مقاله کامل علمی- پژوهشی

بهره‌برداری و پرورش آبزیان
جلد نهم، شماره چهارم، زمستان ۱۳۹۹
۴۵-۶۲
http://japu.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/japu.2021.18134.1543

اثر مواد پرکننده مختلف بر برخی شاخص‌های فیزیکوشیمیایی و حسی کنسرو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

سیدپژمان حسینی شکرابی*[1]، کوروش کریمیان[1]، مهدی شمسایی مهرجان[1] و فاطمه نوغانی[2]

[1] گروه شیلات، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران،

[2] بخش تحقیقات فرآوری آبزیان، پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی، انزلی، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۴/۱۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۳۱

چکیده

هدف از این پژوهش تأثیر محیط‌های پرکننده مختلف بر برخی خصوصیات کیفی کنسرو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بود که بدین‌منظور سه محیط پرکننده شامل آب نمک، سس گوجه‌فرنگی و روغن کنجد استفاده گردید. پس از مدت سه ماه نگهداری در دمای محیط، نتایج نشان داد که بیش‌ترین میزان اسیدهای چرب آزاد در تیمار سس گوجه (۰/۰۳±۰/۹۳ درصد اسید اولوئیک) و بالاترین مقدار تیوباربیتوریک اسید در تیمار آب نمک (۰/۰۰۳±۰/۱۳۱ میلی‌گرم مالون دآلدئید در کیلو گرم گوشت) ثبت گردید (P<۰/۰۵). در نتایج پروفایل اسیدهای چرب گوشت ماهی قزل‌آلا میزان دکوزا هگزانوئیک اسید (DHA)، اسیدهای چرب اشباع و اسیدهای چرب تک غیراشباع بین تیمارهای سس گوجه و آب نمک اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P<۰/۰۵). درحالی‌که بیش‌ترین میزان کل اسیدهای چرب چند غیراشباع (PUFA) در تیمار روغن کنجد (۲/۷۶±۴۱/۶۳گرم/۱۰۰گرم) مشاهده شد (P<۰/۰۵). بالاترین میزان PUFA در محیط پرکننده در تیمار روغن کنجد (۲/۷۶±۴۱/۶۳ گرم/۱۰۰گرم) مشاهده شد و بالاترین میزان DHA موجود در محیط پرکننده نیز در سس گوجه‌فرنگی (۰/۱۵±۲/۳۹گرم/۱۰۰گرم) بود. امتیازات مربوط به رنگ‌سنجی نیز مشخص کرد بالاترین میزان L* مربوط به تیمار آب نمک و کم‌ترین مقدار آن مربوط به تیمار سس گوجه‌فرنگی بود و بیش‌ترین میزان a* (۰/۷۲±۱۸/۳۲) و b* (۰/۴۲±۳۵/۹۰) نیز در تیمار سس گوجه مشاهده شد (P<۰/۰۵). بالاترین نتایج مقبولیت حسی در تیمار دارای سس گوجه‌فرنگی ثبت گردید. با توجه به نتایج این مطالعه، سس گوجه به‌عنوان بهترین محیط پرکننده در کنسرو گوشت ماهی قزل‌آلا پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی حسی، اسیدهای چرب، خواص فیزیکوشیمیایی، قزل‌آلای رنگین‌کمان، محیط پرکننده

* مسئول مکاتبه: hosseini@srbiau.ac.ir

مقدمه

ماهی و محصولات شیلاتی به‌عنوان منابع غنی از اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب ضروری تلقی می‌شوند و هم‌چنین، علاوه بر عناصر ریز و درشت مغذی هم‌چون کلسیم، فسفر، فلوئورین و ید، دارای ویتامین‌های محلول در چربی فرآوانی هستند (سیکوریسکی، ۱۹۹٤). تمام این موارد سبب شده که این مواد غذایی نقش مهمی در سلامت انسان و پیشگیری از بیماری‌ها به‌خصوص بیمارهای‌ها قلبی-عروقی ایفا کند (هریس و همکاران، ۲۰۰۸؛ فرناندز و ون‌کاترامن، ۱۹۹۳). درحالی‌که فرآورده‌های شیلاتی به واسطه ماهیت بیوشیمایی خود جزء مواد غذایی فسادپذیر طبقه‌بندی می‌شود (ناصری و همکاران، ۲۰۱۱). در این میان کنسرو ماهی یک فرآورده غذایی است که در اثر حرارت و نگهداری در شرایط بی‌هوازی شرایط فساد گوشت ماهی را به تأخیر و قابلت ماندگاری بالایی دارد (هاوو و همکاران، ۲۰۱۸). هم‌چنین کنسرو ماهی تون به‌علت بافت، مزه و عطر مطبوع جزء مواد غذای لذید با بازارپسندی بالا بوده که در ابتدا در سال ۱۹٦۰، بسته‌بندی و کنسرو کردن آن در آب نمک مرسوم بود اما امروزه استفاده از مواد پرکننده مختلف مثل روغن‌ها و سس‌ها در صنعت کنسروسازی رواج پیدا کرده است (موهان و همکاران، ۲۰۱۳).

روش نگهداری مواد غذایی به روش کنسرو یکی از روش‌های متداول و موفق‌ترین روش نگهداری مواد غذایی فسادپذیر به‌ویژه آبزیان بوده که جهت تولید این محصول یک سلسله مراحل مختلفی هم‌چون آماده‌سازی مواد اولیه، پخت، جدا کردن گوشت سیاه از سفید، پرکردن و درب‌بندی قوطی و اتوکلاو اتفاق می‌افتد که می‌تواند در زمان ماندگاری این محصولات و کیفیت آن‌ها تحت گذار باشد (ادماس و همکاران، ۲۰۱۸). از طرفی در محصولات کنسروی از مواد پرکننده مختلفی استفاده نموده که می‌توانند تأثیر به‌سزایی بر کیفیت کنسرو ماهی بگذارد (دیناکاران و همکاران، ۲۰۱۷). محصولات کنسروی متفاوتی از آزاد ماهیان، تون ماهیان و میگوها در محیط‌های پرکننده مختلف مثل فلفل قرمز، پیاز، افزودنی‌های گیاهی و انواع سس‌ها و روغن‌ها گزارش شده است (موهان و همکاران، ۲۰۱۳؛ موهان و همکاران ۲۰۱۵) که محیط‌های پرکننده روی خصوصیات کیفی و حسی کنسرو ماهیان تأثیر بسزایی داشته به‌طوری‌که نوع محیط پرکننده می‌تواند روی انتقال فرآیندهای حرارتی طی تولید کنسرو تأثیرگذار باشند (موهان و همکاران، ۲۰۱۳؛ کریستوواو و همکاران، ۲۰۱۵).

پژوهش‌های متعددی در خصوص اثرات انواع محیط‌های پرکننده بر خصوصیات کیفی گوشت و روغن کنسرو ماهی صورت گرفته است برای مثال، قمی بهبهانی و جواهری بابلی (۲۰۱۲) اثر مواد پرکننده مختلف شامل روغن آفتاب‌گردان، سس گوجه‌فرنگی و آب نمک را بر برخی از شاخص‌های کیفی کنسرو ماهی مید (*Liza klunzingeri*) مطالعه نموده و بیان کردند گوشت ماهی در سس گوجه بهترین تیمار به‌عنوان محیط پرکننده را بر خصوصیات کیفی گوشت ماهی داشتند. هم‌چنین، موهان و همکاران (۲۰۱۵) اثر محیط‌های پرکننده مختلف را بر خصوصیات حسی و فیزیکوشیمیایی ماهی تون زرد باله (*Thunnus albacares*) بررسی کردند و نتایج نشان داد کم‌ترین میزان شاخص قرمزی در کنسرو واجد کلم بروکلی و لوبیا سبز مشاهده شد و در صورتی‌که کنسرو ماهی تون واجد لوبیا سبز و ذرت از

لحاظ حسی امتیازات بالاتری را کسب کردند. علاوه بر این، اثر مواد پرکننده در کنسرو ماهیان تون زرد باله (موهان و همکاران، ۲۰۱۳)، آزاد ماهیان (لپیس و همکاران، ۲۰۱۲؛ اورتیز و همکاران، ۲۰۱٤) و ماهی تیلاپیا (آلی و همکاران، ۲۰۱۷) گزارش شده است.

هدف از این پژوهش ارزیابی اثرات انواع محیط‌های پرکننده بر برخی خواص فیزیکوشیمیایی و حسی کنسرو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) می‌باشد. زیرا ماهیان سردآبی در سطح جهان سهم به‌سزایی در تولیدات ماهیان را به‌خصوص در کشورهای اروپایی دارد و هم‌چنین این آبزی جزء یکی از گونه‌های مهم پرورشی در صنعت آبزی‌پروری ایران تلقی شده و اهمیت بالایی در سبد غذایی برخوردار است.

مواد و روش‌ها

تهیه مواد اولیه: ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با وزن ۱۰۰±۷۰۰ گرم در فصل پاییز از مراکز پرورش ماهی به‌صورت تازه و با رعایت زنجیره سرد در ظرف‌های پلی‌اتیلن مخصوص همراه با یخ پولکی (۱:۲ وزنی/ وزنی) ظرف مدت زمان کم‌تر از ۳۰ دقیقه به آزمایشگاه منتقل شد. روغن کنجد از شرکت ماعون (استان یزد، ایران) و سس قرمز از شرکت مهرام (استان تهران، ایران) با جدیدترین تاریخ مصرف خریداری شد. برخی مشخصات کیفی روغن کنجد مورد استفاده در این مطالعه شامل ۰/۲۰ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم روغن عدد پراکساید و ۰/۰۱۲ میلی‌گرم مالون آلدهید در هر کیلوگرم روغن شاخص تیوباربیتوریک اسید بود.

فرآیند تولید کنسرو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان: محل تهیه کنسرو ماهیان کارخانه کنسروسازی خزر تولید واقع در شهرستان بندرانزلی (استان گیلان، ایران) بود. در این پژوهش ٦۰ کیلوگرم ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان خریداری‌شده پس از آماده‌سازی اولیه شامل سر و دم‌زنی، شکم خالی کردن و در قطعات ۹۰ گرمی در دیگ‌های بخار افقی (۱±۱۰۲ درجه سانتی‌گراد) به‌مدت ۱۵ دقیقه حرارت دیدند (پرز مارتین و همکاران، ۱۹۸۹). کنترل دمای پخت مقدماتی توسط دماسنج مسی مخصوص محصولات گوشتی تا زمانی‌که دمای مرکزی گوشت به ٦۵ درجه سانتی‌گراد برسد؛ کنترل می‌شد. سپس ماهی‌ها در دمای اتاق (۱±۲۵ درجه سانتی‌گراد) سرد شده قرار گرفته (به‌مدت ۲ ساعت) و سپس عمل سرزنی، دم‌زنی، جدا کردن گوشت تیره و پوست‌گیری به‌صورت دستی انجام شد و قطعات ماهی در قوطی‌های استوانه‌ای ۱۸۰ میلی‌گرمی (۸٤ میلی‌متر×٤٤ میلی‌متر) به‌صورت جداگانه در پرکننده‌های آب نمک، روغن کنجد و سس گوجه‌فرنگی پر شدند (جدول ۱)، سپس قوطی‌ها به‌صورت وکیوم درب‌بندی شدند و در اتو کلاوهای عمودی (فشار بخار ۱۱۵ سانتی‌گراد، ٤۵ دقیقه) استرلیزه گردیدند (بنگا و همکاران، ۱۹۹۳). هنگامی که زمان دما دهی کامل شد، بخار قطع شده و از هوا برای بیرون کردن مقدار بخار اضافی استفاده گردید. خنک کردن قوطی‌ها با فشار پایین انجام شد. سپس قبل از انجام آزمایش‌ها قوطی‌های کنسرو تیمارهای مختلف در یک محیط خشک، خنک و به دور از نور خورشید به‌مدت ۳ ماه قرار گرفت تا ترکیبات داخلی کنسرو کاملاً بایکدیگر هموژن گردد (بنگا و همکاران، ۱۹۹۳؛ ناصری و همکاران، ۲۰۱۱).

جدول ۱- اجزاء تشکیل‌دهنده (درصد) کنسرو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در محیط‌های پر کننده مختلف.

ترکیبات کنسرو	محیط‌های پرکننده مختلف		
	سس گوجه‌فرنگی	روغن کنجد	آب نمک
گوشت ماهی	۸۰	۸۰	۸۰
نمک	۱/۱	۱/۱	۱/۱
روغن کنجد	–	۱۸/۹	–
سس گوجه‌فرنگی	۱۸/۹	–	–
آب نمک	–	–	۱۸/۹

پارامترهای اکسیداسیون چربی: چربی ماهی توسط روش تعریف شده Bligh و Dyer (۱۹۵۹) استخراج گردید. میزان اسیدهای چربی آزاد (FFA) در روغن طبق روش ایگان و همکاران (۱۹۸۱) بر حسب درصد اولتیک اسید تعیین شد. میزان تیوباربیتوریک اسید (TBA) بر حسب مالون آلدهید بر کیلوگرم گوشت ماهی طبق روش کیرک و سوویر (۱۹۹۱) اندازه‌گیری شد. میزان پر اکسید با توجه به روش اگم و همکاران (۱۹۹۷) بر حسب میلی‌اکی‌والان اکسیژن بر چربی اندازه‌گیری شد.

پروفایل اسیدهای چرب: متیل استرهای اسیدهای چرب (FAMEs) طبق روش کار کرونین و همکاران در سال ۱۹۹۱ و با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی (Model GC-16A, Shimadzu, Japan)، دتکتور یونیزه شعله‌دار (FID)[1] و ستون در پوش دار سیلیکونی مورد بررسی قرار گرفت. طول ستون ٦۰ متر و قطر داخلی آن ۰/۲۵ میلی‌متر بود. دمای ستون در ۲ درجه بر دقیقه از ۱۵۰ تا ۲٤۰ درجه سانتی‌گراد برنامه‌ریزی شد. دمای ورودی تزریق‌کننده و شناساگر به‌ترتیب ۲۲۰ و ۲٦۵ درجه سانتی‌گراد تنظیم شدند. گاز حاصل هیدروژن بود (۳۰ میلی‌گرم بردقیقه) و گاز تشکیل‌دهنده نیتروژن در نظر گرفته شد (۳۰ میلی‌لیتر بر دقیقه) و انشعاب مورد استفاده ۱:۱۰۰ بود. معرفی اسیدهای چرب نرمال توسط مقایسه نقاط FAMEs حاصل از نمونه‌ها با استانداردها صورت گرفت. روغن‌ها برای تزریق به دستگاه گاز کروماتوگرافی شامل تشکیل متیل استر اسیدهای چرب به کمک متیله کردن با اسید سولفوریک غلیظ و متانول و سپس استخراج متیل استرها با اتر بود (کرونین، ۱۹۹۱). متیل استر اسیدهای چرب بعد از حذف حلال توسط حرارت به دستگاه تزریق شد. دمای اولیه ستون ۱٦۰ درجه سانتی‌گراد و زمان نگهداری ۱۵ دقیقه، درجه حرارت نهایی ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد و نگهداری ۲۵ دقیقه، نسبت افزایش دما ۳ درجه سانتی‌گراد بر دقیقه، درجه حرارت تزریق: ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد، گاز حامل هلیوم با خلوص ۹۹/۹۹ درصد با سرعت جریان عبور ۰/۸ میلی‌لیتر بر دقیقه برای اندازه‌گیری توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی تنظیم شدند (کرونین، ۱۹۹۱).

رنگ‌سنجی: رنگ‌سنجی نمونه‌ها با استفاده از دستگاه رنگ‌سنج (HunterLab ColorFlex, Model A60-1010-615, USA) صورت پذیرفت. به‌طوری‌که ابتدا مایع پرکننده کنسرو خارج شد و سپیس نمونه‌های هموژن و یکسان گوشت ماهی در محفظه دستگاه جهت خوانش پارامترهای رنگی شامل میزان روشنایی (L*)، قرمزی سبزی (a*) و زردآبی (b*) پر شدند (پاپاداکیز، ۲۰۰۰).

1- Flame ionization detector

ارزیابی حسی: ارزیابی حسی نمونه‌ها با توجه به روش هدیونیک ۵ نقطه‌ای توسط ۱۰ ارزشیاب از قبل آموزش‌دیده (۵ مرد و ۵ زن در رده سنی ۳۰ تا ٤٠ سال) و بر اساس روش QDA (Quantitative Descriptive Analysis) انجام گرفت (میگلارد و همکاران، ۲۰۰۷). ارزشیاب‌ها در طول دوره ثابت بودند و از آن‌ها خواسته شد نظر خود را در مورد شاخص‌های کیفی در برگه‌های ارزشیابی (سفتی، چسبندگی، قوام، کدرشدگی، بوی اکسید و فساد) با درج اعداد از ۱ تا ۵ (۱: بسیار بد، ۲: بد، ۳: خوب، ٤: بسیار خوب، ۵: عالی) اعلام کنند. تمام شرایط محیطی برای ارزیاب‌ها یکسان بود و آن‌ها به‌طور هم زمان ولی مجزا تحت تابش نور ترکیبی فلورسنت مهتابی و آفتابی (حداقل ۳۰۰–۵۰۰ لوکس) و در دمای محیط (۱±۲۵ درجه سانتی‌گراد)، نمونه‌ها را ارزیابی کردند. ترتیب ارایه نمونه‌ها برای هر ارزیاب با ارزیاب دیگر متفاوت بود.

آنالیز آماری: تمامی آزمایش‌ها با ۳ تکرار برای تیمارهای مختلف صورت گرفت. مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن در سطح ۵ درصد (P<۰/۰۵) انجام شد. برای ارزیابی‌های حسی از آزمون کروسکال–والیس و در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده شد. برای آنالیز داده‌ها از نرم‌افزار SPSS (نسخه ۲۲) استفاده شد.

نتایج

اکسیداسیون چربی بافت عضله کنسرو ماهی: میزان پراکساید (PV) اندازه‌گیری‌شده کنسرو واجد روغن کنجد نسبت به سایر تیمارها بالاتر و دارای تفاوت معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). مقدار FFA در گوشت گوشت کنسرو همراه با روغن کنجد و همراه با آب نمک پایین‌ترین مقدار FFA را داشتند که نسبت به سایر تیمارها دارای تفاوت معنی‌داری بودند (P<۰/۰۵). هم‌چنین میزان TBA در گوشت همراه با آب نمک دارای بالاترین مقدار بود (P<۰/۰۵). میزان TVN در گوشت کنسرو همراه با سس و روغن کنجد به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار را به‌صورت معنی‌دار نشان دادند (P<۰/۰۵) (جدول ۲).

جدول ۲- مطالعه اثر مواد پرکننده مختلف بر اکسیداسیون چربی بافت عضله کنسرو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان.

شاخص‌ها	محیط‌های پرکننده مختلف		
	سس گوجه	روغن کنجد	آب نمک
Pv	۱/۹٤±۰/۰۹^{c}	۸/۸۹±۰/۰۱^{a}	۲/۱٦±۰/۰۳^{b}
FFA	۰/۲۹±۰/۰۱^{a}	۰/۱۹±۰/۰۲^{b}	۰/۱۵±۰/۰۱^{b}
TBA	۰/۰۹۷±۰/۰۰۲^{b}	۰/۰۹۷±۰/۰۰۵^{b}	۰/۱۳۱±۰/۰۰۳^{a}
TVN	۳۸/۵۲±۰/۰۲^{a}	۱۸/۸۱±۰/۲٦^{c}	۲۰/۷٤±۰/۰۲^{b}

اعداد به‌صورت میانگین ± انحراف معیار است (n=۳). حروف یکسان در هر ردیف نشان‌دهنده عدم معناداری می‌باشد (P<۰/۰۵).

پروفایل اسیدهای چرب در بافت عضله و محیط پرکننده کنسرو ماهی: تیمار واجد سس گوجه اسیدهای چرب لوریک اسید (C12)، اسید مریستولئیک (C14:1)، اسید پنتادکانوئیک (C15)، اسید لینولئیک (C18:2T)، اسید لینولنیک (C18:3n-3)، هنیکوسیلیک اسید (C21:0) و لیگنوسریک اسید (C24:0) نسبت

به سایر تیمارها مقدار بالاتری را نشان دادند و دارای تفاوت معنی‌داری بودند (P<۰/۰۵). اسیدهای چرب اسید استئاریک (C18)، اسیدلینولئیک (C18:2c)، اسیدایکوزانوئیک (C20:0)، اسیداولئیک (C20:1) و PUFA در تیمار روغن کنجد نسبت به سایر تیمارها مقدار بالاتری را به‌صورت معنادار از خود نشان دادند (P<۰/۰۵). در تیمار آب نمک تنها اسید چرب اکوزاپنتانوئیک (EPA) (C20:5n-3)، در بالاترین مقدار دیده شد که نسبت به سایر تیمارها تفاوت معناداری را نشان داد (P<۰/۰۵). اسیدهای چرب اسید مریستیک (C14)، اسید پالمتیک (C16)، اسیدپالمتولئیک (C16:1)، مارگاریک اسید (C17)، هپتادکانوئیک اسید (C17:1)، اسیدالایدیک (C18:1T)، اسیدایکوزادی انوئیک (C20:2)، اسیدایکوزا تری انوئیک (C20:3n-6)، اسید آرشیدونیک (C20:4n6)، اسید ایکوزاتری انوئیک (C20:3n-3)، نرونیک اسید (C24:1)، اسید دکوزا پنتاانوئیک (C22:5n-3)، اسید دکوزا هگزانوئیک اسید (C22:6n-3) و اسیدهای چرب اشباع (SFA) در تیمارهای آب نمک و سس نسبت به تیمار روغن کنجد مقدار بالاتری را نشان دادند که دارای تفاوت معنی‌داری با تیمار روغن کنجد بودند (P<۰/۰۵). اسیدهای چرب اسیدایکوزانوئیک (C22:0) و پنتا دی سیلیک اسید (C15:1) تنها در تیمارهای روغن کنجد و سس مشاهده شدند. هم‌چنین اسیدهای چرب اسید اولئیک (C18:1c) و MUFA در بین تیمارهای گوشت کنسرو نسبت به یکدیگر تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند (P>۰/۰۵). اثر مواد پرکننده مختلف بر نسبت امگا-۳/امگا-٦ در بافت عضله ماهی نشان داد بیش‌ترین میزان این شاخص در تیمار واجد سس گوجه‌فرنگی مشاهده گردید که با دو تیمار دیگر دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵).

جدول ۳- اثر مواد پرکننده مختلف بر ترکیب اسیدهای چرب (درصد از کل اسیدهای چرب) بافت عضله کنسرو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان.

اسیدهای چرب		محیط‌های پرکننده مختلف		
		آب نمک	روغن کنجد	سس گوجه
لوریک اسید	C12	۰/۱۳±۰/۰۰^{b}	۰/۰۳±۰/۰۰^{c}	۰/۱۵±۰/۰۰^{a}
اسید میرستیک	C14	۱/۰۳±۰/۰٦^{a}	۰/۲٦±۰/۰۱^{b}	۱/۰۱±۰/۰٦^{a}
اسید مریستولئیک	C14:1	–	۰/۰۳±۰/۰۰^{b}	۰/۱٤±۰/۰۰^{a}
اسید پنتادکانوئیک	C15	–	۰/۰٤±۰/۰۰^{b}	۰/۱۹±۰/۰۱^{a}
پنتا دی سیلیک اسید	C15:1	–	–	۰/۰۲±۰/۰۰
اسید پالمتیک	C16	۱۵/۹۹±۱/۰۲^{a}	۱۲/۱۷±۰/۸۰^{b}	۱۵/٦٤±۱/۰٤^{a}
اسیدپالمتولئیک	C16:1	۲/۹۹±۰/۱۹^{a}	۰/۷۷±۰/۰۵^{b}	۲/۸۹±۰/۱۹^{a}
مارگاریک اسید	C17	۰/۳۷±۰/۰۲^{a}	۰/۱۲±۰/۰۰^{b}	۰/۳۷±۰/۰۲^{a}
هپتادکانوئیک اسید	C17:1	۰/۲٤±۰/۰۱^{a}	۰/۰۷±۰/۰۰^{b}	۰/۲٤±۰/۰۱^{a}
اسید استئاریک	C18	٤/۷۸±۰/۳۰^{b}	۵/٤۷±۰/۳٦^{a}	٤/۷۰±۰/۳۱^{b}
اسیدالایدیک	C18:1T	۰/۱۰±۰/۰۰^{a}	–	۰/۱۰±۰/۰۰^{a}
اسید اولئیک	C18:1C	٤۰/۰۵±۲/۵۵^{a}	٤۲/۳۵±۲/۸۱^{a}	٤۱/۰۹±۲/۷۳^{a}
اسید لینولئیک	C18:2T	۰/۰۷±۰/۰۰^{b}	۰/۰۳±۰/۰۰^{c}	۰/۱۲±۰/۰۰^{a}
اسیدلینولئیک	C18:2C	۲۰/۰۸±۱/۲۸^{b}	۳۷/۸۸±۲/۵۱^{a}	۲۰/۱۵±۱/۳٤^{b}
اسیدایکوزانوئیک	C20	۰/۳٦±۰/۰۲^{b}	۰/۵۲±۰/۰۳^{a}	۰/۲۵±۰/۰۱^{c}

ادامه جدول ۳-

اسیدهای چرب		محیط‌های پرکننده مختلف		
		آب نمک	روغن کنجد	سس گوجه
اسید لینولنیک	C18:3	۷/۷۸±۰/۴۹^{ab}	۱/۴۱±۰/۰۹^{c}	۸/۰۳±۰/۵۳^{a}
اسیداولئیک	C20:1	۰/۰۲±۰/۰۰^{b}	۰/۴۱±۰/۰۲^{a}	-
هنیکوسیلیک اسید	C21	۰/۴۹±۰/۰۳^{b}	۰/۱۳±۰/۰۰^{c}	۰/۵۵±۰/۰۳^{a}
اسیدایکوزادی انوئیک	C20:2	۰/۱۲±۰/۰۰^{a}	۰/۰۴±۰/۰۰^{b}	۰/۱۲±۰/۰۰^{a}
اسیدایکوزا تری انوئیک	C20:3	۰/۷۹±۰/۰۵^{a}	۰/۱۹±۰/۰۱^{b}	۰/۸۰±۰/۰۵^{a}
اسید ایکوزاتری انوئیک	C20:3	۱/۰۲±۰/۰۶^{a}	۰/۳۵±۰/۰۲^{b}	۱/۱۰±۰/۰۷^{a}
اسید آرشیدونیک	C20:4	۰/۳۷±۰/۰۲^{a}	۰/۰۹±۰/۰۰^{b}	۰/۳۶±۰/۰۲^{a}
لیگنوسریک اسید	C24	۰/۰۹±۰/۰۰^{b}	۰/۰۹±۰/۰۰^{b}	۰/۱۲±۰/۰۰^{a}
اسید دکوزا پنتانوئیک	C20:5	۰/۹۲±۰/۰۵^{a}	۰/۲۴±۰/۰۱^{c}	۰/۶۸±۰/۰۴^{b}
نرونیک اسید	C24:1	۰/۲۳±۰/۰۱^{a}	۰/۰۸±۰/۰۰^{b}	۰/۲۳±۰/۰۱^{a}
اسید دکوزا پنتانوئیک	C22:5	۰/۳۴±۰/۰۲^{a}	۰/۱۰±۰/۰۰^{b}	۰/۳۶±۰/۰۲^{a}
دکوزا هگزانوئیک اسید	C22:6	۳/۹۳±۰/۲۵^{a}	۱/۲۵±۰/۰۸^{b}	۳/۲۴±۰/۲۱^{a}
اسیدهای‌چرب اشباع	SFA	۲۳/۲۳±۱/۴۸^{a}	۱۸/۹۶±۱/۲۶^{b}	۲۲/۹۶±۱/۵۲^{a}
اسیدهای‌چرب تک غیر اشباع	MUFA	۴۳/۶۴±۲/۲۷^{a}	۴۳/۷۲±۲/۹۰^{a}	۴۴/۷۱±۲/۹۷^{a}
اسیدهای‌چرب چندغیر اشباع	PUFA	۳۵/۴۸±۲/۲۶^{b}	۴۱/۶۳±۲/۷۶^{a}	۳۴/۹۹±۲/۳۲^{b}
نسبت امگا-۳/امگا-۶	ω-3/ω-6	۰/۵۱±۰/۰۳^{c}	۱/۲۲±۰/۰۳^{b}	۱/۹۵±۰/۰۰۷^{a}

اعداد به‌صورت میانگین±انحراف معیار است (n=۳). حروف یکسان در هر ردیف نشان‌دهنده عدم معناداری می‌باشد (P<۰/۰۵). C: ایزومری سیس. T: ایزومری ترانس.

پروفایل اسیدهای چرب آب میان بافتی (روغن) کنسرو در آب نمک، روغن کنجد و سس در جدول ٤ نشان داده شده است. در تیمار سس اسیدهای چرب C12:0، C16:1، C17:0، C17:1، C18:3n-3، C21:0، C20:3n-3 و MUFA بالاترین مقدار را نشان دادند و نسبت به سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری را نشان دادند (P<0.05). اسیدهای چرب C14:0، C16:0، C18:0، C20:1، C22:2، C24:1، C22:5n-3 و SFA در تیمار آب نمک بیش‌ترین مقدار را نشان دادند که با سایر تیمارها دارای تفاوت معناداری بودند (P<۰/۰۵). در تیمار کنجد اسیدهای چرب C18:1c، C18:2c، C20:0، C22:0 و PUFA نسبت به سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری را نشان دادند که دارای بالاترین مقدار نیز بودند (P<۰/۰۵). اسیدهای چرب C20:2، C20:3n-6، C204n-6، C20:5n-3 و C22:6n-3 در تیمارهای سس و آب نمک دارای بالاترین مقدار نسبت به تیمار روغن کنجد بودند که تفاوت معنی‌داری را نشان دادند (P<۰/۰۵). اسید چرب C18:1t تنها در تیمار آب نمک مشاهده شد. هم‌چنین اسیدهای چرب C14:1، C15:0، C15:1 و C18:2t تنها در تیمار سس دیده شدند و اسید چرب C24:0 نیز در بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (P>۰/۰۵). اثر مواد پرکننده مختلف بر میزان اسیدهای چرب امگا- ۳ در آب میان بافتی نشان داد بیش‌ترین میزان نسبت امگا-۳/امگا-٦ به‌ترتیب در تیمارهای کنجد، سس گوجه‌فرنگی و آب نمک مشاهده گردید (جدول ٤).

جدول ٤- اثر مواد پرکننده مختلف بر ترکیب اسیدهای چرب (درصد از کل اسیدهای چرب) آب میان بافتی (روغن) کنسرو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان.

اسیدهای چرب		محیط‌های پرکننده مختلف		
		آب نمک	روغن کنجد	سس گوجه
لوریک اسید	C12	–	۰/۰۱±۰/۰۰^{b}	۰/۰۹±۰/۰۰^{a}
اسید میرستیک	C14	۱/۷۸±۰/۱۱^{a}	۰/۱۲±۰/۰۰^{c}	۰/۹۹±۰/۰٦^{b}
اسید مریستولئیک	C14:1	–	–	۰/۱۷±۰/۰۱
اسید پنتادکانوئیک	C15	–	–	۰/۲۳±۰/۰۱
پنتا دی سیلیک اسید	C15:1	–	–	۰/۰۵±۰/۰۰
اسید پالمتیک	C16	۱۷/٦۸±۱/۱۷^{a}	۱۰/۸۷±۰/۷۲^{c}	۱۳/۵۱±۰/۸۹^{b}
اسیدپالمتولئیک	C16:1	۱/۵۱±۰/۱۰^{b}	۰/٤۳±۰/۰۲^{c}	۳/۱۸±۰/۲۱^{a}
مارگاریک اسید	C17	۰/۲۰±۰/۰۱^{b}	۰/۰۷±۰/۰۰^{c}	۰/٤۳±۰/۰۲^{a}
هپتادکانوئیک اسید	C17:1	۰/۲۰±۰/۰۱^{b}	۰/۰۵±۰/۰۰^{c}	۰/۲۷±۰/۰۱^{a}
اسید استئاریک	C18	۱۱/۹۳±۰/۷۹^{a}	۵/٤۰±۰/۳٦^{b}	٤/٤۹±۰/۲۹^{c}
اسیدالایدیک	C18:1T	۰/۳۳±۰/۰۲	–	–
اسید لینولئیک	C18:1C	۳٦/۱۰±۲/٤۰^{c}	۳۹/۲٤±۱/۸۸^{a}	۳۷/۷۵±۲/۷۷^{b}
اسید لینولئیک	C18:2T	–	–	۰/۰۵±۰/۰۰
اسیدلینولئیک	C18:2C	۱٦/۹۰±۱/۱۲^{c}	٤۱/۲۹±۲/۷۵^{a}	۲۲/۱۰±۱/٤۷^{b}
اسیدایکوزانوئیک	C20	۰/۳٤±۰/۰۲^{b}	۰/۵۹±۰/۰۳^{a}	۰/۲۷±۰/۰۱^{c}
اسید لینولنیک	C18:3	۵/۲۹±۰/۳۵^{b}	۱/۳٦±۰/۰۹^{c}	۸/٦۷±۰/۵۷^{a}
اسیداولئیک	C20:1	۱/۱۸±۰/۰۷^{a}	۰/۰۷±۰/۰۰^{b}	۰/۰۲±۰/۰۰^{c}
هنیکوسیلیک اسید	C21	۰/۳۹±۰/۰۲^{b}	–	۰/۵۹±۰/۰۳^{a}
اسیدایکوزادی انوئیک	C20:2	۰/۱۳±۰/۰۰^{a}	۰/۰۲±۰/۰۰^{b}	۰/۱۲±۰/۰۰^{a}
سیدایکوزانوئیک	C22	–	۰/۱۵±۰/۰۰^{a}	۰/۰۱±۰/۰۰^{b}
اسیدایکوزا تری انوئیک	C20:3	۰/٦۷±۰/۰٤^{a}	۰/۰٦±۰/۰۰^{b}	۰/٦۳±۰/۰٤^{a}
اسید ایکوزاتری انوئیک	C20:3	۰/۸۷±۰/۰۵^{b}	۰/۱۸±۰/۰۱^{c}	۱/۰۷±۰/۰۷^{a}
اسید آرشیدونیک	C20:4	۰/۳٦±۰/۰۲^{a}	۰/۰۵±۰/۰۰^{b}	۰/۳۷±۰/۰۲^{a}
لیگنوسریک اسید	C24	۰/۱۲±۰/۰۰^{a}	۰/۱۲±۰/۰۰^{a}	۰/۱۳±۰/۰۰^{a}
اسید دکوزا پنتاانوئیک	C20:5	۰/٤۹±۰/۰۳^{a}	۰/۰٦±۰/۰۰^{b}	۰/۵٦±۰/۰۳^{a}
نرونیک اسید	C24:1	۰/٦۸±۰/۰٤^{a}	۰/۰٦±۰/۰۰^{c}	۰/۲۱±۰/۰۱^{b}
اسید دکوزا پنتاانوئیک	C22:5	۰/٦۳±۰/۰٤^{a}	۰/۰٤±۰/۰۰^{c}	۰/۲۸±۰/۰۱^{b}
دکوزا هگزانوئیک اسید	C22:6	۲/۱۹±۰/۱٤^{a}	۰/۲۷±۰/۰۱^{b}	۲/۳۹±۰/۱۵^{a}
اسیدهای‌چرب اشباع	SFA	۳۲/٤۳±۲/۱۵^{a}	۱۷/۳۳±۱/۱۵^{c}	۲۰/۷٤±۱/۳۸^{b}
اسیدهای‌چرب تک غیر اشباع	MUFA	۳۹/۹۹±۲/٦٦^{b}	۳۹/۸٦±۲/۹۲^{b}	٤۲/٦۵±۰/۰۳^{a}
اسیدهای‌چرب چندغیر اشباع	PUFA	۲۸/۵۰±۱/۸۹^{c}	٤۳/۳۷±۲/۸۹^{a}	۳٦/۲۹±۲/٤۱^{b}
نسبت امگا-۳/امگا-٦	ω-3/ω-6	۰/۳۹±۰/۰۳^{c}	۱/۹۰±۰/۱٦^{a}	۱/٤۵±۰/۱۲^{b}

اعداد به‌صورت میانگین ± انحراف معیار است (n=۳). حروف یکسان در هر ردیف نشان‌دهنده عدم معناداری می‌باشد (P<۰/۰۵).
C: ایزومری سیس. T: ایزومری ترانس.

محاسبه شاخص میزان تغییرات رنگ: شاخص رنگی *L در گوشت کنسرو واجد آب نمک، شاخصه *a و *b در گوشت واجد سس گوجه بالاترین مقدار را نشان دادند که نسبت به سایر تیمارها دارای تفاوت معنی‌داری بودند (P<۰/۰۵) (جدول ۵).

جدول ۵- اثر مواد پرکننده مختلف بر پارامترهای رنگ بافت عضله کنسرو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان.

پارامترهای رنگ	محیط‌های پرکننده مختلف		
	سس گوجه	روغن کنجد	آب نمک
L*	۵۸/۱۱±۰/۷٤^{c}	٦۵/۸۷±۱/۰۹^{b}	۷۱/۸٦±۰/۰۱^{a}
a*	۱۸/۳۲±۰/۷۲^{a}	۱۰/۲۲±۰/۳۱^{b}	٤/۳٦±۰/۰۰^{c}
b*	۳۵/۹۰±۰/٤۲^{a}	۲٤/۷۱±۰/٤۹^{b}	۲٤/۳٦±۰/۰۱^{b}

اعداد به‌صورت میانگین±انحراف معیار است (n=۳). حروف یکسان در هر ردیف نشان‌دهنده عدم معناداری می‌باشد (P<۰/۰۵).

ارزیابی حسی: در تجزیه و تحلیل صورت گرفته مشخص شد که کنسرو سس گوجه از نظر بافت، بو، رنگ، قوام و مقبولیت کلی نسبت به سایر کنسروها بالاترین مقدار امتیازدهی را به خود اختصاص داد و نسبت به سایر تیمارها دارای تفاوت معنی‌داری بود (P<۰/۰۵). میزان رنگ در کنسرو آب نمک نسبت به سایر تیمارها مقدار پایین‌تری را نشان داد که این تفاوت به‌صورت معنی‌دار دیده شد (P<۰/۰۵). در کنسروهای روغن کنجد و آب نمک شاخصه‌های بافت، بو، رنگ، قوام و مقبولیت کلی با یکدیگر تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند (P>۰/۰۵) و کم‌ترین مقدار امتیازدهی مقبولیت کلی را نسبت به تیمار سس گوجه کسب کردند (جدول ٦).

جدول ٦- اثر مواد پرکننده مختلف بر فاکتورهای حسی بافت عضله کنسرو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان.

شاخص	محیط‌های پرکننده مختلف		
	سس گوجه	روغن کنجد	آب نمک
بافت	۳/۹۲±۰/۷۹^{a}	۳/۲۷±۰/۷۷^{b}	۳/۱۲±۰/۸٦^{b}
بو	٤/۰۸±۰/۷۹^{a}	۲/۷۳±۱/۲۵^{b}	۳/۰۸±۱/۰۹^{b}
رنگ	٤/۰۰±۰/۸٤^{a}	۳/٤۲±۱/۱۰^{b}	۲/٦۵±۱/۰۱^{c}
قوام	٤/۰۸±۰/۹۳^{a}	۳/۱۲±۰/۸٦^{b}	۲/۹۲±۰/۹۳^{b}
مقبولیت کلی	٤/۲۳±۰/۷۱^{a}	۲/۹٦±۰/۸۷^{b}	۲/۸۵±۰/۸۳^{b}

اعداد به‌صورت میانگین±انحراف معیار است (n=۳). حروف یکسان در هر ردیف نشان‌دهنده عدم معناداری می‌باشد (P<۰/۰۵).

بحث

تغییر در ترکیبات اصلی مواد غذائی در حین کنسرو کردن و آثار مطلوب و نامطلوب محیط‌های پرکننده و روش‌های پخت بر مواد اولیه خام یکی از موضوعات مهم از نقطه نظرات مسائل تغذیه‌ای و هم‌چنین زمان ماندگاری در مواد غذایی کنسرو مطرح

می‌باشد. اطلاع از تغییرات ایجاد شده می‌تواند در بهبود و اصلاح فرمولاسیون غذایی و هم‌چنین روش‌های پخت مورد استفاده در جامعه مفید واقع شود.

شاخص PV جهت تعیین محصولات اولیه اکسیداسیون چربی (هیدروپراکسیدها) به‌کار می‌رود (لین و لین، ۲۰۰۵). در پژوهش حاضر اندازه‌گیری محصولات اولیه اکسیداسیون چربی نتایج جالب توجهی در برداشت. طبق نتایج به‌دست آمده تغییرات معنی‌داری بین تیمارهای مختلف در مورد PV مشاهده شد؛ بیش‌ترین میزان PV در تیمار کنسرو واجد روغن کنجد مشاهده شد. بر پایه نتایج دیگر پژوهشگران (اورتیز و همکاران، ۲۰۱٤) فاکتور PV را در ماهی آزاد *Salmo salar* و اثر مواد پرکننده مختلف بر آن‌را مورد بررسی قرار دادند، میزان PV در ماهی آزاد نگهداری شده با مواد پرکننده مختلف دارای اختلاف معنی‌دار بوده و مشابه با نتایج این پژوهش میزان PV در تمامی شرایط پایین بود و فقط اندکی تیمار دارای روغن کنجد مقدار PV بالاتری داشت. دلیل بالا بودن مقدار PV در کنسرو واجد روغن کنجد را می‌توان به‌دلیل افزایش اکسیداسیون توسط فرآیندهای دمایی برای این نوع روغن نسبت داد که سبب تولید فراورده‌های ثانویه اکسیداسیون چربی می‌شود (آئوبورگ، ۲۰۰۱). نیک و همکاران در سال ۲۰۱٤ بیان کردند مقدار شاخص PV در کنسرو ماهی ماکرل (*Rastrelliger kanagurta*) و اردک ماهی صورتی (*Nemipterus japonicas*) با افزایش مدت زمان نگهداری افزایش می‌یابد و افزایش این شاخص درماه سوم در کنسرو اردک‌ماهی صورتی (۰/٤۹±۱۸/٤۵ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم) و در روز ۷۵ ام (۰/۲۰±۱۹/۹۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم) در کنسرو ماهی ماکرل بود که هر دوی این مقادیر بالاتر از PV در تیمارهای این پژوهش بود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت از لحاظ کیفی تیمارهای مورد بررسی در این پژوهش از لحاظ کیفی وضعیت بسا بهتری نسبت به نتایج پژوهش نیک و همکاران (۲۰۱٤) داشت. البته تغییرات شاخص PV به عوامل متعددی مانند تأثیر عوامل محیطی (دما) و وجود ترکیب مس (CU) در فرآورده‌های غذایی بستگی دارد (یازیچی، ۲۰۱۰) و حد مجاز اعلام شده برای این شاخص در فرآورده‌های غذایی ۵ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم توصیه شده است (یانار، ۲۰۰۷). که تیمارهای این مطالعه از این حد استاندارد گزارش شده پائین‌تر بودند.

حضور FFA نقش بسیار مهمی در تغییرات شرایط بافت عضله ماهی بازی می‌کنند و قادرند اکسیداسیون چربی را افزایش دهند (آئوبورگ، ۲۰۰۱). بیان شده مقدار شاخص FFA در حین فرایندهای کنسرو کردن بستگی زیادی به دمای استرلیزاسیون نیز دارد (روداری‌گوئز، ۲۰۱۰). در فرآورده‌های شیلاتی حد مجاز مصرف انسانی برای FFA ۱/۸ درصد اسیدچرب آزاد بر حسب اسید الوئیک پیشنهاد شده است (کریک و سوویر، ۱۹۹۱). مطابق نتایج به‌دست آمده هیچ‌یک از تیمارهای این پژوهش از میزان قابل مصرف تجاوز نکردند با این‌حال بین تیمارهای سس گوجه، روغن کنجد و تیمار در محیط آب و نمک اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. نتایج به‌دست آمده توسط چندرا و همکاران (۲۰۱٤) در مورد شاخص FFA مشخص کرد مقدار آن در حین نگهداری به‌دلیل تغییرات هیدرولیتیک و اکسیداتیو تغییر پیدا می‌کند. نتایج به‌دست آمده آن‌ها نشان داد میزان FFA در کنسرو دارای روغن تغییرات بیش‌تری نسبت به کنسرو کاری داشت که با نتایج این پژوهش در هماهنگی بود. افزایش جزئی مقدار اسیدهای چرب آزاد در تیمار با سس گوجه‌فرنگی نست به دو تیمار دیگر به‌دلیل اسیدیته پائین‌تر و

نسبت پایداری اسیدهای چرب در شرایط اسیدی و غیراسیدی بوده و با توجه به حد استاندارد در این تیمار شاخص تأثیر گذار منفی تلقی نمی‌شود (مودیر، ۲۰۰۱).

اندازه‌گیری TBA شاخصی کاربردی جهت تعیین پیشرفت فساد بوده که خود نشان از افزایش تولیدات ثانویه اکسیداسیون چربی است (آلی، ۲۰۱۱). محدوده مجاز مقادیر این شاخص ۲ میلی‌گرم مالونوآلدئید در کیلوگرم گوشت ماهی گزارش شده است (کونل، ۱۹۹۰). در این مطالعه با اندازه‌گیری محصولات ثانویه اکسیداسیون چربی تفاوت معنی‌داری در بین کنسروهای تهیه شده در سس گوجه و روغن کنجد مشاهده نشد. بر اساس گزارش‌های صورت گرفته خروج مقادیری از ترکیبات ثانویه اکسیداسیون چربی بافت و انتقال آن‌ها به پرکننده از یک‌سو و از سوی دیگر تمایل شدید این محصولات به ترکیب با اجزاء بیولوژیک و تولید محصولات فلورسانس از دلایل عدم کارایی این شاخص در تعیین کیفیت کنسرو می‌باشد (آئوبورگ، ۲۰۰۱؛ ناصری، ۲۰۱۱). طبق گزارش چندرا و همکاران (۲۰۱٤) مقدار TBA کنسرو ماهی یال اسبی در روغن از میزان ۰/۰۹ تا ۰/٤۲ میلی‌گرم مالون آلدهید بر کیلوگرم در حین نگهداری افزایش داشت اما از محدوده مجاز عبور نکرد که این موضوع نیز با نتایج این پژوهش در هماهنگی بود. به‌طوری‌که در نتایج حاصل از این پژوهش میزان TBA در کنسرو واجد آب نمک نسبت به دو تیمار دیگر دارای مقدار بالاتری بود. کیفیت روغن مصرفی و pH یکی از عوامل تأثیرگذار در کنترل شاخص TBA می‌باشند و از تجزیه ثانویه رادیکال‌های آزاد جلوگیری می‌کنند (رئیتز نرووا، ۲۰۱۷). در تیمار با سس گوجه‌فرنگی به‌دلیل pH اسیدی‌تر و در تیمار واجد روغن کیفیت خوب روغن مصرفی در کاهش نهایی فاکتور TBA تأثیرگذار بوده ولی در تیمار آب نمک قلیائیت محیطی بیش‌تر می‌باشد و در نتیجه موجب افزایش فاکتور TBA می‌گردد.

مواد پرکننده مختلف قادرند بر کیفیت چربی‌ها و ترکیبات اسیدهای چرب کنسرو ماهی اثرگذار باشند (هرواتی و همکاران، ۲۰۱٦). هم‌چنین در اثر اعمال تیمار حرارتی، همگام با تشدید عوامل هیدرولیزکننده اسیدهای بلند زنجیره ماهی شکسته می‌شوند، بنابراین اندازه‌گیری شکست صورت گرفته بر اساس افزایش اسیدهای چرب آزاد می‌تواند نتایج جالب توجهی در برآورد میزان افت کیفی ناشی از هیدرولیز چربی در برداشته باشد (ناصری و همکاران، ۱۳۸۵). در مورد پروفایل اسیدهای چرب گوشت عضله ماهی قزل‌آلا در تیمارهای مختلف مشخص شد بیش‌ترین میزان اسیدهای چرب EPA در تیمار آب نمک (۰/۲۵±۰/۹۲) و کم‌ترین میزان آن در تیمار روغن کنجد (۰/۰۱±۰/۲٤) مشاهده گردید. میزان DHA در تیمارهای سس گوجه‌فرنگی و آب نمک اختلاف معنی‌داری نداشت ($P<0/05$) و کم‌ترین میزان آن در تیمار روغن کنجد (۰/۰۸±۱/۲۵ درصد) مشاهده شد. وجود مقادیر کم اسید چرب غیراشباع به‌ویژه امگا-۳ (EPA و DHA) در تیمارهای این ماهیرا می‌توان به‌دلیل اثرات تخریبی حرارت طی فرایند استریلیزاسیون و نیز خروج برخی از این ترکیبات به پرکننده مرتبط می‌باشد (اوتلس، ۱۹۹۵؛ سنگور، ۲۰۰۵).

میزان اسیدهای چرب SFA اشباع و اسیدهای چرب تک غیراشباع MUFA اختلاف معنی‌داری بین هیچ‌کدام از تیمارها نداشتند. نتایج در مورد اسیدهای چرب چند غیراشباع PUFA مشخص کرد بیش‌ترین میزان در تیمار روغن کنجد ثبت گردید و اختلاف معنی‌داری در مورد این فاکتور بین تیمارهای آب نمک و سس گوجه‌فرنگی مشاهده نشد. به‌طور مشابه، اورتیز و همکاران (۲۰۱٤) در پژوهشی مشابه خصوصیات کیفی ماهی سالمون *Salmo salar* را در

مایع‌های پر کننده مختلف مورد بررسی قرار دادند که نتایج آنالیز پروفایل اسیدهای چرب آن‌ها مشخص کرد میزان اسیدهای چرب غیراشباع PUFA و MUFA به‌دلیل وجود مواد زیست فعال و آنتی‌اکسیدان موجود در مایع پرکننده حاصل از علف‌های دریایی افزایش پیدا کردند و مشابه همین نتایج نیز در کنسرو ماهی ساردین فراوری شده با یخ اسلاری یکسان بود چرا که این شیوه از یخ‌گذاری از اکسیداسیون اسیدهای چرب غیراشباع و تبدیل آن‌ها به زیر واحدهای کوچک‌تر ممانعت به عمل می‌آورد (لوسادا، ۲۰۰٦). احتمالاً به‌دلیل وجود رنگدانه لیکوپن در گوجه‌فرنگی به‌عنوان یک ماده آنتی‌اکسیدان از اکسیده شدن چربی‌ها به‌خصوص چربی‌های غیراشباع در فرآیند حرارت‌دهی کنسرو ماهی قزل‌آلا جلوگیری نموده و در نتیجه مقدار این نوع از اسیدهای چرب در کنسرو بالا می‌برد. اگرچه بیان شده که میزان SFA و MUFA موجود در کنسرو ماهی سالمون می‌تواند طی فصل‌های مختلف نیز متفاوت باشد (رومرو، ۱۹۹٦). فاکتورهای اثرگذار دیگر می‌تواند شامل رسیدگی جنسی، رژیم غذایی، شرایط پس از صید و روش به‌کار گرفته شده جهت فرآوری نیز باشد (اوتلس و سنگور، ۲۰۰۵). علاوه بر این، بر اثر تجزیه دمایی PUFA ها میزان غلظت اسیدهای چرب آزاد را نیز افزایش می‌دهد (مدینا، ۱۹۹۸). که در پژوهش حاضر این مقدار در بافت عضله تیمار واجد روغن کنجد دارای بیش‌ترین میزان بوده که علت آن به‌دلیل تبادل حرارتی بیش‌تر روغن و تجزیه دمایی نسبت به تیمار آب نمک و سس گوجه می‌باشد. در پژوهش حاضر مشخص گردید که مقادیر SFA، MUFA و PUFA با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند که علت آن را می‌توان به‌دلیل محیط پرکننده متفاوت نسبت داد. هیرواتی و همکاران (۲۰۱٦) اثرات غلظت آب نمک را بر ترکیبات مغذی و پروفایل اسیدهای چرب کنسرو گربه‌ماهی *Pangasinus sutchi* را مورد بررسی قرار دادند و نتایج آن‌ها مشخص کرد کنسرو ماهی و گوشت خام آن دارای اسیدهای چرب SFA، MUFA و PUFA می‌باشند و مطالعات آن‌ها نشان داد محیط پرکننده بر میزان پروفایل اسیدهای چرب اثرگذار می‌باشد. در پژوهش (ناصری و همکاران، ۲۰۱۱)، مقایسه ترکیب اسید چرب غیراشباع در کنسرو روغنی و آب نمک نشان داد این میزان در کنسرو واجد روغن بیش‌تر از آب نمک بود که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد.

مدینا و همکاران (۱۹۹۸) تغییرات لیپیدها در کنسرو ماهی تون *Thunnus alalunga* در اثر محیط‌های پرکننده مختلف را مورد بررسی قرار دادند که نتایج آن‌ها درکاهش میزان PUFA در تیمار آب نمک به‌دلیل لیپولیز شدن PUFA در طی فرآیند استرلیزاسیون گزارش شد که با نتایج این مطالعه مطابقت دارد.

گارسیا و همکاران با بررسی اثرات کنسروسازی با روغن سویا بر ترکیب اسیدهای چرب ماهی تون، تبادل اسیدهای چرب ماهی و روغن پرکننده را گزارش نمودند (گراسیا و همکاران، ۱۹۹٤). مقایسه ترکیب اسیدهای چرب بافت کنسروشده در آب نمک، سس گوجه و روغن نشان داد به‌واسطه تبادلات صورت گرفته مجموع اسیدهای چرب چندغیراشباع در آب میان بافتی کنسرو نمکی نسبت به دو تیمار دیگر کاهش و مقدار آن در بافت ماهی کنسرو شده با افزایش معناداری مواجه بود. در کنسرو آب نمکی خروج چربی بافت و انتقال آن به پرکننده باعث افت میزان مجموع اسیدهای چرب چند غیراشباع در این تیمار گردید. بر اساس گزارش سایر پژوهشگران (آئوبورگ و همکاران، ۲۰۰۷؛ ناصری و همکاران، ۲۰۱۱) و نتایج حاصل از این پژوهش ضمن تأیید تبادلات بین محیط پرکننده و بافت کنسرو شده افت

کیفی ناشی از نوع محیط پرکننده را به خوبی نشان داد در این زمینه نیز به نتایج مشابه‌ای دست یافته‌اند.

اهمیت مطالعه ترکیب اسیدهای چرب غیراشباع محیط پرکننده در کنسرو ماهی به‌دلیل تمایل شدید این ترکیبات به واکنش‌های اکسیداسیونی می‌باشد (آئوبورگ و همکاران، ۲۰۰۱؛ ناصری و همکاران، ۲۰۱۱). روغن کنجد استفاده شده به‌عنوان محیط پرکننده کنسرو، واجد مقادیر فراوان اسیدهای چرب غیراشباع می‌باشد (اورتیز و همکاران، ۲۰۱٤). بنابراین احتمالاً تولید کنسرو با این روغن به‌دلیل ورود مقادیر بالای روغن غیراشباع به بافت، سبب افزایش اسیدهای چرب PUFA در گوشت کنسرو گردید. البته انجام پژوهش‌های تکمیلی در خصوص مقادیر اسیدهای چرب روغن کنجد جهت تأیید نتایج ضروری است.

اسیدهای چرب دیگر به مقدار اندک در کنسرو ماهی حاوی آب نمک به‌دلیل تبادلات یونی سبب انتقال چربی به درون بافت و در نتیجه کاهش میزان اسیدهای چرب چند غیراشباع در آب میان بافتی آب نمک می‌گردد که مشابه چنین نتیجه‌ای در پژوهش ناصری و همکاران (۲۰۱۱) مقایسه اثر مواد پرکننده بر کیفیت کنسرو ماهی کیلکای معمولی (*Clupeunella cultiventris*)، نشان داد میزان اسید چرب چند غیراشباع در کنسرو روغنی بیش از آب نمکی می باشد، مشاهده گردید.

به‌طور معمول اولین ویژگی کیفی غذا که توسط مصرف‌کننده مورد توجه قرار می‌گیرد، شکل ظاهری و رنگ آن است (گرونرت، ۲۰۰۵). از این‌رو امروز تولیدکنندگان کنسرو ماهی با درب شفاف از اثرات روانشناسی رنگ برای بالا بردن فروش خود بهره می‌جویند (دی مجیستریس، ۲۰۱۵). تغییر مقادیر *a، *L و *b هنگام کنسرو شدن که در اثر تجزیه رنگدانه‌های موجود در نمونه‌های غذایی اتفاق می‌افتد که می‌تواند باعث افزایش میزان تغییر رنگ کلی و در نهایت افت کیفی محصول شود (زارع گشتی، ۲۰۱۹). میزان *L در تیمار آب نمک بالاترین مقدار و در تیمار سس گوجه‌فرنگی کم‌ترین مقدار را نشان داد. شاخص *a در تیمار سس گوجه‌فرنگی بالاترین و در تیمار آب نمک کم‌ترین مقدار را نشان داد. میزان *b نیز در تیمارهای آب نمک و روغن کنجد اختلاف معنی‌داری نداشتند ارتباط بسیار نزدیکی بین *a و میزان کارتنوئید موجود در گوشت ماهی وجود دارد (چایدری، ۱۹۷۷). علاوه بر این کاهش میزان *a ارتباط مستقیم با هموگلوبین اکسید شده نیز دارد که اثر ثانویه روی آن داشته و هم‌چنین اکسیداسیون ثانویه لیپیدها نیز بر این فاکتور اثرگذار است (وترسکوگ و آندلند، ۲۰۰٤).از طرف دیگر مطالعات مختلف نشان داده‌اند که فرآیندهای دمایی منجر به زرد شدن بیش‌تر گوشت ماهی می‌شوند یعنی افزایش فاکتور *b نسبت به گوشت خام که این نتایج همگی در توافق با نتایج این پژوهش است (آندلند، ۲۰۰٤). علاوه بر این ارتباط مستقیمی نیز بین *b و ایجاد ترکیبات پلیمری بازهای شیف و ترکیبات حاصل از اکسیداسیون چربی دارد (آندلند، ۲۰۰٤). چاتزی‌فوتیز و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند سس گوجه‌فرنگی با دارا بودن مقادیر سرشاری از رنگدانه قرمز (لیکوپن) موجب افزایش فاکتور *a در آبزیان و مصرف خوراکی آن در ماهیان سبب بالارفتن پارامترهای رنگ قرمز گوشت عضله می‌شود. بنابراین در این مطالعه بالارفتن شاخص *a را در کنسرو واجد سس گوجه‌فرنگی را به‌دلیل وجود این ترکیب می‌توان نسبت داد. البته انجام مطالعات رنگ‌سنجی روی ماده اولیه سس گوجه برای تأیید این نتایج ضروری است.

آنالیز خواص ارگانولپتیک تیمارهای مختلف کنسرو ماهی قزل‌آلا رنگین‌کمان مشخص کرد که بالاترین امتیاز بافت مربوط به تیمار سس گوجه‌فرنگی است و

تیمارهای روغن کنجد و آب نمک هیچ اختلاف معنی‌داری نداشتند. این نتیجه در مورد سایر پارامترهای ارزیابی حسی نیز صادق بوده و بالاترین میزان همه این فاکتورها در تیمار کنسرو سس گوجه مشاهده گردید و بین دیگر تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. داس و همکاران (۲۰۰۷) در پژوهشی مشابه خواص محیط‌های پرکننده مختلف از جمله روغن، آب نمک، سس گوجه‌فرنگی و ادویه کاری را بر ماهی کپور هندی (*Catla catla*) مورد بررسی قرار دادند و نتایج خصوصیات ارگانولپتیک نشان‌دهنده پایین‌ترین امتیازات در تیمار آب نمک بوده و بالاترین امتیازات مربوط به طعم و مقبولیت کلی نیز در تیمارهای کاری و سس گوجه‌فرنگی مشاهد شد که این نتایج در خصوص فاکتور مقبولیت کلی با نتایج به‌دست آمده در این پژوهش در هماهنگی بود. در حقیقت سس گوجه‌فرنگی در محصولات گوشتی کنسرو شده دارای ذائقه‌پسندی بهتری نسبت به طعم نمکی و روغنی داشته و از نکات قابل‌توجه به‌دست آوردن این نتیجه احتمال افزایش آگاهی مصرف‌کننده از مصرف غذاهای باکالری کم‌تر و سلامت بیش‌تر باشد (قمی بهبهانی و جواهری بابلی، ۲۰۱۲). از طرف دیگر هر چند شاخص‌های فساد در محصولات کنسرو شده به‌دلیل فرآیند حرارتی و بسته‌بندی منحصر به فرد به کندی صورت می‌گیرد اما شاخص‌های فساد روغن در فرآیند عمل‌آوری و نگهداری کنسرو ماهی مستقیماً در خواص حسی و به‌خصوص طعم و مزه و بو تأثیرگذار است (کروپوتووا و همکاران، ۲۰۱۹). حداقل بودن شاخص PV در کنسر ماهی قزل‌آلا در سس گوجه نشان‌دهنده کاهش نرخ فساد چربی‌ها و در نتیجه تولیدات اولیه و با مرور زمان ترکیبات ثانویه حاصل از اکسیداسیون چربی بود که مقدار تولید این ترکیبات سبب کاهش امتیازات حسی در ماده غذایی می‌شود (لی و همکاران، ۲۰۰۳). به‌طورکلی بوی نامطلوب محصولات شیلاتی در اثر فساد اکسیداتیو چربی به‌دلایل تشکیل ترکیباتی با وزن مولکولی پایین، تخریب پروتئین‌ها و نیز تغییر در ترکیب تری متیل آمین اکسید ایجاد می‌شود (نامولما و همکاران، ۱۹۹۹؛ سرابی و همکاران، ۲۰۱۷). همسو با نتایج این پژوهش، رودری‌گوئز و همکاران (۲۰۱۰)، نشان دادند کنسرو ماهی سالمون پرورشی (*Oncorhynchus kisutch*) در روغن زیتون با گذشت مدت زمان ماندگاری، ترکیبات حاصل از فساد و اکسیداسیون روغن به‌دلیل واکنش و ترکیبات با ترکیبات بیوشیمیایی موجود در گوشت عضله ماهی سبب کاهش فاکتورهای حسی می‌دهد. در تأیید نتایج این مطالعه، مدهوان و همکاران (۱۹۷۰) افزایش بوی ناخوشایند در کنسرو ماهی ماکرل (*Rastrelliger kanagurta*) و ساردین (*Sardinella longioepus*) با محیط پرکننده روغن را به‌دلیل ترکیبات کتونی و آلدهیدی حاصل از اکسیداسیون چربی نسبت دادند.

با توجه با نتایج به‌دست آمده از شاخص‌های شیمیایی، کیفی و ارزیابی حسی به‌طورکلی می‌توان نتیجه گرفت در بین محیط‌های پرکننده برترین تیمار مربوط به تیمار سس گوجه‌فرنگی ارزیابی گردید.

سپاسگزاری

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند که از همکاری‌های پرسنل محترم مجتمع آزمایشگاهی رازی دانشگاه آزاد اسلامی (واحد علوم تحقیقات، تهران) به‌ویژه آزمایشگاه شیلات بابت انجام آزمایش‌ها مربوط به این پژوهش و هم‌چنین شرکت صنایع غذایی خزر تولید (شهرستان بندرانزلی) جهت تولید کنسروهای آزمایشی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان تشکر کنند.

منابع

Adams, F., Nolte, F., Colton, J., De Beer, J., and Weddig, L. 2018. Precooking as a control for histamine formation during the processing of tuna: an industrial process validation. J. Food Prot. 81: 3. 444-455.

Ali, F.M. 2011. Quality evaluation of some fresh and imported frozen seafood. Adv. J. Food Sci. Technol. 3: 1. 83-88.

Ali, H.A., Mansour, E.H., El-Bedawey, A.E.F.A., and Osheba, A.S. 2017. Quality of canned tilapia fish luncheon as influenced by different concentrations of beef fat and storage time. J. Food Meas. Charact. 11: 3. 1240-1247.

Aubourg, S.P. 2001. Loss of quality during the manufacture of canned fish products. Food Sci. Technol. Int. 7: 3. 199-215.

Aubourg, S.P., Pérez-Alonso, F., and Gallardo, J.M. 2004. Studies on rancidity inhibition in frozen horse mackerel (*Trachurus trachurus*) by citric and ascorbic acids. Eur. J. Lipid Sci. Tech. 106: 4. 232-240.

Aubourg, S., Gallardo, J.M., and Medina, I. 2007. Quality differences assessment in canned sardine (*Sardina pilchardus*) by fluorescence detection. J. Agric. Food Chem. 45: 3617-3621.

Banga, J.R., Alonso, A.A., Gallardo, J.M., and Pérez-Martín, R.I. 1993. Kinetics of thermal degradation of thiamine and surface colour in canned tunaKinetik des Abbaus von Thiamin und der Oberflächenfarbe von Dosenthunfisch. Z. Lebensm. Unters. Forsch. 197: 2. 127-131.

Bjerkeng, B., Hatlen, B., and Jobling, M. 2000. Astaxanthin and its metabolites idoxanthin and crustaxanthin in flesh, skin, and gonads of sexually immature and maturing Arctic charr (*Salvelinus alpinus* (L.)). Comp. Biochem. Physiol. B Biochem. Mol. Biol. 125: 3. 395-404.

Bratt, L. 2010. Fish canning hand book. John Wiley and Sons Ltd., Worcester, UK, 320.

Chandra, M.V., Raju, C.V., and Reddy, V.K. 2014. Influence of Heat Penetration on the Quality of Canned Ribbon Fish (*Trichiurus lepturus*). J. Food Proc. Pres. 38: 3. 807-814.

Chatzifotis, S., Pavlidis, M., Jimeno, C. D., Vardanis, G., Sterioti, A., and Divanach, P. 2005. The effect of different carotenoid sources on skin coloration of cultured red porgy (*Pagrus pagrus*). Aqua. Res. 36: 15. 1517-1525.

Chia, S.S., Baker, R.C., and Hotchkiss, J.H. 1983. Quality comparison of thermoprocessed fishery products in cans and retortable pouches. J. Food Sci. 48: 5. 1521-1525.

Connel, J.J. 1990. Control of fish quality. Blackwell Scientific Publication, Cambridge, UK. 256p.

Crisovao, R.O., Botelho, C.M., Martins, R.J., Loureiro, J.M., and Boaventura, R.A. 2015. Fish canning industry wastewater treatment for water reuse–a case study. J. Clean. Prod. 87: 603-612.

Cropotova, J., Mozuraityte, R., Standal, I.B., and Rustad, T. 2019. Assessment of lipid oxidation in Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*) subjected to different antioxidant and sous-vide cooking treatments by conventional and fluorescence microscopy methods. Food Control. 104: 1-8.

Das, N., Dora, K.C., and Mishra, R. 2007. Development of canned products from Indian major carp, catla (*Catla catla*). Bangladesh J. Fish. Res. 11: 2. 223-228.

De Magistris, T., Del Giudice, T., and Verneau, F. 2015. The effect of information on willingness to pay for canned tuna fish with different corporate social responsibility (CSR) certification: a pilot study. J. Consum. Aff. 49: 2. 457-471.

Dinakarn, A., Mohan, C.O., Panda, S.K., Ravishankar, C.N., and Gopal, T.S. 2017. Process optimisation for ready to eat tapioca (*Manihot esculenta crantz*) in high impact polypropylene containers. J. Root Crops. 43: 1. 104-110.

El-Sherif, S.A., and El-Ghafour, S.A. 2015. Nutritive value of canned River Nile crayfish (*Procambarus clarkii*) products. Egypt. J. Aqua. Res. 41: 3. 265-272.

FAO. 2016. The State of World Fisheries and Aquaculture 2016: Contributing to Food Security and Nutrition for All. Food and Agriculture Organization Press, Rome, Italy, 204p.

Fernandez, G., and Venkatrammann, J. 1993. Role of omega-3 fatty acids in health and disease. Nutr. Res. 1: 13. 19-45.

Gordon, A.N., Fleagle, J.T., Guthrie, D., Parkin, D.E., Gore, M.E., and Lacave, A.J. 2001. Recurrent epithelial ovarian carcinoma: a randomized phase III study of pegylated liposomal doxorubicin versus topotecan. J. Clin. Oncol. 19: 14. 3312-3322.

Gracia, A., Trinidad, M., and Sanchez-Muniz, F.J. 1994. J. Food Compost. Anal. 7: 1-2. 119-130.

Grunert, K.G. 2005. Food quality and safety: consumer perception and demand. Eur. Rev. Agric. Econ. 32: 3. 369-391.

Haard, N.F. 1992. Control of chemical composition and food quality attributes of cultured fish. Food Res. Int. 25: 4. 289-307.

Harris, W.S., Miller, M., Tighe, A.P., Davidson, M.H., and Schaefer, E.J. 2008. Omega-3 fatty acids and cronoary heart diseases: clinical mechanistics perspectives. Atherosclerosis. 19: 12-24.

Herawati, H., Apriliani, I.M., Dewanti, L.P., and Rizal, A. 2018. Increased dissolved oxygen on cultivation of nilem (*Osteochilus sp.*) with the addition of aerator diffuser. Glob. Sci. J. 6: 5. 238-247.

Hornor, W. 1997. Canning fish and fish products. *In: fish processing technology*. 2: 119-159.

Hou, L., Ji, D., and Zang, L. 2018. Inhibition of Anaerobic Biological Treatment: A Review. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 112: 1. 1-7.

Karel, M., Fennema, O.R., and Lund, D.B. 1975. Principles of food science, Part II Physical principles of food preservation. Marcel Dekker Inc., New York, USA, 485p.

Kirk R.S., and Sawyer R. 1991. Pearson's Chemical Analysis of Foods. Longman Scientific and Technical. Harlow, UK, 591p.

Kong, F., Tang, J., Rasco, B., Crapo, C., and Smiley, S. 2007. Quality changes of salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) muscle during thermal processing. J. Food Sci. 72: 2. 103-111.

Lapis, T.J., Oliviera, A.C.M., Carpo, C.A., Himelbloom, B., Bechtel, P.J., and Long, K.A. 2012. Supplementing long-chain n-3 poly unsaturation fatty acids in canned wiled pacific pink salmon with Alaska salmon oil. Food Sci. Nutr. 1: 1. 15-26.

Lee, S., Joo, S.T., Alderton, A.L., Hill, D.W., and Faustman, C. 2003. Oxymyoglobin and lipid oxidation in yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) loins. J. Food Sci. 68: 5. 1664-1668.

Lin, C.C., and Lin, C.S. 2005. Enhancement of the storage quality of frozen bonito fillet by glazing with tea extracts. Food Chem. 16: 2. 169-175.

Losada, A., Robinson Shurgot, G., Knight, B.G., Marquez, M., Montorio, I., Izal, M., and Ruiz, M.A. 2006. Cross-cultural study comparing the association of familism with burden and depressive symptoms in two samples of Hispanic dementia caregivers. Aging Ment. Health. 10: 1. 69-76.

Madhavan, T., Frame, B., and Block, M. A. 1970. Influence of surgical correction of primary hyperparathyroidism on associated hypertension. Arch. Surg. 100: 2. 212-214.

Medina, I., Sacchi, R., Biondi, L., Aubourg, S.P., and Paolillo, L. 1998. Effect of packing media on the oxidation of canned tuna lipids. Antioxidant effectiveness of extra virgin olive oil. J. Agric. Food Chem. 46: 3. 1150-1157.

Meilgaard, M.C., Civille, G.V., and Carr, B.T. 2007. Sensory evaluation techniques. CRC Press, Florida, USA. 464p.

Mohan, C.O., Reyma, S., Marthy, L.N., Ravishankar, C.N., and Asok Kumar, K. 2015. Effects of filling medium on cooking time and quality of canned yellow tuna (*Thunnus albacerus*). Food Control. 50: 320-327.

Mohan, C.O., Reyma, S., Ravishankar, C.N., Vijayan, P.K., and Gopal, T.K.S. 2013. Effect of filling ingredients on the quality of canned yellow tuna (*Thunnus albacerus*). Int. J. Food Sci. Tech. 49: 6. 1557-1564.

Morsy, M.K. 2016. Quality enhancement of canned little tunny fish (*Euthynnus alletteratus*) by whitening solutions, pre-cooking time and filling medium. Int. J. Food Proc. Technol. 7: 11. 632-644.

Mudder, T.I., Botz, A.M., and Smith, A. 2001. Chemistry and treatment of cyanidation wastes. Mining J. Books Limited, London, UK, 373p.

Naik, J., Raju, C., and Manjuntha, A. 2014. Studies on the quality of canned fishery products prepard using ice stored mackerel and pink perch. Ind. J. Sci. Technol. 2: 71-78.

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 Res. Int. 32: 2. 151-156.

Naseri, M., Rezaei, M., and Abbasi, M. 2010. Fat changes during long-term storage of Clupeunella cultiventris. Iran. J. Nutr. Res. 63: 3. 229-242. (In Persian)

Naseri, M., Rezaei, M., Hosseini, H., and Eskandari, S. 2012. Effects of different filling media on the oxidation and lipid quality of canned silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*). Int. J. Food Sci. Tech. 46: 6. 1149-1156.

Naseri, M., Rezaei, M., Moradi, Y., and Afshar Naderi, A. 2014. The effect of different heat treatments during the canning process on the amount of some mineral elements (iron, zinc, copper, calcium, and sodium) of silver carp Hypophthalmichthys moltrix. J. Aquat. Anim. Util. Aquac. 3: 1. 35-54. (In Persian)

Naseri, M., Rezaei, M., Sabzevari, A., Hosseini, H., and Musapur, M. 2006. Comparison of the effect of fillers on the quality of canned common kilka (*Clupeunella cultiventris*) by fluorescence method. Iran. J. Food Sci. Technol. 3: 3. 37-46. (In Persian)

Navarro, P., Gómez, M., Pizarro, A., Gamallo, C., Quintanilla, M., and Cano, A. 1991. A role for the E-cadherin cell-cell adhesion molecule during tumor progression of mouse epidermal carcinogenesis. J. Cell Biol. 115: 2. 517-533.

Olafsdottir, G., Martinsdóttir, E., Oehlenschläger, J., Dalgaard, P., Jensen, B., Undeland, I., and Nilsen, H. 1997. Methods to evaluate fish freshness in research and industry. Trends Food Sci. Technol. 8: 8. 258-265.

Ortiz, J., Vivanco, J.P., and Aubourg, S.P. 2014. Lipid and sensory quality of canned Atlantic salmon (*Salmo salar*): Effect of the use of different seaweed extracts as covering liquids. Eur. J. Lipid Sci. Tech. 116: 5. 596-605.

Otles, S., and Sengor, G. 2005. Effect of various technological processes on the fatty acid composition of mussel (*Mytilus galloprovincialis,* L.). Int. J. Food Eng. 1: 3. 1-7.

Perez-Martin, J., Del Solar, G.H., Lurz, R., De la Campa, A.G., Dobrinski, B., and Espinosa, M. 1989. Induced bending of plasmid pLS1 DNA by the plasmid-encoded protein RepA. J. Biol. Cem. 264: 35. 21334-21339.

Qomi Behbahani, S.M., and Babylonian Javaheri, M. 2012. Comparison of the effect of fillers in some quality indicators of canned mead (*Liza klunzingeri*). Iran. J. Nutr. Res. 68: 2. 393-403. (In Persian)

Quitral, V., Donoso, M.L., Ortiz, J., Herrera, M.V., Araya, H., and Aubourg, S.P. 2009. Chemical changes during the chilled storage of Chilean jack mackerel (*Trachurus murphyi*): Effect of a plant-extract icing system. LWT-Food Sci. Technol. 42: 8. 1450-1454.

Reitznerová, A., Šuleková, M., Nagy, J., Marcinčák, S., Semjon, B., Čertík, M., and Klempová, T. 2017. Lipid peroxidation process in meat and meat products: a comparison study of malondialdehyde determination between modified 2-Thiobarbituric acid spectrophotometric method and reverse-phase high-performance liquid chromatography. Molecules. 22: 11. 1988.

Rodriguez, A., Carriles, N., and Aubourg, S.P. 2010. Effect of chill storage under different icing conditions on sensory and physical properties of canned farmed salmon (*Oncorhynchus kisutch*). Int. J. Food Sci. Tech. 45: 2. 295-304.

Romero, C., Garcı́a, P., Brenes, M., and Garrido, A. 2001. Colour improvement in ripe olive processing by manganese cations: industrial performance. J. Food Eng. 48: 1. 75-81.

Sarabi, M., Keramat, J., and Kadivar, M. 2017. Antioxidant effect of rosemary extract and BHT on the quality of coated fried Escolar (*Lipidocybium flavobrunium*) fish fillets during frozen storage. Int. Food Res. J. 24: 2. 525-533.

Strobel, C., Jahreis, G., and Kuhnt, K. 2012. Survey of n-3 and n-6 polyunsaturated fatty acids in fish and fish products. Lipids Health Dis. 11: 1. 1-10.

Undeland, I., Hultin, H.O., and Richards, M.P. 2004. Aqueous extracts from some muscles inhibit hemoglobin-mediated oxidation of cod muscle membrane lipids. J. Agric. Food Chem. 51: 10. 3111-3119.

Valenzuela, R. 2005. Magnetic ceramics. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 312p.

Wetterskog, D., and Undeland, I. 2004. Loss of redness (a*) as a tool to follow hemoglobin-mediated lipid oxidation in washed cod mince. J. Agric. Food Chem. 52: 24. 7214-7221.

Yazici, E. 2010. Factors affecting decomposition of hydrogen Peroxide. P609-616, In Proceedings of the XIIth International Mineral Processing Symposium, Cappadocia, Turkey.

Zare Gashti, Q., Etemadian, Y., Khanipour, A., Khoshkhoo, J., and Kamali, P. 2019. Qualitative changes of *Macrobrachium nipponense* prawn in Bandar Anzali International Wetland with three dryers during six months of maintenance. Iran. J. Nutr. Food Sci. Technol. 14: 2. 67-55. (In Persian)