تأثیر دوره سردسازی اولیه بر کیفیت چربی عضله و محیط پرکننده کنسرو ماهی کیلکای معمولی (*Clupeonella cultriventris*)

محمود ناصری[۱]، مسعود رضائی[۱*]، مهدیه عباسی[۲]، سیما جم[۲]، هدایت حسینی[۲] و امید سبزواری[۲]

(تاریخ دریافت: ۸۵/۲/۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۴/۳۰)

چکیده

در این تحقیق تأثیر دوره سردسازی (۱،۲،۳،۴و۵ روز) کیلکای معمولی روی کیفیت محصول کنسروی آن تعیین شد. برای این منظور شاخص‌های کیفی متداول (رطوبت، پروتئین، چربی کل، اسیدهای چرب آزاد، تیوباربیتوریک اسید و ترکیب اسیدهای چرب) همراه با ترکیبات فلورسانس بافت ماهی و محیط پرکننده کنسرو مورد سنجش و مقایسه قرار گرفت. در این مطالعه، شاخص‌های معمول اندازه‌گیری شده در کنسرو ماهی کیلکا، بیانگر افزایش فساد هیدرولیتیک و اکسیداتیو چربی نمونه‌های کنسرو شده، نسبت به ماده خام روز نخست بود ولی روند افت کیفیت با افزایش طول دوره سردسازی به خوبی نشان داده نشد. در صورتی که میزان ترکیبات فلورسانس محیط پرکننده با افزایش طول دوره سردسازی و کاهش کیفیت اولیه ماهی افزایش معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵). بر اساس نتایج این تحقیق، سنجش میزان ترکیبات فلورسانس محیط پرکننده شیوه‌ای مناسبی جهت تعیین اثرات دوره سردسازی ماده اولیه بر روی کیفیت کنسرو کیلکاست.

واژه‌های کلیدی: کنسرو سازی، سردسازی، چربی، شاخص‌های کیفی، کیلکای معمولی (*Clupeonella cultriventris*)

مقدمه

در سالیان اخیر به سبب کاهش شدید ذخایر و میزان صید ماهیان پر مصرف تجاری، صاحبان صنایع و سیاستگذاران بخش شیلات توجه خود را به استفاده از برخی گونه‌های کم مصرف معطوف ساخته‌اند(۱۸). در این میان ماهی کیلکا به عنوان یکی از ذخایر ارزنده دریای مازندران (۷) که زمانی تنها برای تولید پودر ماهی مورد توجه بود امروزه به واسطه ارزش غذایی بالا و قیمت مناسب (۵ و ۶) و نیز به لحاظ توسعه تکنولوژی، در تولید انواع محصولات کنسروی به کار گرفته می‌شود.

در طی دوره نگه‌داری و فرآوری، کیفیت اولیه ماهی تحت تأثیر عوامل مختلفی کاهش می‌یابد(۱۸). نگه‌داری نامناسب ماهی پس از صید به سبب افزایش شدید فعالیت‌های آنزیمی و میکروبی منجر به ایجاد تغییرات نامطلوب و کاهش ارزش غذایی آن می‌گردد(۳۱).

به همین دلیل تکنیک‌های متفاوتی جهت حفظ کیفیت و نگه‌داری ماهی به کار گرفته شده که از مهم‌ترین روش‌ها

۱. به ترتیب دانش‌آموخته و دانشیار شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور
۲. به ترتیب کارشناسان، استادیار و استاد مرکز تحقیقات غذا و داروی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، تهران
* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: E-mail: rezai_ma@modares.ac.ir

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.53.7]

می‌توان به سرد کردن اولیه ماهی بلافاصله پس از صید و سپس کنسرو نمودن آن اشاره نمود(۱۴).

طی دوره سرد کردن سرعت فعالیت‌های آنزیمی و میکروبی کاهش می‌یابد اما متوقف نمی‌گردد(۱و۲۵) و در صورت رعایت اصول اولیه عمل آوری، عمده مشکلات کیفی در فرآورده کنسرو شده مربوط به ماده خام می‌باشد که طی دوره سرد کردن تغییراتی در ترکیبات مغذی آن به وجود آمده است(۳۹).

بی‌شک کیفیت پایین بسیاری از فرآورده‌های کنسروی ماهی مربوط به کیفیت مواد خام است(۱۲) و کیفیت مواد خام خود ارتباط نزدیکی به آسیب چربی دارد (۳۸ و ۳۹). لذا مطالعه کیفیت چربی به عنوان مهم‌ترین جنبه کیفیت غذاهای دریایی (۳۵) و در عین حال مهم‌ترین عامل افت کیفیت آن (۹) بسیار حائز اهمیت است.

روش‌های مختلف و رایجی به منظور اندازه‌گیری محصولات حاصل از اکسیداسیون وهیدرولیز چربی وجود دارد که جهت اندازه‌گیری تغییرات کیفی به عنوان شاخص‌های فساد در ماهی و فرآورده‌های تولید شده از آنها به کار گرفته می‌شوند (۲۹و۳۶) که از مهم‌ترین این شاخص‌ها می‌توان به اندازه‌گیری میزان اسیدهای چرب آزاد، پراکسید، تیوباربیتوریک اسید، فلورسانس و ترکیب اسیدهای چرب اشاره نمود. از آنجا که براساس مطالعات متعدد صورت گرفته مشخص گردید که بسیاری از روش‌ها و شاخص‌های مذکور به علت ناپایداری محصولات اکسیداسیون چربی و تمایل آنها به واکنش با ترکیبات دارای گروه‌های آمینی آزاد چندان مناسب نمی‌باشند (۳) بنابراین با توجه به اهمیت و ارزش غذایی کنسرو ماهی کیلکا، لزوم مطالعه و تعیین شاخص‌های کارا جهت بررسی کیفیت محصول نهایی ضروری به نظر می‌رسد به ویژه آن‌که در حال حاضر هیچ تحقیق مستندی در زمینه اثر سرد کردن ماهی کیلکا بر کیفیت محصول کنسرو شده وجود ندارد.

مواد و روش کار

ماهی کیلکای معمولی از سواحل بابلسر به وسیله 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. دمای مخلوط آب سرد شده دریا ۲- درجه سانتی‌گراد بود. در کارخانه طی مدت ۵ روز متوالی از ماهیان ذخیره سازی شده در آب سرد شده دریا، تعدادی نمونه به صورت تصادفی انتخاب و عملیات آماده سازی جهت تولید کنسرو بر آنها اعمال گردید.

پخت اولیه و استریلیزاسیون براساس دستورالعمل فائو به روش متداول مدیترانه‌ای صورت پذیرفت(۴۲). پخت اولیه در دمای $100\ ^{\circ}C$ به مدت ۱۵ دقیقه و استریلیزاسیون در دمای $121\ ^{\circ}C$ به مدت ۶۵ دقیقه اعمال گردید. در این روش از روغن آفتابگردان به عنوان پرکننده به همراه ۴ گرم نمک خشک استفاده گردید. بر اساس دستورالعمل استاندارد، جهت آزمایش‌های شیمیایی پس از ۴ ماه نگه‌داری کنسروها در دمای اتاق، آنها را باز کرده، به دقت ماده پر کننده از عضله جدا و آزمایشات شیمیایی بر روی ماده پرکننده و گوشت کنسرو شده انجام گردید(۱۱ ،۱۵ ،۱۶ ،۱۷ و۳۴).

کلیه آزمایش‌های شیمیایی در اداره کل آزمایشگاه‌های غذا و داروی وزارت بهداشت انجام گرفت و مواد شیمیایی مورد استفاده از شرکت مرک با حداکثر درجه خلوص تهیه شد. مقادیر رطوبت از اختلاف وزن گوشت چرخ شده و همگن ماهی قبل و بعد از۲۴ ساعت نگه‌داری در دمای $105\ ^{\circ}C$ مشخص شد(۸). چربی کل به روش بلای و دایر استخراج و مقادیر آن محاسبه گردید. مقادیر اسیدهای چرب آزاد به روش اگن و همکاران و مقادیر تیوباربیتوریک اسید به روش نامولما و همکاران تعیین گردید(۲۴ و ۳۷).

اسپکتروفتومتر فلورسانسPerkin-Elmer Ls5B برای تعیین کمی ترکیبات فلورسانس در ماکزیمم جذب/نشر (excitation/emission) طول موج‌های ۳۹۳/۴۶۳ و۳۲۷/۴۱۵ نانومتر به کار گرفته شد که در آن مقادیر فلورسانس فازآبی

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.53.7]

حاصل از استخراج چربی به روش بلای و دایر محاسبه گردید(۱۵).

فلورسانس نسبی (F) به صورت F = F/Fst محاسبه شد که در آن F مربوط به فلورسانس نمونه در ماکزیمم جذب و نشر و Fst فلورسانس محلول کینون سولفات (یک میکروگرم در میلی لیتر اسید سولفوریک ۰/۰۵ نرمال) می‌باشد. جهت تعیین مقادیر ترکیبات فلورسانس موجود در ماده پر کننده روغن روش آبرگ و مدینا به کار گرفته شد. مقادیر پروتئین خام نیز با استفاده از روش اندازه‌گیری ازت کل توسط دستگاه کلدال انجام گردید(۱۰). با استفاده از مخلوط متانل، بنزن و اسید سولفوریک (به ترتیب ۳۰، ۱۰ و ۰/۳ میلی‌لیتر) متیل استر اسیدهای چرب روغن ماهی کیلکای معمولی، روغن پرکننده و روغن آفتابگردان خام تهیه گردید. سپس به وسیله دستگاه گاز کروماتوگراف شیمادزو(Shimadzu GC-17) دارای ستون BPX به طول ۵۰ متر و قطر داخلی ۰/۳۲ میلی‌متر، مجهز به ردیاب 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 درصد آنها محاسبه گردید (۲۳).

تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم افزار SPSS صورت گرفت. جهت تعیین دقیق وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مختلف پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف از روش تجزیه واریانس یکطرفه و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن استفاده گردید (تیمارهای مختلف با حداقل ۳ تکرار و سطح اطمینان تحلیل‌های آماری ۹۵% بود). جهت تعیین همبستگی دوگانه شاخص‌های مختلف سنجش کیفیت و سطح معنی‌دار بودن آنها نیز از نرم افزار SPSS استفاده شد و ارتباطات موجود بین صفات مختلف مشخص گردید.

نتایج

میانگین درصد رطوبت، پروتئین، چربی کل، اسیدهای چرب آزاد، پراکسید، تیوباربیتوریک اسید، ترکیبات فلورسانس فاز آبی حاصل از استخراج چربی ماهی و ماده پرکننده کنسروهای تهیه شده در جدول ۱ دیده می‌شود.

نتایج حاصل از آزمون ضرایب همبستگی دوگانه شاخص‌های مختلف گویای وجود ارتباط مثبت و معنی‌دار میزان اسیدهای چرب آزاد با فلورسانس و تیوباربیتوریک اسیدمحیط پرکننده بوده است(جدول ۴).

مقادیر ترکیب اسیدهای چرب ماهی خام و کنسرو شده در جدول۲ آورده شد. بر اساس نتایج به دست آمده در ماهی خام مقادیر اسیدهای چرب تک غیر اشباعی تقریباً برابر با چند غیر اشباعی و میزان اسیدهای چرب چند غیر اشباعی بیش از اشباع شده بود.

در بررسی و مطالعه کمّی و کیفی اسیدهای چرب کنسرو روز اول به ترتیب میزان اسیدهای چرب غیر اشباع ۸۱/۳ درصد (اسیدهای چرب غیر اشباع با یک پیوند دوگانه۲۶/۲۲ درصد، اسیدهای چرب چند غیر اشباعی۵۵/۰۷) و میانگین میزان اسیدهای چرب اشباع نیز ۱۶/۳۴ درصد بود. میانگین میزان اسیدهای چرب اشباع، تک غیر اشباع و چند غیر اشباع کنسروها در ابتدا و انتهای ۵ روز سرد نمودن دچار تغییراتی گردید که در جدول ۲ جهت مطالعه مقایسه‌ای مشاهده می‌گردد. جدول ۳ تبادلات موجود بین اسیدهای چرب روغن پرکننده و ماهی کنسرو شده را در طی روزهای متوالی کنسروسازی نشان می‌دهد.

در بررسی کمّی و کیفی اسیدهای چرب روغن آفتابگردان مشخص شد میزان اسیدهای چرب اشباع شده ۱۱/۷درصد، غیر اشباع ۸۷/۹۴ درصد (اسیدهای چرب غیر اشباع با یک پیوند دوگانه ۲۴/۹۲درصد و اسیدهای چرب چند غیر اشباعی ۶۳/۰۲ درصد) مجموع اسیدهای چرب امگا-۳، ۰/۱۴ درصد و امگا-۶، ۶۳/۰۳ درصد بود. در این، بین فراوان‌ترین اسید چرب اشباع در روغن مذکور اسید چرب پالمتیک، بیشترین میزان اسید چرب تک غیر اشباعی اسید چرب اولئیک و بیشترین میزان اسید چرب چند غیر اشباعی نیز لینولئیک اسید بود.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.53.7]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.53.7] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17]

جدول۱. مقایسه میانگین شاخص‌های کیفی کنسرو روغنی کیلکای معمولی.

شاخص	رطوبت(%)	چربی کل(%)	تیوباربیتوریک اسید (میلی‌گرم مالون دی آلدئید در کیلوگرم گوشت)	اسیدهای چرب آزاد(%) (بر حسب اسید اولئیک)	پروتئین(%)	شیفت‌فلورسانس درفازآبی(δFaq)	شیفت فلورسانس محیط پرکننده کنسرو(δFpm)
ماهی خام	۶۸/۱۴^{a}±۰/۴۳	۹/۲۶^{a} ±۰/۹۷	۰/۰۷^{c}±۰/۰۰۵	۰/۶۷^{d}±۰/۱۱	nm	۱/۳۴^{b}±۰/۲۱	—
روز ۱	۶۳/۵۳^{d}±۰/۱۷	۸/۲۶^{ab}±۰/۷۵	۰/۰۶^{c}±۰/۰۲۱	۰/۹۷^{c}±۰/۰۴۵	۲۳/۲۶^{a}±۰/۱۱	۱/۷۷^{b}±۰/۰۲۷	۲/۱۷^{c}±۰/۰۴۴
روز۲	۵۷/۸۰^{f}±۱/۰۵	۷/۱۳^{c}±۰/۳۴	۰/۱۳^{a}±۰/۰۰۳	۱/۵۰^{a}±۰/۱۰	۲۲/۰۶^{a}±۰/۶۹	۱/۹۹^{a}±۰/۰۰۸	۲/۶۹^{b}±۰/۰۲۵
روز ۳	۵۹/۳۰^{e}±۱/۱۴	۷/۶۸^{cb}±۰/۲۸	۰/۱۰^{a}±۰/۰۱۳	۱/۳۷^{ab}±۰/۱۱	۲۱/ ۰۳^{b}±۰/۰۲۵	۱/۷۴^{b}±۰/۰۴۱	۲/۷۲^{b}±۰/۰۹۳
روز۴	۶۴/۷۲^{c}±۰/۵۴	۸/۶۸^{ab}±۰/۴۱	۰/۰۸^{b}±۰/۰۰۵	۱/۲۹^{b}±۰/۰۴۷	۲۰/۴۷^{c}±۰/۰۲۳	۱/۷۸^{b}±۰/۱۱	۲/۶۵^{b}±۰/۰۴۷
روز ۵	۶۶/۹۷^{b}±۰/۰۷	۸/۰۳^{bc}±۰/۷۵	۰/۰۷^{bc}±۰/۰۰۹	۱/۳۴^{b}±۰/۰۵۷	۱۸/۶۲^{d}±۰/۰۵۱	۱/۸۴^{b}±۰/۰۲۶	۲/۷۷^{a}±۰/۰۱۶

nm : اندازه‌گیری نگردید.

حروفa,b,c بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مختلف در سطح ۹۵% می‌باشد

جدول۲. تغییرات در ترکیب اسیدهای چرب ماهی کنسرو شده طی روزهای متوالی کنسروسازی

ترکیب اسید چرب	ماهی خام	کنسرو روز ۱	کنسرو روز ۲	کنسرو روز ۳	کنسرو روز ۴	کنسرو روز ۵
اسیدهای چرب اشباع(%)	۲۷/۲۹^{a}	۱۶/۳۴^{d}	۱۹/۶۹ ^{bc}	۲۰/۳۶^{b}	۱۹/۰۳^{bc}	۱۹/۸۳^{bc}
اسیدهای چرب غیر اشباع(%)	۶۵/۷۱^{d}	۸۱/۳^{a}	۷۶/۳^{bc}	۷۵/۳^{c}	۷۷/۶^{b}	۷۶/۱^{bc}
اسیدهای چرب تک غیر اشباع(%)	۳۲/۹۴^{a}	۲۶/۲۲^{d}	۲۶/۹۱^{c}	۲۷/۸۹^{b}	۲۷/۶۶^{bc}	۲۷/۲۸^{bc}
اسیدهای چرب چند غیر اشباع(%)	۳۲/۸۷^{d}	۵۵/۰۷^{a}	۴۹/۳۹^{b}	۴۷/۴۴^{c}	۴۹/۹۹^{b}	۴۸/۸۸^{b}
امگا- ۳(%)	۲۹/۵۸^{a}	۱۰/۷۸^{d}	۱۵/۰۹^{c}	۱۶/۸۲^{b}	۱۴/۹۰^{c}	۱۶/۳۷^{b}
امگا- ۶(%)	۳/۸۱^{d}	۴۴/۲۹^{a}	۳۴/۳۰^{b}	۳۰/۶۱^{bc}	۳۵/۰۹^{b}	۳۲/۲۴^{b}

حروفa,b,c بیانگر وجود اختلاف معنی دار بین تیمارهای مختلف می‌باشد.

اعداد ذکر شده بر اساس % می‌باشند.

جدول ۳. تغییرات در ترکیب اسیدهای چرب روغن محیط پرکننده کنسرو طی روزهای متوالی کنسروسازی

ترکیب اسید چرب	روغن خالص	محیط پرکننده روز ۱	محیط پرکننده روز ۲	محیط پرکننده روز ۳	محیط پرکننده روز ۴	محیط پرکننده روز ۵
اسیدهای چرب اشباع(%)	۱۱/۷^{d}	۱۴/۲۱^{c}	۱۴/۸۴^{ab}	۱۴/۶۴^{ab}	۱۴/۴۶^{b}	۱۴/۸۵^{a}
اسیدهای چرب غیر اشباع(%)	۸۷/۹۴^{a}	۸۴/۶۷^{b}	۸۳/۷۳^{b}	۸۳/۹۴^{b}	۸۴/۲۲^{b}	۸۳/۴۱^{b}
اسیدهای چرب تک غیر اشباع(%)	۲۴/۹۲^{d}	۲۶/۴۱^{a}	۲۶/۱۱^{ab}	۲۶/۳۴^{ab}	۲۶/۳۷^{bc}	۲۶/۴۳^{a}
اسیدهای چرب چند غیر اشباع(%)	۶۳/۰۲^{a}	۵۸/۲۶^{b}	۵۷/۶۱^{b}	۵۷/۶۰^{b}	۵۷/۸۴^{b}	۵۶/۹۷^{b}
امگا- ۳(%)	۰/۱۴۵^{d}	۳/۳۶^{c}	۳/۳۵^{c}	۳/۷۳^{c}	۳/۹۶^{b}	۴/۴۹^{a}
امگا- ۶(%)	۶۳/۰۳^{a}	۵۵/۱۸^{b}	۵۴/۵۸^{b}	۵۴/۱۹^{c}	۵۴/۲۰^{c}	۵۲/۸۳^{d}
ورود اسیدهای چرب ماهی [۱] (%)	–	۳/۹۰^{d}	۳/۸۶^{d}	۴/۲۰^{c}	۴/۴۰^{b}	۵/۰۸^{a}

حروفa,b,c بیانگر وجود اختلاف معنی دار بین تیمارهای مختلف می‌باشد.

۱. شامل اسید های چرب C14:0، C18:4، C20:5 ,n -3، C22: 6, n-3، C22: 4 و C22: 5 .

نتایج حاصل از تجزیه هم‌بستگی شاخص‌های ترکیب اسیدهای چرب در کنسرو ماهی کیلکای معمولی نشان داد، مقادیرPUFA در کنسرو ارتباط منفی و معنی‌داری با اسیدهای چرب آزاد، فلورسانس پرکننده، اسیدهای چرب اشباع شده، تک غیر اشباع و ارتباط مثبت و معنی‌داری با ترکیبات امگا-۶ نشان داد(جدول ۴).

بحث

مطالعات متعدد نشان داد که کنسرو نمودن بهترین روش نگه‌داری طولانی مدت ماهی و دیگر فرآورده‌های دریایی بوده و اثرات قابل توجهی بر کیفیت آن دارد (۸، ۱۱، ۱۴و ۱۵).

نتایج این پژوهش نشان داد پس از فرآیند کنسروسازی میزان رطوبت در بافت ماهی به شکل معنی‌داری کاهش یافت.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.53.7]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.53.7] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17]

جدول۴. ضرایب هم‌بستگی ترکیبات دو گانه شاخص‌های فساد چربی و پروتئین کنسرو کیلکای معمولی.

شاخص‌ها	M	TL	TBA	FFA	Pro	Faq	Fpm	SFA	MUFA	PUFA	ω—3	ω —6
M	۱/۰۰۰	۰/۸۱۹	-۰/۷۳۳	-۰/۴۷۲	-۰/۵۰۴	-۰/۴۱۰	-۰/۱۴۲	-۰/۳۰۲	-۰/۰۸۶	۰/۲۸۶	-۰/۱۱۴	۰/۲۱۸
TL		۱/۰۰۰	-۰/۶۵۲	-./۶۰۶	-۰/۳۷۲	-۰/۶۹۷	-۰/۳۳۰	-۰/۴۴۵	-۰/۰۴۲	۰/۳۸۷	-۰/۳۰۵	۰/۳۵۷
TBA			۱/۰۰۰	*۰/۸۸۵	-۰/۰۸۹	۰/۶۲۰	۰/۶۴۸	۰/۶۸۵	۰/۵۰۲	-۰/۶۵۸	۰/۵۲۴	-۰/۶۰۷
FFA				۱/۰۰۰	-۰/۴۳۶	۰/۵۷۹	۰/۹۱۵*	۰/۹۲۰*	۰/۷۱۵	-۰/۸۸۹*	۰/۸۳۴	-۰/۸۷۱
Pro					۱/۰۰۰	۰/۱۹۱	-۰/۷۴۲	-۰/۶۳۴	-۰/۷۹۷	۰/۶۵۹	-۰/۷۵۰	۰/۶۹۹
Faq						۱/۰۰۰	۰/۳۰۸	۰/۲۶۰	-۰/۱۴۰	-۰/۱۷۰	۰/۱۴۰	-۰/۱۶۰
Fpm							۱/۰۰۰	۰/۹۷۵**	۰/۸۷۹*	-۰/۹۶۴**	۰/۵۷۲	-۰/۹۷۲**
SFA								۱/۰۰۰	۰/۸۹۱*	-۰/۹۹۵**	۰/۹۷۸**	-۰/۹۹۳**
MUFA									۱/۰۰۰	-۰/۹۲۷*	۰/۹۰۹*	*-۰/۹۲۴
PUFA										۱/۰۰۰	-۰/۹۷۹**	۰/۹۹۷**
ω—3											۱/۰۰۰	-۰/۹۹۳**
ω —6												۱/۰۰۰

اختصارات : M رطوبت بر حسب درصد، TL چربی کل بر حسب درصد، TBA تیوباربیتوریک اسید بر حسب میلی‌گرم مالون دی آلدئید در کیلوگرم بافت، FFA درصد اسید چرب آزاد برحسب اسیداولئیک، For ترکیبات فلورسانس موجود در فاز آلی استخراج چربی، Faq ترکیبات فلورسانس موجود در فاز آبی استخراج چربی، Fpm ترکیبات فلورسانس موجود در محیط پرکننده کنسرو، SFA: مجموع اسیدهای چرب اشباع، UFA: مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع، MUFA: مجموع اسیدهای چرب تک غیر اشباع، PUFA: مجموع اسیدهای چرب چند غیر اشباع

*: بیانگر وجود هم‌بستگی معنادار در سطح نود و پنج درصد. **: بیانگر وجود هم‌بستگی معنی‌دار در سطح نود و نه درصد است.

آبرگ، مدینا و همکاران و گارسیا و همکاران گزارش‌های مشابهی در زمینه کاهش رطوبت بافت پس از فرآیند کنسروسازی داشته‌اند(۱۴). در فرآیندهای حرارتی با توجه به دناتوره شدن پروتئین‌ها و کاهش ظرفیت نگه‌داری آب مقادیر قابل توجهی آب بافت همراه با دیگر ترکیبات مغذی وارد فضای خالی کنسرو و محیط پرکننده می‌شود(۱۴). میزان کاهش رطوبت در بافت کنسرو شده بسته به شدت استریلیزاسیون، نوع گونه، pH و دیگر فاکتورهای فیزیولوژیک متفاوت است(۸ و۱۴). بر اساس نتایج به دست آمده تغییرات رطوبت در بافت ماهی کنسرو شده طی دوره سردسازی در کنسروها روند مشخصی نداشت. نظر به اعمال تیمارهای رطوبتی و حرارتی متعدد طی مراحل سردسازی، شستشو، پخت اولیه و استریلیزاسیون امکان تبادل، کاهش و یا افزایش رطوبت در رابطه با محیط وجود دارد. نتایج این پژوهش نشان داد که تغییرات چربی نیز روند مشخصی ناشی از طول دوره سردسازی نداشته است. در مطالعات قبلی سایر محققان تبادل چربی گوشت و ماده پرکننده اثبات گردیده است(۱۱، ۱۵، ۱۶ و ۳۴). لذا با توجه به تبادلات موجود، تغییرات چربی و رطوبت نمی‌توانند شاخص جالبی جهت بررسی اثر دوره سردسازی اولیه برکیفیت فرآورده کنسروی باشند. آبرگ وهمکاران در سال ۱۹۹۷ در مطالعه مشابهی بر کنسرو ساردین به نتایج مشابهی با تحقیق حاضر دست یافته‌اند.

اندازه‌گیریTBA شاخص جالبی جهت تعیین پیشرفت فساد بوده که خود نشان از افزایش تولید محصولات ثانویه اکسیداسیون چربی است(۲). در این مطالعه اندازه‌گیری محصولات ثانویه اکسیداسیون چربی نیز روند افت کیفیت، ناشی از طول دوره سردسازی بر کنسروهای تولید شده را نشان نداد. گزارش‌های متعددی نشان داده‌اند که مقادیرTBA پس از افزایش اولیه مجدداً کاهش می‌یابد(۳، ۱۱، ۱۵، ۱۶ و۱۷). علت این امر ترکیب مالون آلدئید با ترکیبات واجد عامل آمین و تشکیل ترکیبات فلورسانس و نیز واکنش مالون آلدئید با میوزین بیان گردیده است(۱۱، ۱۵، ۱۶، ۱۷ و ۴۰). در ارزیابی تفاوت‌های کیفی کنسرو ساردین نیز آبرگ و همکاران مشابه با تحقیق حاضر عدم کارایی شاخص *TBA* جهت بررسی اثر زمان‌های متفاوت سردسازی بر کیفیت کنسرو را گزارش نمودند.

پس از مرگ و طی مدت زمان ماندگاری ماهی، آنزیم‌های هیدرولیز کننده چربی مقادیر اسیدهای چرب آزاد را افزایش می‌دهند(۴۰). از سوی دیگر افزایش مقدار اسیدهای چرب آزاد در فرآورده کنسروی ناشی از اثرات شدید حرارت می‌باشد(۸، ۱۱، ۱۵، ۱۶، ۱۷و ۳۲). براساس نتایج این تحقیق همگام با فرآیند کنسروسازی در روز نخست افزایش معنی‌دار مقادیر اسیدهای چرب آزاد در مقایسه با ماده خام مشهود بود. تیجیوانگانا و همکاران، مدینا و همکاران، آبرگ و همکاران به نتایجی مشابه در زمینه افزایش اسیدهای چرب آزاد، بلافاصله پس از کنسرو نمودن ماهی دست یافته‌اند. بر اساس مطالعات متعددی خروج اسیدهای چرب آزاد از بافت و انتقال آنها به محیط پرکننده اثبات گردیده است(۱۲). بر همین اساس تغییرات میزان اسیدهای چرب آزاد، اثرات طول دوره سردسازی پیش از تولید کنسرو را نشان نداد. نتایج آزمون ضرایب هم‌بستگی دوگانه نشان داد همگام با افزایش میزان اسیدهای چرب آزاد، میزان ترکیبات ثانویه اکسیداسیون چربی، فلورسانس محیط پرکننده و اسیدهای چرب اشباع شده افزایش یافته است. از سوی دیگر نتایج این آزمون حاکی از کاهش میزان اسیدهای چرب چند غیر اشباعی در پی افزایش میزان اسیدهای چرب آزاد بود. این امر نشان داد کاهش کیفیت محصول با افزایش فساد هیدرولیتیک همراه بوده است.

برآورد میزان پروتئین در کنسروها نشان داد همگام با افزایش طول دوره سردسازی به شکل معنی‌داری از مقادیر آن کاسته شده است. پروتئین‌های سارکوپلاسمیک و میوفیبریل به ترتیب حدود ۳۵-۲۰ و۸۰-۷۰ درصد پروتئین‌های عضله را تشکیل می‌دهند که هر دو در محلول‌های نمکی قابل حل می باشند(۴). هم‌زمان با افزایش طول دوره نگه‌داری ماهی در آب سرد شده دریا، مقداری نمک توسط عضله جذب

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.53.7]

می‌گردد(۴) طی شرایط مذکور قابلیت انحلال پروتئین‌های سارکوپلاسمیک و میوفیبریل افزایش یافته و حین پروسه‌های بعدی(تخلیه امعاء و احشاء، شستشو و متعاقبا پخت اولیه) بخشی از آنها همراه با آب از بافت خارج می‌گردند این امر خود می‌تواند یکی از دلایل مهم کاهش میزان پروتئین در کنسروهای تولید شده باشد. از سوی دیگر چربی های اکسید شده می توانند به وسیله متصل شدن به گروه های فعال پروتئین(آمین)، با آن بر همکنش داشته باشند(۳۰).

اهمیت تأثیر تغییرات چربی بر روی کیفیت محصول فرآوری شده (۲۲ و ۳۸) به دلیل تمایل این ترکیبات به واکنش های اکسیداسیونی می‌باشد(۲۸). در تحقیقی گارسیا و همکاران با بررسی اثرات کنسروسازی بر ترکیب اسیدهای چرب ماهی تون آلباکور, تبادل اسیدهای چرب ماهی و روغن پرکننده(سویا) را گزارش نمود. به طور کلی طی عمل استریلیزاسیون و نگه‌داری کنسرو، ترکیبات ماده پر کننده و گوشت با هم واکنش داشته و کیفیت ماهی دستخوش تغییراتی می‌گردد (۱۴ و ۲۶). در تحقیق حاضر نیز مجموع اسیدهای چرب چند غیر اشباعی در روغن پرکننده کاهش و مقدار آن در بافت ماهی کنسرو شده با افزایش معنی‌داری مواجه بود، به نظر می‌رسد ورود مقادیری از روغن پرکننده به بافت از دلایل مهم آن باشد. از سوی دیگر کاهش معنی‌دار اسیدهای چرب امگا-۳ در بافت ماهی به اثرات تخریبی حرارت طی فرآیند استریلیزاسیون و نیز خروج برخی اسیدهای چرب امگا-۳ از بافت و ورود آنها به محیط پرکننده مرتبط می‌باشد (۱۲ و ۳۴).

براساس نتایج این تحقیق برخی اسیدهای چرب مختص ماهی پس از کنسرو نمودن آن در روغن پرکننده یافت شد با توجه به این نکته که طی دوره استریلیزاسیون و نگه‌داری کنسرو برخی از اسیدهای چرب از پرکننده به بافت و از بافت به پرکننده منتقل می گردند نتایج ارایه شده توسط این شاخص نیز کارایی لازم جهت تعیین اثرات دوره ذخیره سازی را ندارد.

با بررسی اسیدهای چرب روغن پرکننده طی روزهای متفاوت سردسازی و مقایسه آن با ترکیب روغن خالص آفتابگردان، مشخص گردید که مقادیری از اسیدهای چرب C14:0، C18:4، n -3 ,C20:5، C22: 6, n-3، C22: 4 و C20: 5, n-3 از ماهی به محیط پرکننده منتقل گردیده است. نتایج مقایسه این ترکیبات طی روزهای مختلف نشان داد همگام با افزایش طول دوره سردسازی اولیه روند انتقال اسیدهای چرب ماهی به محیط پرکننده به شکل معنی‌داری افزایش یافته است. بر پایه تبادلات موجود میزان اسیدهای چرب امگا-۳ در روغن پرکننده کنسروها به شکل معنی‌داری با افزایش دوره سردسازی افزایش و میزان ترکیبات امگا-۶ آن کاهش یافته است.

اندازه‌گیری ترکیبات حاصل از برهم کنش محصولات اکسیداسیون چربی و مواد واجد عامل آمین، به وسیله خواص فلورسانس شاخصی جالب و کارآ در اندازه‌گیری افت کیفی ماهیان است(۱۵ و۱۷). مطالعه این ترکیبات در فاز آبی حاصل از استخراج چربی بافت ماهی به روش بلای و دایر نشان داد که میزان این ترکیبات پس از یک افت در روز۳، در روزهای بعد ثابت مانده است. این امر به واسطه خروج برخی ترکیبات فلورسانس بافت به محیط پرکننده می‌باشد(۱۵ و۱۷). برپایه گزارش سایر محققان با توجه به تبادلات صورت گرفته بین ماده پرکننده و گوشت کنسرو شده، نتایج آنالیز فلورسانس ماده پر کننده به نحو مناسب‌تری می‌تواند افت کیفی را توجیه نماید(۱۴ و ۱۵). با اندازه‌گیری ترکیبات فلورسانس ماده پرکننده، روند افزایش فساد طی روزهای متوالی سردسازی قابل توجیه بود. در پژوهشی مشابه با این تحقیق آبرگ و همکاران در سال ۱۹۹۷ به نتایجی مشابه در رابطه با کاربرد شاخص فلورسانس، جهت کنترل کیفی کنسرو ساردین دست یافته است. قابل ذکر است که ترکیبات فلورسانس نیز 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(۱۵، ۱۹ و ۲۰). بر این اساس اندازه‌گیری ترکیبات حاصل در تحقیق حاضر توانسته است بهتر از دیگر شاخص‌های معمول فساد چربی، افت کیفی ناشی از طول دوره سردسازی را نشان دهد.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.53.7]

نتیجه‌گیری

بر اساس یافته های این تحقیق، دوره سردسازی تأثیر مهمی بر کیفیت چربی کیلکای کنسرو شده داشت اما اعمال تیمارهای شستشو، پخت اولیه و استریلیزاسیون بر ماهیان مذکور از یک سو و ناپایداری محصولات اکسیداسیون، تبادلات بین مواد پرکننده و گوشت کنسرو شده از سوی دیگر، سبب گردید تا ارزیابی تفاوت‌های کیفی کنسروهای تهیه شده با مواد اولیه دارای کیفیت‌های متفاوت، تنها بر اساس شاخص‌های متداول و رایج عمدتاً مشکل و نامطمئن باشد. در این بین شاخص فلورسانس کارایی قابل توجهی در برآورد کیفیت کنسرو، از طریق سنجش میزان محصولات فلورسانس راه یافته به پرکننده فراهم نمود به صورتی که سنجش میزان ترکیبات فلورسانس موجود در پرکننده نشان داد این مواد با افزایش طول دوره سردسازی و کاهش کیفیت اولیه ماهی افزایش معنی‌داری در محیط پرکننده کنسرو داشته‌اند. با عنایت به این مهم در فرآیند کنترل کیفی کنسرو، شایسته است که سنجش میزان ترکیبات فلورسانس پرکننده در کنار سایر روش‌های مرسوم به شکل ویژه‌ای مورد توجه قرار گیرد.

منابع مورد استفاده

۱. حسینی، س. و. ۱۳۸۳. تغییرات چربی ماهیان کفال طلایی و سفید دریای خزر در زمان نگه‌داری با یخ. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

۲. رضائی، م. ۱۳۸۲. اثرات دما و مدت زمان نگه‌داری به حالت انجماد در تغییرات چربی ماهی کیلکای آنچوی. رساله دکتری، دانشگاه تریت مدرس، تهران.

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

۴. رضوی شیرازی، ح. ۱۳۸۰. *تکنولوژی فرآورده‌های دریایی، اصول نگه‌داری و عمل آوری*. انتشارات نقش مهر، تهران.

۵. شویک لو، غ. ر. ۱۳۷۶. طرح تولید آموزشی و ترویجی سوسیس کیلکا. اداره کل بازاریابی و صنایع شیلاتی شیلات ایران.

۶. معینی، س. ۱۳۷۶. بررسی علل تلخ شدن ماهی کیلکا. مجله منابع طبیعی ایران ۵۰(۲): ۸۳-۸۹.

۷. معینی، س. ۱۳۸۱. تحقیق درباره روش تولید سوسیس از ماهی کیلکا. مجله علوم دریایی ایران ۱(۴): ۹۹-۱۱۱.

۸. موسی پور، م. ۱۳۸۴. تغییرات چربی ماهی کیلکای معمولی(*Clupeonella cultriventris caspia*) طی شرایط مختلف پخت در فرآیند کنسروسازی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

9. Ackman, R. G. 1980. Fish Lipids. Part1. PP: 86-103. *In:* J. J. Conell (Ed.), Advences in Fish Science and Technology. Fishing News Book, LTd, Farnham, Surrey, England.
10. AOAC. 1990. Assocation of Official Analytical Chemists, 15 th (end)984 . 25.
11. Aubourg, S.P., C. G. Sotelo, R. Perez- Martin and M. J. Gallardo. 1990. Changes in flesh lipids and fill oils of albacore during canning and storage. J. Agric. Food Chem. 38(3): 809-812.
12. Aubourg, S. 1998. Lipid changes during long-term storage of canned tuna(*Thunnus alalunga*). Z Lebensm Unters Forsch A. 206: 33 – 37.
13. Aubourg, S. 2000. Assesment of antioxidant effectiveness on thermally treated marine lipids by flourescence detection. Eur. Food Technol. 211:310 -315.
14. Aubourg, S. 2001. loss of quality during the manufacture of canned fish products. Int. J. Food Sci. and Technol. 7(3):199-215.
15. Aubourg, S. and I. Medina. 1997a. Quality differences assessment in canned sardine(*Sardina pilchardus*) by fluorescence detection. J. Agric. Food Chem. 45: 3617 – 3621.
16. Aubourg, S., G., Carmen Soltelo and J. Gallardo. 1997. b. Quality assessment of sardine during storage by measurement of fluorescence compound. J. Food Sci. 62(2):295-304.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.53.7]

17. Aubourg, S., J. M. Gallardo and I. Medina. 1997.c. Changes in lipids during different sterillizing conditions in canning albacore (*Thunnus alalunga*) in oil. Inter. J. Food Sci. and Technol. 32: 427 – 431.
18. Aubourg, S., I. Lehmann and M. J. Gallardo. 2002. Effect of previous chilled storage on rancidity development in frozen horse mackerel (*Trachurus trachurus*). J. Sci. Food Agric. 82: 1764-1771.
19. Aubourg, S., I., Medina and R. Perez-Martin. 1995.a. A comparison conventional and fluorescence detection methods of cooking- induced damage to tuna fish lipids. J. Z.Lebensm .Unters Forsch A. 200:252-255.
20. Aubourg, S., I. Medina, J. M. Gallardo and R. Perez-Martin. 1995.b. Effect of oil and brine canning and storage on Little Tunny lipids. J. Grassy Aceites 46(2):77-84 .
21. Bligh, E. G., W. J. Dyer. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can . J. Biochem. Phys. 37: 911-917.
22. Cheftel J. and H. Cheftel. 1976. Introduction to the biochemistry and Technology of foods. Vol. 1. Zaragoza, Spain: Acribia. pp. 65-97
23. Cronin, D. A. , R. Powell and R. Gormley. 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 Technol. 15:53-62 .
24. Egan, H., R. S. Krik and R. Sawyer. 1997. Pearson's Chemical Analysis of Foods.(9 th ed.) 609-634.
25. Fisher, J., J. C. Deng. 1977. Catalysis of lipid oxidiation: A study of mullet (*Mugil cephalus*) dark flesh and emulsion model system, J. Food Sci. 42: 610-614
26. Gallardo, J. M. S. Aubourg. and R. I. Pérez Martin. 1989. Lipid classes and their fatty acids at different loci of albacore (*Thunnus alalunga*): Effects of the pre-cooking. J. Agric. Food Chem. 37(4): 1060-1064
27. Gracia, A., M. Trinidad. and F. J. Sanchez-Muniz. 1994. White tuna canning, total fat and fatty acid change during processing and storage. J. Food Comp. and Anal. 7(1-2): 119-130
28. Hsieh, R. and J. Kinsella. 1989. Oxidation of Polyunsaturated Fatty Acids: Mechanisms, Products and Inhibation with Emphasis on Fish, Adv. Food Res. Nutr. Res. 33: 231-341.
29. Kim, R. and F. Labella. 1987. Comparison of analytical methods for monitoring autoxidation profiles of authentic lipids. J. Lipid Res. 28:1110-1117.
30. Kussi, T., O. E. Nikkila and K. Sarolainen. 1975. Formation of maloaldeyd in frozen batic hering and its influence on changes in protein. Zeitschritf in LebensmT Undforschung 159(5): 285.
31. Mazorra-Manzano, M. A., R. Pacheco-Aguilar, E. I. Diaz-Rojas and M. E. Lugo-Sanchez. 2000. Postmortem changes in black skipjack muscle during storage in ice. J. Food Sci. 65(5):774-779.
32. Medina, I., R. Sacchi and S. Aubourg. 1995. A C-NMR study of lipid alterations during fish canning: effect of filling medium. J. Sci. Food Agric. 69: 445-450.
33. Medina, I., R. Sacchi and S. Aubourg. 2000. Application of C-NMR to selection of thermal processing conditions of canned fatty fish. J. Eur. Food Res Technol. 210: 176 -178.
34. Medina, I., R. Sacchi, L. Biondi and S. Aubourg. 1995. Effect of packing media on the oxidation of canned tuna lipids. J. Sci. Food Agric. 46: 1150-1157.
35. Medina, I., S. Saeed and H. Nazlin. 1998. Enzymatic oxitative activity in sardine and herring during chilling and correlation with quality. J. Sci. Food Res. Technol. 210: 34 -38.
36. Melton, S. L. 1983. Methology for following lipid oxidation in muscle foods. Food Technol. 37: 105-111.
37. Namulema, A., J. H. Muyonga and A. N. Kaaya. 1999. Quality deterioration in frozen Nile perch (*Lates niloticus*) stored at –13 and –27 ˚C. Food Res. 32: 151-156.
38. Pearson, A. 1977. Warmed-over flavor in meat, poultry and fish. Adv. Food Res. 23:2-61.
39. Pigott, G. and B. Tucker. 1987. Science opens new horizons for marine lipids in human nutrition. Food Rev. Int. 3:105-138.
40. Silva, J. L. and G. R. Ammerman. 1993. Composition, lipid change, and sensory evaluation of two sizes of channel catfish during frozen storage. J. Appl. Aqu. 2 (2): 39-49.
41. Tichivangana, J. P. and Morrisey. 1982. Lipid oxidation in cooked fish muscle. Irish J. Food Sci. and Technol. 6:157-163.
42. Darian Warene.1988. Manual on fish canning, FAO, Fish Tech. Paper. Rome. No.285

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.53.7]