وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور – مرکز ملی فرآوری آبزیان

عنوان پروژه تحقیقاتی :

تأثیر تیمارهای مختلف حرارتی و نوع محیط پرکننده بر میزان برخی عناصر معدنی(آهن، روی، مس، کلسیم و سدیم) بافت ماهی کپور نقره ای(***Hypopthalmichthys molitrix***) طی فرآیند کنسروسازی

مجری :

محمود ناصری

شماره ثبت

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- مرکز ملی فرآوری آبزیان

عنوان پروژه : تأثیر تیمارهای مختلف حرارتی و نوع محیط پرکننده بر میزان برخی عناصر معدنی(آهن، روی، مس، کلسیم و سدیم) بافت ماهی کپور نقره ای(***Hypopthalmichthys molitrix***) طی فرآیند کنسروسازی

شماره مصوب پروژه : ۹۰۱۲۴-۱۲-۱۲-۴

نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : محمود ناصری

نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) :

نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : محمود ناصری

نام و نام خانوادگی همکار(ان) : سید حسن جلیلی، مسعود رضایی، یزدان مرادی، انوشه کوچکیان صبور، فرحناز لگزایی، محمود وطن دوست، فاطمه نوغانی، صغرا کمالی، افشین فهیم

نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -

نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : قربان زارع گشتی

محل اجرا : استان گیلان

تاریخ شروع : ۹۰/۷/۱

مدت اجرا : ۹ ماه

ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

شمارگان (تیتراژ) : ۲۰ نسخه

تاریخ انتشار : سال ۱۳۹۱

حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

پروژه : تأثیر تیمارهای مختلف حرارتی و نوع محیط پرکننده بر میزان برخی عناصر معدنی(آهن، روی، مس، کلسیم و سدیم) بافت ماهی کپور نقره ای(***Hypopthalmichthys molitrix***) طی فرآیند کنسروسازی

کد مصوب : ۹۰۱۲۴-۱۲-۱۲-۴

شماره ثبت (فروست) : تاریخ :

با مسئولیت اجرایی جناب آقای محمود ناصری دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته فرآوری آبزیان می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش زیست فناوری و فرآوری آبزیان در تـــــــاریخ

۹۱/۱۰/۱۷ مورد ارزیابی و با نمره ۱۷/۷ و رتبه خوب تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد □ پژوهشکده □ مرکز■ ایستگاه□

با سمت سرباز نخبه در مرکز ملی فرآوری آبزیان مشغول بوده است.

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION -
Aquatics Fish Processing Research Center

Project Title :

Effect of different heating treatments and kind of filling media on the amounts of some mineral elements (iron, zinc, copper, calcium and sodium) of silver carp (*Hypopthalmichthys molitrix*) during canning

Project Researcher :

Mahmood Naseri

Register NO.

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION –
Aquatics Fish Processing Research Center

Project Title : Effect of different heating treatments and kind of filling media on the amounts of some mineral elements (iron, zinc, copper, calcium and sodium) of silver carp (*Hypopthalmichthys molitrix*) during canning
Apprpved Number: 4-12-12-90124
Author: Mahmood Naseri
Project Researcher : Mahmood Naseri
Collaborator(s) *:* seyed Hassan Jalili,Masoud Rezaei, Yazdan Moradi, Anoosheh Koochakian Saboor, Farahnaz Lagzaei, Mahmood Vatandoost, Fatemeh Noogani, Sogra Kamali, Afshin Fahim.
Advisor(s): -
Supervisor: Gh.Zaregashti
Location of execution : Guilan province
Date of Beginning : 2012
Period of execution : 9 Months
Publisher : *Iranian Fisheries Research Organization*
Circulation : *20*
Date of publishing : *2013*
All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول ..... **Error! Bookmark not defined.**

۱ـ مقدمه ..... **Error! Bookmark not defined.**

فصل دوم ..... **Error! Bookmark not defined.**

۲- مروری بر مطالعات انجام شده ..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۱ پخت مقدماتی ..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۲ سترون سازی ..... **Error! Bookmark not defined.**

۲-۳ محیط پرکننده ..... **Error! Bookmark not defined.**

فصل سوم ..... **Error! Bookmark not defined.**

۳ مواد و روش ها ..... **Error! Bookmark not defined.**

۳-۱ مواد ..... **Error! Bookmark not defined.**

۳-۱-۱ مواد مصـرفی ..... **Error! Bookmark not defined.**

۳-۱-۲ وسایل غیر مصرفی ..... **Error! Bookmark not defined.**

۳-۲ روش ها ..... Error! Bookmark not defined.
۳-۲-۱ محل اجرای آزمایش ..... Error! Bookmark not defined.
۳-۲-۲ تامین مواد خام ..... Error! Bookmark not defined.
۳-۲-۳ روند انجام آزمایش ها ..... Error! Bookmark not defined.
۳-۳ آزمایش‌های شیمیایی ..... Error! Bookmark not defined.
۳-۳-۱ اندازه گیری عناصر معدنی ..... Error! Bookmark not defined.
۳-۴ آنالیز میکروبی ..... Error! Bookmark not defined.
۳-۴-۱ آماده سازی نمونه ها ..... Error! Bookmark not defined.
۳-۴-۲ تهیه محیط های کشت، انکوباسیون و شمارش باکتری ..... Error! Bookmark not defined.
۳-۵ آنالیز حسی کنسرو ..... Error! Bookmark not defined.
۳-۶ تجزیه و تحلیل آماری ..... Error! Bookmark not defined.
فصل چهارم ..... Error! Bookmark not defined.
۴ نتایج ..... Error! Bookmark not defined.
۴-۱ نتایج آزمون دقت اندازه گیری ..... Error! Bookmark not defined.
۴-۲ نتایج آزمایش اول(تاثیر روش های مختلف پخت مقدماتی) ..... Error! Bookmark not defined.
۴-۲-۱ عناصر معدنی ..... Error! Bookmark not defined.
۴-۲-۲ آزمایش های میکروبی ..... Error! Bookmark not defined.
۴-۲-۳ تجزیه و تحلیل خوشه ای ..... Error! Bookmark not defined.
۴-۳ نتایج آزمایش دوم(تاثیر نوع پرکننده بر کیفیت کنسرو) ..... Error! Bookmark not defined.
۴-۳-۱ عناصر معدنی ..... Error! Bookmark not defined.
۴-۳-۲ بررسی وضعیت میکروبی ..... Error! Bookmark not defined.
۴-۳-۳ نتایج ارزیابی حسی ..... Error! Bookmark not defined.
۴-۳-۴ بررسی تاثیر انواع مختلف پرکننده با آنالیز خوشه ای ..... Error! Bookmark not defined.

۴-۴ نتایج آزمایش سوم(تاثیر رژیم های متفاوت حرارتی بر کیفیت کنسرو) . Error! Bookmark not defined.

۴-۴-۱ عناصر معدنی ..... Error! Bookmark not defined.

۴-۴-۲ بررسی وضعیت میکروبی ..... Error! Bookmark not defined.

۴-۴-۳ نتایج ارزیابی حسی ..... Error! Bookmark not defined.

۴-۴-۴ بررسی تاثیر انواع رژیم های مختلف حرارتی با آنالیز خوشه ای ..... Error! Bookmark not defined.

فصل پنجم ..... Error! Bookmark not defined.

۵ بحث ..... Error! Bookmark not defined.

۵-۱ عناصر معدنی ماهی کپور نقره ای ..... Error! Bookmark not defined.

۵-۲ تاثیر روش های مختلف پخت مقدماتی ..... Error! Bookmark not defined.

۵-۲-۱ عناصر معدنی ..... Error! Bookmark not defined.

۵-۲-۲ شاخص های میکروبی ..... Error! Bookmark not defined.

۵-۲-۳ آنالیز چند متغیره ..... Error! Bookmark not defined.

۵-۳ تاثیر استفاده از انواع پرکننده ..... Error! Bookmark not defined.

۵-۳-۱ عناصر معدنی ..... Error! Bookmark not defined.

۵-۳-۲ شاخص های میکروبی ..... Error! Bookmark not defined.

۵-۳-۳ شاخص های ارگانولپتیک ..... Error! Bookmark not defined.

۵-۴ تاثیر استفاده از انواع رژیم های حرارتی ..... Error! Bookmark not defined.

۵-۴-۱ عناصر معدنی ..... Error! Bookmark not defined.

۵-۴-۲ شاخص های میکروبی ..... Error! Bookmark not defined.

۵-۴-۳ شاخص های ارگانولپتیک ..... Error! Bookmark not defined.

۵-۵ نتیجه گیری و جمع بندی نهایی ..... Error! Bookmark not defined.

۵-۶ پیشنهاد ها ..... Error! Bookmark not defined.

۵-۶-۱ پیشنهاد های اجرایی ..... Error! Bookmark not defined.

۵-۶-۲ پیشنهادهای پژوهشی ..... **Error! Bookmark not defined.**

۶ فهرست منابع ..... **Error! Bookmark not defined.**

چکیده:

در مطالعه حاضر نخست تاثیر سه روش پخت مقدماتی (پخت با بخار اشباع، مایکروویو و فر) بر مقادیر عناصر معدنی - مس، روی، آهن کلسیم و سدیم- بافت ماهی کپور نقره ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) ارزیابی شد. نتایج اندازه گیری عناصر مورد بررسی در ماهی خام و پخته شده برای مس در دامنه ۳/۰۵ تا ۴/۱۹ ، روی ۷۱/۴۵ تا ۸۲/۸۵، آهن ۳۲/۱۸ تا ۴۰/۷۰، سدیم ۴۲۵/۶ تا ۵۲۹/۴۶ و کلسیم ۳۱۵/۵ تا ۵۳۴/۷۶ بود. نتایج نشان داد تیمارهای مختلف پخت مقدماتی تاثیر معنی داری بر مقادیر عناصر مس، روی، کلسیم و سدیم ماهی کپور نقره ای نداشت. مقادیر آهن در نمونه های پخته شده با مایکروویو افزایش یافت. با انجام آنالیزه چند متغیره، پس از مقایسه ماهی خام و نمونه های پخته شده، پخت با بخار بعنوان بهترین روش جهت حفظ عناصر معدنی شناخته شد. پس از انتخاب بهترین روش پخت مقدماتی، جهت بررسی تاثیر انواع محیط پرکننده شامل آب نمک، روغن سویا، زیتون و آفتابگردان بر کیفیت کنسرو ماهی کپور نقره ای مقادیر عناصر معدنی(مس، روی، آهن، سدیم و کلسیم)، شاخص های میکروبی و ارگانولپتیک(رنگ، بو، بافت، طعم و عیوب کیفی) مورد بررسی قرار گرفت. برآورد شاخص های میکروبی(تعداد کل باکتری ها، باکتری های انترباکتریاسه، گرما دوست و کلستریدیوم)، حاکی از عدم وجود هرگونه فعالیت میکروبی در محصولات کنسرو شده بود. پس از عملیات کنسروسازی در تمامی تیمارها میزان سدیم افزایش یافت. به استثناء آهن، استفاده از روغن سویا (در دمای ۱۲۰ درجه سانتیگراد) تاثیر معنی داری بر محتوای سایر عناصر معدنی

نداشتند. بیشترین میزان آهن و مس پس از سترون سازی کنسرو در دمای ۱۳۰ درجه سانتی گراد در کنسرو حاوی روغن زیتون مشاهده گردید. نتایج ارزیابی حسی نشان داد در اغلب موارد نوع پرکننده تاثیر معنی داری بر شاخص های حسی طعم، بو و رنگ محصولات کنسرو شده نداشت. بافت کنسروهای حاوی روغن سویا و عیوب کیفی کنسروهای حاوی روغن زیتون و آب نمک، بهتر از سایر تیمارها بود. در مرحله نهایی، کنسرو ماهی کپور نقره ای تحت سه دمای مختلف(۱۱۵، ۱۲۰و۱۳۰ درجه سانتی گراد) با ارزش سترون سازی برابر(۷ دقیقه) عمل آوری شد. سپس شاخص های حسی و مقادیر عناصر معدنی مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد، میزان آهن، مس، سدیم و کلسیم در کنسرو حاوی روغن سویا دستخوش تغییر شد. مقادیر عناصر معدنی مس و سدیم نیز در کنسرو حاوی روغن آفتابگردان در رژیم های مختلف حرارتی اختلاف معنی داری نشان داد. بیشترین میزان مس پس از سترون سازی در رژیم حراتی۱۲۰ درجه سانتی گراد مشاهده شد. نتایج نشان داد، پس از اعمال رژیم حرارتی۱۲۰و۱۳۰ درجه سانتی گراد مقادیر مس و آهن کنسرو حاوی روغن زیتون، بیش از تیمار ۱۱۵ درجه بود. در حالی که در این سه تیمار، میزان روی و کلسیم اختلاف معنی داری نداشت. در کنسرو حاوی آب نمک بیشترین میزان عناصر مس و آهن پس از سترون سازی در دمای۱۲۰ درجه سانتیگراد حاصل شد. نتایج ارزیابی حسی نشان داد رژیم های متفاوت سترون سازی تاثیر معنی داری بر شاخص های طعم، بو و رنگ محصولات نداشته است. اعمال رژیم حرارتی ۱۳۰ درجه سانتی گراد در کنسرو حاوی آب نمک موجب حصول بافت با قوام بهتر شد، اما اعمال همین رژیم حرارتی در کنسرو حاوی روغن سویا موجب افزایش عیوب کیفی بدلیل وجود تکه های سخت استخوان گردید.

واژگان کلیدی: پخت مقدماتی، محیط پرکننده، رژیم حرارتی، سترون سازی، ماهی کپور نقره ای، عناصر معدنی.

فصل اول

۱ـ مقدمه

مصرف آبزیان در دهه های اخیر به دنبال آشکار شدن ارزش های غذایی و نقش آنها در پیشگیری و درمان بسیاری از بیماری‌های قلبی وعروقی به صورت قابل توجه‌ای افزایش یافته است. این امر موجب شده تا بهره برداری از ذخائر آبزیان دریا و آبهای داخلی به شکل قابل توجه‌ای بالا رود. از سوی دیگر افزایش تقاضا برای محصولات دریایی به عنوان یک منبع ارزشمند غذایی موجب رشد و توسعه همه جانبه صنعت عمل آوری، استحصال محصولات جنبی و گسترش چشمگیر بخش فرآوری شیلاتی در اقتصاد کشورهای واقع در حاشیه دریاها، خلیج ها و آب‌های آزاد شده است.

اصولاً ماهی و دیگر فرآورده های تولید شده از آن به عنوان منابع مهمی جهت تامین عناصر مغذی مورد نیاز در جیره غذایی انسان شناخته شده‌اند. ماهیان به دلیل دارا بودن پروتئین های با ارزش، مقدار کم چربی های اشباع و کلسترول، مقادیر قابل ملاحظه ویتامین و انواع مختلف مواد معدنی با قابلیت جذب بالا، اهمیت بسیار زیادی در رژیم غذایی انسان دارند اما شروع تغییرات در ماهی پس از مرگ(Suvanich et al., 2000) که عمدتاً به دلیل واکنش‌های میکروبی، شیمیایی و تغییرات خواص فیزیکی می باشد نهایتاً منجر به کاهش کیفیت ماهی و فرآورده تولید شده از آن می گردد(Cheng et al., 1979; Scott et al., 1998).

پس از صید به دلیل افزایش فعالیت آنزیم های موجود در عضلات و دیگر ارگان های بدن فرآیند خود هضمی یا اتولیز(Autolysis) آغاز می گردد. این فرآیند در نهایت منجر به شکسته شدن و تجزیه بسیاری از ترکیبات

موجود شده که می تواند بر کیفیت خوراکی و دیگر اختصاصات ارگانولپتیک موثر باشد. همزمان با تغییرات آنزیمی، به تدریج باکتری هایی که بطور طبیعی روی پوست و دستگاه گوارش ماهی وجود دارند، فعال شده، سپس به سرعت شروع به تکثیر می نمایند. تکثیر و فعالیت باکتری ها و آنزیم های میکروبی سرآغاز دیگر تغییراتی است که نتیجه آن بروز علایم فساد میکروبی خواهد بود(رضوی شیرازی، ۱۳۸۶). از دیگر تغییرات حایز اهمیت، اکسیداسیون چربی هاست که عمدتاً در طول نگهداری بروز می نماید. تغییرات اکسیداسیون می تواند منجر به تغییر در طعم طبیعی ماهی و همچنین تغییراتی در سیستم پروتئینی عضلات شود که سبب کاهش کیفیت بافت و افزایش مقدار مایعات خروجی از آن و در نهایت ایجاد تغییرات نامطلوب در ویژگی های فیزیکوشیمیایی می شود(رضوی شیرازی، ۱۳۸۶).

با توجه به فسادپذیری خاص ماهی و سرعت تغییرات کیفی در اختصاصات خوراکی آن، بی شک مهمترین موضوع در عرضه محصولات دریایی جلوگیری از بروز این تغییرات یا کاهش سرعت آنهاست که خود مستلزم آگاهی از حدود و نحوه پیشرفت و شدت تاثیر تغییرات بر فاکتورهای کیفی محصول است(Mazorra et al., 2000).

امروزه تکنیک های متفاوتی جهت حفظ کیفیت و نگهداری طولانی مدت ماهی به کار گرفته می شود که یکی از مهمترین این تکنیک ها، کنسرو نمودن ماهی است(Aubourg, 2001). کنسرو یکی از محصولاتی است که خواهان فراوان و مصرف بسیار بالایی در جهان دارد(Medina et al., 1998). مطالعات و آمارهای ارایه شده حاکی از افزایش رو به رشد حجم مبادلات بین المللی مجصولات کنسرو شده است. بر اساس آمار FAO (۲۰۰۰)، بیش از دو میلیون تن کنسرو ماهی در جهان به ارزش بیش از ۵۰ میلیارد دلار تولید و داد و ستد شده است. بر اساس آمار فوق، کنسرو با توجه به ارزش اقتصادی بالا در بازار جهانی به عنوان، اصلی ترین محصول فرآوری شده از ماهی محسوب می گردد(Aubourg, 2001).

پیشینه حفظ و نگهداری مواد غذایی فساد پذیر جهت نگهداری طولانی مدت به شکل کنسرو از سابقهٔ دویست ساله‌ای برخوردار است(پایان، ۱۳۸۵). در سال ۱۷۹۵ دولت فرانسه جهت ارایه راه حل عملی برای نگهداری طولانی مدت مواد غذایی جایزه ای به مبلغ ۱۲۰۰۰ فرانک تعیین نمود و در سال ۱۸۰۹ نیکلاس آپرت با حرارت

دادن مواد غذایی در ظروف درب بسته، موفق به نگهداری طولانی مدت آنها شد. اگرچه در آن زمان توجیه علمی افزایش عمر ماندگاری مواد غذایی در ظروف فوق میسر نشد لکن در سالیان بعد، لویی پاستور با شناسایی حضور و نقش میکروارگانیسم ها در فساد مواد غذایی، عقیم شدن حرارتی این موجودات را اصلی ترین عامل نگهداری طولانی مدت محصولات کنسرو شده معرفی نمود(حصاری، ۱۳۸۲).

در ایران این صنعت از سال ۱۳۱۶ با احداث اولین کارخانه در بندرعباس شکل گرفت(پایان، ۱۳۸۵). تا سال ۱۳۳۴ به ازاء هر ۲۰ نفر در سال تنها یک قوطی کنسرو یا کمپوت مصرف می شد. این ارقام در سال ۱۳۵۵ رشد چشمگیری داشت بطوری که سالیانه هر ایرانی به طور متوسط، ۴ قوطی کنسرو مصرف می کرد. در حال حاضر تعداد کارخانه های کنسروسازی کشور متجاوز از ۱۵۰ واحد است که در نقاط مختلف کشور بویژه قطب های تولید مواد اولیه مستقر می باشند(حصاری، ۱۳۸۲). در سالیان اخیر از یک سو بدلیل تغییر شیوه زندگی و ازدیاد جمعیت شهری و از سوی دیگر بدلیل عمر ماندگاری بالا، ظاهر جذاب و سهولت توزیع و مصرف غذاهای کنسروی، مصرف سرانه کنسرو به بیش از ۱۰ قوطی در سال افزایش یافته است(پایان، ۱۳۸۵).

امروزه ملاحظات اقتصادی سبب گردیده تا در تولید کنسرو از ماهیانی با قیمت مناسب، ترکیبات غذایی ارزشمند و حجم صید بالا استفاده گردد. با توجه به موارد فوق معمول ترین گونه های مورد مصرف در کارخانه های کنسروسازی انواع تون ماهیان، ساردین، هرینگ و سالمون می باشند(Aubourg, 2001). بدلایلی نظیر صید بی-رویه، آلودگی‌های زیست‌محیطی و مسدود شدن مسیرهای منتهی به مناطق تولیدمثل، ذخایر طبیعی این ماهیان در حال کاهش است(FAO, 2007,). به همین دلیل توجه بسیاری از دولت‌ها و سازمانها به امر حفاظت از این گونه‌های تجاری معطوف گشته و در کنار کاستن از صید آنها توجه ویژه‌ای به امر تکثیر و پرورش مصنوعی آنها شده است.

در کنار محدودیت های ایجاد شده و با توجه به وابستگی شدید کارخانجات کنسروسازی به صید ماهیان پر مصرف تجاری، صاحبان صنایع و سیاستگذاران بخش شیلات توجه خود را به استفاده از برخی گونه های جدید، پرورشی و بعضاً کم مصرف معطوف ساخته‌اند(Rodríguez et al., 2009). در این میان ماهی کپور نقره ای به عنوان یکی از ماهیان گرم آبی پرورشی با تولید بیش از چهار میلیون تن در دنیا (معادل مجموع ۷۰٪ صید و پرورش تون

ماهیان) و چهل هزار تن در ایران(FAO, 2007) و همچنین به واسطه ارزش غذایی بالا و قیمت مناسب انتخاب مناسبی جهت تولید کنسرو به نظر می رسد.

در ایران با توجه به فراهم بودن شرایط و زمینهٔ مناسب برای پرورش کپور ماهیان، این دسته از ماهیان از اولویت های صنعت آبزی‌پروری در نظر گرفته شده اند. ماهی کپور نقره ای به دلایل متعدد از جمله تغذیه از قائده هرم غذایی، سازگاری سریع و آسان، پذیرش زندگی در شرایط پرورشی، سرعت رشد مناسب، مقاومت بالا در مقابل عوامل بیماری زا و شرایط استرس‌زای مدیریتی و ... بیش از سایر گونه‌های کپور ماهیان جهت پرورش و تولید پروتئین مد نظر قرار گرفته است.

از آنجا که کنسروسازی یکی از مهمترین روش های نگهداری ماهی است(Aitken & Connell, 1979; Horner, 1997). همانند سایر روش ها می بایست به شکلی انجام شود تا حداکثر ترکیبات ارزشمند غذایی موجود در ماهی جهت تغذیه انسان حفظ شود(Aubourg, 2001). اصولاً هدف از کنسرو نمودن ماهی تهیه محصولی است که بتوان آن را برای مدت طولانی حفظ نمود و در پایان مدت نگهداری نیز مطمئن بود که محصول سالم و قابل مصرف است. برخلاف سایر روش های نگهداری، این روش سعی در نگهداری ماهی بصورت اولیه ندارد. به همین دلیل ماهی کنسرو شده محصولی است متفاوت، با اختصاصات کیفی خاص خود که قابلیت نگهداری آن افزایش یافته است(رضوی شیرازی، ۱۳۸۶).

در یک قاعده کلی از زمان صید تا هنگامی که ماهی به صورت کنسرو شده به دست مصرف کننده می رسد مراحل مختلف سردسازی یا انجماد(جهت نگهداری اولیه ماهی)، پخت مقدماتی(جهت غیر فعال نمودن آنزیم ها، خروج مازاد آب و چربی بافت، کاهش زمان فرآیند حرارتی نهایی، نرم کردن بافت، خروج گازهای موجود در عضلات، تسهیل جداسازی گوشت از پوست و استخوان ها و تسریع فرآیند پاک سازی بافت از عضلات تیره)، سترون سازی(جهت از بین بردن کلیه میکروارگانیزم های فعال و اسپور آنها) و نیز مدت زمان نگهداری کنسروها(جهت طی دوره قرنطینه و برهمکنش مواد پرکننده با ماهی کنسرو شده) کیفیت اولیه ماهی را تحت تاثیر قرار داده، موجب ایجاد تغییراتی در آن می گردند(Aubourg, 2001).

مطالعات بسیاری نشان داده اند که دگرگونی در ترکیبات مغذی و ناپایدار بافت(چربی ها، ویتامین ها، پروتئین ها و عناصر معدنی) تحت تاثیر فرآیند های اعمال شده موجب کاهش ارزش غذایی و محتوای حسی محصول نهایی می گردد(Bosund & Ganrot, 1969؛ Seet & Brown, 1983 ؛ Tichivangana & Morrisey, 1989؛ Medina et al., 1993 ؛ Aubourg et al., 1995؛ Castrillón et al., 1996؛ Bentereud et al., 1997 ؛ Aubourg et al., 1998؛ Pérez-Martín et al., 1988؛).

عناصر معدنی دسته ای از ترکیبات غیر انرژی زا هستند که برای رشد، تولید مثل و پایداری فعالیت های طبیعی بدن لازم می باشند. عناصر معدنی فاقد پیوندهای شیمیایی بوده و کاهش یا افزایش آنها در محصولات عمل آوری شده متفاوت از سایر ترکیبات مغذی مخصوصاً چربی ها و پروتئین هاست(Zhang,2004). ۱۵ عنصر معدنی برای فعالیت های حیاتی بدن ضروری بوده و می بایست از طریق جیره غذایی روزانه تامین گردند. مواد معدنی تقریباً ۰/۵تا ۱/۵ درصد وزن قسمت خوراکی ماهی را شامل می گردد(رضوی شیرازی،۱۳۸۰). غذاهای دریایی به دلیل وجود مقدار قابل توجه عناصر معدنی با قابلیت جذب بالا، جزء ترکیبات مفید در تغذیه انسان محسوب می شوند. این عناصر به ویژه کلسیم، آهن، روی و مس نقش مثبتی در رشد و نموطبیعی بدن، عملکرد سیستم های قلبی عروقی، ایمنی و پیشگیری از برخی بیماری های انسانی ایفاء می نمایند (Rafique et al.,2009).

گوشت ماهی هرچند از نظر املاح معدنی غنی است اما بدلیل پایین بودن میزان سدیم، از نظر تامین سلامت مصرف کننده کاملاً مناسب می باشد(رضوی شیرازی،۱۳۸۰). بیش از ۹۰ درصد سدیم ورودی به بدن از طریق غذا جذب می شود. به طور کلی جذب بیش از نیاز سدیم با اثرات غیر حاد سمی همراه است که بیشتر به صورت تشنج، انقباض عضلانی و تنفسی نمود دارد. از مهمترین تاثیرات نامطلوب سدیم می توان به ناتوانی در کارایی بهینه قلب می اشاره نمود(Fatula, 1967).

میزان آهن در گوشت قرمز به مراتب بیش از گوشت ماهی است اما قابلیت جذب بالای آهن در ماهی، آن را به عنوان منبعی ارزشمند جهت مقابله با بیماری های ناشی از فقر این عنصر مطرح می سازد. از مهمترین کارکرد

های آهن می توان به حمل اکسیژن خون اشاره نمود. فقر آهن در جیره غذایی منجر به کم خونی و احساس ضعف و خستگی مفرط می گردد(FDA, 2001).

کلسیم نیز یکی از عناصر موثر در حفظ سلامت و عملکرد موثر سیستم های ماهیچه ای و اسکلتی است(FAO /WHO, 1999). برخی مطالعات نشان داده است یکی از منابع تامین کننده کلسیم با قابلیت جذب بالا، کنسروهای واجد استخوان های نرم شده و تغذیه از گوشت ماهیان ریزی مثل ماهی کیلکا است که همراه با استخوان مورد تغذیه قرار می گیرد(Aubourg, 2001) .

مواد غذایی پروتئینه مثل گوشت قرمز و ماهی از مهمترین منابع حاوی روی با قابلیت جذب بالامحسوب می گردند. اویستر بیشترین مقدار روی در مقایسه با سایر منابع پروتئینی را داراست. روی نقش موثری در حفظ و پایداری سیستم ایمنی بدن داشته و از مهمترین کارکردهای آن می توان به کمک در تقسیمات سلولی، رشد، بهبود زخم و دخالت در هضم کربوهیدرات ها اشاره نمود. این عنصر بعنوان یک فاکتور موثر در حواس چشایی و بویایی محسوب می شود (FAO /WHO, 1999).

مس به عنوان یک عنصر ضروری در متابولیسم شناخته شده است. نقش این عنصر بویژه در آزادسازی آهن، رشد استخوان‌ها، سیستم عصبی مرکزی و بافت پیوندی در بسیاری از مطالعات نشان داده شده است(اسماعیلی ساری،۱۳۸۱). مس بعنوان عنصری ضروری در ساختمان هموکوپرئین در اریتروسیت ها و سروپلاسمین در پلاسمای خون است. بسیاری از آنزیم ها مانند سیتوکرم اکسیداز، آسکوربیک اسیداکسیداز و اوریکاز حاوی مس می باشند. مقادیر بالای مس نیز منجر به مسمومیت و آسیب های جدی به اندام های گوارشی، کبد و کلیه می گردد(اسماعیلی ساری،۱۳۸۱).

بی‌شک کیفیت هریک از فرآورده‌های ماهی ارتباط نزدیکی به نحوه عمل آوری آن دارد. نتایج برخی تحقیقات پیشین حاکی از تاثیر فرآیند پخت مقدماتی بر مقادیر عناصر معدنی است(Gokoglu et al.,2004; Seet and Brown, 1983) در حالیکه در پژوهش های دیگر نتایج متفاوتی گزارش گردیده است (Ackurt, 1991; Gall et al., 1983; Steiner-Asieduet al., 1991,). برخی مطالعات نشان داده اند که در سترون سازی و پروسه تولید کنسرو مقادیر

برخی عناصر معدنی دستخوش تغییر خواهد شد(Seet & Brown, 1983). اضافه نمودن نمک طی فرآیند کنسروسازی و نرم شدن استخوان های ریز، ناشی از اعمال حرارت طی پروسه سترون سازی، از مهمترین دلایل تغییر در میزان عناصر معدنی محسوب می گردد (Aubourg,2001).

در مورد ماهی و فرآورده کنسروی حاصل از آن، حرارت دادن طی دو مرحله، نخست به منظور بهبود کیفیت خوراکی و در مرحله بعد جهت متوقف کردن فعالیت های میکروبی و شیمیایی به کار گرفته می‌شود(رضوی شیرازی، ۱۳۸۶).

پخت مقدماتی یک فرآیند حرارتی حساس پیش از سترون سازی است. این فرآیند طبیعت مواد متشکله ماهی را تغییر داده و فرآورده‌ی جدیدی را بوجود می آورد که ترکیب شیمیایی آن با محصول خام متفاوت است(رضوی شیرازی، ۱۳۸۶؛ Aubourg, 2001). در اثر حرارت، اختصاصات فیزیکوشیمیایی بافت در نتیجه‌ی تغییر ساختار پروتئین های میوفیبریل و استروما تغییر می یابد(رضوی شیرازی، ۱۳۸۰). حین فرآیند پخت ابتدا در اثر دناتوره شدن میوزین، چروکیدگی میوفیبریل ها باعث خروج آب از سلول، تغلیظ پروتئین ها و سفتی آن می گردد. با افزایش تدریجی دما(در حدود ۶۰ درجه سانتی گراد) کلاژن بافت پیوندی نیز دناتوره شده شروع به جمع شدن و چروک خوردن می نماید. این امر موجب خروج بیشتر آب و افزایش غلظت پروتئین ها می شود. در دمای بالاتر آکتین نیز دناتوره می شود. همراه با این پدیده بدلیل از دست دادن آب چروکیدگی محسوسی در بافت مشاهده می شود. در نتیجه این عوامل اختصاصات مکانیکی بافت تغییر یافته، الیاف عضلانی سفت ولی ساختار کلی بافت سست تر می شود. دلیل سفت شدن الیاف، اثر حرارت بر پروتئین های میوفیبریل بوده ولی کاهش در استحکام ساختمانی(ورقه ورقه شدن) مربوط به تخریب بافت پیوندی و تبدیل کلاژن به ژلاتین است(رضوی شیرازی، ۱۳۸۰). در نتیجه این عوامل پخت مقدماتی باعث نرم شدن بافت، تغییر ماهیت پروتئین ها، کاهش رطوبت و بسیاری تغییرات دیگر می گردد(Aubourg, 2001) و در عوض اختصاصات ارگانولپتیک و ماندگاری بهبود می یابد(رضوی شیرازی، ۱۳۸۰).

در کارخانجات کنسروسازی فرآیند پخت مقدماتی معمولاً به کمک آب داغ، بخار اشباع، سرخ کردن، مایکروویو (O’Meara et al., ؛ Decareau, 1995؛ Harlfinger, 1992؛ Schlegel, 1992؛ Ohlsson, 1987؛Decareau, 1985

1997؛ ؛Angela, 2003؛ Naseri et al.,2010) و یا حرارت خشک(هوای داغ) انجام می شود(Freeman, 1999). زمان و درجه حرارت در رابطه با هر یک از روش های فوق به طبیعت اولیه ماهی و اختصاصات مد نظر وابسته است(رضوی شیرازی، ۱۳۸۶) اما هدف نهایی از این پروسه افزایش دمای مرکز گوشت به ۶۵ درجه سانتی گراد است(Aubourg et al., 1989).

در روش پخت به کمک هوای داغ یا حرارت خشک، هوا بوسیله شعله یا الکتریسیته تا حدود ۱۸۰ درجه سانتی گراد گرم شده از میان تونل یا آون عبور داده می شود. پخت در اتاق دود و استفاده از هوای خشک دو روش معمول استفاده از هوای داغ است(Freeman, 1999). در روش پخت با بخار اشباع از هوای اشباع ۱۰۰ درجه سانتی گراد استفاده می شود. در این روش تراکم بخار در سطح محصول با گرفتن گرمای نهان گوشت موجب انتقال حرارت می شود(رضوی شیرازی، ۱۳۸۶). در پخت با امواج مایکروویو نیازی به انتقال حرارت از سطح نیست. در این روش ملکول های آب به صورت دو قطبی عمل کرده و هنگامی که در میدان الکترومگنتیک قرار می گیرند در اثر عبور جریان متناوب و تغییر جهت سریع(برای همسو کردن خود با جریان) با اصطحکاک بین ملکول های دیگر دمای درونی محصول را افزایش می دهند(فاطمی، ۱۳۸۵).

در پروسه کنسروسازی هدف اصلی از اعمال حرارت غیر فعال کردن تمامی باکتری ها و آنزیم هاست (Bentereud, 1977). فرآیند حرارتی به کار رفته در مورد مواد غذایی کنسرو شده از جمله کنسرو ماهی با اصطلاح سترون سازی تجاری(Commercial sterility) بیان می گردد. سترون سازی تجاری بیانگر فرآیندی است که در پایان آن هیچ ارگانیسم بیماریزای زنده‌ای با روش های معمول کشت قابل جستجو نبوده و تعداد سایر میکروارگانیسم های باقی مانده عامل فساد نیز به قدری کم باشد که در شرایط معمول نگهداری(خارج از یخچال) قادر به رشد و فعالیت نباشند(رضوی شیرازی، ۱۳۸۶).

کنسرو ماهی به طور معمول تحت تاثیر بخار اشباع در اتوکلاو سترون می شود. زمانی که باکتری ها در معرض حرارت مرطوب(Moist heat) و در دمای مرگ حرارتی قرار گیرند، جمعیت آنها بصورت لگاریتمی کاهش خواهد

یافت(FAO, 1988) اگرچه تعداد باکتری ها با طولانی تر شدن زمان فرآیند یا افزایش دما کمتر خواهد شد اما هرگز زمانی نخواهد رسید که باکتری زنده‌ای وجود نداشته باشد(Kramer, 1982).

برخی باکتری ها قادرند با تولید اسپور پایداری خود در برابر حرارت را تا حد زیادی افزایش دهند. در این میان باکتری های مولد اسپور کلستریدیوم بوتولینوم(Closteridium botulinum) تیپA و B مقاومت بالایی نسبت به حرارت نشان داده و در صنایع کنسروسازی بدلیل تولید سم در شرایط بی هوازی از اهمیت خاصی برخوردارند(رضوی شیرازی، ۱۳۸۶). بر اساس استانداردهای مصوب(FAO/WHO, 1983)، حداقل فرآیند حرارتی لازم برای حصول اطمینان از سلامت کنسرو باید به میزانی باشد که بتواند هر جمعیت از مقاوم ترین اسپور کلستریدیوم بوتولینوم را نسبت به جمعیت اولیه 10^{12} مرتبه کاهش دهد که در اصطلاح به آن 12D اطلاق می شود. اصطلاح D عبارتست از زمانی که طی آن ۹۰٪ جمعیت میکروبی(یا یک سیکل لگاریتمی) در یک دمای معین از بین بروند.

مطالعات میکروبیولوژیک نشان داده است انهدم میکروارگانیسم ها تابع دما بوده و با افزایش آن تسریع می گردد(حصاری،۱۳۸۲). سرعت از بین رفتن انواع مختلف میکروب با افزایش یک مقدار ثابت دما متفاوت گزارش گردیده است(پایان،۱۳۸۵). میزان افزایش درجه حرارت جهت کاهش یک سیکل لگاریتمی برای هر باکتری به عنوان ثابت مقاومت حرارتی آن باکتری شناخته شده که به آن ثابت Z اطلاق می گردد(FAO, 1988). در فرآیند کنسروسازی بدلیل اهمیت باکتری کلستریدیوم بوتولینوم ثابت مقاومت حرارتی این باکتری که معادل ۱۰ درجه سانتی گراد است به عنوان مرجع استفاده می شود.

قدرت اثر هر فرایند حرارتی با اندیسF نمایش داده می شود. این اندیس نشانگر تعداد دقایق لازم برای نابودی تعداد معینی از باکتری در دمای معادل ۲۵۰ درجه فارنهایت یا ۱۲۱ درجه سانتی گراد است که براحتی از طریق معادلات مربوطه قابل محاسبه است. حداقل فرآیند حرارتی مورد نیاز برای کلستریدیوم بوتولینوم در دمای ۱۲۱ درجه سانتی گراد برابر باF=2.5min است(FAO, 1988؛ رضوی شیرازی، ۱۳۸۶). با توجه به مجموعه عوامل موثر در

پایداری میکروارگانسیم ها، برای فرآورده های غذایی(پروتئینی) که دارای اسیدیته کمی هستند، فرآیندی با ارزش F حدود ۱۰-۵ دقیقه فرآیندی مناسب و مطلوب در نظر گرفته می شود(FAO, 1988).

تغییر شرایط رژیم حرارتی طی فرآیند کنسروسازی به دلایل متعددی از جمله کاهش مدت زمان عمل آوری(Seidler& Bronowski, 1987)، صرفه جویی در مصرف انرژی، حفظ مواد مغذی و مهار روند کاهش کیفیت در اثر نگهداری اولیه مواد خام(Tanaka et al., 1988؛ Pérez-Martín et al., 1988 ؛ García-Arias et al., 2004 ؛) بکار گرفته می شود. تغییر شرایط رژیم حرارتی(دمایی- زمانی) طی فرآیند سترون سازی موجب کاهش و یا افزایش مدت زمان اعمال پروسه سترون سازی تجاری می گردد(Aubourg et al., 1997). در این میان نکته قابل توجه آن است که حرارت بالا منجر به تغییر ماهیت شیمیایی مواد اولیه می گردد. به همین دلیل تغییر رژیم حرارتی دارای محدودیت هایی است(رضوی شیرازی، ۱۳۸۶).

ماهی کنسرو شده بطور معمول در دمای ۱۱۰-۱۳۰ درجه سانتی گراد فرآوری می شود(FAO, 1988). نکته قابل توجه در این زمینه انتقال مناسب حرارت مد نظر جهت سترون سازی به مرکز قوطی و در حقیقت نقطه سرد(Cold Spot) آن است. انتقال حرارت اتوکلاو به بافت کنسرو شده هرچند از طریق رسانش ضعیف ملکولی(Conduction) نیز انجام می گردد اما به منظور سرعت بخشیدن به فرآیند و جلوگیری از افت شدید کیفی بافت نزدیک به دیواره فلزی، از نوعی بستر سیال(عمدتاً روغن های خوراکی) به عنوان محیط پرکننده، استفاده می گردد. در فرآیند سترون سازی پس از انتقال حرارت اتوکلاو به قوطی، محیط پرکننده کنسرو گرم شده و در اثر کاهش چگالی، سبکتر شده به سمت بالا حرکت می کند و در نتیجه این چرخش(Convection) انتقال حرارت به نقاط مختلف قوطی طی مدت زمان کوتاه تری انجام می گیرد.

انواع محیط های پرکننده ضریب انتقال حرارتی متفاوتی دارند(Medina et al., 2000). مطالعات مختلف نشان داده است که اختلاف بین چگالی محیط پرکننده و بافت کنسرو شده منجر به ایجاد تغییراتی در ترکیبات مغذی بافت می شود(Aubourg, 2001). از سوی دیگر طی فرآیند سترون سازی و نگهداری کنسرو، این تغییرات دوچندان

می گردد(García-Arias et al., 1994). با توجه به اختلاف ضریب انتقال حرارت انواع محیط پرکننده، تاثیرات متفاوتی بر کیفیت بافت کنسرو شده قابل پیش بینی است(Aubourg, 2001).

تغییرات بوجود آمده در بافت و محیط پرکننده در هنگام فرآوری از دو جنبه ارگانولپتیک(طعم، بو و ظاهر و...) و کیفیت تغذیه ای محصول نهایی مورد توجه است. تغییر در کیفیت تغذیه ای بافت طی فرآیند سترون سازی در مقایسه با واکنش های مشابه که در درجه حرارت اتاق انجام می گیرد بسیار شدیدتر است. مطالعات نشان داده است به ازاء هر ۱۵ درجه سانتی گراد افزایش دما، سرعت اکسیداسیون و تاثیرات نامطلوب آن بر شاخص های تغذیه‌ای دو برابر می شود(مالک،۱۳۸۴). به دلیل ارزش تغذیه ای عناصر معدنی موجود در بافت و تغییرات احتمالی آن در فرآیندهای حرارتی بررسی این ترکیبات در شرایط متفاوت حرارتی بخصوص هنگام تهیه کنسرو اجتناب ناپذیر می باشد. در مطالعات قبلی اهمیت میزان عناصر معدنی ضروری و کیفیت محصول نهایی به اثبات رسیده است(Seet and Brown,1983; Dudek et al.,1989). از آنجایی که در کنسروسازی تیمارهای حرارتی و رطوبتی متعدد بر ماده خام اعمال می گردد، احتمالاً مقادیر عناصر معدنی دستخوش تغییر خواهد شد. بنابراین اندازه گیری میزان عناصر معدنی قبل، حین و بعد از فرآیند کنسروسازی، به عنوان یکی از مهمترین ترکیبات مغذی می بایست مد نظر قرار گیرد. از این رو اعمال روش های مختلف پخت مقدماتی، استفاده از انواع متفاوت محیط های پرکننده و بکارگیری رژیم های مختلف سترون سازی به منظور انتخاب بهترین تیمار جهت حفظ و نگهداری این ترکیبات، مفید و موثر خواهد بود.

سهم تولید ماهی کپور نقره ای در جهان سالانه ۴۱۵۲۵۰۶ تن است(FAO, 2007). این ماهی پتانسیل عظیمی جهت تولید محصولات با ارزش افزوده مخصوصاً کنسرو را داراست. از سوی دیگر با توجه به کاهش ذخایر آبزیان تجاری، آلودگی شدید عرصه های دریایی و وابستگی شدید کارخانجات به صید، لزوم استفاده از گونه های جدید قابل دسترس و پرورشی مانند کپور نقره ای واضح و روشن می باشد. اهمیت عوامل ذکر شده و نقصان وجود مطالعات علمی در زمینه شناخت شرایط بهینه سترون سازی و همچنین انتخاب بهترین مواد پرکننده در راستای بهبود

ارزش تغذیه ای فرآورده این ماهی از یک سو و از سوی دیگر تولید کنسرو مطابق سلیقه عمومی ضرورت انجام مطالعه حاضر را آشکار می نماید.

با انجام این پژوهش علاوه برسنجش میزان عناصر معدنی(آهن، روی، مس، کلسیم و سدیم) ماهی کپور نقره ای، شرایط مناسب پخت و سترون سازی مورد بررسی قرار می‌گیرد. به منظور پرهیز از مشکلات احتمالی مربوط به استفاده از شیوه های نامناسب پخت و تأثیر مواد پرکننده به نظر می رسد انجام این تحقیق جهت حفظ کیفیت و سلامت غذایی مثمر ثمر باشد.

تحقیق حاضر علاوه بر یافتن شیوه مناسب تهیه کنسرو به منظور توصیه به صنایع کنسروسازی و استفاده بیشتر از منفعت های تغذیه ای از کپور ماهیان در راستای نیل به اهداف زیر می باشد:

۱- بررسی کیفیت فرآورده کنسروی ماهی کپور نقره ای به ویژه از حیث میزان عناصر معدنی آهن، روی، مس، سدیم و کلسیم.

۲- دستیابی به شرایط بهینه پخت مقدماتی و تیمار دمایی-زمانی سترون سازی در تولید کنسرو ماهی کپور نقره ای با توجه به حفظ عناصر ارزشمند و مغذی آهن، روی، مس، سدیم و کلسیم.

۳- بررسی اثر انواع مختلف مواد پرکننده (آب نمک، روغن آفتابگردان، سویا و روغن زیتون) بر مقادیر عناصر معدنی محصول کنسرو شده.

با توجه به اهداف ذکر شده این مطالعه بر روی سوالات زیر متمرکز گردیده است:

۱- تغییرات میزان عناصر معدنی(آهن، روی، مس، سدیم و کلسیم) کنسرو ماهی کپور نقره ای در شرایط مختلف پخت مقدماتی چگونه است؟

۲- بهترین رژیم حرارتی سترون سازی تجاری کنسرو ماهی کپور نقره ای با توجه به حفظ مواد معدنی(آهن، روی، مس، سدیم و کلسیم) کدام است؟

۳- آیا استفاده از مواد پرکننده متفاوت، سبب ایجاد تفاوت کمی معنی داری در میزان عناصر معدنی(آهن، روی، مس، سدیم و کلسیم) فرآورده کنسروی ماهی کپور نقره ای می گردد؟

۴- آیا استفاده از رژیم های مختلف حرارتی ضمن تغییر در میزان عناصر معدنی تاثیر معنی داری بر شاخص های ارزیابی حسی خواهد داشت؟

مطابق اهداف تعیین شده در این رساله فرضیه‌های ذیل مطرح گردید که قبول یا رد آنها در فصل بحث و نتیجه گیری مورد ارزیابی قرار می‌گیرند:

۱- شیوه‌های مختلف پخت مقدماتی(پخت با بخار اشباع، فر و مایکروویو) تاثیر معنی داری بر مقادیر عناصر معدنی بافت ماهی کپور نقره ای دارد.

۲- مقادیر عناصر معدنی(آهن، روی، مس و کلسیم) در رژیم های حرارتی پایین تر سترون سازی (دمای کمتر، طول دوره حرارت دهی بیشتر) کنسرو ماهی کپور نقره ای به شکل معنی داری کمتر از دیگر رژیم های حرارتی است.

۳- در رژیم حرارتی یکسان، نوع پرکننده(آب نمک، روغن آفتابگردان، سویا و زیتون) تاثیر معنی داری بر مقدار عناصر معدنی(آهن، روی، مس، سدیم و کلسیم) در فرآورده ی کنسروی ماهی کپور نقره ای دارد.

۴- رژیم های مختلف سترون سازی ضمن تغییر میزان عناصر معدنی تاثیر معنی داری بر شاخص های ارزیابی حسی محصول کنسرو شده دارد.

فصل دوم

۲- مروری بر مطالعات انجام شده

طی دوره نگهداری و عمل آوری کیفیت اولیه ماهی دستخوش تغییر می گردد. واکنش های متعدد شیمیایی و میکروبی در نهایت باعث کاهش مدت عمر ماندگاری و تنزل ارزش تغذیه ای ماهی و فرآورده تولید شده از آن می شود. هر چند در فرآیند کنسروسازی بواسطه غیر فعال نمودن باکتری ها و آنزیم ها، عمر انباری محصول افزایش می یابد اما طی مراحل پخت مقدماتی و سترون سازی ترکیبات ارزشمند غذایی بافت تحت تاثیر قرار گرفته مقداری از کیفیت اولیه آن کاسته می شود. طی دوره قرنطینه و نگهداری، بستر سیال استفاده شده در کنسرو، با بافت برهمکنش داشته، تغییرات در کیفیت ماهی دو چندان می شود. کنترل و ارزیابی کیفیت ترکیبات مغذی ماهی و فرآورده کنسروی یکی از مهمترین مباحث در صنایع عمل آوری آبزیان محسوب می شود(ناصری،۱۳۸۵). محققین جهت بررسی روند تغییرات صورت گرفته بر ماهی طی مراحل مختلف کنسروسازی به کمک شاخص های مختلف نتایج متعددی را گزارش نموده اند. تحقیق حاضر تأثیر سه عامل، پخت مقدماتی، رژیم های مختلف حرارتی و نوع محیط پرکننده بر میزان عناصر معدنی ماهی کپور نقره ای طی فرآیند کنسروسازی را مورد بررسی قرار داده است. از همین رو به منظور درک بهتر سابقهٔ تحقیق، تاثیر هریک از این عوامل به صورت جداگانه مورد بررسی قرار می گیرد.

۲-۱- پخت مقدماتی

هنگامی که بافت ماهی تحت تاثیر حرارت قرار گیرد بخشی از آب همراه با سایر عناصر مغذی(آمینواسیدها، ویتامین ها و بخشی از چربی و مواد معدنی) از بافت خارج می گردد که میزان خروج این ترکیبات بسته به شدت فرآیند، نوع گونه، pH و شرایط فرآوری متفاوت گزارش گردیده است(Aubourg, 2001). اگر این آب خارج شده پس از قوطی گذاری درون کنسرو بماند، با شناور شدن بر روغن موجود در قوطی باعث ایجاد ظاهری نامطلوب در آن می شود(رضوی شیرازی، ۱۳۸۶). پخت مقدماتی مرحله ای بسیار حساس است زیرا ضمن آنکه باید محصول به حدی حرارت داده شود که در مراحل بعدی آب از دست ندهد، بایستی توجه گردد که حرارت داده شده محصول را خیلی خشک(Over dried) ننماید(رضوی شیرازی، ۱۳۸۶).

پس از فرآیند پخت خواص حسی و فیزیکی بهبود و طول دوره نگهداری افزایش می یابد(Aubourg, 2001). طول دوره پخت بسته به دمای اولیه ماهی و ابعاد آن متفاوت است(Pérez-Martín et al., 1988). پس از فرآیند پخت بدلیل کاهش رطوبت، درصد سایر ترکیبات بافت ممکن است تا حدودی افزایش یابد(García-Arias et al., 1994; Gallardo et al., 1989). کاهش میزان رطوبت ماهی پخته شده با افزایش طول دوره سردسازی(Chilling) ماهی خام افزایش می یابد. این کاهش در ماهیان با چربی متوسط و وزن بالاتر بیش از ماهیان چرب گزارش گردیده است(Joshi & Saralaya, 1982).

بدلیل اعمال حرارت و از بین رفتن عوامل میکروبی و آنزیمی، تغییرات ترکیب اسیدهای چرب و بررسی محصولات اولیه و ثانویه فساد چربی و ترکیب این مواد با عوامل واجد آمین آزاد، به عنوان مهمترین شاخص های ارزیابی کیفیت در فرآیند کنسروسازی معرفی شده است(Aubourg, 2001). مطالعات مختلف توجه ویژه ای به تغییرات ترکیب اسیدهای چرب چند غیر اشباع طی فرآیند پخت مقدماتی داشته اند(Maeda et al., 1985؛ Gallardo et al., 1989؛ Gall et al., 1983 ؛ Suzuki et al., 1988 ؛ Hearn et al., 1987). نتایج این مطالعات نشان داد تحت تاثیر فرآیند پخت تغییر معنی داری در محتوای اسیدهای چرب چند غیر اشباع ایجاد نمی شود، حتی اگر شرایط مختلفی جهت این فرآیند در نظر گرفته شود. چنین وضعیتی در مورد شاخص های اکسیداتیو چربی مثل پراکساید و اندیس یدی

پس از پخت ماهی آلباکور نیز گزارش گردیده است(Aubourg et al., 1989؛ Gallardo et al., 1989). میزان اسیدهای چرب آزاد و شاخص تیوبابیتوریک اسید نیز پس از فرآیند پخت به شکل معنی داری افزایش نشان داد(Yamamoto & Imose, 1989 ؛ Tichivangana & Morrisey, 1982).

تاثیر مثبت فرآیند پخت در بهبود خواص حسی ماهی قزل آلا(Gokoglu et al.,2004)، کپور نقره ای(ناصری، ۱۳۸۹) و هرینگ (Bosund & Ganrot, 1970) گزارش شده است. Gokoglu و همکاران(۲۰۰۴) تاثیر روش های مختلف پخت(سرخ کردن، پخت با آب، مایکروویو و کباب کردن) بر مقادیر عناصر معدنی و آنالیز تقریبی بافت ماهی قزل آلا را بررسی نمود. در تمامی روش های بکار رفته میزان رطوبت کاهش و مقادیر پروتئین، چربی و خاکستر در مقایسه با ماده خام افزایش یافت. در همین مطالعه تغییر در میزان پروتئین و خاکستر ماده خشک نیز معنی دار بود. بدلیل جذب روغن طی فرآیند سرخ کردن، میزان چربی در این تیمار افزایش یافت. مقادیر عناصر معدنی منیزیم، فسفر، روی و منگنز بافت در تمامی روش های پخت اعمال شده کاهش یافت. میزان سدیم و پتاسیم در نمونه های پخته شده با مایکروویو و مقادیر مس در نمونه های سرخ شده افزایش داشت. میزان عناصر معدنی در نمونه ی آب پز شده در مقایسه با سایر تیمارها، کاهش معنی داری نشان داد.

تغییرات میزان فلزات سنگین سرب و آرسنیک پس از پخت باس دریایی(Dicentrarchus labrax) به روش های مختلف(پخت در فر، مایکروویو، سرخ کردن و کباب نمودن)، توسط Ersoy و همکاران(۲۰۰۶) مورد بررسی قرار گرفت. میزان سرب در نمونه های پخته شده در فر و مایکروویو کاهش یافت در حالیکه میزان آرسنیک در نمونه های سرخ شده و پخته شده در مایکروویو به شکل معنی داری افزایش نشان داد. بر پایه همین نتایج پخت با مایکروویو و سرخ کردن به عنوان روشی مناسب جهت طبخ باس دریایی شناخته نشد.

در تحقیقی Ersoy و همکاران(۲۰۰۹) با مطالعه تغییرات ویتامین ها و عناصر معدنی بافت گربه ماهی پس از اعمال روش های متفاوت پخت، به این نتیجه دست یافتند که میزان عناصر آهن، روی، منیزیم، کلسیم و سدیم تحت شرایط متفاوت پخت تغییر یافته است. در این میان میزان مس پس از فرآیند پخت تغییر معنی داری نداشت. نتایج این تحقیق نشان داد مقادیر ویتامین ها نیز مشابه با عناصر معدنی پس از فرآیند پخت دستخوش تغییر می گردد.

اگرچه پخت مقدماتی به کمک آب داغ، بخار اشباع، سرخ کردن و... انجام می گردد(FAO, 1988) اما انتخاب روش عمدتاً با توجه به خواست بازار و گونه ماهی انجام می شود(رضوی شیرازی، ۱۳۸۶). مطمئناً با توجه به نوع استراتژی هدف، کیفیت طی هر یک از روش های مذکور دستخوش تغییراتی خواهد بود.

در فرآیند کنسروسازی ماهی کپور سرگنده(Big head) از دو روش پخت با بخار اشباع و پخت در آون استفاده شد. شاخص های ارگانولپتیک جهت سنجش و مقایسه کیفیت این دو محصول به کار گرفته شد. طعم، بو و مزه هر دو نوع کنسرو توسط گروه آزمایشگر مطلوب و مناسب گزارش گردید ولی شاخص وضعیت ظاهری در کنسروی که از روش پخت با بخار در تولید آن استفاده شده بود مطلوبتر گزارش شد. کنسرو این ماهی بواسطه طعم ملایم و بوی مطبوع از اقبال مناسبی برخوردار شد. تا حدی که ۶۰٪ اعضای گروه پانل اظهار داشتند کفیت این کنسرو بهتر یا در حد کنسرو ماهی تون است(Freeman, 1999).

تاثیر سه روش پخت مقدماتی (پخت با بخار اشباع، مایکرویو و فر) بر کیفیت چربی و آنالیز تقریبی ماهی کپور نقره ای (Hypophthalmichthys molitrix) ارزیابی شد(ناصری، ۱۳۸۹). نتایج نشان داد تغییرات پروتئین، چربی و رطوبت در کلیه تیمارها معنی دار بود. میزان مقادیر اسیدهای چرب آزاد پس از اعمال روش های مختلف پخت، تغییری نداشت. شاخص TBA در نمونه های پخته شده با فر و مایکروفر افزایش یافت در صورتیکه در نمونه های پخته شده با بخار ثابت ماند. مقادیر مزدوج های دی ان و قهوه ای شدن در نمونه‌های پخته شده با فر به شکل معنی داری افزایش یافت. پخت با فر و مایکروفر به شکل جزئی ترکیب اسیدهای چرب ماهی کپور نقره ای را تحت تاثیر قرار داد. با مقایسه ماهی خام و نمونه های پخته شده، پخت با بخار بعنوان بهترین روش جهت حفظ ترکیبات مغذی شناخته شد.

با بررسی تغییرات اسیدهای آمینه آزاد طی فرآیند پخت ماهی تون، اختلاف معنی داری بین ماده خام و پخته شده گزارش نشد(Castrillón et al., 1996؛ Pérez-Martín et al., 1988). در مطالعه‌ی دیگری کاهش مقادیر لیزین، ویتامین ها(تیامین و ریبوفلاوین) و عناصر معدنی گزارش شد(Seet & Brown, 1983). پس از فرآیند پخت مقدماتی با

توجه به تجزیه تری متیل آمین اکسید و تولید آمین آزاد میزان تری متیل آمین و TVN افزایش می یابد(Gallardo et al., 1990).

مطالعه تغییرات عناصر معدنی طی فرآیند پخت مقدماتی صدف توسط Slabyi و Carpenter (۱۹۷۷) کاهش مقادیر ید، پتاسیم و سدیم را نشان داد در حالیکه پس از فرآیند کنسروسازی میزان سدیم و منگنز نیز کاهش یافت.

همانطور که ملاحظه می شود مطالعات اندکی به بررسی تغییرات عناصر معدنی طی فرآیند پخت مقدماتی پرداخته اند. در همین ارتباط پژوهش مستندی در زمینه مقایسه و تاثیر روش های مختلف پخت مقدماتی بر مقادیر عناصر معدنی یافت نشد. با توجه به سایر پژوهش های انجام شده در ارتباط با پخت(فر، مایکرویو، سرخ کردن و کباب نمودن)، نتایج بیانگر وجود اختلاف های بین گونه‌ای در ایجاد رفتارهای متفاوت تحت تیمارهای حرارتی است. بنابراین لزوم توجه علمی به شرایط پخت مقدماتی و تاثیر آن بر تغییرات عناصر معدنی روشن و واضح است.

۲-۲- سترون سازی

مطالعات متعدد نشان داده است اگر ماهی خام از کیفیت بالایی برخوردار باشد، غالب مشکلات کیفی در فرآورده کنسرو شده مربوط به شرایط اعمال تیمار حرارتی سترون سازی است(Rodríguez et al., 2009). هر چند اعمال تیمار سترون سازی موجب ایجاد تغییراتی در ساختار و کیفیت ماده اولیه می‌گردد اما همانند سایر روش های نگهداری، لازم است ترکیبات مغذی موجود تا حد امکان جهت مصرف انسان، حفظ گردند(Aubourg, 2001).در فرآیند سترون سازی، دما و مدت زمان اعمال حرارت که اصطلاحاً رژیم حرارتی نامیده می شود، بسته به ترکیب فیزیکوشیمیایی و شرایط نگهداری مواد اولیه، کیفیت محصول نهایی را تحت تاثیر قرارمی‌دهد(Ohene Afoakwa, 2007). از آنجا که کیفیت محصول نهایی ارتباط نزدیکی به نحوه عمل آوری آن دارد بنابراین مطالعه تغییرات ترکیبات مغذی(پروتئین، چربی، عناصر معدنی و ویتامین ها) به عنوان مهم‌ترین جنبه های کیفیت غذاهای دریایی(Pearsons, 1977) طی این دوره امری ضـروری است که بسیاری از تحقیقات به آن پرداخته اند. در ذیل نتایج برخی از این تحقیقات بررسی می گردد.

تاثیر فرآیند کنسروسازی بر مقادیر عناصر معدنی لابستر نشان داد پس از عملیات کنسروسازی میزان روی به شکل معنی داری کاهش خواهد یافت(Schroeder et al .,1973). در مطالعه Seetو Brown (۱۹۸۳) انتقال میزان قابل توجه ایی از عناصر معدنی (سدیم، پتاسیم، منگنز، روی، آهن، فسفر، مس و کلسیم) از بافت به محیط پرکننده کنسرو به عنوان یکی از مهمترین دلایل کاهش عناصر معدنی بر شمرده شده است.

در مطالعه Dudek و همکاران(۱۹۸۹) تاثیر پخت مقدماتی و سترون سازی بر روی عناصر معدنی ماهی بررسی گردید ، بر اساس نتایج مشخص شد که میزان سدیم و پتاسیم در محصول نهایی بین ۱۵-۲۵٪ کاهش یافت در حالیکه سایر عناصر کاهش معنی داری نداشتند. نتایج این تحقیق نشان داد در تمامی نمونه های کنسرو شده میزان آهن و روی افزایش یافته است.

در تحقیق دیگری که در سال ۱۹۹۸ توسط Martinez-Valverde و همکاران انجام گردید اثرات تغذیه ایی وجود یا عدم وجود استخوان حین فرآوری گوشت ماهی بر میزان عناصر معدنی بررسی شد. در این مطالعه میزان عناصر روی، مس، آهن، سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، منگنز و فسفر مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد وجود استخوان حین فرآوری تاثیر معنی داری بر مقادیر عناصر آهن، روی، مس، سدیم و پتاسیم بافت ماهی نداشت. در حالیکه میزان کلسیم و فسفر به شکل معنی داری افزایش یافت.

اثرات دما، پی اچ و مدت زمان نگهداری محصول کنسرو شده بر مقادیر عناصر ضروری(روی، مس و منیزیم) و غیر ضروری (سرب و کادمیوم) در ماده خام و کنسرو شده توسط Rafique و همکاران (۲۰۰۹) بررسی شد و مشخص گردید میزان کلیه عناصر مورد بررسی پس از فرآیند کنسروسازی به شکل معنی داری افزایش یافته است. مقادیر عناصر ضروری و غیر ضروری با افزایش دما و مدت زمان نگهداری افزایش اما با افزایش پی اچ کاهش معنی داری نشان داد.

تاثیر عملیات کنسروسازی بر میزان جیوه، پروتئین، چربی و رطوبت بافت ماهی آلباکور(*Thunnus alalunga*)نشان داد پس از کنسروسازی، رطوبت کاهش و میزان پروتئین افزایش یافت. تغییرات چربی طی دوره کنسروسازی معنی دار نبود. نتایج اندازه گیری جیوه نشان داد، طی دوره مذکور میزان این عنصر در هر گرم بافت

افزایش یافته است در حالی که مجموع مقادیر جیوه در نمونه ها تغییر معنی داری نداشت(Rosalee & Morrissey, 2007).

با افزایش دما، طول دوره سترون سازی(زمان) به صورت ضریبی لگاریتمی کاهش خواهد یافت(حصاری،۱۳۸۲؛ پایان،۱۳۸۵). عملی که عکس آن نیز صادق است. رژیم های متفاوت حرارتی دارای ارزش سترون سازی برابر(F_0)، تاثیر یکسانی در نابودی فعالیت های میکروبی دارند(Pérez-Martín et al., 1988؛ García-Arias et al., 2004). نکته قابل توجه آن است که حرارت بالا منجر به تغییر ماهیت شیمیایی ماهی خام و روغن پرکننده می شود(Aubourg, 1998) و به همین دلیل تغییر رژیم حرارتی دارای محدودیت هایی است(رضوی شیرازی، ۱۳۸۶).

طی تحقیقی، تخریب اعمال شده بر چربی ماهی آلباکور طی سه رژیم متفاوت سترون سازی(به ترتیب ۱۱۰ درجه سانتی گراد طی ۱۲۰ دقیقه، ۱۱۵ درجه سانتی گراد طی ۶۰ دقیقه و ۱۳۰ درجه سانتی گراد طی ۲۷ دقیقه) بررسی شد. پس از پخت مقدماتی افزایش شاخص مزدوج های دی ان نشانگر افزایش محصولات اولیه فساد چربی بود. شاخص تیوباربیتوریک اسید(TBA) در پخت مقدماتی افزایش ولی در محصول کنسروشده کاهش یافت. در مطالعه مذکور میزان اسیدهای چرب آزاد(FFA) در سه رژیم متفاوت سترون سازی نسبت به ماده خام و پخت مقدماتی افزایش داشت. میزان اسیدهای چرب چند غیر اشباعی و شاخص پلی ان در کنسروهای تهیه شده در رژیم حرارتی ۱۳۰ درجه سانتی گراد(طی ۲۷ دقیقه) به شکل معنی داری بیش از سایر تیمارها گزارش گردید(Aubourg et al., 1997a).

کنسرو ماهی کپور نقره ای تحت سه دمای مختلف(۱۱۵، ۱۲۰ و ۱۳۰ درجه سانتی گراد) با ارزش سترون سازی برابر عمل آوری شد. سپس شاخص های حسی و شیمیایی محصولات نهایی مقایسه گردید. نتایج نشان داد، میزان اسیدهای چرب آزاد در کنسروهای تیمار شده با رژیم حرارتی ۱۲۰ و ۱۳۰ درجه سانتی گراد به شکل معنی داری بیش از رژیم حرارتی۱۱۵ بود. مزدوج های دی ان در نمونه های تحت اعمال رژیم های حرارتی ۱۱۵و۱۲۰ درجه افزایش یافت. ترکیبات فلورسانس(بافت و محیط پرکننده) در نمونه های تحت اعمال رژیم های حرارتی ۱۱۵و۱۲۰ درجه به شکل معنی داری بیش از رژیم ۱۳۰ بود. بیشترین مقدار اسیدهای چرب تک غیر اشباع، امگا-۳ و نسبت

ω3/ω6 در کنسروهای تحت اعمال رژیم های ۱۲۰ و ۱۳۰ درجه سانتی گراد مشاهده شد. رژیم های متفاوت سترون سازی تاثیر معنی داری بر شاخص های ارگانولپتیک کنسرو ماهی کپور نقره ای نداشتند. نتایج آنالیزهای شیمیایی نشان داد رژیم حرارتی۱۳۰ درجه سانتی گراد طی مدت ۳۵ دقیقه کیفیت بهتری در مقایسه با سایر تیمارها فراهم نمود(ناصری،۱۳۸۹).

تغییرات ترکیبات مغذی و اسیدهای آمینه ماهی تون نیز تحت اعمال رژیم های متفاوت سترون سازی مورد مطالعه قرار گرفت. علاوه برآن کنسروها به مدت ۱و ۳ سال نگهداری شدند. کیفیت پروتئین ماهی تون تحت تیمارهای حرارتی اعمال شده تغییری نداشت. براساس نتایج تحقیق طی فرآیند سترون سازی و نگهداری سه ساله، چربی کل افزایش و میزان رطوبت کاهش یافت. پس از فرآیند سترون سازی ترکیب اسیدهای آمینه تفاوت معنی داری با ماهی خام نشان نداد. ارزش زیستی و هضم پذیری پروتئین ماهی خام، پخته، کنسرو شده و کنسرو نگهداری شده اختلافی با هم نداشتند(García-Arias et al., 2004).

همانطور که ملاحظه می گردد مطالعات متعددی به بررسی تغییرات چربی و پروتئین طی فرآیند سترون سازی با رژیم های متفاوت حرارتی پرداخته اند اما پژوهش انتشار یافته ایی در این زمینه که به بررسی تغییرات عناصر معدنی پرداخته باشد یافت نشد.

۲-۳ محیط پرکننده

همانطور که در فصل قبل اشاره شد، به منظور تسریع فرآیند حرارتی و جلوگیری از افت شدید کیفی بافت نزدیک به دیواره فلزی، از نوعی بستر سیال به عنوان محیط پرکننده، استفاده می گردد. در فرآیند کنسروسازی غالباً از روغن های خوراکی به عنوان بستر سیال استفاده می شود، اما طی فرآیند سترون سازی و نگهداری کنسرو، ترکیب اسیدهای چرب محیط پر کننده همانند بافت ماهی دچار تغییراتی شده حتی با چربی بافت واکنش هایی دارد(Aubourg et al., 1990). در صنایع کنسروسازی ایران، غالباً بدون در نظر گرفتن تاثیر محیط پرکننده بر کیفیت کنسرو و صرفاً با توجه به قیمت، سلیقه و دسترسی آسان در بازار از برخی روغن ها به عنوان محیط پرکننده استفاده می شود که خود می تواند باعث ایجاد برخی مشکلات در کیفیت محصول نهایی باشد. در این بخش به برخی از

تحقیقاتی اشاره می شود که به بررسی اثرات انواع مختلف محیط پرکننده بر کیفیت محصول کنسرو شده پرداخته اند.

عناصر معدنی ضروری و غیر ضروری کنسرو ماهی ساردین (با پرکننده سس گوجه، روغن و دودی شده)در تحقیق Polak-Juszczak و همکاران (۲۰۰۶) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد مقادیر عناصر سرب، جیوه، آرسنیک و کادمیوم در این کنسرو کمتر از حد مجاز مصرف بوده بنابراین این محصول از سلامت لازم جهت مصرف برخوردار است. بر پایه دستاوردهای این پژوهش مشخص گردید محصول نهایی منبع سرشاری از عناصر ید، کلسیم، پتاسیم و فسفر بوده، بنابراین مصرف یک قوطی ۱۷۰ گرمی از آن نیازهای روزانه یک فرد بالغ به مواد معدنی را برآورده می سازد.

تغییرات ترکیب اسیدهای چرب و فسفولیپیدها جهت بررسی اثرات دو محیط پرکننده متفاوت(روغن سویا و آب نمک)، برکیفیت کنسرو ماهی تون کوچک(*Euthynnus alleteratus*) نشان داد که استفاده از روغن باعث کاهش میزان فسفولیپیدها و برخی اسیدهای چرب می گردد. تری گلیسریدهای موجود در پرکننده روغنی موجب افزایش اولئیک و لینولئیک اسید بافت شد. محتوای چربی کنسرو آب نمکی کاهش یافت اما این میزان در کنسرو روغنی اختلافی با ماده خام نداشت(Aubourg et al., 1995a).

اثرات روغن زیتون، پنبه دانه و مخلوط این دو روغن(نسبت یک به یک) به همراه آب لیمو و آب نمک به عنوان محیط های پرکننده متفاوت برکیفیت کنسرو تون ماهیان بررسی شد. در تحقیق مذکور دو رژیم متفاوت حرارتی(۱۱۰ درجه طی ۵۵ دقیقه و ۱۲۱ درجه طی ۴۰ دقیقه) جهت سترون سازی بکار گرفته شد. در تمامی نمونه ها میزان رطوبت، چربی و پروتئین بافت کاهش یافت در حالی که خاکستر افزایش معنی داری نشان داد(Shehata et al., 2006).

تاثیر محیط پرکننده بر اکسیداسیون بافت ماهی آلباکور(*Thunnus alalunga*) کنسرو شده با تاکید بر اثرات آنتی اکسیدانی روغن زیتون مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق از ۴ نوع محیط پرکننده (آب نمک، روغن سویا، روغن زیتون تصفیه نشده و تصفیه شده) استفاده شد. بر پایه نتایج مشخص گردید روغن زیتون تصفیه نشده سرشار

از ترکیبات پلی فنل، با خاصیت آنتی اکسیدانی است. طی فرآیند سترون سازی و نگهداری کنسروها، مقادیر متفاوتی از اکسیداسیون گزارش شد اما بدلیل انحلال و نفوذ مقادیری از پلی فنل های روغن زیتون تصفیه نشده در آب میان بافتی ، مقدار فساد در این نوع کنسرو در مقایسه با سایر موارد ناچیر و اندک گزارش شد. بیشترین مقدار فساد اکسیداتیو در کنسرو آب نمکی رخ داد. علت این امر خاصیت اکسایاری نمک و تجمع احتمالی اسیدهای چرب غیر اشباع در سطوح مشترک آب و روغن بیان گردید(Medina et al., 1998).

جهت مطالعه تغییرات ناشی از نوع محیط پرکننده بر کنسرو ماهی آلباکور(*Thunnus alalunga*) از اسپکتروسکپی رزونانس مغناطیسی کربن[۱۳] استفاده شد. در این تحقیق از آب نمک و روغن سویا به عنوان محیط پرکننده استفاده گردید. بر اساس نتایج در هر دو نوع کنسرو فساد هیدرولیتیک موجب افزایش میزان اسیدهای چرب آزاد شد. مکانیسم تولید و افزایش اسیدهای چرب آزاد مستقل از نوع پرکننده گزارش شد. مطالعه ترکیب اسیدهای چرب بافت نشان داد استفاده از روغن در محیط پرکننده موجب کاهش غلظت اسیدهای چرب ماهی می گردد(Medina et al., 1995).

جهت بررسی تاثیر انواع محیط پرکننده(آب نمک، روغن سویا، زیتون و آفتابگردان) بر کیفیت کنسرو ماهی کپور نقره ای شاخص های کیفی چربی و آنالیز تقریبی مورد بررسی قرار گرفت. برآورد فساد هیدرولیتیک نشان داد، مقادیر اسیدهای چرب آزاد کنسروهای حاوی آب نمک و روغن سویا بیش از کنسرو حاوی روغن زیتون و آفتابگردان است. میزان مزدوج های دی ان در نمونه های حاوی روغن سویا افزایش یافت اما بیشترین مقدار مزدوج های دی ان در کنسروهای حاوی آب نمک مشاهده شد. به استثناء کنسرو حاوی روغن زیتون در سایر تیمارها میزان TBA افزایش یافت. بالاترین مقادیر TBA در کنسرو حاوی روغن سویا مشاهده شد. عملیات کنسروسازی منجر به تبادل اسیدهای چرب بین ماهی کپور نقره ای و محیط پرکننده شد. نتایج نشان داد که ترکیب اسیدهای چرب کنسرو ماهی کپور نقره ای متمایل به همسان شدن با چربی محیط پرکننده است(ناصری، ۱۳۸۹).

همانطور که ملاحظه می شود نتایج فعالیت های پژوهشی عمدتاً به بررسی تاثیر شرایط مختلف پخت و سترون سازی تجاری بر روی ترکیبات چربی یا پروتئین تون یا ساردین ماهیان پرداخته است و تنها یک مطالعه به

بررسی تاثیر شرایط مختلف کنسروسازی بر کیفیت چربی کپور نقره ای پرداخته است. در این بخش نیز مطالعه ای در پیرامون تغییرات عناصر معدنی یافت نشد. از آنجا که سهم تولید ماهی کپور نقره ای در جهان سالانه معادل ۷۰ درصد مجموع صید و پرورش تون ماهیان می باشد(FAO, 2007). این ماهی پتانسیل عظیمی جهت تولید محصولات با ارزش افزوده مخصوصاً کنسرو را داراست. از سوی دیگر، محدودیت صید برخی از گونه های تجاری و قیمت بالای فرآورده های کنسروی حاصل از ماهیان گران قیمت سبب گردیده تا صاحبان صنایع تدریجاً علاقمندی هایی را به سمت استفاده از گونه های دیگر ماهی که دسترسی آسان و قیمت ارزانتری دارند نشان دهند. از آنجا که گونه های مختلف ممکن است رفتارهای متفاوتی طی مراحل کنسروسازی از خود نشان دهند و در نتیجه فرآورده های با کیفیت متفاوت از آنها بدست آید، توجه به شرایط و عملیات کنسروسازی و بهره گیری از دانش تخصصی در مراحل مختلف ضرورت ویژه ای را طلب می نماید که با توجه به ترکیبات و نوع بافت ماهی کپور نقره ای، بررسی تاثیر این فرآیندها جهت دستیابی به فرآورده ی مطلوب و با کیفیت حایز اهمیت می باشد.

در کنسرو سازی نزدیکی کیفیت محصول نهایی به کیفیت ماده خام بسیار مورد توجه است. عمده مطالعات صورت گرفته، بر سایر جنبه های تغذیه ای مثل کیفیت پروتئین و چربی محصولات کنسرو شده متمرکز شده است. با انجام این پژوهش علاوه برسنجش میزان عناصر معدنی بافت ماهی کپور نقره ای و تغییرات آن حین فرآیند تولید کنسرو، تاثیر شرایط متفاوت عمل آوری بر آن نیز مورد بررسی قرار می‌گیرد. به منظور پرهیز از مشکلات احتمالی مربوط به استفاده از شیوه های نامناسب پخت و مواد پرکننده به نظر می رسد انجام چنین تحقیقاتی جهت حفظ کیفیت، سلامت غذایی و استفاده بهینه از این ماهی ضروری باشد. تحقیق حاضر علاوه بر یافتن شیوه مناسب تهیه کنسرو به منظور توصیه به صنایع کنسروسازی موجب استفاده بهینه از منفعت های تغذیه ای از کپور ماهیان می گردد.

فصل سوم

۳ مواد و روش ها

۳-۱ مواد

۳-۱-۱ مواد مصرفی

ماهی کپور نقره ای، یخ، روغن آفتابگردان، روغن سویا، روغن زیتون، نمک، قوطی کنسرو ۲۰۰ گرمی، آب نمک ۲٪، ماده ضد کف، اسید کلریدریک، سود، سولفات سدیم انیدر، اسید سولفوریک نرمال، اتانول،

استاندارد مخلوط عناصر معدنی(Restek, USA)، پودر SRM، کاغذصافی، آب مقطر، محیط های کشت Violet-Red- Bile agar , MRS agar, Rogosa and Sharp, SDS, Plat Count agar، تهیه شده از شرکت مرک آلمان.

۳-۱-۲ وسایل غیر مصرفی

شامل ادوات مورد نیاز جهت کنسروسازی مثل: اره برقی مخصوص قطع سر و دم، تونل بخار، سینی مشبک، ترموکوپل دیجیتال آیدین، سنسور حرارتی پی تی ۱۰۰، ابزار عایق بندی شامل چسب اپوکسی، مهره، چسب حرارتی یو۳، چاقو، دریل و مته، تشت فایبرگلاس ۳۰ لیتری، جعبه یونولیت، ادوات شیشه‌ای مورد نیاز جهت آزمایش‌های شیمیایی(ارلن، بورت، لوله آزمایش ساده و درب سمباده ای، پیپت، میکروپیپت، بشر، قیف، شیشه ساعت، پتری دیش، همزن، دکانتور های ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی لیتری، دسیکاتور، مزور، بالن شیشه ای ۱۰، ۲۰ و ۲۵میلی لیتری) فیلم عایق بندی، اسکالپل، میکرو سمپلر، جار بی هوازی، آون، اتوکلاو، مایکروفر ال جی(Solar dom-LG)، کوره الکتریکی، هیتر، حمام آبی(بن ماری)، یخچال، چرخ گوشت، درب باز کن، نایلون پلی اتیلنی، سرنگ، دستگاه دربندی، ترازوهای دقیق یک‌ده‌هزارم(Sauter, Sartorius، Shimadzu Aw220)، جک آزمایشگاهی، دستگاه جذب اتمی شیمادزو(Shimadzu AA-680)، روتاری(Buchi Heating Bath B-409).

۳-۲ روش ها

۳-۲-۱ محل اجرای آزمایش

پژوهش حاضر طی دو مرحله انجام گردید. طی مرحله اول پس از انتقال ماهی کپور نقره ای به آزمایشگاه شیمی و فرآوری دانشگاه تربیت مدرس اندازه گیری شیمیایی(شامل اندازه گیری عناصر معدنی آهن، روی، مس، سدیم و کلسیم) و میکروبی(شمارش کل باکتری، شمارش باکتری انترباکتریاسه، شمارش باکتری های کلستریدیوم، شمارش باکتری های گرمادوست) انجام گردید. سپس تیمارهای مد نظر جهت انجام فرآیند پخت مقدماتی اعمال شد. با مقایسه شاخص های شیمیایی و میکروبی تیمارهای مد نظر(پخت با بخار اشباع، پخت در آون و مایکروفر) برترین روش پخت مقدماتی به لحاظ حفظ کیفیت اولیه ماده خام گزینش شد.

در مرحله دوم، با تهیه مجدد ماهی کپور نقره ای و انجام همزمان آزمایش های شیمیایی و میکروبی، پروسه تولید کنسرو در گارگاه کنسروسازی کارخانه اطعمه پارس(تیهو) انجام شد. در این مرحله جهت انجام آنالیزهای شیمیایی(شامل اندازه گیری میزان عناصر معدنی آهن، روی، مس، سدیم و کلسیم) و بررسی شاخص های میکروبی (شمارش کل باکتری، شمارش باکتری انترباکتریاسه، شمارش باکتری های کلستریدیوم، شمارش باکتری های گرمادوست) ماهی خام و محصول عمل آوری شده مجدداً به آزمایشگاه شیمی و فرآوری دانشگاه تربیت مدرس منتقل گردید. در انتها بررسی شاخص های ارگانولپتیک(طعم، بو، رنگ و بافت)، آزمایش های مربوطه در اداره کل کنترل آزمایشگاه های غذا و داروی وزارت بهداشت انجام پذیرفت.

۳-۲-۲ تامین مواد خام

۳-۲-۲-۱ ماهی کپور نقره ای

طی دو مرحله به فاصله پانزده روز در ابتدا سی کیلوگرم(۱۴عدد ماهی با وزن ۲۳۰۰تا ۳۱۰۰گرم) و در مرحله دوم دویست و پنجاه کیلوگرم(۹۰ عدد ماهی با وزن ۲۳۰۰ تا۳۰۰۰ گرم) ماهی کپور نقره ای پرورشی مزارع خوزستان بلافاصله پس از صید در جعبه های یونولیت حاوی یخ جای گذاری شد و به کمک وانت های مجهز به سردخانه(مخصوص حمل محصولات پروتئینی) به تهران منتقل گردید. دمای سردخانه وانت طی دوره حمل ۴ درجه سانتی گراد و فاصله زمانی صید تا رسیدن ماهی ها به محل فرآوری کمتر از ۲۴ ساعت بود.

۳-۲-۲-۲ محیط های پرکننده

از آنجا که کارخانجات کنسروسازی از روغن های موجود در بازار بعنوان محیط پرکننده کنسرو استفاده می نمایند، در این تحقیق جهت انطباق شرایط با روند معمول، هر سه روغن مورد استفاده(سویا، زیتون و آفتابگردان) از بازار تهیه شد. آب نمک مورد استفاده در محیط پرکننده از اختلاط آب مقطر و نمک کنسروسازی بصورت دستی تهیه شد که غلظت مد نظر بر اساس منابع، ۲۰ گرم در لیتر در نظر گرفته شد(Aubourg et al., 1997).

جدول ۳-۱ : ویژگی های روغن های مورداستفاده بعنوان محیط پرکننده

نوع روغن	محصول کارخانه	درصد کربوهیدرات	درصد پروتئین	کلسترول	کلرید سدیم
آفتابگردان	نینا	٪۰	٪۰	٪۰	٪۰
سویا	رعنا	٪۰	٪۰	٪۰	٪۰
زیتون	سفید رود رشت	٪۰	٪۰	------	٪۰

اعداد گزارش شده برحسب اطلاعات مندرج بر روغن ها، توسط کارخانه تولید کننده است

جدول ۳-۲ : ترکیب اسیدهای چرب روغن های مورد استفاده بعنوان پرکننده کنسرو

نوع روغن	روغن آفتابگردان	روغن سویا	روغن زیتون
مجموع اسیدهای چرب اشباع	٪۱۰-۱۲	٪۱۴-۱۶	٪۱۵
مجموع اسیدهای چرب تک غیر اشباع	٪۲۱-۳۵	٪۱۸-۲۳	------
مجموع اسیدهای چرب چند غیر اشباع	٪۵۰-۶۶	٪۶۰-۶۵	مجموع غیر اشباع٪۸۵
میزان اسیدهای چرب امگا-۶	٪۵۰-۶۳	کمتر از ٪۶۰	----
میزان اسیدهای چرب امگا-۳	کمتر از ٪۱	کمتر از ٪۱۰	-----

اعداد گزارش شده برحسب اطلاعات مندرج بر روغن ها، توسط کارخانه تولید کننده است.

۳-۲-۳ روند انجام آزمایش ها

در مرحله اول آزمایش ها، به منظور بررسی اثر تیمار پخت مقدماتی بر عناصر معدنی ماهی کپور نقره ای، سه روش مختلف پخت با بخار اشباع، امواج مایکروویو و حرارت خشک اعمال گردید تا پس از انجام آزمایش های مد نظر، روشی که حداقل تخریب برکیفیت ماده اولیه را اعمال می نماید، به عنوان روش پخت اصلی انتخاب شود. در هر سه روش بکار برده شده با جای گذاری یک سنسور حرارتی(پی تی۱۰۰) در ناحیه نزدیک به استخوان پشتی(مرکز فیله) مراحل افزایش دما تحت نظر قرار گرفت. پس از رسیدن دمای مرکز فیله به حرارت مد نظر(رسیدن دمای ناحیه نزدیک به استخوان پشتی به ۶۵ درجه سانتی گراد)، عملیات پخت متوقف گردید.

۳-۲-۳-۱ پخت مقدماتی

۳-۲-۳-۱-۱ پخت با بخار اشباع

جهت انجام پخت با بخار اشباع، ماهیان در ردیف های منظم از سر به دم در سینی های مشبک چیده شد و با انتقال به اتوکلاوی با دمای ۱۰۳-۱۰۲درجه سانتی گراد در مدت ۴۸ دقیقه(جهت رسیدن ناحیه نزدیک به استخوان پشتی به دمای ۶۵ درجه سانتی گراد) فرآیند پخت انجام شد(FAO, 1988; Aubourg et al., 1997).

۳-۲-۳-۱-۲ پخت با حرارت خشک(آون)

سینی های مشبک حاوی ردیف های منظم ماهیان جهت انجام پخت با حرارت خشک، به آونی با دمای۱۷۵درجه سانتی گراد منتقل گردید. طی مدت ۶۰ دقیقه دمای مرکز فیله تا ۶۵ درجه سانتی گراد افزایش یافت و فرآیند پخت انجام شد.(Freeman, 1999).

۳-۲-۳-۱-۳ پخت با مایکروویو

جهت انجام پخت با امواج مایکروویو چند فیله در ردیف های منظم از سر به دم در سینی مشبک چیده و به کمک پایه مخصوص در دستگاه مایکروفر(ال جی مدل سولار دام) قرار داده شد. عملیات پخت با توان ۹۰۰ وات طی مدت زمان ۷ دقیقه منجر به افزایش دمای ناحیه نزدیک به استخوان پشتی به دمای ۶۵ درجه سانتی گراد شد

Angela, ؛ O'Meara et al., 1997؛ Decareau,1995؛ Harlfinger, 1992؛ Schlegel, 1992؛ Ohlsson,1987؛Decareau,1985)
.(2003

۳-۲-۳-۲ عملیات کنسروسازی

۳-۲-۳-۲-۱ آماده سازی اولیه

در مرحله دوم آزمایشات پس از انتخاب بهترین روش پخت، مجدداً با هماهنگی لازم مشابه با روش قبل، ماهی کپور نقره ای تامین و به کارخانه کنسروسازی منتقل گردید. ماهی ها در محل کارخانه پس از شستشو با آب کلرینه، بر نقاله های متحرکی قرار داده شدند تا پس از ورود به جایگاه مخصوص، عملیات سر و دم زنی به صورت اتوماتیک توسط دستگاه انجام شود. بازوی متحرک دستگاه عملیات تخلیه امعاء و احشاء را بصورت خودکار انجام داد و در نهایت ماهیان در راستای افقی به دو فیله تقسیم شدند. متعاقباً شستشوی مجدد فیله ها با آب کلرینه جهت حذف و زدودن خون و تکه های ریز فلس و امعاء و احشاء انجام شد.

۳-۲-۳-۲-۲ پخت مقدماتی

جهت انجام فرآیند پخت در کارگاه کنسروسازی، ماهیان در ردیف های منظم از سر به دم در سینی های مشبک چیده شدند و با انتقال به اتوکلاویی با دمای ۱۰۳-۱۰۲درجه سانتی گراد، جهت رسیدن مرکز فیله به دمای ۶۵ درجه سانتی گراد عملیات حرارت دهی به کمک بخار اشباع طی مدت ۴۸ دقیقه انجام شد(Aubourg et al., 1997;
.(FAO, 1988

۳-۲-۳-۲-۳ قوطی گذاری

در این مرحله ۵±۱۶۰ گرم عضله سفید ماهی پخته شده بصورت دستی درون قوطی های ۲۰۰ گرمی قرار داده شد. پس از گرم نمودن محیط های پرکننده مد نظر(روغن های سویا، زیتون، آفتابگردان و آب نمک) به هر قوطی بصورت جداگانه ۳۴ میلی لیتر از محیط پرکننده به همراه ۲ گرم نمک اضافه گردید. پس از عبور قوطی‌های آماده شده از تونل بخار(Exhaust box)، عملیات دربندی مضاعف بصورت اتوماتیک انجام شد. جهت پاک شدن دیواره قوطی ها قبل از عملیات سترون سازی، آب گرم حاوی مواد شوینده(دترجنت) بکار گرفته شد.

۳-۲-۳-۲-۴ سترون سازی

۳-۲-۳-۲-۴-۱ محاسبه مدت زمان اعمال حرارت

در این تحقیق اعمال سترون سازی تجاری تحت سه شرایط متفاوت دمایی(۱۱۵°C، ۱۲۱°C و ۱۳۰°C با ارزش سترون سازی برابر ۷ دقیقه(F_0= 7 min) پیش بینی شده بود. در مرحله اول با نصب سنسور ترموکوپل(پی تی ۱۰۰) در نقطه سرد(Cold Spot) تعدادی از قوطی ها روند افزایش دما(در هریک از تیمارها) به صورت دقیقه به دقیقه مونیتور شد. با توجه به رابطه زیر ارزش کشندگی معادل فرآیندهای حرارتیمحاسبه‌گردید(FAO, 1988). در این رابطه

$$Fv = t \times 10^{\frac{T-To}{Z}}$$

t = مدت زمان فرآیند حرارتی در دمای T بر حسب دقیقه

Z= اندیس مقاومت حرارتی باکتری کلستریدیوم بوتولنیوم و

T_0= دمای مرجع یا ۱۲۱ درجه سانتی گراد است.

در نهایت ارزش سترون سازی معادل ۷ دقیقه در دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد برای هریک از دماهای مد نظر محاسبه شد. که برای ۱۳۰ درجه سانتی گراد معادل ۰/۹ دقیقه و برای ۱۱۵ درجه سانتی گراد معادل ۲۷/۹ دقیقه است. همانطور که گفته شد روند نفوذ حرارت با فواصل زمانی یک دقیقه ثبت گردید. میزان کشندگی دماهای بالاتر از ۹۹ درجه سانتی گراد طبق فرمول بالا مجدداً محاسبه شد، سپس میزان کشندگی تجمعی دقایق اعمال حرارت با توجه به روند تغییرات دمای نقطه سرد(قبل از رسیدن به دمای مد نظر و پس از خاموش کردن اتوکلاو تا رسیدن دمای مرکز به زیر ۹۹ درجه سانتی گراد) محاسبه شد. در نهایت مقادیر محاسبه شده از مدت زمان فرآیند حرارتی در دمای مد نظر کسر گردید تا F_0= 7 min درتمامی تیمارها به شکل یکسان اعمال گردد.

۳-۲-۳-۲-۴-۲ اعمال رژیم حرارتی سترون سازی

بطور همزمان در۳ اتوکلاو، رژیم های حرارتی ۱۱۵، ۱۲۰ و۱۳۰ درجه سانتی گراد با ارزش سترون سازی ۷ دقیقه، اعمال شد. مجموع زمان حرارت دهی از مرحله ابتدا تا انتهای فرآیند، در هر یک از تیمارها به ترتیب ۹۸، ۶۵ و ۳۵ دقیقه بطول انجامید.

در این تحقیق جهت تولید کنسرو چهار محیط پرکننده متفاوت(روغن سویا، زیتون، آفتابگردان و آب نمک) بکار گرفته شد. در هر نوبت بارگیری اتوکلاو، از هریک از تیمارهای محیط پرکننده، بین پانزده تا بیست قوطی به سبد مخصوص انتقال داده شد. در هر اتوکلاو مجموعاً نزدیک به یکصد قوطی بارگیری شد. پس از آن درب اتوکلاو بسته و به منظور تخلیه هوای اتوکلاو و جایگزینی آن با بخار، شیر تخلیه هوا و شیر بخار باز شد. عمل تخلیه هوا تا خروج رنگ سفید بخار ادامه یافت. حین فرآیند به منظور جلوگیری از تجمع هوا در اتوکلاو تخلیه بخار ادامه داده شد. بعد از پایان مرحله تخلیه هوا، سوپاپ خروج آب بسته شد و با تنظیم شیر بخار و شیرهای تخلیه بخار کوچک، اعمال حرارت در دمای مد نظر طی مدت زمان محاسبه شده، انجام گردید. نظارت برکلیه مراحل افزایش دما با استفاده از تعدادی قوطی کنسرو که سنسور حرارتی در آنها تعبیه شده بود، انجام شد. پس از اتمام زمان فرآیند شیر بخار کاملاً بسته شد و شیر آب سرد و ورودی هوای فشرده باز شد. فرآیند سردسازی تا دمای ۳۵ درجه سانتی گراد ادامه یافت و در انتها پس از باز کردن درب اتوکلاو، سبدها به خارج منتقل گردید.

جهت طی دوره قرنطینه، کنسروها به اداره کل آزمایشگاه های کنترل غذا و دارو انتقال یافتند. پس از طی دو ماه آزمایش های شیمیایی، میکروبی و حسی بر بافت کنسرو شده انجام گردید.

۳-۳ آزمایش‌های شیمیایی

آزمایش‌های شیمیایی در آزمایشگاه شیمی و فرآوری دانشگاه تربیت مدرس بر بافت کنسرو شده ، به شرح ذیل صورت پذیرفت.

۳-۳-۱ اندازه گیری عناصر معدنی

برای تعیین میزان عناصر معدنی مس، آهن، روی، سدیم و کلسیم در ماهی خام، پخته و کنسرو شده، دستگاه جذب اتمی شیمادزو(Shimadzu AA-680) بکار رفت. جهت اندازه گیری عناصر مذکور از روش هضم اسیدی بر اساس وزن خشک[1] به شرح زیر استفاده شد. بافت ماهی در آونی با دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت خشک و سپس برای تبدیل به حالت پودری در هاون سنگی کاملاً کوبیده شد(کلیه وسایل قبلاً با اسید نیتریک ۱۰٪ شستشو داده شدند). در مرحله بعد از هر نمونه، مقدار یک گرم با ترازوی دیجیتال توزین و با اسید نیتریک و پرکلریک به نسبت حجمی ۱:۳ به مدت سه ساعت در دمای ۱۱۰ درجه سانتیگراد عمل هضم تا مرحله ژله‌ای شدن، انجام گردید(Bernhard, 1976). نمونه ها پس از رقیق سازی با اسید نیتریک ۰/۴ درصد به حجم نهایی ۲۵ میلی لیتر رسیدند(ریاحی بختیاری ،۱۳۸۰). پس از تزریق نمونه های استاندارد، دستگاه جهت تزریق نمونه های هضم شده آماده شد. پس از تزریق نمونه ها میزان جذب هر عنصر توسط دستگاه قرائت گردید و با اعمال ضریب رقت در عدد قرائت شده میزان هر عنصر بر اساس قسمت در میلیون(ppm) محاسبه شد.

جهت برآورد صحت داده ها، با استفاده از پودر SRM[2] که حاوی مقادیر مشخص و استاندارد عناصر مد نظر بود دقت دستگاه و آنالیز های انجام شده مورد بررسی قرار گرفت. در نهایت به صورت کاملاً تصادفی تعدادی از نمونه های توسط یک دستگاه دیگر جذب اتمی پرکین المر(Perkin - Elmer A800) سنجش و صحت داده ها تایید گردید.

۳-۴ آنالیز میکروبی

۳-۴-۱ آماده سازی نمونه ها

۲۵ سانتی متر مربع از پوست ناحیه قدامی پشت ماهی با اتانول ۷۰٪ ضد عفونی شد. با پنس و اسکالپل استریل قسمت ضد عفونی شده، پوست کنی شد. مقدار۱۰ گرم از گوشت زیرین برداشته شد و در ۹۰ میلی لیتر سرم فیزیولوژی استریل۰/۸۵درصد قرار داده شد. نمونه حاضر به مدت۶۰ ثانیه توسط همزن آزمایشگاهی هموژن شد. این

[1] Dry Weight
[2] Standard reference material

محلول جهت تهیه رقت های متوالی و شمارش باکتریایی مورد نظر با قرار دادن در محیط کشت و دمای مخصوص هر باکتری استفاده گردید.

۳-۴-۲ تهیه محیط های کشت، انکوباسیون و شمارش باکتری

جهت بررسی اطمینان از سترون بودن کنسرو های تولید شده در رژیم های متفاوت حرارتی، از آزمون های تطابق یافته با روش های میکروبی موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی(شماره های۳۱۳۹،۲۳۲۶ و ۲۸۷۰) به شرح زیر استفاده شد.

تعداد کل باکتری ها در محیط کشت پلیت کانت آگار(plat count agar) در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد به مدت ۲ روز با شمارش کلنی های موجود بر روی پلیت انجام شد. اینتروباکتری‌ها به روش پور پلیت در محیط VBRG-agar کشت و در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲تا ۳ روز انکوبه شد. تمامی شمارش ها به صورت log cfu/g گزارش گردید(Sallam et al., 2007). باکتری های کلستریدیوم به روش پور پلیت در محیط بی هوازیSDS کشت گردید و در دمای ۳۵ درجه سانتی گراد به مدت ۷۲ ساعت انکوبه شد. جهت کشت باکتری های گرما دوست نیز از روش پور پلیت و محیط کشت Cooked meat استفاده شد. گرم خانه گذاری در دمای ۳۵ درجه سانتی گراد به مدت ۳-۵ روز ادامه یافت.

۳-۵ آنالیز حسی کنسرو

ارزیابی نمونه های کنسرو شده توسط بیست فرد آموزش دیده(Trained) غیر ماهر(Non expert) انجام شد. نمونه‌های کنسرو قبل از آزمایش به مدت بیست دقیقه در آب ۹۸ درجه سانتی گراد قرار داده شدند. قبل از انجام آزمایش، محیط پرکننده از بافت کنسرو شده جدا شد. جهت جلوگیری از سمت گیری و تمایل افراد آزمایشگر به تیمار خاص، جزئیات آزمایش شامل نوع کنسرو، نوع محیط پرکننده و دمای سترون سازی اعلام نشد و نمونه ها به صورت کد بندی شده و تصادفی در دسترس گروه قرار گرفت. سعی گردید طی دوره آزمایش به شکل تصادفی ترتیب نمونه ها تعویض شود و به گروه توصیه شد حین ارزیابی از مشورت یا تحلیل جمعی خودداری شود. افراد آزمایشگر پس از هر آزمایش طعم، دهان خود را با آبلیموی ۲٪ شستشو داده و بعد از حداقل ۳ دقیقه زمان اقدام به

تست نمونه بعدی می نمودند. رنگ، بو، بافت و طعم نمونه ها با مقیاس هدونیک با اصطلاحات توصیفی مندرج در جدول۳-۳ با امتیاز ۱۰(عالی) تا ۲(خیلی بد) رتبه بندی و نتایج ارزیابی توسط داوران در جدول ۳-۴ درج گردید. حداقل رتبه قابل قبول به نمونه ها جهت مصرف ۸ در نظر گرفته شد(Setiyono, 2006).

پس از ارزیابی از داوران خواسته شد به سوالات زیر پاسخ دهند:

۱- در صورت مقایسه برترین کنسرو(با توجه به نظر شما) از بین تیمارهای تست شده با کنسرو ماهی تون، کیفیت محصول حاضر را بالاتر، برابر و یا کمتر از کنسرو ماهی تون می دانید؟

۲- در صورتی که محصول حاضر با قیمت برابر با کنسرو ماهی تون به بازار معرفی شود آیا شما حاضر به خرید آن هستید؟

عیوب کیفی	خواص کیفی					
	امتیاز	طعم	امتیاز	بو	رنگ	بافت
وجود تکه های نرم استخوان یا فلس که در دهان له شده یا حس نمی شود با ابعاد کمتر از ۱۰میلی متر.	۱-	تازه ، ترد و مطبوع، طعم و رایحه معمول ماهی فیتوفاگ قابل درک است. طعم خاکی بافت ماهی تا حدود اندکی وجود دارد. حین جویدن با کمی حس الاستیکی بافت رشته ای گوشت تا حدودی قابل درک است	۱۰	ملایم و با رایحه اندک	سفید و شفاف ، داخل گوشت اندکی ظاهر صورتی دارد	ساختار مشابه بافت ماهی، بافت تکه ای، هنگام خروج از قوطی ریز نمی شود.
لکه های آشکار سوختگی بافت، وجود لکه های خون،	۳-	طعم ماهی قابل درک است امااز ترد و تازه بودن کمی کاسته شده، کمی مزه خاکی افزایش یافته است. حین جویدن حس الاستیکی بافت و لمس رشته های آن تا حدودی از بین رفته است.	۸	بو مشابه ماهی تازه فیتوفاگ، اندکی بوی خاک دارد	سفید اندکی مات اما هنوز ظاهر صورتی داخل گوشت دیده می شود	ساختار مشابه بافت ماهی، بافت تکه ای اما خرده های ریز دیده هم می شود.
وجود تکه های سخت استخوان یا فلس که در دهان له نمی شود	۳-	طعم و رایحه ماهی از بین رفته است. رایحه روغن فاسد شده اندکی حس می شود.	۶	بوی ماهی، اما اندکی بوی ترشیدگی هم حس می شود	زرد مومی با ظاهری غیر شفاف و کدر است . رنگ صورتی داخل گوشت دیده نمی شود	بافت خرد شده، حالت له شدگی و نرم شدن دیده می شود، حین خروج از قوطی اصلا قوام ندارد.
وجو تکه های چوب، فلز، مو و یا اشیا خارجی	۶-	طعم فساد روغن غالب شده، رایحه ترشیدگی در دهان به شدت محسوس است.	۴	بوی ترشیدگی کاملا محسوس، و نامطبوع	زرد مایل به قهوه ای	بافت به شدت ریز شده اما اندکی بافت تکه ای دیده می شود.
		ترشیدگی شدیدا مزه را عوض نموده، مزه به	۲	بوع تعفن شدید،	قهوه ای تیره	بافت حالت خمیری داشته، به

		تلخی متمایل شده، بافت در دهان حالتی از له شدگی مثل فرنی را دارد.	ترشیدگی به شدت به مشام می رسد.		شدت ریز شده و بافت تکه ای اصلا دیده نمی شود.

جدول۳-۳: نحوه امتیاز دهی در خصوص ارزیابی حسی کنسرو ماهی کپور نقره ای

جدول۳-۴: جدول امتیاز دهی به شاخص های حسی کنسرو ماهی کپور نقره ای

عیوب کیفی	شاخص های کیفی				
	طعم	بو	رنگ	بافت	شناسه کنسرو
					۱
					۲
					۳
					۴
					۵
					۶
					۷
					۸
					۹
					۱۰
					۱۱
					۱۲

الف: ضمن تشکر لطفاً نکات ذیل را رعایت فرمایید

۱- در صورت بروز هر یک از موارد زیر از تکمیل فرم خودداری شود: سرما خوردگی، کور رنگی، مصرف سیگار یا مشروبات الکلی طی چند روز اخیر، وجود مشکلات بویایی و یا چشایی مادرزادی و تنفر از طعم ماهی.

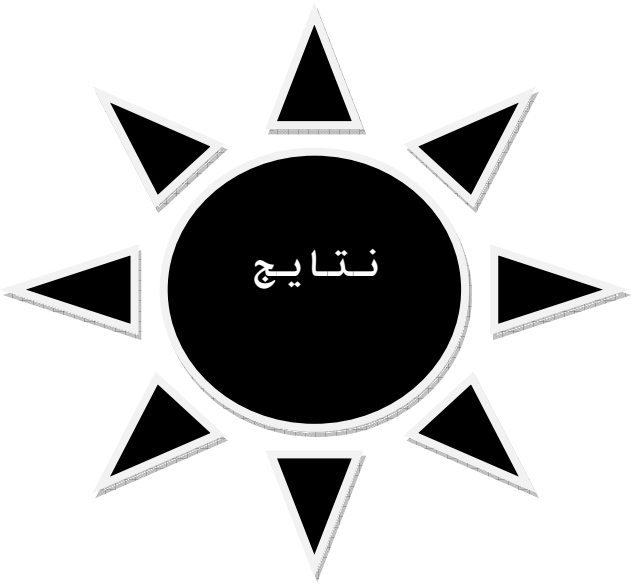
۲- ارزیابی حسی بر پایه نتایج حاصل از ادراک حواس بویایی، چشایی و بینایی فردی شما تنظیم گردیده لذا حین زمان ارزیابی از مشورت و یا تحلیل جمعی خودداری نمایید.

۳- حداقل فاصله زمانی ارزیابی بین دو کنسرو متفاوت حداقل ۳ دقیقه است. لطفاً ارزیابی هر یک از کنسروها به صورت مستقل انجام گردد و پس از هر تست چشایی(طعم) با استفاده از آبلیموی ۲٪ دهان خود را شستشو دهید.

۳-۶ تجزیه و تحلیل آماری

همانطور که گفته شد در این تحقیق تاثیر ۳ روش مختلف پخت، سه رژیم متفاوت حرارتی و چهار محیط پرکننده مورد آزمون قرار گرفت. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS(۱۵) و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد. به منظور تجزیه و تحلیل مقادیر کمی بدست آمده از آزمایش های شیمیایی و میکروبی پس از کنترل نرمال بودن داده ها با استفاده از آزمون شاپیرو ویلک(Shapiro-Wilk) و همگنی واریانس‌ها بوسیلهٔ آزمون لون(Leven) از تجزیه واریانس یک طرفه(جهت بررسی تاثیر روش های مختلف پخت و نوع رژیم سترون سازی) در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. برای مقایسهٔ میانگین‌ها در صورت همگنی واریانس‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن(Duncan Multiple Range Tests) و در صورت عدم همگنی واریانس‌ها از آزمون دانت تی ۳(Dannet T3) استفاده شد. لازم به ذکر است که حداقل تکرار جهت آزمایش های شیمیایی ۹ بار و در آزمون های میکروبی ۳ بار بود و تمامی مراحل تجزیه و تحلیل، خطای مجاز برای رد فرضیه H0 ، ۵ درصد در نظر گرفته شد(Zar,1999).

به منظور بررسی اثر تیمارها بر خصوصیات حسی نمونه ها از آزمون کوروسکال والیس و آزمون من ویتنی یو برای احراز اختلاف معنی دار تیمارهای مورد آزمایش استفاده گردید.


نتایج

۴ نتایج

۴-۱ نتایج آزمون دقت اندازه گیری

در تحقیق حاضر جهت بررسی دقت دستگاه جذب اتمی پس از انحلال پودر استاندارد(SRM) به روش اسیدی، تزریق نمونه های استاندارد مشابه با دیگر موارد انجام گردید. مقادیر ذکر شده عناصر مد نظر در نمونه استاندارد و مقادیر اندازه گیری شده توسط دستگاه جذب اتمی در جدول ۴-۱ نشان داده شده است. بر اساس نتایج این اندازه گیری میزان دقت دستگاه مورد استفاده در تمامی موارد بیش از ۹۲٪ بود. بنابراین حداکثر خطای دستگاهی انجام شده در این تحقیق ۸٪ می باشد.

شاخص	مقادیر ذکر شده(ppm)	مقادیر اندازه گیری شده(ppm)	دقت اندازه گیری(٪)
مس	۳/۸	۳/۶۹±۰/۱۳	٪۹۷
روی	۴/۸	۴/۶۱±۰/۰۴	٪۹۶
آهن	۵/۲	۵/۱۸±۰/۰۷	٪۹۸

سدیم	۲/۸	۲/۶±۰/۱۸	٪۹۲
کلسیم	۴/۳	۴/۱۲±۰/۰۸	٪۹۵

جدول ۴-۱: میزان عناصر معدنی در پودر استاندارد(**SRM**)جهت بررسی دقت دستگاه جذب اتمی

۴-۲ نتایج آزمایش اول(تاثیر روش های مختلف پخت مقدماتی)

۴-۲-۱ عناصر معدنی

میزان عناصر معدنی آهن، روی، مس، سدیم و کلسیم بافت ماهی کپور نقره ای و تغییرات آن طی فرآیند پخت مقدماتی در جدول ۴-۲ نشان داده شده است.

نتایج اندازه گیری عناصر مورد بررسی در ماهی خام و پخته شده برای مس در دامنه ۳/۰۵ تا ۴/۱۹ ، روی ۷۱/۴۵ تا ۸۲/۸۵، آهن ۳۲/۱۸ تا ۴۰/۷۰، سدیم ۴۲۵/۶ تا ۵۲۹/۴۶ و کلسیم ۳۱۵/۵ تا ۵۳۴/۷۶ بود. بر پایه این نتایج به لحاظ کمی، کلسیم بیشترین مقدار و متعاقباً به ترتیب میزان سدیم، روی، آهن ومس در مراتب بعدی قرار داشتند.

به استثناء عنصر آهن، تیمار های مختلف پخت تاثیر معنی داری بر محتوای عناصر معدنی بافت ماهی کپور نقره ای نداشتند. نتایج نشان داد پس از فرآیند پخت با مایکرویو میزان آهن بافت افزایش یافت در حالیکه سایر روش ها تاثیر معنی داری بر محتوای این عنصر نداشته اند.

شاخص	ماهی خام	پخت با بخار	پخت در آون	پخت در مایکروفر
مس	۳/۲۱±۰/۵۳^{a}	۳/۹۹±۰/۰۵^{a}	۴/۱۹±۱/۶۵^{a}	۳/۰۵±۰/۳۳^{a}
روی	۸۲/۸۵±۴۶/۳۷^{a}	۸۲/۶۴±۴۲/۴۶^{a}	۷۱/۴۵±۳۱/۷۳^{a}	۷۶/۹±۲۷/۲۴^{a}
آهن	۳۲/۵۵±۲/۲۶^{b}	۳۲/۱۸±۱/۶۷^{b}	۳۵/۴۶±۴/۴۳^{ab}	۴۰/۷۰±۴/۹۲^{a}

سدیم	۵۲۸/۸±۲۲۱/۸[a]	۵۲۹/۴۶±۱۲۳/۹[a]	۴۶۰/۸±۴۴/۰۵[a]	۴۲۵/۶±۵۰/۷[a]
کلسیم	۵۳۴/۷۶±۲۲۱/۰۶[a]	۴۵۹/۸۵±۳۲۹/۹[a]	۳۶۹/۶۶±۹۲/۱۳[a]	۳۱۵/۵±۸۰/۲۱[a]

جدول ۴-۲: تغییرات عناصر معدنی ماهی کپور نقره ای طی فرآیند پخت مقدماتی

اعداد گزارش شده بر حسب قسمت در میلیون(ppm) می باشد.

وجود حروف لاتین متفاوت در ردیف ها بیانگر وجود اختلاف معنی دار در سطح اطمینان ۹۵٪ می باشد.

۴-۲-۲ آزمایش های میکروبی

تعداد باکتری های موجود دربافت ماهی کپور نقره ای (تعداد کل باکتری ها، انترباکتریاسه و گرما دوست) و تغییرات آن طی فرآیند پخت مقدماتی، در جدول ۴-۳ نشان داده شده است. بر اساس نتایج این تحقیق پس از فرآیند پخت، در بسیاری از تیمارها، جهت برآورد شاخص های میکروبی مورد نظر کلونی خاصی مشاهده نشد.

جدول ۴-۳: شاخص های میکروبی ماهی کپور نقره ای و تغییرات آن طی فرآیند پخت مقدماتی

شاخص میکروبی	ماهی خام	پخت با بخار	پخت در آون	پخت در مایکروفر
تعداد کل باکتری ها	۲±۰/۲[a]	۰/۶±۰/۱[b]	۰/۶±۰/۱[b]	۰/۸±۰/۳[b]
تعداد انتروباکتریاسه	۱/۱±۰/۲	ND	ND	ND
تعداد باکتری های گرمادوست	۱±۰/۴	ND	ND	ND

اعداد بر حسب میانگین ± اشتباه معیار log cfu/g گزارش شده است.

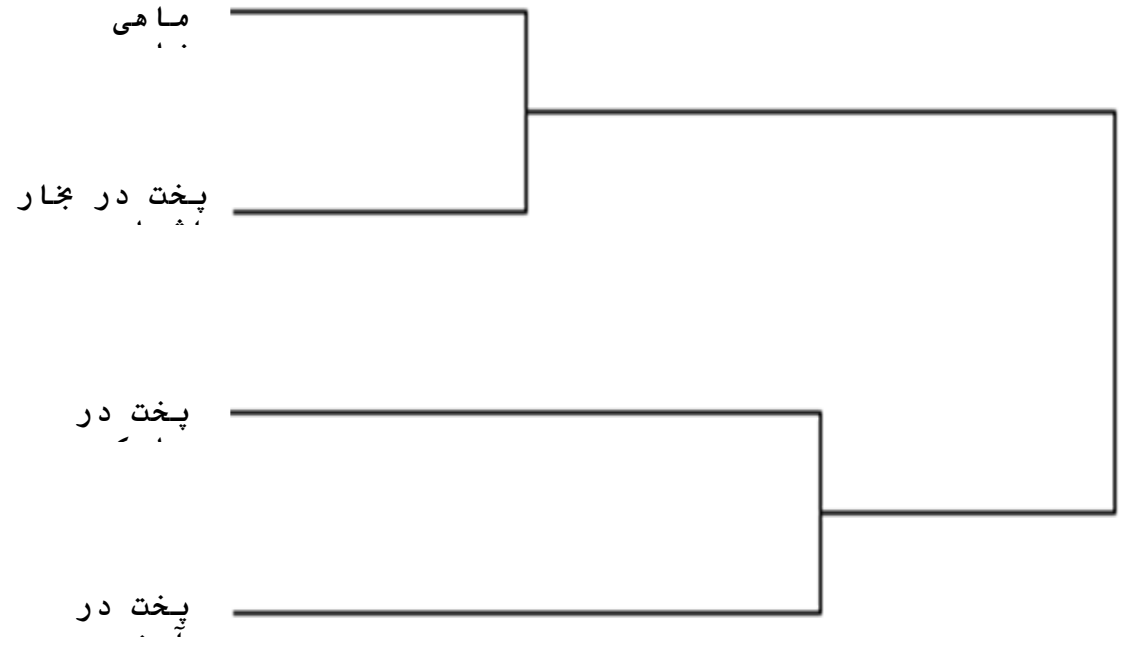
وجود حروف لاتین متفاوت در ردیف ها بیانگر وجود اختلاف معنی دار در سطح اطمینان ۹۵٪ می باشد.

۴-۲-۳ تجزیه و تحلیل خوشه ای

با توجه به اطلاعات بدست آمده، قضاوت در مورد تاثیر روش های متفاوت پخت مقدماتی بر اساس ویژگی های کیفی تا اندازه ای مشکل گردید. با عنایت به در دسترس بودن اطلاعات مرتبط با تاثیر فرآیند پخت بر سایر ترکیبات مغذی(چربی، پروتئین و ...) در این مرحله سعی شد با استفاده از آنالیز آماری چند متغیره، با توجه به فاصله اقلیدوسی تشکیل شده، تاثیر روش های مختلف پخت بر ویژگی های کیفی ماهی کپور نقره ای دسته بندی شود.

پس از استاندارد کردن اطلاعات کمی بدست آمده به کمک نرم افزار JMP (ویرایش۵/۱) محاسبات آماری انجام شد و با استفاده از تجزیه و تحلیل خوشه ای با روش Ward نمودار ۴-۱ ترسیم گردید.

نتایج این بررسی ها نشان داد، دسته بندی انجام شده باعث ایجاد دو کلاسه مختلف گردیده است. از نظر ویژگی های کیفی، ماهی خام و بافت پخته شده در بخار اشباع بیشترین شباهت را داشته لذا در یک دسته قرار گرفته اند. پخت با مایکروویو و آون نیز اثرات تقریباً مشابهی بر خواص کیفی ماهی کپور نقره ای داشته لذا بافت تحت تیمار این روش ها، در یک دسته مستقل دیگر قرار گرفته اند.



نمودار۴-۱ نتایج آنالیز خوشه ای و دسته بندی تیمارهای مختلف پخت مقدماتی و ماده خام

۴-۳ نتایج آزمایش دوم(تاثیر نوع پرکننده بر کیفیت کنسرو)

۴-۳-۱ عناصر معدنی

مقادیر عناصر آهن، روی، مس، سدیم و کلسیم کنسرو ماهی کپور نقره ای تهیه شده با انواع مختلف مواد پرکننده در جدول ۴-۴ تا ۴-۶ نشان داده شده است.

نتایج اندازه گیری عناصر معدنی کنسروهای تولید شده در دمای سترون سازی ۱۱۵ درجه سانتی گراد در جدول۴-۴ مشاهده می گردد. بر پایه این نتایج میزان مس در دامنه ۱/۱۴ تا ۰/۶۲، روی ۷۰/۰۵ تا ۳۷/۱۹، آهن ۴۲/۵۴ تا ۲۴/۳۸، سدیم ۳۰۳۶/۸ تا ۲۳۳۶ و کلسیم ۴۲۳/۲ تا ۳۲۰/۲ می باشد. به لحاظ کمی، سدیم بیشترین میزان را داشته و متعاقباً به ترتیب میزان کلسیم، روی، آهن و مس در مراتب بعدی قرار دارند. نتایج نشان داد به استثناء عنصر سدیم، تیمار های پرکننده تاثیر معنی داری بر سایر عناصر معدنی ندارد.

عنصر	بافت کنسرو شده در آب نمک	بافت کنسرو شده درروغن سویا	بافت کنسرو شده در روغن زیتون	بافت کنسرو شده در روغن آفتابگردان
مس	۱/۱۴±۰/۲۲[a]	۰/۶۶±۰/۲۸[a]	۰/۶۲±۰/۳۰[a]	۱/۲±۰/۵۹[a]
روی	۶۱/۸۵±۲۷/۹۷[a]	۳۷/۱۹±۴/۶۴[a]	۴۵/۲±۱۴/۳۴[a]	۷۰/۰۵±۴۴/۸۶[a]
آهن	۳۲/۲۸±۲/۵۸[a]	۲۴/۳۸±۲/۶۶[a]	۲۵/۸±۲/۸۳[a]	۴۲/۵۴±۲۰/۵۱[a]
کلسیم	۳۴۳/۱±۳۳۷/۳[a]	۳۲۰/۲±۲۴۶/۷[a]	۳۳۳/۳±۳۷۹/۱[a]	۴۲۳/۲±۳۲۸/۳[a]

سدیم	۲۷۹۵/۵±۱۰۹/۵^{b}	۲۳۳۶±۱۷۴/۱^{c}	۲۷۹۶/۶±۱۴۶/۶^{b}	۳۰۳۶/۸±۲۳۸/۵^{a}

جدول ۴-۴ : تغییرات عناصر معدنی طی فرآیند کنسروسازی تحت دمای ۱۱۵ درجه با مواد پرکننده متفاوت

حروف a,b,c بیانگر اختلاف معنی دار بین ردیف(تیمارهای مختلف سترون سازی)در سطح ۵ درصد است.

اعداد بر اساس قسمت در میلیون(ppm) گزارش شده است.

جدول۴-۵: تغییرات عناصر معدنی طی فرآیند کنسروسازی تحت دمای ۱۲۰ درجه با مواد پرکننده متفاوت

عنصر	بافت کنسرو شده در آب نمک	بافت کنسرو شده درروغن سویا	بافت کنسرو شده در روغن زیتون	بافت کنسرو شده در روغن آفتابگردان
مس	۴/۹۹±۱/۷۱^{a}	۵/۱۹±۰/۲۳^{a}	۴/۷۵±۰/۳۰^{a}	۴/۸۰±۰/۵۸^{a}
روی	۳۵/۱۲±۱۳/۶۱^{a}	۳۴/۶۷±۱۳/۲۶^{a}	۲۶/۸۶±۶/۴۴^{a}	۲۵/۱۷±۴/۹۰^{a}
آهن	۵۸/۵۴±۱/۶۰^{a}	۳۴/۰۳±۲/۰۷^{b}	۳۴/۶۷±۲/۷۲^{b}	۳۳/۳۴±۳/۶۷^{b}
کلسیم	۶۶۷/۹±۴۳۲/۱^{a}	۱۱۳۷/۶±۲۶۱/۹^{a}	۷۶۶/۶±۵۵۱/۵^{a}	۸۰۴/۲۵±۷۰/۶۷^{a}
سدیم	۱۸۴۰/۲±۱۵۴/۲^{c}	۲۳۷۹/۲±۱۶۷/۹^{b}	۱۹۴۴±۱۸۷/۴^{c}	۳۰۳۶/۸±۲۳۸/۵^{a}

اعداد بر اساس قسمت در میلیون(ppm) گزارش شده است.

حروف a,b,c بیانگر اختلاف معنی دار بین ردیف(تیمارهای مختلف سترون سازی)در سطح ۵ درصد است.

تغییرات عناصر معدنی کنسرو ماهی کپور نقره ای طی فرآیند سترون سازی با انواع مختلف پرکننده در دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد در جدول ۴-۵ مشاهده می شود. بر پایه این نتایج به استثناء عنصر آهن و سدیم تیمار های مختلف پرکننده تاثیر معنی داری بر محتوای سایر عناصر معدنی نداشتند. به لحاظ کمی، سدیم بیشترین میزان را

داشته و متعاقباً به ترتیب میزان کلسیم، روی، آهن و مس در مراتب بعدی قرار دارند. نتایج نشان داد پس از فرآیند کنسروسازی با پرکننده آب نمکی میزان آهن به شکل معنی داری افزایش یافت.

جدول۴-۶: تغییرات عناصر معدنی طی فرآیند کنسروسازی تحت دمای ۱۳۰ درجه با مواد پرکننده متفاوت

عنصر	بافت کنسرو شده در آب نمک	بافت کنسرو شده درروغن سویا	بافت کنسرو شده در روغن زیتون	بافت کنسرو شده در روغن آفتابگردان
مس	۱/۹۹±۱/۸۵^{b}	۲/۸۲±۰/۴۲^{b}	۵/۰۱±۰/۲۰^{a}	۱/۳۱±۰/۰۳^{b}
روی	۴۱/۳۹±۶/۳^{a}	۳۵/۷±۴/۵^{a}	۳۲/۸۵±۱۳/۸۷^{a}	۳۷/۵۳±۵/۱۱^{a}
آهن	۳۶/۱۶±۱/۷۹^{b}	۲۴/۱۷±۰/۴۱^{c}	۴۷/۲۶±۶/۷۸^{a}	۲۶/۱۵±۲/۳۱^{c}
کلسیم	۵۶۸/۹±۲۰۲/۳^{a}	۵۰۸/۵±۱۱۰/۴^{a}	۴۳/۷۵±۴۸/۹^{a}	۳۴۴/۲±۱۰۸/۵^{a}
سدیم	۳۵۶۰/۸±۹۲۲/۵^{a}	۳۰۴۴±۷۹۱/۸^{a}	۱۹۴۴/۸±۲۶۷/۶^{b}	۳۵۴۶/۱±۲۶۲/۳^{a}

اعداد بر اساس قسمت در میلیون(ppm) گزارش شده است.

حروف a,b,c بیانگر اختلاف معنی دار بین ردیف(تیمارهای مختلف سترون سازی)در سطح ۵ درصد است.

با توجه به جدول ۴-۶ پس از فرآیند کنسروسازی در دمای ۱۳۰ درجه سانتی گراد میزان مس در کنسرو حاوی روغن زیتون به شکل معنی داری بیش از سایر تیمار ها است. بیشترین میزان آهن نیز در کنسرو حاوی روغن زیتون مشاهده می گردد در حالیکه میزان این عنصر در کنسروهای حاوی آب نمک، روغن آفتابگردان و سویا در مراتب بعدی قرار دارد. اندازه گیری مقادیر کلسیم و روی نشان داد پس از فرآیند کنسروسازی اختلاف معنی داری بین کنسروهای مختلف مشاهده نمی شود.

۴-۳-۲ بررسی وضعیت میکروبی

تعداد کل باکتری ها، باکتری های انترباکتریاسه، گرما دوست و کلستریدیوم در کنسرو ماهی کپور نقره ای تهیه شده با انواع مختلف پرکننده(آب نمک، روغن زیتون، روغن سویا و روغن آفتابگردان) مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج این تحقیق پس از فرآیند سترون سازی، در هیچ یک از تیمارها، فعالیت باکتریایی خاصی مشاهده نگردید.

جدول۴-۷: شاخص های میکروبی طی فرآیند کنسروسازی تحت دمای۱۱۵، ۱۲۰ و ۱۳۰ درجه با مواد پرکننده متفاوت

شاخص میکروبی	بافت کنسرو شده در آب نمک	بافت کنسرو شده درروغن سویا	بافت کنسرو شده در روغن زیتون	بافت کنسرو شده در روغن آفتابگردان
کل باکتری ها	ND	ND	ND	ND
انتروباکتریاسه	ND	ND	ND	ND
باکتری های گرمادوست	ND	ND	ND	ND
کلستریدیوم	ND	ND	ND	ND

ND: یافت نشد.

۴-۳-۳ نتایج ارزیابی حسی

پس از ارزیابی خصوصیات ارگانولپتیک (طعم، بو، بافت، رنگ و عیوب کیفی) تفاوت بین میانگین رتبه های مرتبط با تیمارهای مختلف محاسبه و در جدول ۴-۸ تا ۴-۱۰نشان داده شد. نمودارهای ۴-۲و ۴-۳، پاسخ های داده شده سوالات ذیل را نشان می دهند.

۳- در صورت مقایسه کنسرو حاضر با کنسرو ماهی تون، کیفیت محصول حاضر را بالاتر، برابر و یا کمتر از کنسرو ماهی تون می دانید؟

۴- در صورتی که محصول حاضر با قیمت برابر با کنسرو ماهی تون به بازار معرفی شود آیا شما حاضر به خرید آن هستید؟

جدول ۴-۸: میانگین رتبه های ارزیابی حسی کنسرو های تولید شده در دمای $115^{\circ}C$ با محیط های پرکننده متفاوت

شاخص	بافت کنسرو شده در آب نمک	بافت کنسرو شده در روغن زیتون	بافت کنسرو شده در روغن آفتابگردان	بافت کنسرو شده در روغن سویا
طعم	۲۸/۸۵[a]	۳۳/۱۸[a]	۳۵/۳۸[a]	۴۰/۵۹[a]
بو	۲۷/۷۱[a]	۳۶/۳۳[a]	۳۳/۸۵[a]	۴۰/۱۲[a]
بافت	۲۵/۱۰[b]	۳۵/۰۶[b]	۳۰/۹۶[b]	۴۶/۸۸[a]
رنگ	۳۴/۵۳[a]	۳۶/۵۰[a]	۳۳/۳۵[a]	۳۳/۶۲[a]
عیوب کیفی	۳۷/۵۹[a]	۳۹/۱۸[a]	۲۷/۲۴[a]	۳۴/۰۰[a]

اعداد بر اساس میانگین رتبه ها(Mean Ranks) گزارش شده است.

حروف a,b,c بیانگر اختلاف معنی دار بین ردیف در سطح ۵ درصد است

جدول ۴-۹: میانگین رتبه های ارزیابی حسی کنسرو های تولید شده در دمای C ° ۱۲۰با محیط های پرکننده متفاوت

شاخص	بافت کنسرو شده در آب نمک	بافت کنسرو شده در روغن زیتون	بافت کنسرو شده در روغن آفتابگردان	بافت کنسرو شده در روغن سویا
طعم	۲۶/۲۴[a]	۳۳/۹۴[a]	۳۷/۰۳[a]	۴۰/۷۹[a]
بو	۲۵/۷۲[a]	۳۱/۳۶[a]	۳۹/۵۳[a]	۳۶/۵۶[a]
بافت	۲۴/۱۵[b]	۳۲/۷۴[b]	۳۵/۵۶[b]	۴۵/۵۶[a]
رنگ	۳۲/۸۵[a]	۳۴/۰۶[a]	۳۴/۶۲[a]	۳۶/۴۷[a]
عیوب کیفی	۳۴/۱۵[a]	۳۲/۱۵[a]	۳۲/۱۵[a]	۳۹/۲۴[a]

اعداد بر اساس میانگین رتبه ها(Mean Ranks) گزارش شده است.

حروف a,b,c بیانگر اختلاف معنی دار بین ردیف در سطح ۵ درصد است

جدول ۴-۱۰: میانگین رتبه های ارزیابی حسی کنسرو های تولید شده در دمای C ° ۱۳۰ با محیط های پرکننده متفاوت

شاخص	بافت کنسرو شده در آب نمک	بافت کنسرو شده در روغن زیتون	بافت کنسرو شده در روغن آفتابگردان	بافت کنسرو شده در روغن سویا
طعم	۲۷/۱۵[a]	۳۳/۴۷[a]	۳۶/۱۸[a]	۴۱/۲۱[a]
بو	۲۸/۰۶[a]	۴۰/۹۴[a]	۳۰/۳۸[a]	۳۸/۶۲[a]
بافت	۳۴/۲۴[a]	۳۷/۲۹[a]	۲۹/۱۸[a]	۳۷/۲۹[a]

رنگ	۳۰/۳۵[a]	۳۱/۲۱[a]	۳۷/۷۱[a]	۳۸/۷۴[a]
عیوب کیفی	۲۰/۵۰[b]	۲۰/۵۰[b]	۲۸/۵۰[a]	۲۸/۵۰[a]

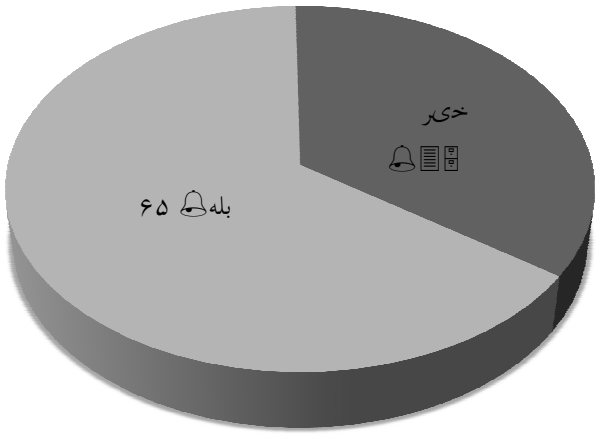
اعداد بر اساس میانگین رتبه ها(Mean Ranks) گزارش شده است.

حروف a,b,c بیانگر اختلاف معنی دار بین ردیف در سطح ۵ درصد است

مقایسه میانگین رتبه های ارزیابی حسی کنسرو های تولید شده در دماهای ۱۲۰ و ۱۱۵ در جه سانتی گراد با محیط های پرکننده متفاوت نشان داد از دیدگاه گروه آزمایش گر اختلاف معنی داری بین رنگ، بو، طعم و عیوب کیفی تیمارهای مختلف وجو ندارد. آنالیز آماری نشان داد بافت کنسروهای تولید شده با پرکننده روغن سویا به شکل معنی داری بهتر از سایر پرکننده ها است.

مقایسه میانگین رتبه های ارزیابی حسی کنسرو های تولید شده در دماهای ۱۳۰ درجه سانتی گراد در جدول ۴-۱۰ آورده شده است. در اکثر موارد(رنگ، بو، بافت و طعم) اختلاف معنی داری بین تیمارهای مختلف وجود ندارد. نتایج نشان داد استفاده از روغن زیتون و آب نمک به عنوان پرکننده باعث گردید که عیوب کیفی کمتری در این نوع کنسرو ها گزارش شود.

نمودار ۴-۲ مقایسه و ارزیابی کیفیت کنسرو کپور نقره ای با کنسرو ماهی تون



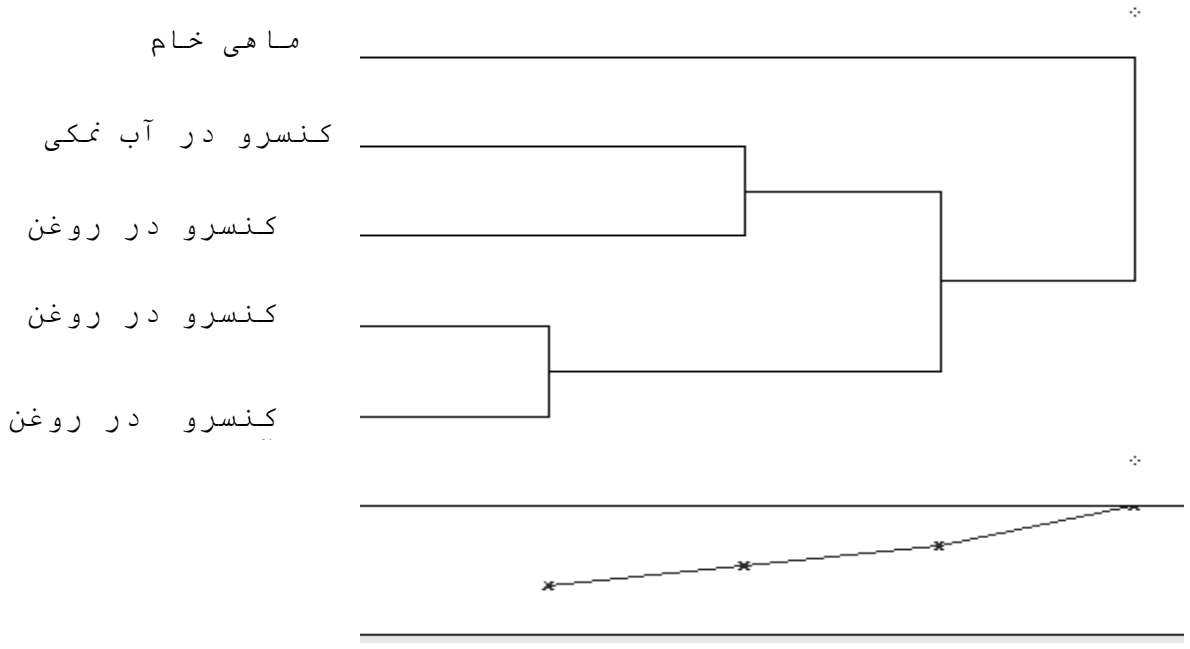
نمودار ۴-۳: تمایل به خرید کنسرو ماهی کپور نقره ای در صورت برابری قیمت با کنسرو ماهی تون

۴-۳-۴ بررسی تاثیر انواع مختلف پرکننده با آنالیز خوشه ای

با استفاده از روش های آماری چند متغیره، ضمن برآورد فاصله اقلیدوسی ایجاد شده بین محصولات تولید شده و ماده خام، دسته بندی کلی محصولات انجام گردید.

پس از استاندارد کردن اطلاعات کمی بدست آمده به کمک نرم افزار JMP (ویرایش۵/۱) محاسبات آماری انجام شد و با استفاده از تجزیه و تحلیل خوشه ای با روش Ward نمودار زیر ترسیم گردید.

نتایج این بررسی ها نشان داد، دسته بندی انجام شده باعث ایجاد دو کلاسه و دو زیر کلاسه مختلف گردیده است. از نظر ویژگی های کیفی، ماهی خام بدلیل تفاوت اساسی با محصول کنسرو شده در یک کلاسه مجزا قرار گرفت. محصولات کنسرو شده نیز در دو زیر دسته متفاوت قرار گرفتند. آنالیز چند متغیره نشان داد کنسرو حاوی آب نمک و روغن زیتون بدلیل تشابهات مابین در یک دسته و کنسرو حاوی روغن سویا و آفتابگردان در دسته دیگر قرار دارند. باتوجه به فاصله اقلیدوسی تشکیل شده شباهت دسته زیتون و آب نمک به ماهی خام بیش از دسته دیگر برآورد گردید.



نمودار۴-۴: نتایج آنالیز خوشه ای و دسته بندی انواع مختلف کنسرو با مواد پرکننده متفاوت

۴-۴ نتایج آزمایش سوم(تاثیر رژیم های متفاوت حرارتی بر کیفیت کنسرو)

۴-۴-۱ عناصر معدنی

مقادیر عناصر معدنی بافت ماهی کپور نقره ای و تغییرات آن طی فرآیند کنسروسازی با اعمال رژیم های متفاوت سترون سازی در جدول ۴-۱۱تا ۴- ۱۳ نشان داده شده است. میزان عناصر معدنی کنسرو حاوی روغن سویا در جدول ۱۱-۴ ذکر شده است. بر پایه این نتایج مشخص گردید به استثناء عنصر روی، مقادیر سایر عناصر معدنی (آهن، مس، سدیم و کلسیم)تحت اعمال تیمارهای متفاوت سترون سازی دستخوش تغییر گردید. نتایج اندازه گیری نشان داد میزان عنصر مس در دامنه ۰/۶۶ تا ۵/۱۹ پی پی ام بود. در قیاس با ماهی خام میزان این عنصر در رژیم حرارتی ۱ کاهش و پس از اعمال رژیم حرارتی ۲ افزایش یافت. اعمال رژیم حرارتی ۳ تاثیر معنی داری بر محتوای میزان این عنصر نداشت. دامنه تغییرات آهن در این تحقیق ۲۴/۱۷ تا ۳۴/۰۳ پی پی ام بود. میزان آهن بافت ماهی کپور نقره ای پس از اعمال رژیم های حرارتی ۱و۳ کاهش یافت. مقادیر کلسیم بافت ماهی تنها پس از اعمال رژیم حرارتی ۲ افزایش یافت و در سایر تیمارها میزان این عنصر تغییر معنی داری نداشت. دامنه تغییرات سدیم بین ۵۳۹/۵ تا ۳۰۴۴/۸ پی پی ام بود. میزان سدیم پس از کنسروسازی افزایش یافت اما تاثیر معنی داری ناشی از نوع تیمار سترون سازی مشاهده نگردید.

جدول۴-۱۱ مقادیر عناصر معدنی بافت ماهی کپور نقره ای کنسرو شده با پرکننده روغن سویا تحت اعمال رژیم های متفاوت حرارتی

عنصر	ماهی خام	بافت کنسرو شده در رژیم۱ (´۹۸- (۱۱۵°C	بافت کنسرو شده در رژیم۲ (´۶۵- (۱۲۰°C	بافت کنسرو شده در رژیم۳ (´۳۵- (۱۳۰°C
	۳/۱۶±۰/۱۱[b]	۰/۶۶±۰/۴۸[c]	۵/۱۹±۰/۲۳[a]	۲/۸۲±۰/۴۲[b]

مس				
روی	۷۹/۹۱±۴۱/۱۷[a]	۳۷/۱۹±۴/۶۴[a]	۳۴/۶۷±۱۳/۲۶[a]	۳۵/۷±۴/۵۸[a]
آهن	۳۱/۱۲±۳/۱۱[a]	۲۴/۳۸±۲/۶۶[b]	۳۴/۰۳±۲/۰۷[a]	۲۴/۱۷±۰/۴۱[b]
کلسیم	۵۳۲/۴±۲۱۸/۸[b]	۳۲۰/۲۳±۲۴۶/۷[b]	۱۱۳۷/۶±۲۶۱/۹[a]	۵۰۸/۵±۱۱۰/۴[b]
سدیم	۵۳۹/۵۵±۲۱۲/۸[b]	۲۳۳۶/۸±۱۷۴/۱[a]	۲۳۷۹/۲±۱۶۷/۹[a]	۳۰۴۴±۷۹۱/۸[a]

حروف a,b,c بیانگر اختلاف معنی دار بین ردیف(تیمارهای مختلف سترون سازی)در سطح ۵ درصد است.

اعداد ذکر شده بر اساس قسمت در میلیون(ppm) گزارش شده است.

جدول۴-۱۲ مقادیر عناصر معدنی بافت ماهی کپور نقره ای کنسرو شده با پرکننده روغن آفتابگردان تحت اعمال رژیم های متفاوت حرارتی

عنصر	ماهی خام	بافت کنسرو شده در رژیم۱ (´۹۸- (۱۱۵°C	بافت کنسرو شده در رژیم۲ (´۶۵- (۱۲۰°C	بافت کنسرو شده در رژیم۳ (´۳۵- (۱۳۰°C
مس	۳/۱۶±۰/۱۱[b]	۱/۲±۰/۵۹[c]	۴/۸۰±۰/۵۸[a]	۱/۳۱±۰/۰۳[c]
روی	۷۹/۹۱±۴۱/۱۷[a]	۷۰/۰۵±۴۴/۸۶[a]	۲۵/۱۷±۴/۹۰[a]	۳۷/۵۳±۵/۱۱[a]
آهن	۳۱/۱۲±۳/۱۱[a]	۴۲/۵۴±۲۰/۵۱[a]	۳۳/۳۴±۳/۶۷[a]	۲۶/۱۵±۲/۳۱[a]
کلسیم	۵۳۲/۴±۲۱۸/۸[a]	۴۲۳/۲±۳۲۸/۳[a]	۸۰۴/۲۵±۷۰/۶۷[a]	۳۴۴/۲±۱۰۸/۵[a]
سدیم	۵۳۹/۵۵±۲۱۲/۸[d]	۳۰۳۶/۸±۲۳۸/۵[a]	۳۰۳۶/۸±۲۳۸/۵[c]	۳۵۴۶/۱±۲۶۲/۳[b]

حروف a,b,c بیانگر اختلاف معنی دار بین ردیف(تیمارهای مختلف سترون سازی)در سطح ۵ درصد است.

اعداد ذکر شده بر اساس قسمت در میلیون(ppm) گزارش شده است.

مقادیر عناصر معدنی کنسروهای حاوی روغن آفتابگردان در جدول ۱۲-۴ ذکر شده است. بر پایه این نتایج مشخص گردید مقادیر عناصر معدنی مس و سدیم تحت اعمال تیمارهای متفاوت سترون سازی دستخوش تغییر گردید. نتایج اندازه گیری نشان داد میزان عنصر مس در دامنه ۴/۸۰ تا ۱/۲ پی پی ام بود. در قیاس با ماهی خام میزان این عنصر در رژیم حرارتی ۱و ۳ کاهش و پس از اعمال رژیم حرارتی ۲ افزایش یافت. دامنه تغییرات آهن در این تحقیق ۴۲/۵ تا ۲۶/۱ پی پی ام بود. میزان آهن بافت ماهی کپور نقره ای پس از اعمال رژیم های متفاوت حرارتی تغییر معنی داری نداشت. مقادیر کلسیم نیز پس از اعمال تیمارهای مختلف سترون سازی اختلاف معنی داری با ماده خام نشان نداد. دامنه تغییرات سدیم بین ۵۳۹/۵ تا ۳۰۴۴ پی پی ام بود. میزان سدیم پس از کنسروسازی افزایش یافت. نتایج این تحقیق نشان داد مقادیر عنصر روی در کنسروهای تولید شده اختلاف معنی داری با ماده خام نداشت.

جدول۴-۱۳ مقادیر عناصر معدنی بافت ماهی کپور نقره ای کنسرو شده با پرکننده روغن زیتون تحت اعمال رژیم های متفاوت حرارتی

عنصر	ماهی خام	بافت کنسرو شده	بافت کنسرو شده	بافت کنسرو شده

		در رژیم۱ (´۹۸- (۱۱۵°C	در رژیم۲ (´۶۵- (۱۲۰°C	در رژیم۳ (´۳۵- (۱۳۰°C
مس	۳/۱۶±۰/۱۱[b]	۰/۶۲±۰/۳۰[c]	۴/۷۵±۰/۳۰[a]	۵/۰۱±۰/۲۰[a]
روی	۷۹/۹۱±۴۱/۱۷[a]	۴۵/۲±۱۴/۳۴[b]	۲۶/۸۶±۶/۴۴[b]	۳۲/۸۵±۱۳/۸۷[b]
آهن	۳۱/۱۲±۳/۱۱[bc]	۲۵/۸±۲/۸۳[c]	۳۴/۶۷±۲/۷۲[b]	۴۷/۲۶±۶/۷۸[a]
کلسیم	۵۳۲/۴±۲۱۸/۸[a]	۳۳۳/۳±۳۷۹/۱[a]	۷۶۶/۶±۵۵۱/۵[a]	۴۳/۷۵±۴۸/۹[a]
سدیم	۵۳۹/۵۵±۲۱۲/۸[c]	۲۷۹۶/۶±۱۴۶/۶[a]	۱۹۴۴±۱۸۷/۴[b]	۱۹۴۴/۸±۲۶۷/۶[b]

حروف a,b,c بیانگر اختلاف معنی دار بین ردیف(تیمارهای مختلف سترون سازی)در سطح ۵ درصد است.

اعداد ذکر شده بر اساس قسمت در میلیون(ppm) گزارش شده است.

مقادیر عناصر معدنی کنسروهای حاوی روغن زیتون در جدول ۴-۱۳ نشان شده است. نتایج نشان داد به استثناء عنصر کلسیم، مقادیر سایر عناصر معدنی(آهن، مس، سدیم و روی) تحت اعمال تیمارهای متفاوت سترون سازی دستخوش تغییر گردید. نتایج اندازه گیری نشان داد میزان عنصر مس در دامنه ۰/۶۲ تا ۵/۰۱ پی پی ام بود. در قیاس با ماهی خام میزان این عنصر در رژیم حرارتی ۱ کاهش و پس از اعمال رژیم حرارتی ۲و۳ افزایش یافت. دامنه تغییرات آهن در این تحقیق ۴۷/۲۶ تا ۲۵/۸ پی پی ام بود. میزان آهن بافت ماهی کپور نقره ای پس از اعمال رژیم های حرارتی ۳ افزایش معنی داری داشت در حالیکه اعمال رژیم های ۱و۲ باعث ایجاد اختلاف معنی داری با ماده خام نشد. نتایج اندازه گیری آهن نشان داد حداکثر میزان این عنصر در کنسرو سترون شده در رژیم حرارتی ۳ و کمترین میزان آهن در کنسرو تهیه شده در رژیم حرارتی۱ وجود دارد. مقادیر سدیم بافت ماهی پس از فرآیند کنسروسازی به شکل معنی داری افزایش یافت و بیشترین مقدار آن در رژیم حرارتی ۲ اندازه گیری شد.

جدول۴-۱۴ مقادیر عناصر معدنی بافت ماهی کپور نقره ای کنسرو شده با پرکننده آب نمک تحت اعمال رژیم های متفاوت حرارتی

عنصر	ماهی خام	بافت کنسرو شده در رژیم۱ (´۹۸- (۱۱۵°C	بافت کنسرو شده در رژیم۲ (´۶۵- (۱۲۰°C	بافت کنسرو شده در رژیم۳ (´۳۵- (۱۳۰°C
مس	۳/۱۶±۰/۱۱^{ab}	۱/۱۴±۰/۲۲^{b}	۴/۹۹±۱/۷۱^{a}	۱/۹۹±۱/۸۵^{b}
روی	۷۹/۹۱±۴۱/۱۷^{a}	۶۱/۸۵±۲۷/۹۷^{a}	۳۵/۱۲±۱۳/۶۱^{a}	۴۱/۳۹±۶/۳^{a}
آهن	۳۱/۱۲±۳/۱۱^{b}	۳۲/۲۸±۲/۵۸^{b}	۵۸/۵۴±۱/۶۰^{a}	۳۶/۱۶±۱/۷۹^{b}
کلسیم	۵۳۲/۴±۲۱۸/۸^{a}	۳۴۳/۱±۳۳۷/۳^{a}	۶۶۷/۹±۴۳۲/۱^{a}	۵۶۸/۹±۲۰۲/۳^{a}
سدیم	۵۳۹/۵۵±۲۱۲/۸^{c}	۲۷۹۵/۵±۱۰۹/۵^{a}	۱۸۴۰/۲±۱۵۴/۲^{b}	۳۵۶۰/۸±۹۲۲/۵^{a}

حروف a,b,c بیانگر اختلاف معنی دار بین ردیف(تیمارهای مختلف سترون سازی)در سطح ۵ درصد است.

اعداد ذکر شده بر اساس قسمت در میلیون(ppm) گزارش شده است.

اندازه گیری عناصر معدنی کنسرو حاوی آب نمک تحت اعمال رژیم های مختلف حرارتی در جدول ۴-۱۴ذکر شده است. بر پایه این نتایج مشخص گردید به استثناء عنصر روی و کلسیم، مقادیر سایر عناصر معدنی (آهن، مس) تحت اعمال تیمارهای متفاوت سترون سازی دستخوش تغییر گردید. نتایج اندازه گیری نشان داد میزان عنصر مس در دامنه ۱/۱۴ تا ۴/۹۹ پی پی ام بود. در قیاس با ماهی خام میزان این عنصر نیز اختلاف معنی داری نداشت اما با مقایسه میزان عناصر بین رژیم های مختلف مشخص گردید کنسرو تولید شده تحت اعمال رژیم

حرارتی ۲ بیشترین میزان را داراست. در حالیکه میزان آهن کنسروهای تولید شده تحت اعمال رژیم های حرارتی ۱و۳ اختلاف معنی داری نداشت.

دامنه تغییرات آهن در این بخش ۵۸/۵ تا ۳۱/۱۲ پی پی ام بود. میزان آهن بافت ماهی کپور نقره ای پس از اعمال رژیم های حرارتی ۲ افزایش معنی داری داشت. دامنه تغییرات سدیم بین ۵۳۹/۵ تا ۳۵۶۰/۸ پی پی ام بود. میزان سدیم پس از کنسروسازی افزایش یافت. حد بیشینه سدیم در کنسروهای رژیم ۱و۳ مشاهده شد.

۴-۴-۲ بررسی وضعیت میکروبی

تعداد کل باکتری ها، باکتری های انتروباکتریاسه، گرما دوست و کلستریدیوم در کنسرو ماهی کپور نقره ای سترون شده در رژیم های مختلف حرارتی با انواع محیط پرکننده(آب نمک، روغن زیتون، روغن سویا و روغن آفتابگردان) مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج این تحقیق پس از فرآیند سترون سازی، در هیچ یک از تیمارها، فعالیت باکتریایی مشاهده نگردید.

جدول۴-۱۵ شاخص های میکروبی طی فرآیند کنسروسازی در رژیم۱ (۹۸´-۱۱۵°C) سترون سازی با مواد پرکننده متفاوت

شاخص میکروبی	کل باکتری ها	انتروباکتریاسه	باکتری های گرمادوست	کلستریدیوم
کنسرو حاوی روغن سویا	ND	ND	ND	ND
کنسرو حاوی روغن زیتون	ND	ND	ND	ND
کنسرو حاوی روغن آفتابگردان	ND	ND	ND	ND
کنسرو حاوی آب نمک	ND	ND	ND	ND

جدول۴-۱۶ شاخص های میکروبی طی فرآیند کنسروسازی در رژیم۲ (۶۵´-۱۲۰°C) سترون سازی با مواد پرکننده متفاوت

شاخص میکروبی	کل باکتری ها	انتروباکتریاسه	باکتری های گرمادوست	کلستریدیوم
کنسرو حاوی روغن سویا	ND	ND	ND	ND
کنسرو حاوی روغن زیتون	ND	ND	ND	ND
کنسرو حاوی روغن آفتابگردان	ND	ND	ND	ND
کنسرو حاوی آب نمک	ND	ND	ND	ND

جدول۴-۱۷:شاخص های میکروبی طی فرآیند کنسروسازی در رژیم۳ (۱۳۰°C-۳۵´) سترون سازی با مواد پرکننده متفاوت

شاخص میکروبی	کل باکتری ها	انتروباکتریاسه	باکتری های گرمادوست	کلستریدیوم
کنسرو حاوی روغن سویا	ND	ND	ND	ND
کنسرو حاوی روغن زیتون	ND	ND	ND	ND
کنسرو حاوی روغن آفتابگردان	ND	ND	ND	ND
کنسرو حاوی آب نمک	ND	ND	ND	ND

ND: یافت نشد.

۴-۴-۳ نتایج ارزیابی حسی

تاثیر تیمارهای متفاوت سترون سازی بر شاخص های ارزیابی حسی در جدول ۴-۱۸ تا ۴-۲۰ مشاهده می شود. نتایج ارزیابی حسی در کنسرو حاوی روغن سویا نشان داد اعمال رژیم های متفاوت سترون سازی تاثیر معنی داری بر شاخص های طعم، بو، بافت و رنگ محصولات نداشته است. نتایج حاضر نشان داد اعمال رژیم حرارتی۳ موجب افزایش عیوب کیفی محصول در قیاس با رژیم های حرارتی ۱و۲ شده است.

نتایج ارزیابی حسی کنسرو حاوی روغن آفتابگردان(جدول ۴-۱۹) نشان داد استفاده از رژیم های مختلف حرارتی تاثیر معنی داری بر شاخص های رنگ، بو، بافت، طعم و عیوب کیفی آن نداشته است. نتایج مشابهی با آنالیز شاخص های حسی کنسرو حاوی روغن زیتون حاصل شد(جدول ۴-۲۰). تجزیه و تحلیل نتایج ارزیابی حسی کنسرو حاوی روغن زیتون نشانگر عدم وجود تاثیر معنی دار اعمال رژیم های مختلف سترون سازی بر شاخص های طعم، بو، بافت و رنگ بود. نتایج ارزیابی حسی در کنسرو حاوی آب نمک(جدول ۴-۲۱) نشان داد اعمال رژیم های متفاوت سترون سازی تاثیر معنی داری بر شاخص های طعم، بو و رنگ محصولات نداشته است. نتایج نشان داد اعمال رژیم حرارتی۳ موجب بهبود بافت محصول در قیاس با اعمال رژیم های حرارتی ۱و۲ شده است.

جدول ۴-۱۸: میانگین رتبه های ارزیابی حسی کنسرو حاوی روغن سویا تحت اعمال رژیم های متفاوت سترون

شاخص	بافت کنسرو شده در رژیم۱ (۱۱۵°C-۹۸´)	بافت کنسرو شده در رژیم۲ (۱۲۰°C-۶۵´)	بافت کنسرو شده در رژیم۳ (۱۳۰°C-۳۵´)
طعم	۲۷/۰۹[a]	۲۴/۳۸[a]	۲۶/۵۳[a]
بو	۲۵/۳۸[a]	۲۶/۰۳[a]	۲۶/۵۹[a]
بافت	۲۷/۸۲[a]	۲۷/۳۲[a]	۲۲/۸۵[a]
رنگ	۲۱/۹۴[a]	۲۴/۸۸[a]	۳۱/۱۸[a]
عیوب کیفی	۲۳/۷۹[b]	۱۹/۱۵[b]	۳۵/۰۶[a]

سازی

حروف **a,b,c** بیانگر اختلاف معنی دار بین ردیف(تیمارهای مختلف سترون سازی)در سطح ۵ درصد است.

جدول ۴-۱۹: میانگین رتبه های ارزیابی حسی کنسرو حاوی روغن آفتابگردان تحت اعمال رژیم های متفاوت سترون سازی

شاخص	بافت کنسرو شده در رژیم۱ (۹۸´-۱۱۵°C)	بافت کنسرو شده در رژیم۲ (۶۵´-۱۲۰°C)	بافت کنسرو شده در رژیم۳ (۳۵´-۱۳۰°C)
طعم	۲۶/۶۸[a]	۲۴/۶۵[a]	۲۶/۶۸[a]
بو	۲۳/۴۷[a]	۳۱/۲۴[a]	۲۳/۲۹[a]
بافت	۲۲/۳۵[a]	۲۸/۲۴[a]	۲۷/۴۱[a]
رنگ	۲۲/۵۰[a]	۲۴/۱۵[a]	۳۱/۳۵[a]
عیوب کیفی	۲۵/۸۵[a]	۳۲/۴۱[a]	۱۸/۶۵[a]

حروف a,b,c بیانگر اختلاف معنی دار بین ردیف(تیمارهای مختلف سترون سازی)در سطح ۵ درصد است

جدول ۴-۲۰: میانگین رتبه های ارزیابی حسی کنسرو حاوی روغن زیتون تحت اعمال رژیم های متفاوت سترون سازی

شاخص	بافت کنسرو شده در رژیم۱ (۹۸´-۱۱۵°C)	بافت کنسرو شده در رژیم۲ (۶۵´-۱۲۰°C)	بافت کنسرو شده در رژیم۳ (۳۵´-۱۳۰°C)
طعم	۲۶/۸۸[a]	۲۴/۴۷[a]	۲۶/۶۵[a]
بو	۲۴/۱۵[a]	۲۳/۲۴[a]	۳۰/۶۲[a]

بافت	۲۳/۷۶[a]	۲۳/۶۵[a]	۳۰/۵۹[a]
رنگ	۲۵/۸۲[a]	۲۴/۹۷[a]	۲۷/۲۱[a]
عیوب کیفی	۲۹/۸۵[a]	۲۶/۰۶[a]	۲۲/۰۹[a]

حروف a,b,c بیانگر اختلاف معنی دار بین ردیف(تیمارهای مختلف سترون سازی)در سطح ۵ درصد است

جدول ۴-۲۱: میانگین رتبه های ارزیابی حسی کنسرو حاوی آب نمک تحت اعمال رژیم های متفاوت سترون سازی

شاخص	بافت کنسرو شده در رژیم۱ (۱۱۵°C-۹۸´)	بافت کنسرو شده در رژیم۲ (۱۲۰°C-۶۵´)	بافت کنسرو شده در رژیم۳ (۱۳۰°C-۳۵´)
طعم	۲۷/۸۵[a]	۲۳/۷۱[a]	۲۶/۴۴[a]
بو	۲۴/۰۹[a]	۲۶/۲۱[a]	۲۷/۷۱[a]
بافت	۲۱/۱۲[b]	۲۲/۹۴[b]	۳۳/۹۴[a]
رنگ	۲۵/۴۴[a]	۲۵/۲۶[a]	۲۷/۲۹[a]
عیوب کیفی	۲۸/۶۵[a]	۲۷/۶۵[a]	۲۲/۰۹[a]

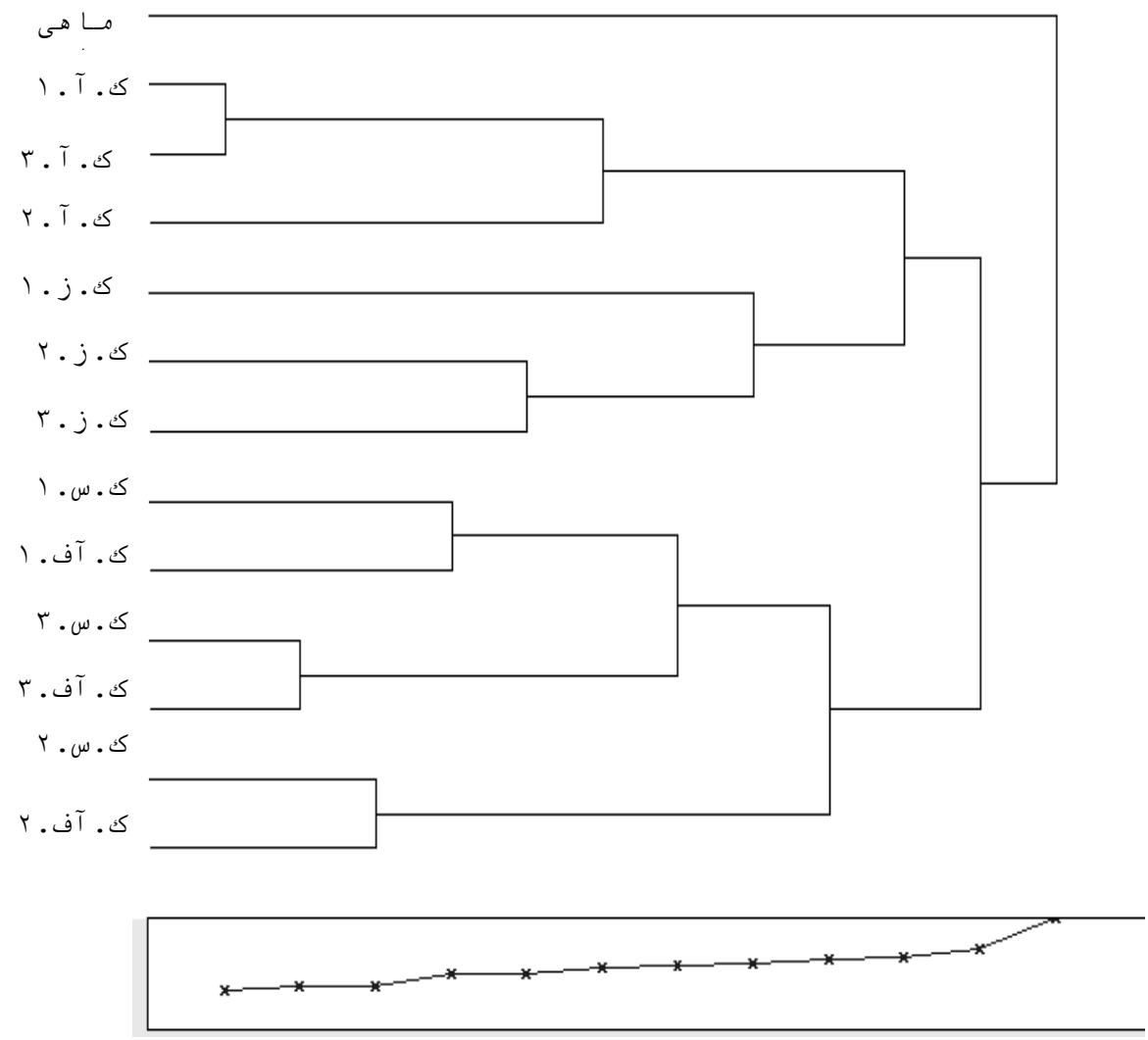
حروف a,b,c بیانگر اختلاف معنی دار بین ردیف(تیمارهای مختلف سترون سازی)در سطح ۵ درصد است.

۴-۴-۴ بررسی تاثیر انواع رژیم های مختلف حرارتی با آنالیز خوشه ای

با استفاده از روش های آماری چند متغیره، ضمن برآورد فاصله اقلیدوسی ایجاد شده بین محصولات ، دسته بندی کلی بر اساس تاثیر رژیم های متفاوت سترون سازی انجام گردید. که در نمودار ۴-۵ قابل مشاهده است.

پس از استاندارد کردن اطلاعات کمی بدست آمده به کمک نرم افزار JMP (ویرایش۵/۱) محاسبات آماری انجام شد و با استفاده از تجزیه و تحلیل خوشه ای با روشWard نمودار۴-۵ترسیم گردید.

نتایج این بررسی ها نشان داد، دسته بندی انجام شده باعث ایجاد دو کلاسه و چهار زیر کلاسه مختلف گردیده است. از نظر ویژگی های کیفی، ماهی خام بدلیل تفاوت اساسی با محصول کنسرو شده در یک کلاسه مجزا قرار گرفت. محصولات کنسرو شده نیز در دو دسته متفاوت قرار گرفتند. آنالیز چند متغیره نشان داد کنسرو حاوی آب نمک و روغن زیتون بدلیل تشابهات مابین در یک دسته و کنسرو حاوی روغن سویا و آفتابگردان در دسته دیگر قرار دارند. در زیر کلاسه کنسروهای حاوی محیط پرکننده سویا و آفتابگردان، تشابه کنسروهای سترون شده در رژیم حرارتی مشابه قابل توجه است. نتایج این آنالیز نشان داد صرفاً با توجه به شاخص های شیمیایی، تشابه کلاسه کنسرو آب نمک، روغن زیتون به ماهی خام بیش از سایر تیمارهاست.



نمودار۴-۵ نتایج آنالیز خوشه ای انواع مختلف کنسرو با تاکید بر تاثیر رژیم های مختلف حرارتی

ک، آ، ز، س، آف به ترتیب مخفف کنسرو، آب نمک، زیتون، سویا و آفتابگردان است. ۱،۲ و ۳ نیز نمایشگر رژیم حرارتی اعمال شده است. بطور مثال ک.س.۲ مخفف کنسرو حاوی روغن سویا سترون شده در رژیم حرارتی ۲ (۱۲۰درجه سانتی گراد طی مدت ۶۵ دقیقه) است.

فصل پنجم

۵ بحث و نتیجه گیری

صنعت آبزی‌پروری در آینده نقش بسزایی در امنیت غذایی و کاهش فقر جهانی ایفاء خواهد نمود. در این میان یکی از مشکلات اساسی این صنعت، حفظ کیفیت اولیه ماهی بدلیل فساد پذیری خاص آن است(Caballero et al., 2002). اصولاً طول دوره نگهداری غذاهای دریایی به دلیل تغییرات نامطلوب ایجاد شده توسط عوامل میکروبی، آنزیمی، شیمیایی و فیزیکی محدود می گردد(Setiyono, 2006). مطالعات متعدد نشان داده است کنسروسازی به عنوان بهترین روش نگهداری طولانی مدت، اثرات قابل توجه‌ای بر کیفیت ماهی و دیگر فرآورده های دریایی دارد (Aubourg, 2001). هرچند در فرآیند کنسروسازی با اعمال تیمارهای حرارتی، فعالیت های میکروبی و آنزیمی محدود می گردد، لکن اثرات سوء حرارت موجب تنزل ارزش غذایی و از دسترس خارج شدن بخشی از ترکیبات مغذی می گردد(Aubourg, 2001). همانند سایر تیمارهای نگهداری، فرآیند کنسروسازی نیز می بایست به شکلی طراحی شود تا کیفیت اولیه مواد خام در فرآورده نهایی حفظ شود. در کنار این امر، کنترل و ارزیابی کیفیت فرآورده‌ی کنسرو شده از مباحث مهم در صنایع عمل آوری آبزیان محسوب می شود.

در تحقیق حاضر تأثیر سه روش پخت مقدماتی، رژیم های مختلف حرارتی و انواع محیط پرکننده بر میزان عناصر معدنی بافت ماهی کپور نقره ای مورد بررسی قرار گرفته تا ضمن بررسی هر یک از مراحل و انتخاب برترین پروسه،

تاثیر شرایط متفاوت فرآوری مشخص گردد. این پژوهش در کنار تحقیقات اخیر که به بررسی تغییرات کیفیت چربی ماهی کپور نقره ای طی فرآیند کنسروسازی پرداخته است(ناصری،۱۳۸۹)، می تواند بعنوان یک مطالعه تکمیلی- در زمینه شناخت تاثیر شرایط مختلف عمل آوری بر کیفیت ترکیبات مغذی ماهی کپور نقره ای- طی فرآیند کنسروسازی مورد استفاده و بهره برداری قرار گیرد.

۵-۱ عناصر معدنی ماهی کپور نقره ای

گوشت ماهی علاوه بر پروتئین های با ارزش و چربی های غیر اشباع، حاوی مقادیر قابل ملاحظه ای مواد معدنی مورد نیاز بوده از همین رو اهمیت بسیار زیادی در رژیم غذایی انسان دارد(Martinez-Valverde et al., 2000). عناصر معدنی نقش بارزی در ساختار اسکلتی، سیستم های کلوییدی و تنظیم واکنش های اسید- باز ایفا می نمایند. عناصر معدنی از مهمترین ترکیبات تشکیل دهنده هورمون ها، آنزیم ها و فعال کننده های آنزیمی می باشند(Belitz & Grosch, 2001). در بسیاری از مطالعات گزارش شده است که محتوای پتاسیم، سدیم، کلر، کلسیم و فسفر بافت ماهی بیش از ۱ mg/100g و میزان آهن، روی، مس و ید کمتر از ۱mg/100g است(Navarro, Kietzman et al., 1974; 1991; Gokoglu et al., 2004).

میزان عناصر معدنی به عوامل مختلفی از جمله نوع گونه، جنس، چرخه زیستی و بافت مورد مطالعه وابسته است(Perez-Martin, 1986)، فاکتورهای اکولوژیک مثل فصل، محل رشد، دسترسی به ریز مغذی ها، دما و شوری آب نیز از عوامل موثر بر میزان عناصر محسوب می گردند(Martinez-Valverde et al.,2000).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد میزان کلسیم و سدیم در ماهی کپور نقره ای به ترتیب ۵۳۴ و ۵۳۸ پی پی ام است اعداد مذکور در رنج اعلام شده سایر محققین می باشد(Paul & Southgate, 1978; Lall, 1995; Kietzman et al., 1974 .(Ludorff & Meyer, 1973;Schormu¨ ller, 1968; Wheaton & Lawson, 1985 Navarro, 1991; Gokoglu et al., 2004; میزان مس روی و آهن نیز به ترتیب ۳/۲، ۸۲/۸ و ۳۲/۵ پی پی ام اندازه گیری شد نتایج مشابهی در مورد سایر ماهیان در این زمینه گزارش گردید (Wheaton & Lawson, 1985؛ Gokoglu et al., 2004; Rosa et al., 2007؛ Dias et al., 2003).

آهن از حیاتی ترین عناصر معدنی محسوب می شود. گلبول های قرمز خون که ناقل اکسیژن از شش به بافتهای بدن می باشد نیازمند استفاده از آهن در ساختار خود هستند. جهت فعالیت بهینه آنزیم ها نیز آهن نقش موثری دارد. وجود آهن کافی در جیره غذایی جهت جلوگیری از کم خونی و اثرات ثانویه آن بویژه در کودکان لازم و ضروری است(Belitz & Grosch, 2001; Ca´mara, Amaro, Barbera´ , & Clemente, 2005). غذاهای دریایی بخصوص ماهیانی که عضلات تیره بیشتری دارند بعنوان منابع مهمی جهت تامین آهن (1–2 mg/100 g) محسوب می شوند(Kinsella, 1988).

مقادیر آهن اندازه گیری شده در بافت ماهی کپور نقره ای (۳۲/۵ mg/kg) به شکل معنی داری بیش از باس دریایی(۲۴/۲ mg/kg) و ماهی بلیکر(۶/۴ mg/kg) گزارش شده توسط Shang-gui و همکاران ۲۰۰۴ می باشد. نتایج تحقیقات Turhan and Altunkaynak (۲۰۰۴) حاکی از وجود مقادیر بالاتر آهن در ماهی آنچوی نسبت به ماهی کپور نقره ای است. اختلافات بین گونه ای بعنوان یکی از مهمترین دلایل تفاوت میزان عناصر معدنی در بسیاری از پژوهش ها ذکر شده است(Gokoglu, Yerlikaya, & Cengiz, ؛Dashti Al-Awadi, Al-Kandari, Ali, & Al-Otaibi, 2004 ;2004).

روی نقش بارزی در بسیاری از واکنش های متابولیک سیستم های حیاتی بدن گیاهان، جانوران و انسان ایفا می نماید(Hambidge, 2000). کمبود روی موجب بروز اختلالات فیزیولوژیک در پوست، رشد و فعالیت های ایمنولوژیک می گردد. در مطالعه Ikem و Egiebor (۲۰۰۵)، میزان روی در کنسرو ماهی سالمون صورتی mg/kg ۳/۴۷– ۷/۲۶ ، سالمون قرمزmg/kg ۳/۰۶– ۶۵/ ۴، تون mg/kg۹/۸۷– ۰/۱۴، ماکرلmg/kg ۱۰/۹۹– ۳/۰۱، ساردین mg/kg۲۰/۶۳– ۶/۰۷ و هرینگmg/kg ۹۷/۷۹– ۶/۸۸ گزارش گردید. میزان روی موجود در بافت ماهی کپور نقره ای(۸۲/۸۵ mg/kg) در قیاس با این گزارش و سایرگزارشات (؛Alasalvar et al. 2002 ; Martınez-Valverde et al., 1998 ; Orban et al. 2000; Tahvonen et al., 2000; Jung, Park, Moon, & Kim,2005 ; Valverde et al 2000 ;)جالب توجه است. وجود کلسیم جهت رشد، بازسازی و فعالیت استخوان و ساختار اسکلت بدن ضروری است. نیاز به این عنصر بخصوص در دوران کودکی و سنین رشد، جهت جلوگیری از ملاست و نرمی استخوان دو چندان است. در این

تحقیق مقادیر کلسیم اندازه گیری شده ماهی کپور نقره ای(mg/kg ۵۳۴/۷۶) به شکل معنی داری بیش از مقادیر گزارش شده در باس و سیم دریایی(به ترتیب ۲۳۰mg/kg و mg/kg ۴۴–۱۵۸)(Orban et al.,2000)، هرینگ بالتیک(۱۷۷mg/kg) و بلیکر(۱۷۷mg/kg)(Shang-gui, Zhi-ying, Fang, Ping, and Tie , 2004) است. بالا بودن میزان کلسیم در مقایسه با برخی گونه ها(کفشک، هک و هک کوچک)(Martinez-Valverde et al., 2000) احتمالاً بدلیل وجود استخوان های ریز فراوان در بافت این ماهی است. نتایج و توجیه مشابه ای توسط Steiner-Asiedu(۱۹۹۱) با بررسی و مقایسه مقادیر کلسیم برخی ماهیان آب شیرین و شور گزارش شده است. در سایر مطالعات، میزان عنصرکلسیم در قزل آلای رنگین کمان(mg/kg ۳۳۷۸) (Gokoglu et al., 2004) و سوف اروپایی(mg/kg ۲۱۵۰ – ۲۳۱۰) (Orban et al.,2000) بیشتر از مقادیر موجود در بافت کپور نقره ای گزارش شده است.

میزان سدیم موجود در بافت ماهی کپور نقره ایmg/kg ۵۲۸ می باشد. این مقدار به شکل معنی داری کمتر از سدیم موجود در بافت باس دریاییmg/kg ۷۷۳ (Erkan and Ozden.,2007)، بالتیک هرینگmg/kg ۴۵۲–۸۰۲(Orban et al.,2000)، وایتلینگ آبیmg/kg۱۳۲۰، خرچنگ mg/kg۲۶۶۸ و ماهی هوکی mg/kg۶۲۰۰ است (, Al-Awadi, .Dashti & Yerlikaya, 2003; Gokoglu, Yerlikaya, & Cengiz, 2004; Martınez- Al-Kandari, Ali, & Al-Otaibi, 2004;Gokoglu Valverde, Periago, Santaella, & Ros, 2000). در زمینه بررسی میزان عناصر معدنی بافت ماهی کپور نقره ای تحقیق مشابهی یافت نشد تا بتوان نتایج این تحقیق را با آن مقایسه نمود اما نکته قابل توجه در این زمینه وجود مقادیر قابل ملاحظه عناصر معدنی در بافت این گونه بوده که در مطالعات و بهره برداری های تکمیلی می بایست مد نظر قرار گیرد.

۵-۲ تاثیر روش های مختلف پخت مقدماتی

۵-۲-۱ عناصر معدنی

مطالعات پیشین نشان داد که در پی اعمال تیمار پخت مقدماتی مقادیری از ترکیبات مغذی(آب، چربی، پروتئین، ویتامین و برخی عناصر مینرال) با خروج از بافت از دسترس خارج می شود (Aubourg, 2001 ؛ Freeman, 1999). پژوهش های قبلی کاهش میزان ترکیبات مغذی را با نوع و شیوه اعمال حرارت مرتبط می داند (;Aubourg, 2001

Naseri et al.,2011). اصولاً اعمال حرارت موجب تغییر ساختار و ماهیت پروتئین ها می گردد. در پی این تغییر ساختار، اختصاصات مکانیکی و خواص تکنولوژیک عضله مثل ظرفیت نگهداری آب(Water holding capacity) کاهش می یابد(رضوی شیرازی،۱۳۸۶). با کاهش رطوبت علاوه بر کاهش وزن، نمک های آلی موجود در بافت تغلیظ شده و تغییر ماهیت پروتئین ها تشدید می گردد. در کنار این امر، از قابلیت انحلال پروتئین ها کاسته می شود(اصغر زاده، ۱۳۸۴). از عوارض دیگر کاهش رطوبت می توان به افزایش تغییرات اکسیداسیون و تغییر رنگ محصول اشاره نمود(Ben-gigirey et al., 1999).

هدف اصلی از اعمال فرآیند پخت مقدماتی جلوگیری از تراوش آب بافت به محیط کنسرو(Aubourg, 2001) و غیر فعال نمودن آنزیم های موجود در گوشت است(Medina et al., 1995). میزان کاهش رطوبت بافت بسته به شدت اعمال حرارت، نوع گونه، pH و دیگر فاکتورهای فیزیولوژیک متفاوت گزارش گردیده است(موسی پور، ۱۳۸۴؛ Aubourg, 2001 ؛ Medina et al., 1995).

اندازه گیری عناصر معدنی به عنوان یکی از ترکیبات مغذی ماهی و محصول کنسرو شده در مطالعات بسیاری از محققان دیده می شود(Erkan and Ozden.,2007; Dudek et al.,1989; Seet and Brown, 1983; Rafique et al.,2009؛ Orban et al.,2000؛ Gokoglu et al., 2003؛Gokoglu et al., 2004). نتایج بدست آمده در این تحقیق با تاکید بر ارزش تغذیه ایی عناصر مذکور تاثیر اعمال فرآیند پخت مقدماتی(بخار اشباع، آون و مایکروفر) بر میزان عناصر معدنی روی، مس، کلسیم، سدیم بافت ماهی کپور نقره ای را معنی دار ندانست. در تعدادی از مطالعات پیشین نیز تاثیر فرآیند پخت بر مقادیر عناصر معدنی ناچیز و اندک گزارش گردیده است(Ackurt, 1991; Gall et al., 1983; Steiner-Asiedu et al., 1991).

نتایج تحقیق حاضر بیانگر افزایش مقادیر آهن پس از فرآیند پخت با مایکرویو بود. نتایج مشابهی توسط Gokoglu و همکاران(۲۰۰۴) و Rosa و همکاران (۲۰۰۷) پس از پخت ماهی قزل آلای رنگین کمان و گربه ماهی آفریقایی گزارش شده است. پس از عملیات پخت مقدماتی با بخار اشباع، افزایش مقادیر آهن در مطالعه Dudek و همکاران(۱۹۸۹) نیز گزارش گردیده است. از آنجا که عناصر معدنی فاقد پیوند شیمیایی هستند تاثیر مستقیم حرارت

نمی تواند موجب کاهش میزان این عناصر گردد(Zhang, 2004). هر چند پس از فرآیند پخت، خروج آب، چربی یا دیگر ترکیبات موجود در بافت همراه با عناصر معدنی ممکن است باعث کاهش میزان این ترکیبات شود(Seet and Brown, 1983). اما مکانیسم اثبات شده ای که بتوانند افزایش میزان این عناصر را توجیه نماید نیز گزارش نشده است. اختلاف فردی نمونه ها محتمل ترین دلیل افزایش مقادیر برخی عناصر معدنی است.

۵-۲-۲ شاخص های میکروبی

بدون شک تغییرات میکروبی که به کمک آنزیم ها صورت می گیرد در نهایت منجر به فساد(Spoilage) می گردد. در نتیجه رشد و فعالیت ارگانیزم های عامل فساد، متابولیت هایی تولید می گردد که منجر به نامطلوب شدن طعم و بوی ماهیان و در نهایت غیرقابل مصرف شدن آنها می شود(Gram & Dalgaard, 2002; Gram & Huss, 1996). نتایج مطالعات متعدد نشان داد که فلور میکروبی جداسازی شده از غذاهای دریایی متفاوت است(Gelman et al., 2001; Savvaidis et al., 2002). نوع و میزان فلور میکروبی در هر مطالعه بسته به گونه ماهی و محیط زندگی آبزی، شرایط اقلیمی، نحوه صید، نوع محصول فرآوری شده، دما و نحوه نگهداری متفاوت گزارش شده است(رضوی شیرازی، ۱۳۸۶).

میزان میکروب های عامل فساد در بافت ارتباط مستقیمی با عمر ماندگاری ماهی دارد(Gram & Huss, 1996). بار میکروبی اولیه ماهیان آب شیرین بسته به دما و وضعیت آب تغییر می کند. محققین تعداد کل باکتری ها پس از صید(Total Count) در بافت ماهیان آب شیرین(تیلاپیا، باس راه راه، قزل آلای رنگین کمان، سوف نقره ای) را بین ۲ logcfu/g ۶-۲ گزارش نمودند(Savvaidis et al.,2002؛Gelman et al.,2001). میزان TC ابتدایی در این مطالعه۲ logcfu/g بود که نشان دهنده کیفیت بالای ماهی تهیه شده می باشد. این میزان قابل قیاس با TC ابتدایی در مطالعات انجام شده توسط Gonzalez(۱۹۹۹) بر ماهی قزل آلای رنگین کمان پرورشی و قزل آلای قهوه ای، Chytiri و همکاران(۲۰۰۴) در فیله قزل آلای رنگین(۳-۲ logcfu/g) بود.

فساد باکتریایی بطور معمول تا پایان مرحله جمود نعشی آغاز نمی شود. به همین جهت هرگونه تاخیر در آغاز جمود، مدت زمان نگهداری ماهی را افزایش خواهد داد(رضوی شیرازی،۱۳۸۶). در تحقیق حاضر ماهیان کپور نقره

ای بعد از صید بلافاصله با آب شستشو شدند. ماهیان مذکور در شرایط سرد درون جعبه های حاوی پودر یخ انتقال یافتند. در انتها از وانت مجهز به سردخانه جهت حمل جعبه های یاد شده استفاده شد. به نظر می رسد رعایت شرایط بهینه حمل، محیط نامناسبی جهت رشد و فعالیت باکتری ها ایجاد نموده بود.

اعمال تیمار پخت بر ماهی خام موجب شد میزان کل باکتری ها به شکل معنی داری کاهش یابد اما اختلاف معنی داری بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد. مطالعات میکروبیولوژیک نشان داده است که انهدم میکروارگانیسم ها همزمان با افزایش دما به بیش از ۶۰ درجه سانتی گراد آغاز شده و با افزایش آن تسریع می گردد(Lakshmanan,2000).

در این تحقیق اعمال روش های بهینه حمل با به تعویق انداختن روند خروج بافت از جمود نعشی باعث شد تا بار اولیه میکروبی ماهی خام در پایین ترین حد ممکن باشد. اعمال حرارت پخت بر این محیط(بافت ماهی) به شکل مضاعفی تعداد کل باکتری ها را کاهش داد. اما به نظر می رسد شیوه اعمال حرارت هنگامی که بار میکروبی در حد پایینی قرار دارد، تاثیر معنی داری بر روند کاهش بار باکتریایی ندارد.

انتروباکتریاسه بخشی از فلور میکروبی ماهی کپور نقره ای بود. نتایج سایر تحقیقات نیز نشان داد انتروباکتریاسه در بافت ماهی آزاد اقیانوس اطلس(Amanatidou et al., 2000) باس دریایی(Papadopoulos et al., 2003) قزل آلای رنگین کمان(Chytiri et al., 2004 ؛ اعتمادی، ۱۳۸۷) و ماهی آزاد اقیانوس آرام(Sallam, 2007) یافت می شود.

اگرچه انتروباکتریاسه ها در دمای پایین نیز قادر به رشد هستند ولی تکثیر و ازدیادشان تحت دماهای پایین نگهداری کاهش می یابد و به دلیل نرخ رشد پایین تر نسبت به سایر باکتر های گرم منفی سرمادوست فراوانی شان در طول دوره نگهداری پایین است(Papadopoulos et al., 2003). پتانسیل فساد انتروباکتریاسه بویژه در مواردی که آلودگی آب یا تأخیر در سردسازی بعد از صید اتفاق افتد، قابل توجه و دارای اهمیت است. امری که در مطالعه حاضر بر عکس آن عمل شده است از همین رو میزان این شاخص در حد پایینی مشاهده شد. نکته جالب توجه آن که پس از فرآیند پخت کلونی خاصی در نمونه های کشت شده یافت نشد.

نتایج این تحقیق نشان داد، مقدار باکتری های گرما دوست پس از صید logcfu/g ۱بود. مشابه با شرایط ایجاد شده بر انتروباکترها، پس از فرآیند پخت، کلونی این باکتری ها در نمونه کشت شده یافت نشد. به نظر می رسد مهمترین عوامل موثر در این رخداد نگهداری ماهی در شرایط سرد و تازگی ماهی کپور نقره ای مورد استفاده باشد.

۵-۲-۳ آنالیز چند متغیره

نتایج این تحقیق نشان داد هر سه تیمار پخت مقدماتی باعث ایجاد تغییراتی در مقادیر عناصر معدنی بافت ماهی کپور نقره ای گردیده اند هر چند این تغییرات به لحاظ آماری معنی دار نبود. پس از استاندارد کردن اطلاعات کمی بدست آمده و با توجه به دسترسی به سایر شاخص های کیفی(چربی و آنالیز تقریبی) به کمک نرم افزار JMP آنالیز آماری چند متغیره انجام شد. با استفاده از تجزیه و تحلیل خوشه ای با روش Ward مشخص شد که از نظر ویژگی های کیفی، ماهی خام و بافت پخته شده در بخار اشباع بیشترین شباهت را داشته اند و در یک دسته قرار گرفته اند. با عنایت به ثبات ویژگی های شیمیایی، شاخص های کیفیت پس از اعمال پخت با بخار اشباع، این شیوه بعنوان برترین روش پخت مقدماتی ماهی کپور نقره ای انتخاب گردید و در مراحل بعدی این تحقیق ازآن بهره برداری شد.

۵-۳ تاثیر استفاده از انواع پرکننده

۵-۳-۱ عناصر معدنی

تفاوت در ترکیبات مغذی کنسرو به عواملی نظیر نوع گونه(Aubourg, 2001) روش پخت(Freeman, 1999)، رژیم حرارتی سترون سازی(García-Arias et al., 2004 ، Aubourg et al., 1997)، نوع پرکننده(Aubourg et al., 1995)، مدت زمان نگهداری ماهی پیش از تولید کنسرو(Aubourg et al., 1997; Rodríguez et al., 2009) و طول دوره نگهداری کنسرو(García-Arias et al., 2004؛Aubourg, 1998) وابسته است.

بدون شک عامل اصلی تغییر ترکیب شیمیایی ماهی طی فرآیند کنسروسازی را می بایست دناتوره شدن پروتئین های میوفیبریلار در نتیجه اعمال تیمارهای حرارتی دانست(رضوی شیرازی، ۱۳۸۰). بر اساس نتایج ارایه شده توسط Castrillón و همکاران(۱۹۹۶) و García-Arias و همکاران(۲۰۰۴)، با ایجاد تغییر در ساختار فضایی پروتئین های

اکتین ومیوزین، خواص کاری پروتئین‌های میوفیبریل، مثل ظرفیت نگهداری آب کاهش می یابد. این امر با حذف مقداری از آب میان بافتی، موجب کاهش میزان رطوبت ماده خام می گردد(Rodríguez et al., 2009). همگام با کاهش رطوبت، مقادیر سایر ترکیبات مغذی بسته به نوع و شیوه عمل آوری دستخوش تغییر می گردد(Medina et al., 1995 ؛ Arts et al., 2001؛ Aubourg, 2001).

در برخی مطالعات به این نکته اشاره گردید که مقادیریی از عناصر معدنی حین اعمال تیمارهای حرارتی(پخت مقدماتی و سترون سازی) همراه با سایر مواد مغذی همانند برخی آمینواسید ها، ویتامین ها و چربی ها از بافت خارج شده و به پرکننده انتقال می یابد(Aubourg, 2001, Seet and Brown, 1983). میزان انتقال ترکیبات مغذی بسته به نوع گونه، پی اچ، شدت فرآیند حرارتی و نوع محیط پرکننده متفاوت گزارش گردیده است(Aubourg, 2001).

بر اساس نتایج تحقیق حاضر مقادیر عناصر معدنی(آهن، روی، مس و کلسیم) پس از فرآیند سترون سازی در دمای ۱۱۵ درجه سانتی گراد در کنسروهای حاوی انواع مختلف پرکننده(روغن سویا، زیتون، آفتابگردان و آب نمک) اختلاف معنی داری نداشت. حین فرآیند کنسرو سازی بدلیل اضافه نمودن نمک خشک(۲ گرم نمک) به محتوای کنسرو مقادیر سدیم به شکل معنی داری افزایش یافت. بنابراین اختلاف مشاهده شده در میزان سدیم در محصولات تولید شده ناشی از نوع پرکننده نبوده و صرفاً بدلیل نوع فرمولاسیون و نحوه نمونه برداری بافت از قوطی های کنسروی مرتبط می باشد.

در مطالعات قبلی مشخص گردید که طی دوره عمل آوری تغییرات عناصر معدنی موجود در بافت ماهیان پر چرب، کمتر از سایر ماهیان است(Gall et al., 1983). بر اساس نتایج قبلی(Naseri et al., 2011) ماهی کپور نقره ای در دسته ماهیان چرب قرار دارد. وجود مقادیر بالای چربی خود از دلایل عدم تغییر معنی دار عناصر معدنی بافت این ماهی طی فرآیندهای حرارتی پخت و سترون سازی است.

به استثناء آهن نتایج مشابه ای پس از کنسرو نمودن ماهی کپور نقره ای در دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد حاصل شد. نتایج مذکور حاکی از عدم تاثیر معنی دار نوع پرکننده بر تغییرات عناصر معدنی(روی، مس، کلسیم) طی عملیات سترون سازی در این دماست. نکته قابل توجه در این بین افزایش میزان آهن در کنسرو حاوی پرکننده آب نمک در

قیاس با سایر پرکننده های روغنی(زیتون، سویا و آفتابگردان) است. نتایج مشابهی در زمینه افزایش آهن پس از فرآیند کنسروسازی در مطالعه Dudek و همکاران(1989) گزارش شده است. مهاجرت (Migration) عناصر فلزی از دیواره قوطی و ناخالصی موجود در آب یا نمک مورد استفاده می تواند از عوامل احتمالی افزایش این عنصر قلمداد شود.

نتایج متفاوتی پس از فرآوری کنسروهای مد در دمای ۱۳۰ درجه سانتی گراد حاصل شد. آنالیز های صورت گرفته حاکی از تاثیر معنی دار نوع پرکننده بر محتوای عناصر معدنی مس و آهن بافت کنسرو شده است. بر پایه نتایج حاضر میزان مس و آهن در کنسرو حاوی روغن زیتون به شکل معنی داری بیش از انواع دیگر می باشد. در مطالعه Seet و Brown (1983) خروج عناصر از بافت و انتقال به پرکننده از مهمترین دلایل کاهش عناصر بر شمرده شده است. اما در مطالعات دیگر به اثر حفاظتی چربی در عدم تغییر میزان عناصر اشاره شده است(Gall et al., 1983). نتایج تحقیقات قبلی نشان داد میزان چربی کنسرو حاوی روغن زیتون در این دما به شکل معنی داری بیش از سایر کنسروهای دیگر است(ناصری، ۱۳۸۹). این امر نیز احتمالاً بدلیل اثرات حفاظتی چربی بر محتوای این عنصر می باشد. از آنجا که در هیچ یک از تحقیقات قبلی تاثیر انواع پرکننده در تغییرات عناصر معدنی بافت کنسرو شده مورد بررسی قرار نگرفته است، امکان مقایسه نتایج این بخش با سایر تحقیقات میسر نمی باشد.

۵-۳-۲ شاخص های میکروبی

حضور اکسیژن، واکنش های های آنزیمی و فعالیت های میکروبی از مهمترین عوامل ایجاد فساد در یک ماده غذایی به شمار می روند(Aubourg, 2001). در فرآیند کنسروسازی با حذف این عوامل، از فساد ماده غذایی جلوگیری می شود. مهمترین نکته در این فرآیند، اطمینان از حذف فرم فعال یا اسپور میکروب ها در محصول کنسرو شده است. عدم کفایت فرآیند دمایی، باعث فعالیت میکروارگانیسم های بی هوازی خطرناکی می گردد که سموم مهلکی تولید می نمایند. برای کنترل فرآیند سترون سازی یک دوره ۲ تا ۴ ماه جهت شکوفایی اسپور بصورت استاندارد در نظر گرفته شده، سپس مطالعات میکروبی بر محصول انجام می گردد. در این تحقیق از آزمون های میکروبی تطابق یافته با آزمون های موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی به شماره های۲۳۲۶، ۳۱۳۹ و۲۸۷۰

استفاده شد. نتایج حاصل نشان داد در هیچ یک از تیمارهای اعمال شده فعالیت میکروبی مخصوصاً فعالیت کلستریدیوم ها مشاهده نشد. این امر کارآیی رژیم های محاسبه شده در امر سترون سازی کنسرو ماهی کپور نقره ای را تایید نمود.

۵-۳-۳ شاخص های ارگانولپتیک

ارزیابی حسی به عنوان یکی از روشهای سنجش کیفیت ماهی طی دوره نگهداری و عمل آوری در مطالعات بسیاری از محققین از جمله Aubourg و همکاران(۲۰۰۲)، Maca و همکاران(۱۹۹۷)، Williams و Phillips (۱۹۹۸)، Freeman(۱۹۹۹) و Setiyono(۲۰۰۶) دیده می شود. شاخص های ارگانولپتیک بعنوان سریع ترین و کارآترین شاخص ارزیابی کیفیت محسوب می گردند(Setiyono, 2006). رضوی شیرازی(۱۳۸۶) روش های حسی را بعنوان مطمئن ترین راه ارزیابی کیفیت بخصوص سنجش تازگی ماهی معرفی نمود.

در مطالعه حاضر خصوصیات حسی از جمله طعم، بو، بافت، رنگ وعیوب کیفی محصولات کنسرو شده مورد بررسی قرار گرفت. استفاده از پرکننده های متفاوت(آب نمک، روغن سویا، زیتون و آفتابگردان) در هر سه دمای سترون سازی تاثیر معنی داری بر شاخص های طعم، رنگ و بوی محصول کنسرو نداشت. مقایسه امتیازات تخصیص یافته به بافت نشان داد استفاده از روغن سویا در دماهای سترون سازی ۱۱۵ و ۱۲۰ درجه سانتی گراد موجب بهبود بافت در محصول کنسرو شده می گردد. یکی از مشکلات عمده در تولید کنسرو از ماهی کپور نقره ای، نرمی بافت محصول تولید شده است. هر چند نرمی مذکور از طبیعت ذاتی آن ناشی می گردد اما امتیاز برتر اختصاص یافته به بافت کنسروهای حاوی روغن سویا توسط گروه پنل، قابل توجه است و انجام مطالعات تکمیلی در این زمینه مثمر ثمر خواهد بود.

بر پایه نتایج این تحقیق نوع پرکننده تاثیر معنی داری بر بافت محصولات تولید شده در دمای ۱۳۰ درجه سانتی گراد نداشت. استفاده از رژیم حرارتی ۱۳۰ درجه سانتی گراد موجب کوتاه شدن- قابل توجه- زمان عمل آوری می گردد با کاهش مدت زمان عمل آوری، میزان دناتوره شدن کلاژن بافت پیوندی و تبدیل آن به ژلاتین، تا حدودی

کاهش یافته و روند تخریب اختصاصات مکانیکی بافت محدود می گردد بنابراین طی مدت زمان کوتاه تر عمل آوری که در دمای ۱۳۰ درجه محقق شده است اثرات حفاظتی نوع پرکننده معنا دار نمی باشد.

بررسی عیوب کیفی کنسرو نشان داد پس از اعمال رژیم حرارتی۱۳۰ درجه سانتی گراد طی مدت ۳۵ دقیقه تکه های سخت استخوان در کنسروهای حاوی روغن سویا و آفتابگردان مشاهده شد. به همین دلیل امتیازات منفی این تیمار بیش از سایر تیمارها گزارش شده است. کاهش زمان اعمال حرارت اصلی ترین دلیل وجود تکه های سخت استخوان در این کنسرو هاست. بنابراین در صورت بهره برداری از این تیمار سترون سازی، استفاده از پرکننده های روغن سویا و آفتابگردان توصیه نمی شود.نتایج آنالیز چند متغیره نیز نشان داد بدلیل وجود امتیازات مشابه کنسروهای حاوی روغن سویا و آفتابگردان در یک دسته قرار گرفته اند. بر پایه نتایج این آنالیز کنسروهای حاوی روغن زیتون و آب نمک در دسته مجزایی قرار داشته و کیفیت این نوع کنسروها به ماده خام بیش از دسته دیگر است.

هنگام مصرف یک ماده غذایی، کیفیت نهایی از طریق ایجاد ارتباط بین مجموعه‌ای از اختصاصات حسی یا ارگانولپتیک(طعم، بو، بافت، ظاهر) سنجش می شود(رضوی شیرازی، ۱۳۸۶). پس از جمع بندی اطلاعات حاصل، مقبولیت یا عدم مقبولیت محصول به شکل کلی تداعی می گردد. طرح سوال از گروه آزمایشگر، در مورد مقایسه این محصول با کنسرو ماهی تون در همین ارتباط بود. نتایج مقبولیت محصول نشان داد ۲۴ درصد افراد کیفیت کنسرو کپور نقره ای را برابر و ۴۱ درصد افراد کیفیت محصول را بالاتر از کیفیت کنسرو تون ماهیان دانسته اند. ۶۵درصد افراد بیان داشتند حتی در صورت برابری قیمت کنسرو کپور نقره ای با کنسرو تون ماهیان به خرید محصول تمایل دارند. با توجه به استقبال قابل توجه گروه آزمایشگر به نظر می رسد این محصول پتانسیل لازم جهت معرفی به بازار را داشته باشد. البته مطالعات تکمیلی در این زمینه لازم و ضروری است.

۵-۴ تاثیر استفاده از انواع رژیم های حرارتی

۵-۴-۱ عناصر معدنی

تغییر شرایط رژیم حرارتی(دمایی- زمانی) طی فرآیند سترون سازی موجب کاهش مدت زمان عمل آوری(Seidler& Bronowski, 1987)، صرفه جویی در مصرف انرژی، حفظ مواد مغذی و مهار روند کاهش کیفیت در اثر نگهداری اولیه مواد خام(Tanaka et al., 1988؛ Pérez-Martín et al., 1988 ؛ García-Arias et al., 2004 ؛) می شود. در این میان همگام با استفاده از حرارت، تغییر ماهیت شیمیایی مواد اولیه احتمالاً موجب کاهش ارزش غذایی در محصول نهایی می گردد. به همین دلیل تغییر رژیم حرارتی دارای محدودیت هایی است(رضوی شیرازی، ۱۳۸۶). مواد معدنی ترکیباتی ضروری برای انجام فعل و انفعالات شیمیایی سلول هستند. اگرچه این ترکیبات حامل انرژی نمی باشند اما وجود مقادیر اندک آنها حیاتی است(Rosa et al., 2007). به دلیل ارزش تغذیه ای عناصر معدنی موجود در بافت ماهی کپور نقره ای ، تغییرات صورت گرفته در مقادیر این عناصر پس از اعمال شرایط متفاوت سترون سازی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تحقیق حاضر نشان داد اعمال تیمارهای متفاوت سترون سازی میزان عناصر معدنی آهن، مس و کلسیم بافت ماهی کپور نقره ای کنسرو شده در روغن سویا را دستخوش تغییر نمود. میزان عنصر مس پس از اعمال رژیم ۳ اختلاف معنی داری با ماده خام نداشت اما پس از اعمال رژیم حرارتی ۱و۲ به ترتیب کاهش و افزایش معنی داری نشان داد. در برخی مطالعات قبلی خروج بخشی از عناصر معدنی از بافت و انتقال به ماده پرکننده گزارش گردیده است(Seet and Brown, 1983). از سوی دیگر در برخی مطالعات افزایش مقادیر عناصر پس از فرآیند کنسروسازی گزارش شده است(Dudek et al., 1989 ; Rafique et al.,2009).

نتایج نشان داد، میزان روی در هر سه تیمار سترون سازی اختلاف معنی داری با ماده خام نداشت در حالیکه آهن، مس و کلسیم دستخوش تغییراتی گردید. نکته قابل توجه در این بین وجود مقادیر بالاتر این عناصر در بافت محصولات کنسرو شده در رژیم حرارتی ۲(۱۲۰ درجه سانتی گراد طی مدت ۶۵ دقیقه) است. تغییرات مشابه ای در کنسرو حاوی روغن آفتابگردان مشاهده می گردد. نتایج این تحقیق نشان داد بیشترین میزان مس پس از اعمال تیمار سترون سازی رژیم حرارتی ۲ حاصل گردید. در حالیکه میزان آهن، روی و کلسیم اختلاف معنی داری بین

تیمارهای مختلف نداشته است. از آنجائیکه تاکنون هیچگونه اطلاعات منتشر شده‌ای درخصوص تاثیر رژیم های مختلف حرارتی در فرآیند کنسروسازی یافت نشد، امکان تفسیر و مقایسه نتایج حاصل با سایر تحقیقات وجود نداشت.

بر پایه نتایج حاصل از این تحقیق به استثناء عنصر کلسیم، مقادیر سایر عناصر معدنی(آهن، مس، سدیم و روی) تحت اعمال تیمارهای متفاوت سترون سازی در کنسرو حاوی روغن زیتون دستخوش تغییر گردید. نتایج نشان داد میزان مس و آهن نمونه های سترون شده در رژیم حرارتی ۱ به شکل معنی داری کمتر رژیم های ۲و ۳ است. این امر می تواند ناشی از طول دوره حرارت دهی(مدت زمان) بالاتر باشد. در هر صورت استفاده از رژیم حرارتی ۱۱۵ درجه سانتی گراد طی مدت زمان ۹۸ دقیقه کیفیت پایین تری را حاصل نموده است. همانطور که در بخش های قبلی اشاره شد افزایش میزان سدیم ناشی از اضافه نمودن نمک خشک(۲ گرم نمک) به محتوای کنسرو است. با توجه به تاثیرات نامطلوب این عنصر و افزایش چندین برابری آن پس از تولید کنسرو، استفاده از محصولات کنسرو شده برای بسیاری از بیماران قلبی خطرناک اعلام شده است(FDA,2001). تولید کنسرو فاقد نمک بعنوان محصول رژیمی علاوه بر تامین این خواسته می تواند به شکل مطلوب تری روند تغییرات سدیم پس از اعمال فرآیند های حرارتی را نشان دهد.

بر اساس نتایج ارایه شده در جدول۴-۱۴ اعمال رژیم های متفاوت حرارتی موجب ایجاد تفاوت معنی دار در میزان کلسیم، مس و روی کنسرو حاوی آب نمک ماهی کپور نقره ای نشده است. میزان آهن نیز پس از اعمال رژیم های ۱و ۳ اختلاف معنی داری با ماده خام نداشت. پس از اعمال رژیم حرارتی ۲ میزان آهن به شکل معنی داری افزایش یافت. نتایج مشابهی در زمینه افزایش میزان آهن در مطالعه Dudek و همکاران(۱۹۸۹) پس از فرآیند کنسروسازی در دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد مشاهده می شود. همتنطور که پیشتر گزارش شده است نتایج تحقیق حاضر نیز نشان داد پس از سترون سازی کنسرو حاوی روغن سویا در دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد میزان آهن به شکل معنی داری بیش از سایر تیمارها بود.

۵-۴-۲ شاخص های میکروبی

مهمترین امر طی فرآیند کنسروسازی اطمینان از حذف فرم فعال یا اسپور میکروب ها در محصول نهایی است. با عنایت به اهمیت نابودی اسپور در ماده غذایی، این امر ممکن است سبب حرارت دیدن اضافی ماده غذایی شود. بنابراین طراحی پروسه حرارتی بصورتیکه حداقل حرارت مورد نیاز سترون سازی تامین و کیفیت مطلوب در محصول نهایی حاصل گردد، لازم و ضروری است. از سوی دیگر عدم کفایت فرآیند دمایی، باعث فعالیت میکروارگانیسم های نامطلوب می شود. برای کنترل فرآیند سترون سازی یک دوره قرنطینه در نظر گرفته شده، سپس مطالعات میکروبی بر محصول انجام می گردد. همانطور که قبلاً گفته شد، در این تحقیق از آزمون های میکروبی تطابق یافته با آزمون های موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی به شماره های۲۳۲۶ ،۳۱۳۹ و ۲۸۷۰ استفاده شد. نتایج حاصل(جداول ۴-۱۵، ۴-۱۶ و ۴-۱۷) نشان داد در هیچ یک از تیمارهای اعمال شده فعالیت میکروبی مخصوصاً فعالیت کلستریدیوم ها مشاهده نشد. این امر کارآیی رژیم های محاسبه شده در امر سترون سازی کنسرو ماهی کپور نقره ای را مجدداً تایید نمود.

۵-۴-۳ شاخص های ارگانولپتیک

فرآیند حرارتی سترون سازی می تواند اثرات مهمی بر شاخص های حسی(طعم، بو، بافت، رنگ و عیوب کیفی) ماده خام داشته باشد. در کنسروهای پروتئینی تغییرات وسیع و پیچیده ای نظیر پیرولیز، جدا شدن عوامل آمین و کربوکسیل از اسیدهای آمینه و تجزیه این اسیدها، واکنش میلارد، کارامل شدن کربوهیدرات ها و همچنین اکسیداسیون چربی ها و جدا شدن عوامل کربوکسیل از آنها صورت می پذیرد(فاطمی، ۱۳۸۵). در اثر این واکنش ها تاکنون صدها ماده طعم زا در این گوشت ها مشخص و شناسایی شده است. مواد طعم زای بوجود آمده عمدتاً ناشی از تجزیه اولیه و ترکیب مجدد مواد حاصل از این تجزیه است. در این میان آلدئید ها، کتون ها، اسیدهای آمینه و اسیدهای آلی مسئول ایجاد طعم های خاص در این دسته از محصولات هستند(فاطمی، ۱۳۸۵). به همین دلیل در این تحقیق، مطالعه تاثیر رژیم های مختلف حرارتی بر شاخص های ارگانولپتیک مد نظر قرار گرفت.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد طعم، بو و رنگ محصولات کنسرو شده(با انواع پرکننده ها) تغییر معنی داری ناشی از اعمال رژیم های مختلف حرارتی نداشته است. این امر نشان داد براحتی می توان از هر یک از رژیم های سترون سازی بدون نگرانی از ایجاد تغییرات نامطلوب ارگانولپتیک استفاده نمود.

در حرارت کنسرو کردن، پروتئین ها دناتوره می شوند. حرارت اعمال شده موجب شکسته شدن اتصال های عرضی میان زنجیره های کلاژن و تبدیل آن به ژلاتین می گردد. این امر موجب نرمی گوشت خواهد شد(فاطمی، ۱۳۸۵). نتایج تحقیق حاضر نشان داد استفاده از رژیم حرارتی ۳ (دما ۱۳۰ درجه سانتی گراد طی مدت ۳۵ دقیقه) در کنسرو حاوی آب نمک موجب بهبود وضعیت شاخص بافت گردید. این امر بدلیل طول دوره کوتاه تر حرارتی و عدم ایجاد فرصت کافی برای تبدیل کلاژن به ژلاتین است(فاطمی، ۱۳۸۵). امری که در تولید کنسرو این ماهی مطلوب به نظر می رسد.

در آزمون های حسی انجام شده، وجود تکه های سخت استخوان که در دهان له نمی شود به عنوان یکی از عیوب کیفی، مد نظر قرار گرفت. با توجه نتایج آزمون حسی، با اعمال رژیم ۳ سترون سازی در کنسروهای حاوی روغن سویا تکه های سخت استخوان گزارش گردید. بنابراین امتیاز منفی در این تیمار بیش از سایر رژیم های حرارتی گزارش شد. کاهش طول دوره حرارت دهی مهمترین دلیل این پدیده است. بنابراین چنانچه تولید کنسرو در رژیم های حرارتی بالا مد نظر گیرد استفاده از سایر محیط های پرکننده، بهتر به نظر می رسد.

۵-۵ نتیجه گیری و جمع بندی نهایی

نتایج این تحقیق نشان داد هیچ یک از تیمارهای پخت مقدماتی باعث ایجاد تغییر در مقادیر عناصر روی، مس، کلسیم و سدیم بافت ماهی کپور نقره ای نگردید. پس از اعمال حرارت با مایکروفر میزان آهن افزایش یافت. پس از استاندارد کردن داده های بدست آمده به کمک نرم افزار JMP آنالیز آماری چند متغیره نیز انجام شد. تجزیه و تحلیل خوشه ای با روش Ward نشان داد که از نظر ویژگی های کیفی، ماهی خام و بافت پخته شده در بخار اشباع

بیشترین شباهت را داشته اند و در یک دسته قرار گرفته اند. با عنایت به ثبات ویژگی های شیمیایی پس از اعمال پخت با بخار اشباع، این شیوه بعنوان برترین روش پخت مقدماتی ماهی کپور نقره ای انتخاب گردید.

با توجه به موارد ذکر شده فرضیه اول این تحقیق که بیان می داشت: شیوه‌های مختلف پخت مقدماتی(پخت با بخار اشباع، فر و مایکروویو) تاثیر معنی داری بر مقادیر عناصر معدنی بافت ماهی کپور نقره ای دارد. در مورد عنصر آهن تایید و در مورد سایر عناصر(روی، مس، کلسیم و سدیم)تایید نمی گردد.

برآورد میزان عناصر آهن، روی، مس، سدیم و کلسیم بافت ماهی کپور نقره ای و تغییرات آن طی فرآیند کنسروسازی با استفاده از مواد پرکننده متفاوت نشان داد، طی فرآیند کنسروسازی بدلیل افزودن نمک خشک به محتوای کنسرو میزان سدیم افزایش یافت. نتایج این تحقیق نشان داد محیط های پرکننده آب نمک، روغن سویا، زیتون و آفتابگردان بر مقادیر عناصر معدنی کنسرو ماهی کپور نقره ای اثرات قابل توجه‌ای داشته اند. نتایج حاکی از تاثیر معنی دار نوع پرکننده بر میزان سدیم کنسرو تولید شده در دمای ۱۱۵ درجه است. تغییرات عناصر معدنی کنسرو ماهی کپور نقره ای با انواع مختلف پرکننده در دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد نیز نشان داد نوع پرکننده بر میزان عناصر آهن و سدیم تاثیر معنی داری داشته است. پس از فرآیند کنسروسازی در دمای ۱۳۰ درجه سانتی گراد، بیشترین میزان مس و آهن و کمترین مقدار سدیم در کنسرو حاوی روغن زیتون مشاهده شد.

لذا فرضیه دوم تحقیق که بیان داشته بود: در رژیم حرارتی یکسان، نوع پرکننده(آب نمک، روغن آفتابگردان، سویا و زیتون) تاثیر معنی داری بر مقدار عناصر معدنی(آهن، روی، مس، سدیم و کلسیم) در فرآورده ی کنسروی ماهی کپور نقره ای دارد ، تایید شد.

بررسی ها نشان داد فراوانی هر یک از عناصر معدنی بصورت مستقل متاثر از رژیم حرارتی اعمال شده است. مقادیر روی در هیچ یک از کنسروهای تولید شده تحت تاثیر نوع رژیم حرارتی نبود. استفاده از رژیم حرارتی ۱(۱۱۵ درجه سانتی گراد طی مدت ۹۸ دقیقه) موجب حصول کمترین میزان مس در کنسروهای حاوی روغن سویا و زیتون

گردید. در کنسرو حاوی روغن زیتون نیز کمترین میزان آهن در رژیم سترون سازی ۱۱۵ درجه سانتی گراد طی مدت ۹۸ دقیقه، گزارش شد.

با توجه به موارد یاد شده فرضیه سوم تحقیق که بیان داشت: مقادیر عناصر معدنی(آهن، روی، مس و کلسیم) در رژیم های حرارتی پایین تر سترون سازی (دمای کمتر، طول دوره حرارت دهی بیشتر) کنسرو ماهی کپور نقره ای به شکل معنی داری کمتر از دیگر رژیم های حرارتی است. ، در مورد آهن و مس تایید و در مورد سایر عناصر تایید نمی گردد.

بررسی خصوصیات ارگانولپتیک کنسروها حاکی از عدم تاثیر نوع پرکننده بر طعم، بو و رنگ محصول کنسرو شده است. نتایج نشان داد عیوب کیفی کنسرو حاوی آب نمک و روغن زیتون سترون شده در دمای ۱۳۰ درجه سانتی گراد در مقایسه با سایر تیمارها، باعث کاهش مطلوبیت آنها شده است. مطالعه حاضر نشان داد استفاده از روغن سویا (دمای ۱۱۵ و ۱۲۰درجه سانتی گراد) موجب حصول کیفیت بهتر بافت در مقایسه با سایر پرکننده ها شده است.

برآورد فاصله اقلیدوسی ایجاد شده بین محصولات تولید شده و ماده خام به کمک آنالیز چند متغیره، نشان داد با توجه به مقادیر عناصر مورد نظر و با توجه به فاصله اقلیدوسی تشکیل شده شباهت دسته زیتون و آب نمک به ماهی خام بیش از دسته دیگر است.

اعمال رژیم های مختلف حرارتی بر محتوای عناصر معدنی بافت ماهی کپور نقره ای تاثیر معنی داری داشت اما نتایج ارزیابی حسی در کنسروهای تولید شده نشان داد اعمال رژیم های متفاوت سترون سازی تاثیر معنی داری بر شاخص های طعم، بو، بافت و رنگ محصولات نداشته است. نتایج حاضر نشان داد اعمال رژیم حرارتی۱۳۰ درجه سانتی گراد در کنسرو حاوی روغن سویا موجب افزایش عیوب کیفی بدلیل وجود تکه های سخت استخوان در محصول نهایی شد. بنابراین فرضیه چهارم که در آن بیان شده بود: رژیم های مختلف سترون سازی ضمن تغییر میزان عناصر معدنی تاثیر معنی داری بر شاخص های ارزیابی حسی محصول کنسرو شده دارد. در مورد عیوب کیفی تایید و در مورد سایر شاخص ها تایید نمی گردد.

حین فرآیند کنسروسازی مجموعه عوامل پیچیده و مختلفی کیفیت اولیه ماهی را دستخوش تغییر می نماید. این تغییرات ممکن است از یک گونه به گونه دیگر متفاوت باشد. در این پژوهش اعمال حرارت در مراحل پخت مقدماتی و سترون سازی تجاری ماهیت ماهی خام را تغییر داد. هر چند در این فرآیند نزدیکی کیفیت محصول نهایی به ماده خام حایز اهمیت است اما ارائه روش‌های علمی و اصلاحی جهت کنترل کیفیت فرآورده ی کنسرو شده صرفاً با توجه به مقادیر ترکیبات مغذی(چربی، پروتئین، عناصر معدنی و ویتامین ها) چندان منطقی به نظر نمی رسد. نتایج آزمایشات انجام شده در تحقیق حاضر نشان داد در پاره ای از موارد کنسرو حاوی آب نمک سترون شده در رژیم حرارتی ۱۳۰ درجه سانتی گراد طی مدت ۳۵ دقیقه، کیفیت بافت بهتری در مقایسه با سایر تیمارها فراهم نمود. نکته اساسی در این میان مد نظر قرار دادن ذائقه و سلیقه مصرف کننده است. عدم وجود تفاوت در طعم، رنگ و بوی این محصول در مقایسه با سایر محصولات در کنار هزینه کمتر تولید و حفظ ارزش غذایی ماهی با توجه به عدم استفاده از روغن گیاهی، از عوامل مثبت تولید این نوع کنسرو بوده که کمتر مورد توجه قرار گرفته است. بنابراین قضاوت در مورد محصول کنسروی ماهی کپور نقره ای بر اساس پیش زمینه های قبلی حاصل شده بر اساس تجربیات استفاده از کنسرو ماهی تون منطقی نبوده و لزوم انجام مطالعات تکمیلی در این زمینه لازم و ضروری است. کیفیت درخور توجه کنسروهای تولید شده در این تحقیق از یک سو و از سوی دیگر اقبال مثبت بخش قابل توجه‌ای از گروه پانل(آزمایشگر)، پتانسیل بالای تولید کنسرو از ماهی کپور نقره ای را نشان داده است. با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق و به منظور حصول به دستاوردهایی با ارزش‌تر، موارد زیر پیشنهاد می‌گردد :

۵-۶ پیشنهاد ها

۵-۶-۱ پیشنهاد های اجرایی

۱- با توجه به نتایج آنالیز چند متغیره آماری، شباهت بافت پخته شده در بخار اشباع به ماده خام بیش از سایر تیمارها گزارش شد. در کنسرو سازی نزدیکی کیفیت محصول نهایی به کیفیت ماده خام بسیار مورد توجه است. بنابراین استفاده از این روش در صنایع جهت پخت مقدماتی ماهی کپور نقره ای توصیه می گردد.

۲-. هر چند، نوع پرکننده در رژیم های سترون سازی ۱۱۵ و ۱۲۰ سانتی گراد تاثیر معنی داری بر میزان عناصر معدنی کنسرو ماهی کپور نقره ای نداشت اما در رژیم حرارتی ۱۳۰ درجه سانتی گراد، روغن زیتون شرایط بهتری فراهم آورد. با توجه به وجود مقادیر بالای ترکیبات فنولیک و بالطبع خواص آنتی اکسیدانی بالا روغن زیتون که در مطالعات قبل به اثبات رسیده است استفاده از این روغن در فرآیند سترون سازی در رژیم های حرارتی بالا توصیه می گردد.

۳- در اغلب موارد استفاده از رژیم های بالاتر حرارتی موجب شرایط بهتر در زمینه حفظ عناصر معدنی گردید با توجه به این امر استفاده از رژیم حرارتی ۱۱۵ درجه سانتی گراد طی مدت زمان ۹۸ دقیقه برای تولید کنسرو کپور نقره ای توصیه نمی گردد.

۴- اعمال رژیم حرارتی ۱۳۰ درجه سانتی گراد طی مدت زمان ۳۵ دقیقه برای کنسرو حاوی آب نمک و استفاده از روغن سویا به عنوان پرکننده در کنسرو موجب حصول بافت بهتر کنسرو می شود. با توجه به نتایج این تحقیق استفاده از این شرایط جهت بهبود وضعیت بافت این محصول توصیه می گردد.

۵-۶-۲ پیشنهادهای پژوهشی

۱- براساس مقادیر عناصر معدنی و شاخص های حسی، کنسرو ماهی کپور نقره ای کیفیت درخور توجهی داشت اما انجام مطالعات پایه اقتصادی جهت برآورد هزینه ها و پیش بینی وضعیت فروش این محصول قابل توصیه است.

۲- اساساً قوام بافت ماهی کپور نقره ای بدلیل خواص ذاتی منحصر بفرد(نرم بودن بافت، وجود استخوان های ریز، بوی ملایم و رنگ روشن و ...) متفاوت از سایر ماهیان مخصوصاً تون ماهیان است. اما استفاده از ترکیبات قوام دهنده بافت طی فرآیند کنسروسازی می تواند در قالب پژوهش های بعدی مورد توجه باشد.

۳- انتقال بهینه حرارت در فرآیند کنسروسازی مستلزم استفاده از محیط پرکننده است. به نظر می رسد می توان با استفاده از سایر روش های انتقال حرارت(تابش یا امواج مایکروویو) محیط پرکننده را از فرآیند کنسروسازی حذف نمود. البته در این ارتباط استفاده از سایر مواد بسته بندی(غیر فلزی) در صنایع کنسروسازی الزامی به نظر می رسد.

۴- انجام مطالعات تکمیلی در مورد استفاده از سایر پرکننده ها مثل روغن کنجد و زیتون تصفیه نشده با توجه به خواص آنتی اکسیدانی بالا توصیه می گردد.

۵- در مطالعات قبلی اثبات گردید که میکروارگانیسم های اسپورساز کمتر در غذاهای اسیدی(pH کمتر از۴/۵) رشد می کنند. استفاده از موادی مثل آب لیمو که باعث کاهش pH و بهبود طعم ماهی می شود، احتمالاً نیاز به اعمال تیمارهای شدید حرارتی را کم می نماید. انجام مطالعات پژوهشی در این ارتباط توصیه می گردد.

۶- تحقیق حاضر نشان داد در برخی موارد، استفاده از رژیم های حرارتی بالا(دمای بالاتر طی دوره حرارت دهی کمتر) باعث باقی ماندن تکه های سخت استخوان در محصول کنسرو شده بود. انجام مطالعات تکمیلی در مورد دما و زمان لازم جهت نرم شدن استخوان ها طی فرآیند کنسروسازی منجر به حل این مشکل خواهد شد.

۷- انجام مطالعات تکمیلی در مورد اثرات فرآیند کنسروسازی(پخت مقدماتی، سترون سازی، نگهداری طولانی مدت) بر مقدار و نسبت سایر عناصر معدنی و فلزات سنگین موجود در بافت ماهی ضروری به نظر می رسد.

۸- نتایج این تحقیق نشان داد میزان برخی عناصر معدنی در برخی تیمارها افزایش یافت. هرچند میزان مهاجرت(Migration)عناصر فلزی از دیواره قوطی به بافت کنسرو شده مورد بررسی قرار نگرفت، اما نتیجه حاضر لزوم تحقیق در این باره را دوچندان می نماید.

۹- انجام مطالعات تکمیلی جهت بررسی اثرات نگهداری طولانی مدت بر میزان عناصر معدنی و ارگانولپتیک کنسروهای تولید شده توصیه می‌گردد.

۶ فهرست منابع

اصغرزاده،ا.۱۳۸۴. تغییرات کیفیت پروتئین و چربی گوشت چرخ شده شسته و نشسته ماهی فیتوفاگ در زمان نگهداری به حالت منجمد. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه گرگان، ۶۸صفحه.

اعتمادی، ح. ۱۳۸۶. اثر غوطه وری در سدیم استات و بسته بندی در خلاء ماهی قزل آلای رنگین کمان بر تغییرات بیوشیمیایی، میکروبیولوژیکی و حسی آن در هنگام نگهداری به صورت سرد. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس. ۸۲ صفحه.

پایان، ر. ۱۳۸۵، کنسروسازی، ویرایش سوم، انتشارات آییژ، تهران: ۳۳۴ صفحه.

جانسون، ر. دین، د. ۱۳۷۹. تحلیل آماری چند متغیره کاربردی. ترجمه حسینعلی نیرومند، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۷۴۰ صفحه.

حصاری، ج. ۱۳۸۲. صنایع کنسروسازی اصول و کاربردها. انتشارات مولف، تبریز:۳۲۸صفحه.

رضوی شیرازی، ح. ۱۳۸۰. تکنولوژی فرآورده های دریایی، علم فرآوری. ، انتشارات نقش مهر. ۲۹۲ صفحه.

رضوی شیرازی، ح. ۱۳۸۶. تکنولوژی فرآورده های دریایی، اصول نگهداری و عمل آوری. چاپ دوم، انتشارات پارس نگار. ۳۲۵ صفحه.

ریاحی بختیاری،ع.۱۳۸۰. تعیین میزان و نحوه تغیرات فلزات ،سرب و کادمیوم در بافتهای مختلف برخی از گونه های ماهی رودخانه هراز، فصل نامه علمی علوم دریایی ، ۴۵ -۳۷:(۱)۱.

شعبانپور،ب.۱۳۸۲. اثرات شستشو و مواد نگهدارنده بر خواص فیزیکو شیمیایی سوریمی ماهی کیلکای آنچوی در زمان نگهداری به حالت انجماد. رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، ۹۲ صفحه.

فاطمی،ح. ۱۳۸۵. اصول تکنولوژی نگهداری مواد غذایی. شرکت سهامی انتشار، چاپ دوم، تهران:۴۵۷صفحه.

مالک، ف. ۱۳۸۴. چربی ها و روغن های سرخ کردنی و تکنولوژی سرخ کردن، انتشارات مرز دانش، تهران:۳۰۳ صفحه.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.۱۳۷۰: روش کنترل سترونی تجاری فرآورده های غذایی بسته بندی شده در بسته های نفوذ ناپذیر-شماره ۲۳۲۶.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.۱۳۷۰: روش کنترل میکروبیولوژیکی و ردیابی علل فساد در غذاهای کم اسید بسته بندی شده در قوطی فلزی نفوذ ناپذیر-شماره ۳۱۳۹.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.۱۳۷۳: ویژگی ها و روشهای آزمون کنسرو ماهی در روغن شماره ۲۸۷۰.

اسماعیلی ساری، ع.۱۳۸۱. آلاینده ها، بهداشت و استاندارد در محیط زیست. نقش مهر. تهران: ۷۶۹ صفحه.

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. ۵۱ صفحه.

ناصری، م.(۱۳۸۹). تاثیر تیمارهای مختلف حرارتی و نوع ماده پرکننده بر تغییرات چربی ماهی کپور نقره ای طی فرآیند کنسروسازی. رساله دکتری. دانشگاه تربیت مدرس. ۱۵۴ صفحه.

ناصری، م. رضایی،م. حسینی، ه. موسی پور،م. سبزواری، ا. ۱۳۸۵. مقایسه اثر مواد پرکننده بر کیفیت کنسرو ماهی کیلکای معمولی به روش فلورسانس. مجله علوم و صنایع غذایی ایران. ۴۷-۳۷:(۳)۳.

Ackurt, F. 1991. Nutrient retention during preparation and cooking of meat and fish by traditional methods. Gida Sanayii, 20, 58–66.

Aitken, A. and Connell, J. 1979. Fish. In: Priestley R. (ed.), Effects of Heating on Food Stuffs. London: Applied Science Publishers Ltd. Pp.219–254.

Alasalvar, C., Taylor, K. D. A., Zubcov, E., Shahidi, F., & Alexis, M. 2002. Differentiation of cultured and wild sea bass (Dicentrarchus labrax): total lipid content, fatty acid and trace mineral composition. Food Chemistry, 79(2), 145–150.

Amanatidou, A. Schlüter, O. Lemkau, K. Gorris, L. G. M. Smid, E. J. & Knorr, D. 2000. Effect of combined application of high pressure treatment and modified atmospheres on the shelf life of fresh Atlantic salmon. Innovative Food Sci & Eme Tech, 1: 87–98.

Angela, M. F. 2003. Ball Blue Book: Guide to Home Canning, Freezing & Dehydration. Alltrista Corporation. 120 pp.

Arts, M. T. Ackman, R. G. and Holub, B. J. 2001. Essential fatty acids in aquatic ecosystem: a crucial link between diet and human health and evolution. Canadian J. Fisheries Aquatic Sci. 58: 122–137.

Aubourg, S. 2001. Review: Loss of quality during the manufacture of canned fish products. Food Sci. Tech. Int. **7**: 199-215.

Aubourg, S. and Medina, I. 1997b. Quality differences assessment in canned sardine (Sardina pilchardus) by detection of fluorescent compounds. J. Agric. Food Chem. 45**:** 3617–3621.

Aubourg, S. Gallardo, J. and Medina, I. 1997a. Changes in lipids during different sterilising conditions of albacore tuna (Thunnus alalunga) canning. Int. J. Food Sci. Tech. 32**:** 427–432.

Aubourg, S. Medina, I. and Pérez-Martín, R. 1995a. A comparison between conventional and fluorescence detection methods of cooking-induced damage to tuna fish lipids. Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung 200**:** 252–255.

Aubourg, S. Medina, I. Gallardo, J. and Pérez-Martín, R. 1995b. Efecto del enlatado en aceite y salmuera y su posterior almacenamiento sobre los lípidos de la bacoreta (Euthynnus alletteratus). Grasas y Aceites 46**:** 77–84.

Aubourg, S. Sotelo, C. and Gallardo, J. 1990. Changes in flesh lipids and fill oils of albacore (Thunnus alalunga) during canning and storage. J. Agric. Food Chem. 38: 809–812.

Aubourg, S., 1998. Lipid changes during long-term storage of canned tuna(Thunnus alalunga). Z Lebensm Unters Forsch A. **206**: 33 – 37.

Aubourg, S., Medina, I. 1997. Quality differences Assessment in canned sardine(Sardina pilchardus) by fluorescence detection. J. Agric. Food Chem. **45**: 3617 – 3621.

Belitz, H. D., & Grosch, W. 2001. Schieberle, P. Lehrbuch der Lebensmittelchemie, ISBN 3-540-41096-1 5. Aufl. Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York.

Ben-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. 64, 20-24.

Bentereud, A. 1977. Vitamin losses during thermal processing . In: Høyem T. and Kvale O. (eds.), Physical, Chemical and Biological Changes in Food Caused by Thermal Processing. London: Applied Science Publishers. pp. 185–201.

Bernhard, M. 1976. Manual of methods in aquatic environment research, part3: sampling and analyses of biological material .FAO Fish Tech Paper ; No.158; UNEP, Rome.

Bosund, I. and Ganrot ,B. 1970. Effect of precooking on lipid oxidation and storage life of frozen fish. Lebensmittel Wissenschaft und Technologie 3: 71–73.

Bosund, I. and Ganrot, B. 1969. Effect of precooking of Baltic herring on lipid hydrolysis during subsequent cold storage.Lebensmittel Wissenschaft und Technologie **2:** 59–61.

Caballero, M. J. Obach, A. Rosenlund, G. Montero, D. Gisvold, M. and Izquierdo, M. S. 2002. Impact of different dietary lipid sources on growth, lipid digestibility, tissue fatty acid composition and histology of rainbow trout, Oncorhynchus mykiss. Aquaculture. 214: 253–271.

Castrillón, A. Navarro, P. and García-Arias, M. 1996. Tuna protein nutritional quality changes after canning. J. Food Sci.61**:** 1250–1253.

Cheng, C.S. Humann, D.D. Webb, N. 1979. Effect of species and storage on minced fish gel texture. J. Food Sci. 44:1087-1092.

Chytiri, S. Chouliara, I. Savvaidis, I.N. Kontominas, M.G. 2004. Microbiological, chemical and sensory assessment of iced whole and filleted aquacultured rainbow trout. Food Microb. 21:157-165.

Dashti, B., Al-Awadi, F., Al-Kandari, R., Ali, A., & Al-Otaibi, J. 2004. Macro- and microelements content of 32 Kuwaiti composite dishes. Food Chemistry, 85(3), 331–337.

Decareau, R.V. 1985. Microwaves in the Food Processing Industry. Academic Press, Inc.,New York.

Decareau, R.V. 1995. The microwave sterilization process. Microwave World. **16**(2): 12–15.

Dias, M. G., Sanchez, M. V., Bartolo, H., & Oliveira, L. 2003. Vitamin content of fish and fish products consumed in Portugal. Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry, 2(4), 510–513.

Dudek, J. A. Elkins, E.R. Behl, B. A. Berman, S. C. Egelhofer ,D. and Hagen, R.E. 1989. Effects of cooking and canning on the mineral content of selected seafoods. J. Food Compo. Anal. 2:273-285.

Erkan, N., Ozdeh, O. 2000. Proximate composition and mineral contents in aqua cultured sea bass (Dicentrarchus labrax), sea bream (Sparus aurata) analyzed by ICP-MS. Food Chemistry, 102 , 721–725.

Ersoy,B,. Ozeren,A.2009. The effect of cooking methods on mineral and vitamin contents of African catfish, Food Chemistry, 115 419–422.

FAO, 1983. Compilation of Legal Limits for Hazardous Substances in Fish and Fishery Products, FAO fishery circular No. 464, pp. 5–100.

FAO. 1988. Manual on Fish Canning. Rome, Italy: FAO Technical paper.283.

FAO. 2000. Fishery Statistics, Yearbook 1998. Rome.

FAO.2007. Fishery Statistics, Yearbook 2005. Rome.

FAO/WHO. 1983. Codex Alimentarius commission, recommended international code of practice for low acid and acidified low acid canned food. Rome, Joint FAO/WHO food standard program. CAC/RCP23-1979. pp50.

FAO/WHO.1999. Expert committee on food additives. Summary and conclusions, 53rd meeting, Rome, 1–10 June.

Fatula, M.I. 1967. The frequency of arterial hypertention among person using water an elevated sodium chloride content. Sovaskala medician,30:123.

FDA, June 2001. Fish and fisheries products hazards and controls guidance. In: Environmental Chemical Contaminants & Pesticides, 3rd ed. U.S. Food & Drug Administration Center for Food Safety & Applied Nutrition http://vm.cfsan. fda.gov/_comm/haccp4x5.html (visit date April 2009, Chapter 9).

Freeman, D. 1999. Comparison of Moist and Dry Cooking on Sensory Quality, Consumer Acceptance and Marketability of Canned Bighead Carp. J. Aquatic Food prod. 8(1): 33-45.

Gall, K. L. Otwell, W.S. Koburger, J.A. Appledorf, H. 1983. Effects of Four Cooking Methods on The Proximate, Mineral and Fatty Acid Composition of Fish Fillets. J. Food Sci.48: 1068-1074.

Gallardo, J. Aubourg, S. and Pérez-Martín, R. 1989. Lipid classes and their fatty acids at different loci of albacore (Thunnus alalunga): Effects of precooking. J. Agri. Food Chem. **37:** 1060–1064.

Gallardo, J. Pérez-Martín, R. Franco, J. Aubourg ,S. and Sotelo, C. 1990. Changes in volatile bases and trimethylamine oxide during the canning of albacore (Thunnus alalunga). Int .J. Food Sci. Tech. 25: 78–81.

García-Arias, T. Navarro, P. and García-linares, M. 2004. Effect of different thermal treatment and storage on the proximate composition and protein quality in the canned tuna. Organo official de la sociedad latinoamericana de nutricion, 54(1):112-117

García-Arias, T. Sánchez-Muniz, J. Castrillón, A. and Navarro, P. 1994. White tuna canning, total fat, and fatty acid changes during processing and storage. J. Food Compo. Anal. 7: 119–130.

Gelman, A. Glatman, L. Drabkin, V. & Harpaz, S. 2001. Effects of storage temperature and preservative treatment on shelf life of the pond raised freshwater fish, silver perch (Bidyanus bidyanus). Food Prot. 64: 1584–1591.

Gokoglu, N., & Yerlikaya, P. 2003. Determination of proximate composition and mineral contents of blue crab (Callinectes sapidus) and swim crab (Portunus pelagicus) caught off the Gulf of Antalya. Food Chemistry, 80(4), 495–498.

Gokoglu, N., Yerlikaya, P., & Cengiz, E. 2004. Effects of cooking methods on the proximate composition and mineral contents of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss). Food Chemistry, 84, 19–22.

Gonzalez, C. J. 1999. Bacterial microflora of wild brown trout (Salmo trutta), wild pike (Esox luciu), and aquacultured rainbow trout (Onchorynchus mykiss). J. Food Prot. 62: 1270–1277.

Gram, L. & Dalgaard, P. 2002. Fish spoilage bacteria – problems and solutions. Current Opinion in Biotech. 13: 262–266.

Gram, L. & Huss, H.H. 1996. Microbiological spoilage of fish and fish products. Int. J. Food Microb. 33: 121–137.

Hambidge, M. 2000. Human zinc deficiency. Journal of Nutrition, 130, 1344 S–1349 S.

Harlfinger, L. 1992. Microwave sterilization. Food Tech. **46**(12):57–61.

Hoffman, L. C. Prinsloo, J. F. Casey, N. H. & Theron, J. 1994. Effects of five cooking methods on the proximate, fatty acid and mineral composition of fillets of the African sharptooth catfish. Die SA Tydskrif vir Voedselwetenskap en Voeding.6(4):146-152.

Horner, W. 1997. Canning fish and fish products. In: Hall G. (ed.), Fish Processing Technology. 2nd edn. London: Blackie Academic and Professional, Chapman and Hall. pp. 119–159.

Ikem, A., & Egiebor, N. O. 2005. Assessment of trace elements in canned fishes (mackerel, tuna, salmon, sardines and herring) marketed in Georgia and Alabama (United States of America). Journal of Food Composition and Analysis, 18, 771–787.

Joshi, V. and Saralaya, K. 1982. Studies on the effect of precooking in sardine canning: V. Factors influencing the precooking effect. Mysore Journal of Agricultural Science. 16:338–345.

Jung, W. K., Park, P. J., Moon, S. H., & Kim, S. K. 2005. Preparation of haki (Johnius belengerii) bone oligophosphopepdide with a high affinity to calcium by carnivorous intense crude protein. Food Chemistry, 91(2), 333–340.

Kietzmann, U., Priebe, K., Rakou, D., & Reichstein, K. 1969. Seefisch als Lebensmittel. Berlin: Paul Parey Verlag Hamburg.

Kramer, A. 1982. Effect of storage on nutritive value of food. In: Rechcilg M. (ed.), Handbook of Nutritive Value of Processed Food. Vol. 1. Boca Raton, FL: CRC Press. pp. 275–299.

Kunert-Kirchhoff, J. & Baltes, W. 1990. Model reactions on roast aroma formation. **8**. Volatile reaction products from the reaction of phenylalanine with 2,5-dimethyl-4-hydroxy-3-(2H)-furanone(Furaneol) by cooking in a laboratory autoclave. Zeitschrift fur Lebensmittel Untersuchung und Forschung, **190**:14-16.

Lakshmanan, P. T. 2000. Fish spoilage and quality assessment. In T. S. G. Iyer, M. K. Kandoran, Mary Thomas, & P. T. Mathew (Eds.), Quality assurance in seafood processing (pp. 26–40). Cochin: Society Fisher Techno (India).

Lall, S.P. 1995. Vitamins in fish and shellfish. Fish and fishery products.Composition, nutritive, properties and stability. A. Ruiter Biddles.Ltd. UK. pp. 157–213.

Ludorff, W., & Meyer, V. 1973. Fische und Fischerzeugnisse. Verlag Paul Parey in Hamburg und Berlin. ISBN 3 489 71914 X.

Maca, J. V. Miller, R. K. & Acuff, G. R. 1997. Microbiological, sensory and chemical characteristics of vacuum-packaged ground beef patties treated with salts of organic acids. J. Food Sci, 62: 591–596.

Maeda, Y. Ishikava, M. and Yamamoto, M. 1985. Effect of cooking on content of fatty acids, especially eicosapentaenoic acids and docosahexaenoice acid in sardine. J. Japan Soc. Nutr. Food Sci. 38:447-450.

MartInez-Valverde, I. Periago, M. J. Santaella, M. Ros, G. 2000. The content and nutritional signifcance of minerals on fish flesh in the presence and absence of bone. Food Chem.71: 503-509.

Mazorra-Manzano, M. A. Pacheco-Aguilar, R. Diaz-Rojas, E. I. and Lugo-Sanchez, M. E. 2000. Postmortem changes in black skipjack muscle during storage in ice. J. Food Sci. 65(5):774-779.

Medina, I. Aubourg, S. and Pérez-Martín, R. 1993. Analysis of 1-O-alk-1-enylglycerophospholipids of albacore tuna (Thunnus alalunga) and their alterations during thermal processing. J. Agri Food Chem .41: 2395–2399.

Medina, I. Sacchi, R. and Aubourg, S. 1994. 13C-NMR monitoring of FFA release after fish thermal processing. J. Amer. Oil Chem. Soc. 71**:** 479–482.

Medina, I. Sacchi, R. and Aubourg, S. 1995. A 13C-NMR study of lipid alterations during fish canning: Effect of filling medium. J. Sci. Food Agri. 69**:** 445–450.

Medina, I. Sacchi, R. and Aubourg, S. 2000. Application of C-NMR to selection of thermal processing conditions of canned fatty fish. J. Eur. Food Res. Technol. 210: 176 -178.

Medina, I. Sacchi, R. Biondi, L. Aubourg, S. 1998. Effect of packing media on the oxidation of canned tuna lipids. J. Sci. Food Agric. 46: 1150-1157.

Naseri, M. Rezai, M. Moini, S. Hosseini, H. and Eskandari, S. 2010. Effect of different precooking methods on chemical composition and lipid damage of silver carp (Hypophthalmichthys molitrix) muscle. Int.J. Food Sci Tech. 45:1973–1979.

Naseri, M. Rezai, M. Moini, S. Hosseini, H. and Eskandari, S. 2010. Effects of different filling media on the oxidation and lipid quality of canned silver carp (Hypophthalmichthys molitrix). Int.J. Food Sci Tech. 46:1149–1156.

Navarro, M. P. 1991. Valor nutritivo del pescado I. Pescado fresco. Rev. Agroquim. Tecnol. Aliment, 31(3), 330±342.

O'Meara, J.P. Farkas, D.F. and Wadsworth, C.K. 1997. Flexible pouch sterilization using combined microwave-hot water hold simulator. Contact No. (PN)DRXNM 77-120, US Army Natick Research and Development Laboratories, Natick, MA 01760 (unpublished report).

Ohene Afoakwa, E. 2007. Canning technology –recent advantages through optimization and modeling techniques..Food Engineering Research Developments (1 ed). Ed. Terrance P. Klening. New York: Nova Science Publishers, Inc, 167-219.

Ohlsson, T. 1987. Sterilization of foods by microwaves. Presented at Int. Sem. Newtrends in Aseptic Processing and Packaging of Foodstuffs. Munich, October 22–23.

Orban, E., Di Lena, G., Ricelli, A., Paoletti, F., Casini, I., Gambelli, L., et al. 2000. Quality characteristics of sharpsnout sea bream (Diplodus puntazzo) from different intensive rearing systems. Food Chemistry, 70(1), 27–32.

Papadopoulos, V. Chouliara, I. Badeka, A. Savvaidis, I.N. & Kontominas, M.G. 2003. Effect of gutting on microbiological, chemical, and sensory properties of aquacultured sea bass (Dicentrar chuslabrax) stored in ice. Food Microb.20: 411–420.

Paul, A. A., & Southgate, D. A. T.1978. The Composition of Foods. Amsterdam: Elsevier Science Ltd.

Pearsons, A. Love, J. and Shorland, F .1977. Warmed-over flovor in meat. Poultary and fish. Adv. Food Res. 23:2-61.

Pérez-Martín, R. Franco, J. Aubourg, S. and Gallardo, J. 1988. Changes in free amino acids content in albacore (Thunnus alalunga) muscle during thermal processing. Zeitschrift für Lebensmittel-ntersuchung und Forschung. 187: 432–435.

Pérez-Martín, R. I. 1986. Estudios de los procesos termicos en la fabricaion de conservas de atun blanco y su incidencia en la calidad. PhD thesis. Spain: Faculty of Chemistry, University of Santiago.

Polak-Juszczak, L. Usydus, Z., 2006. Macro- and microelements in canned sprats. Rocz Panstw Zakl Hig. 57(4): 47-54.

Puwastien, P., Judprasong, K., Kettwan, E., Vasanachitt, K., Nakngamanong,Y., & Bhattacharjee, L. 1998. Proximate composition of raw and cooked Thai freshwater and marine fish. Journal of Food Composition and Analysis, 12, 9–16.

Rafique, U., Sumreen, I., Saadia, F., and Aasia,H., 2009. Analysis of variation concenteration of essentional and non essentional elements in canned and freshfood, Journal of Food Processing and Preservation. 33:186–203.

Rodríguez, A. Carriles, N. Cruz, J. M. & Aubourg, S. 2008. Changes in the flesh of cooked farmed salmon (Oncorhynchus kisutch) with previous storage in slurry ice (-1.5 C). Food Sci. Technol. 41: 1726-1732.

Rodríguez, A. Carriles, N. Gallardo, J. M. & Aubourg, S. 2009. Chemical changes during farmed Coho salmon (Oncorhynchus kisutch) canning: Effect of a preliminary chilled storage. Food Chem.112, 362–368.

Rosa, R., Bandarra, N. M., & Nunes, M. L. 2007. Nutritional quality of African catfish Clarias gariepinus (Burchell1822): A positive criterion for the future development of the European production of Siluroidei. International Journal of Food Science and Technology, 42, 342–351.

Rosalee, S. R. Morrissey, M. T. 2007. Effects of canning on total mercury, protein, lipid, and moisture content in troll-caught albacore tuna (Thunnus alalunga). Food Chem.101: 1130–1135.

Saeed,S. and Howell, N.K. 2001.12-lipoxygenase activity in the muscle tissue of Atlantic mackerl (scomber scombrus) and its prevention by antioxidants. J. Sci food Agric. 81:745-750.

Sallam, K.I. 2007. Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. Food Control. 18(5): 566-575.

Savvaidis, I. N. Skandamis, P. N. Riganakos, K. A. Panagiotakis, N. Kontominas, M. G. 2002. Control of natural microbial flora and Listeriamonocytogenes in vacuum packaged trout at 4 and 10°C using irradiation. Journa of Food Prot..65: 515–522.

Schlegel, W. 1992. Commercial pasteurization and sterilization of food products using microwave technology. Food Tech. **46**(12):62–63.

Schormu¨ ller, J. 1968. Handbuch der Lebensmittel Chemie. Band III 12 Teil Tierische Lebensmittel Eier, Fleisch, Buttermilsch. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag.

Schroeder, H. A. 1973. The trace elements and nutrition. London: Faber and Faber.

Scott, D.N. Porter, R.W. Kudo,G. 1998. Effect of freezing and frozen storage of Alaska pollak on the chemical and gell forming properties surimi. J. Food Sci. 50: 723-726.

Seet, S. and Brown, D. 1983. Nutritional quality of raw, precooked and canned albacore tuna (Thunnus alalunga). J. Food Sci.48: 288–289.

Seidler, T. and Bronowski, M. 1987. Effects of storage time and thermal treatment on the nutritive value of squid (Illex argentinus). Nahrung. 31: 949–957.

Setiyono, K. I. 2006. Factors affecting histamine level in Indonesian canned albacore tuna (Thunnus alalunga). M.Sc Thesis, Norwegian College of Fishery Science. P: 64.

Shang-gui, D., Zhi-ying, P., Fang, C., Ping, Y., & Tie, W.2004. Amino acid composition and anti-anaemia action of hydrolyzed offal protein from Harengula Zunasi Bleeker. Food Chemistry, 87(1), 97–102.

Shehata, M. Abu-el-matti, S.M. Ez-el-rigal, I. Salama, M. I. 2006. Changes in chemical composition and bacterial count of canned tuna fish in different packing solutions and oils during storage. Egypt. J. Agric. Res. 82(2):601-612.

Steiner-Asiedu, M. Julshamn, K. & Lie, Q. 1991. Effect of local processing methods (cooking,frying and smoking) on three fishspecies from Ghana: Part I. Proximate composition, fatty acids, minerals, trace elements and vitamins. Food Chem.40, 309–321.

Suvanich,V. Jaahncke, N. and Marshall, D. 2000.Change in selected chemical quality charactristic of channel cat fish farm mince durine chill and frozen storage. J. Food Sci. 65:24-29.

Suzuki, H. Chung, S. Isobe, S. Hayakawa, S. and Wada, S. 1988. Changes in ω-3 polyunsaturated fatty acids in the chum salmon muscle during spawning migration and extrusion cooking. J. Food Sci. 53: 1659–1661.

Tahvonen, R., Aro, T., Nurmi, J., & Kallio, H. 2000. Mineral content in Baltic Herring and Baltic Herring products. Journal of Food Composition and Analysis, 13, 893–903.

Tanaka, M. and Kimura, S. 1988. Effect of heating conditions on protein quality of retort pouched fish meat. Nippon Suisan Gakkaishi. 54: 265–270.

Tichivangana, J. and Morrisey, P. 1982. Lipid oxidation in cooked fish muscle. Irish J. Food Sci. Technol .6: 157–163.

Turhan, S., U¨ stu¨n, S. N., & Altunkaynak, B. 2004. Effect of cooking methods on total and heme iron contents of anchovy (Engraulis encrasicholus). Food Chemistry, 88(2), 169–172.

Turkkan, A.U. Cakli, S. Kilinc, B. 2008. Effects of cooking methods on the proximate composition and fatty acid composition of seabass (Dicentrarchus labrax, Linnaeus, 1758). Food and bioproducts processing. 86 : 163–166.

Wheaton, F. W., & Lawson, T. B. 1985. Processing aquatic food products. USA: John Wiley & Sons.

WHO (World Health Organization), 1996. Health criteria other supporting information. In: Guidelines for Drinking Water Quality, vol. 2, 2nd ed. WHO, Geneva, pp. 318–388.

Williams, S. K. & Phillips, K. 1998. Sodium lactate affects sensory and objective characteristics of tray-packed broiler chicken breast meat. Poultry Sci. 77: 765–769.

Yamamoto, Y. and Imose, K. 1989. Changes in fatty acid composition in sardines (Sardinops elanosticta) with cooking and refrigerated storage. J. utr. Sci. Vita. .35: 39–47.

Zar, J. H. 1999. Biostatistical Analysis. Prentice Hall International, Inc. 660pp.

Zhang, D. 2004. Phenolics, ascorbic acid, carotenoids and antioxidant activity of broccoli and their changes during conventional and microwave cooking, Billie Jo Jannen,

Abstract

In this study, first, the influence of three precooking methods (steaming, oven-baking and microwave-cooking) on the contents of mineral elements-copper, zinc, iron, calcium and sodium-of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) was evaluated. Determination results of evaluated elements in raw fish and cooked samples were in range 3.05 to 4.19 for copper, 71.45 to 82.85 for zinc, 32.18 to 40.70 for iron, 425.6 to 529.46 and 315.5 to 534.76 for calcium. Results showed different precooking treatments had no significant effects on the amounts of mineral elements such as copper, zinc, calcium and sodium. The Iron content in the samples subjected to microwave cooking increased. With doing multivariate analysis, on comparing the raw and precooked fillets, steam cooking found to be the best precooking method on retain mineral elements. After choosing the best precooking method, for evaluating the influence of different filling media including sunflower oil, soybean oil, olive oil and brine, on the quality of canned silver carp, amounts of mineral elements(copper, zinc, iron, calcium and sodium) and microbial indices(total counts, thermopile count and clostridium) and sensory indices (color, smell, taste and texture) was surveyed. Assessments of microbial indices showed no microbial activity in canned products. After canning amounts of sodium increased in all the treatments. Except for iron, using soybean oil had no significant effect on the contents of other elements. The highest levels of iron and copper were observed in olive oil canned samples sterilized at 130°C. Sensory evaluating showed, kind of filling media had no significant effects on sensory indices such as taste, smell and color of canned samples. The texture of soybean oil canned samples and the quality defects of olive oil and brine canned samples had better condition than other treatments. In the last step, canned silver carp were proceed under three different temperatures (115°C, 120°C and 130°C) with equal lethality value (Fo=7min), then sensory indices and amount of mineral elements were compared. Results showed, the contents of iron, copper, sodium and calcium were changed in soybean oil canned sample. The amounts of copper and sodium in sunflower oil canned sample subjected to different heating regimes showed significant variation. The highest amount of copper was observed in the canned samples subjected to 130°C heating regime. Results showed contents of iron and copper of olive oil canned sample subjected to 120°C and 130°C heating regimes were higher than sample subjected to 115°C heating regime, while the zinc and calcium contents had no variation. In brine canned samples the highest amounts of copper and iron was obtained after sterilization in 120°C. Results of sensory evaluation showed different heating regimes had no significant effects on the indices of taste, smell, and color of products. Doing 130°C heating regime in brine canned samples led to obtain the better tenacity of texture. While this heating regime caused to increase the quality defects of soybean oil canned samples as a result of existence of hard parts of bone.

KEY WORD: Precooking, Filling media, Heating regime, Sterilization, Silver carp, Mineral elements.