.231-341.

Hwang, K.T. and Regenstein, J.M. , 1996. Lipid hydrolysis and oxidation of mackerel (*Scomber scombrus*) mince. J. Aquatic Food Product Technology. Vol. 5, No. 3, pp.17-27.

Jeong, B.Y. ; Oshima, T. ; Koezumi, C. and Kanou, Y. , 1990. Lipid deterioration and its inhibition of Japanese oyster (*Crassostrea gigas*) during frozen storage. Nippon Suisan Gakkaishi. Vol. 56, No. 12, pp.2083-2091.

Ke, P.J. and Ackman, R.G. , 1976. Metal catalyzed oxidation in mackerel skin and meat lipids, J. Am. Chem Soc. Vol. 53, No. 10, pp.636-640.

Medina, I. ; Aubourg, S. and Perez-Martin, R. , 1995. Composition of phospholipid of white muscle of six Tuna species lipids. Vol. 30, No. 12, pp.1127-1135.

Orlic, B. ; Oehlinschlangere, J. and Scheriber, W. , 1991. Changes in lipids and nitrogenous compounds in cod (*Gadus morhua*) and saithe (*Pollachius virens*) during frozen storage. Arch. Fisch Wiss. Vol. 41, No. 1, pp.89-99.

Pacheco-Aguilar, R. ; Lugo-Sachez, M.E. and Robles-Burgueno, R. , 2000. Postmortem biochemical and functional characteristic of montery sardine muscle stored at o C. J. Food Sci. Vol. 65, pp.40-47.

Pearsons, A.J. ; Love, J. and Shorland, B. , 1977. Warmed-over flavor in meat.

www.SID.ir

[Downloaded from isfj.ir on 2026-07-10]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1382.12.3.8.1]

Archive of SID

Poultry and Fish. Adv. Food Res. Vol.23, pp.2-61.

Pigott, G. and Tucker, B. , 1987. Science opens new horizons marine lipids in human nutrition. Food. Rev. Untern. Vol. 3, pp.105-138.

Sanker, T.V. and Raghunath, M.R. , 1995. Effect of pre-freezing iced storage on the lipid fraction of *Ariomma indica* during frozen storage. Fishery Technology, Vol. 32, No. 2, pp.88-92.

Silva, J.L. and Ammerman, G.R. , 1993. Composition,lipid change,and sensory evaluation of two sizes of channel catfish during frozen storage. J. Applied Aquaculture. Vol. 2, No. 2, pp.39-49.

Smith, J.G.M. ; Hardy, R.S. ; McDonald, I. and Temoleton, J. , 1980. The storage of herring (*Cuplea harengus*) in ice, refrigerated sea water and at ambient temperture. Chemical and sensory assessment. J. Sci. Food. Agric. Vol. 31, pp.375-385.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-07-10]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1382.12.3.8.1]
www.SID.ir