وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات شیلات ایران ـ
پژوهشکده اکولوژی دریای خزر – مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان

عنوان طرح :
بررسی امکان بهره برداری بهینه از ماهی کپور نقره ای

عنوان پروژه :

تولید پنیر ماهی از ماهی کپور نقره ای با استفاده از انعقاد اسیدی

مجری :
رضا صفری

شماره ثبت
۸۷/۱۵۴۳

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات شیلات ایران ـ پژوهشکده اکولوژی دریای خزر – مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان

عنوان پروژه : تولید پنیر ماهی از ماهی کپور نقره‌ای با استفاده از انعقاد اسیدی
شماره مصوب : ۸۴۰۰۴-۸۴۰۱-۰۳-۲۰۰۰۰۰-۰۱۹-۲
نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارنده گان : رضا صفری
نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) : عباسعلی مطلبی
نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : رضا صفری
نام و نام خانوادگی همکاران : علی سلمانی، زهرا بانکه ساز- سلیمان غلامی‌پور- زهرا یعقوب‌زاده- فرامرز لالوئی- امیرهوشنگ شجاعی- علی معتمدزادگان- احسانی
نام و نام خانوادگی مشاوران : -
محل اجرا : مازندران – گیلان
تاریخ شروع : ۱۳۸۴/۴/۱
مدت اجرا : ۴ سال
ناشر : موسسه تحقیقات شیلات ایران
شمارگان (تیتراژ) : ۱۵ نسخه
تاریخ انتشار : سال ۱۳۸۸
حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENTION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION- Caspian Sea Ecology Research Center – Seafood Processing Research Center

Title:

Production of fish cheeses from silver carp by acid coagulation

Executor :
Reza Safari

Registration Number
2009.1543

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENTION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION – Caspian Sea Ecology Research Center- Seafood Processing Research Center

---

Title : Production of fish cheeses from silver carp by acid coagulation
Apprpved Number:2-019-200000-03-8401-84004
Author: Reza Safari
Responsible Eexcutor : Abbass Ali Motallebi
Executor : Reza Safari
Collaborator *:A. Salmani;* Z. Bankesaz; S. Gholamipour; Z. Yaghoobzadeh; F. Lalooi; A.H. Shoojai; A. Motamedzadegan; Ehsani
Location of execution : Mazandaran & Guilan provinces
Date of Beginning : 2005
Period of execution : *4 years*
Publisher : *Iranian Fisheries Research Organization*
Circulation : *15*
Date of publishing : *2009*

All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

بسمه تعالی

طرح / پروژه : تولید پنیر ماهی از ماهی کپور نقره‌ای با استفاده از انعقاد اسیدی

کد مصوب: ۸٤۰۰٤-۸٤۰۱-۰۳-۲۰۰۰۰۰-۰۱۹-۲

با مسئولیت اجرایی : رضا صفری[۱]

در تاریخ ۱۳۸۷/۱۰/۳در کمیته علمی فنی مؤسسه تحقیقات شیلات ایران مورد تأیید قرار گرفت.

معاون تحقیقاتی موسسه تحقیقات شیلات ایران

---

[۱]- آقای رضا صفری متولد سال ۱۳۵۰ در شهرستان ساری بوده و دارای مدرک تحصیلی فوق‌لیسانس در رشته میکروبیولوژی می‌باشد و در زمان اجرای پروژه / طرح : تولید پنیر ماهی از ماهی کپور نقره‌ای با استفاده از انعقاد اسیدی

در ستاد □ پژوهشکده ■ مرکز□ ایستگاه□

مشغول فعالیت بوده است.

به نام خدا

عنوان	«فهرست مندرجات »	صفحه

چکیده ۱

۱- مقدمه ۲

۱-۱- پارامترهای غذایی در ماهی ۴

۱-۲- پروتئین‌ها ۵

۱-۳- ویتامینها و املاح معدنی ۷

۱-۴- معرفی کپور ماهیان ۸

۱-۴-۱- کپور نقره‌ای(Silver carp) ۹

۱-۵- ضرورت عمل آوری ماهیان پرورشی ۱۰

۱-۶- دلایل اجراء پروژه ۱۱

۲- مواد و روش کار ۱۳

۲-۱-مواد و دستگاه‌ها و مواد مورد استفاده ۱۳

۲-۱-۱- مهمترین مواد مورد و استفاده و خواص آنها ۱۵

۲-۲- روش کار ۲۰

۲-۲-۱- تهیه ماهی و شستشوی اولیه آن ۲۰

۲-۲-۱-۱- سر و دم زنی و تخلیه امعاء و احشاء ۲۰

۲-۲-۱-۲- تهیه فیله ۲۰

۲-۲-۱-۳- جداسازی گوشت از استخوان ۲۰

۲-۲-۱-۴- فرمولاسیون و بسته بندی ۲۲

۲-۲-۲- آزمایشهای شیمیایی ۲۵

۲-۲-۲-۱- درصد پروتئین ۲۶

۲-۲-۲-۲ – درصد خاکستر ۲۶

۲-۲-۲-۳- درصد رطوبت ۲۶

۲-۲-۲-۴- درصد چربی ۲۷

۲-۲-۲-۵- مجموعه مواد ازته فرار(TVN) ۲۷

۲-۲-۲-۶- عدد پراکسیدPV (Peroxide Value) ۲۷

۲-۲-۳- آزمایشهای میکروبی ۲۸

۲-۲-۳-۱- شمارش کلی باکتریها ۲۸

عنوان	«فهرست مندرجات »	صفحه

۲-۳-۲-۲- آزمایشهای ارگانولپتیک ۲۹
۴-۲-۲- تجزیه و تحلیل آماری ۲۹
۳- نتایج ۳۰
۱-۳- تغییرات فساد شیمیایی ۳۳
۲-۳- تغییرات میکروبی ۳۶
۳-۳- نتایج آزمایشهای ارگانولپتیک ۳۶
۴-۳- ارزیابی زمان ماندگاری پنیر ماهی ۳۷
۱-۴-۳- تغییرات شیمیایی و میکروبی ۳۷
۲-۴-۳- تغییرات ارگانولپتیک ۴۵
۴- بحث ۴۶
۱-۴- پنیر ماهی و فرمولاسیون آن ۵۰
۲-۴- زمان ماندگاری ۵۲
۳-۴- تغییرات ارگانولپتیک ۵۲
۵- پیشنهادها ۵۵
منابع ۵۷
چکیده انگلیسی ۵۹

چکیده:

آبزیان به لحاظ ارزش غذایی بسیار بالا بخصوص اسیدهای چرب امگا -۳ حائز اهمیت میباشند. پیش بینی میگردد میزان تولید آبزیان در سال ۲۰۳۰ به سقف ۱۶۰ – ۱۵۰ میلیون تن برسد در صورتیکه میزان تقاضا به ۱۸۳ میلیون تن میرسد. یکی از راههای افزایش توجه مردم به استفاده از ماهی (بخصوص ماهی پرورشی)، تولید فرآورده های مختلف و متنوع از آن می باشد. از مهمترین فرآورده های شیلاتی می توان به فیش فینگر، برگر ماهی، کراکر، فیش بال و ... اشاره نمود. در این تحقیق برای اولین بار تولید پنیر ماهی از ماهی کپور نقره ای مورد ارزیابی قرار گرفت.

پس از آماده سازی اولیه ماهی (سر و دم زنی و خارج نمودن امعاء و احشاء ، تهیه فیله، استخوان گیری)، ماهی چرخ شده و عمل شستشو با استفاده از آب نمک (با تیمارهای مختلف) انجام شده و پروتئینهای سارکوپلاسمیک جدا گردید. برای رسوب و جمع آوری این پروتئینها از اسید استیک ۵٪ و سانتریفوژ استفاده گردید. برای تهیه پنیر ماهی از ۱۵ فرمول تیمار استفاده گردید. گوشت چرخ شده ، خمیر پروتئینی و پنیر ماهی از نظر پارامترهای غذایی و شاخصهای شیمیایی و میکروبی مولد فساد مورد آزمایش قرار گرفتند. تغییرات ارگانولپتیک و زمان ماندگاری پنیر ماهی در طول ۳۰ روز نیز مورد برسی قرار گرفت .

نتایج نشان داد که میانگین پروتئین، چربی، خاکستر، رطوبت و خاکستر وهیدرات کربن در پنیر ماه تولید شده از ماهی کپور نقره ای به ترتیب ۱۴/۸۶٪ و ۲۸/۰۱٪ ، ۳/۴۶٪ ، ۴۸/۲۷٪ و ۴/۷۸ بوده است. بهترین فرمول تهیه شده از پنیر ماهی فرمول ۱۳ با ۱۸/۲۶٪ پروتئین بوده است. پارامترهای شیمیایی مولد فساد نظیر TVN و PV در پنیر ماهی تولید شده در دامنه استاندارد بوده ولی میزان PV پس از ۳۰ روز در برخی از نمونه ها خارج از دامنه استاندارد بوده است. پارامترهای میکروبی (شمارش کلی و کپک و مخمر) در پنیر ماهی تولید شده لوگی از ۴ و ۳ بوده که پس از ۳۰ روز ، یک لوگ افزایش داشته اند. نتایج تست ارگانولپتیک از نظر پارامترهای رنگ، بو، تردی، طعم و مزه در نمونه پنیر تولید شده در زمان صفر و پس از ۳۰ روز نگهداری در دمای ۴ درجه سانتیگراد به ترتیب در حد خوب و متوسط بوده است. قیمت تمام شده محصول تولید شده ۲۲۰۰۰ تا ۲۷۰۰۰ ریال (هر کیلو) بوده و از آنجائیکه در تهیه این محصول نیازی به بافت ماهی نمیباشد میتوان آنرا بعنوان فرآورده جانبی در کارخانجات فرآوری تولید کرده و بعنوان فرآورده جدید شیلاتی به مردم معرفی نمود.

کلمات کلیدی : پنیر ماهی ، ماهی کپور نقره ای ، انعقاد اسیدی ، پروتئینهای سارکوپلاسمیک

۱- مقدمه

از کل صید جهانی قسمت اعظم آن بصورت فرآورده و یا منجمد عرضه می گردد و تنها ۲۵-۲۳ ٪ آن بصورت تازه عرضه می شود ، در این میان سهم محصولات منجمد از کل صید قابل توجه است ، با این وصف که حدود ۸۰ ٪ تولید آبزیان کشور بدون فرآوری یا انجماد قابل نگهداری و عرضه و مصرف نیستند ، از طرف دیگر تغییر در ترکیب جمعیت با کاهش جمعیت روستایی نسبت به جمعیت شهری و توسعه شهر نشینی افزایش تقاضای فرآورده های آماده مصرف را نسبت به فرآورده های خام دربازار ایجاب می کند ، چنانچه در بازارهای جهانی شاهد عرضه بیش از صدها نوع فرآورده دریایی هستیم (گلباف ۱۳۸۳، Visvanathan, 2007) .

نظر به افزایش سهم پروتیین دریایی از طریق الگوی مصرف مواد پروتئینی و افزایش جمعیت به نحو موثری سبب ایجاد تقاضاهای فزآینده در مصرف ماهی خام خواهد شد ، لذا لازم است که گونه های غیر ممتاز ماهی مورد توجه قرار گیرند و همچنین می توان انتظار داشت که این حسن توجه به کمک تکنولوژی و روشهای مدرن فناوری ، صید و پرورش به افزایش تولید کمک کرده و باعث عرضه بیشتر و مناسب تر و مطلوب تر ماهی در بازار شود . بهبود سطح زندگی و تغییر فرهنگ تغذیه ای مردم ، توجه به ارتقا تولید و کیفیت مواد غذایی مطابق با استانداردهای جهانی را امری اجتناب ناپذیر می کند. بر اساس تحقیقات انجام شده هر فرد باید به ازای هر کیلوگرم وزن بدن خود یک گرم پروتئین مصرف کند . البته این نیاز در سنین مختلف متفاوت است و لذا برآورد میزان متوسط پروتئین مورد نیاز هر جامعه به ساختار جمعیتی آن جامه بستگی خواهد داشت(شجاعی ۱۳۸۰).

از عوامل مهم در سازماندهی اقتصاد هر جامعه الگوی مصرف مردم است که در چگونگی استفاده از منابع طبیعی، امکانات سرمایه ای و نیروی انسانی نقش اساسی دارد ، هرچند این الگو از باورهای فرهنگی و سنتی متاثر است و تغییر آن امری مشکل است ، اما گاهی شرایط خاص اقتصادی و اجتماعی و یا ضرورت های بهداشتی مردم دگرگونی سریعتر آن را متذکر می شود.

فراوانی منابع بالقوه پروتئین دریایی می تواند جایگزین بسیار مناسبی برای گوشت قرمز باشد . طبق آمار ارائه شده مصرف سرانه ماهی در جهان حدود ۱۶ کیلوگرم در سال است ، در حالیکه در ایران مصرف سرانه ماهی و فرآورده های آن در سال ۱۳۸۶تقریبا ۶/۱ کیلوگرم بوده است.

لذا با توجه به وجود واقعیت های اقلیمی و آبی و خاکی کشور ، پرورش آبزیان اکنون به عنوان فعالیتی است که در صورت توجه جدی و مبتنی بر برنامه ریزی اصولی می تواند نقش بیشتری را در تغذیه مردم کشورمان از آن انتظار داشت و پرورش ماهیان گرم آبی(کپور ماهیان چینی) از جمله فعالیت های شیلاتی است که می تواند نقش عمده ای در افزایش تولید و در نتیجه افزایش مصرف سرانه ماهی در کشور بر عهده داشته باشد که با توجه به شرایط آب و هوای ایران پرورش کپور ماهیان چینی در چند دهه اخیر رواج بسیا زیادی یافته است ، اما میزان مصرف آن در بین مصرف کنندگان رشد چندانی نداشته است بنابر این پرورش دهندگان ماهی مجبور به فروش تولیدات خود با قیمتی پایین تر از قیمت واقعی آن می باشند. کاهش قیمت ماهیان پرورشی می‌تواند موجب عدم امیدواری پرورش دهنده ماهی به آینده شخصی خود گردد که این امر بر آینده پرورش ماهی ، اثرات منفی می گذارد . عواملی چند در عدم تمایل مصرف کننده ایرانی به استفاده از ماهیان پرورشی دخیل بوده است ، از جمله :

۱- عرضه همزمان کپور ماهیان پرورشی و ماهیان دریایی به بازار مصرف ، دوره پرورش کپور ماهیان در ایران از اوایل فصل بهار آغاز و تا آخر پاییز ادامه می یابد ، در فصل پاییز با کاهش تدریجی دمای هوا به شدت تغذیه این ماهیان کاهش یافته و در اواخر آذر ماه کاملاً متوقف می شود ، با توقف تغذیه ، کپور ماهیان مجبور به استفاده از اندوخته غذایی خود بوده و لذا در فصل زمستان با کاهش وزن و کاهش کیفیت مواجه می شوند ، از آنجائیکه کاهش وزن این ماهیان از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نیست بنابراین باید آنها را طی ماه آذر برداشت کرده و به بازار مصرف عرضه کرد ، اما در این دوره مراکز فروش ماهی مملو از ماهیان دریایی بوده و بعلت اشباع بودن بازار ، میزان تقاضا و قیمت کپور ماهیان پرورشی بشدت کاهش می یابد . ۲- الگوی مصرف : مصرف سرانه ماهی و فرآورده های آن در ایران مطابق آمار گفته شده پایین است ، پایین بودن سطح تولید آبزیان ، عدم آگاهی مردم از مزایای مصرف فرآورده های شیلاتی و عدم شناخت مصرف کنندگان نسبت به کپور ماهیان پرورشی مهمترین عوامل تاثیر گذارنده بر مصرف سرانه ماهی در ایران است .۳- عرضه نامناسب

کپور ماهیان پرورشی به بازار مصرف ، ماهیان پرورشی بدون هیچگونه فرآوری مقدماتی و یا بسته بندی عمدتا"به شکل فله به بازار عرضه می شوند ، این نحوه عرضه موجب آسیب دیدگی فیزیکی و کاهش کیفیت ماهیان پرورشی گشته است و لذا مصرف کننده تمایل به استفاده آنها ندارد(دفتر طرح و توسعه ۱۳۷۸ ، شجاعی ۱۳۷۶ و ۱۳۸۰ ، گلباف ۱۳۸۳) .

۱-۱- پارامترهای غذایی در ماهی

گوشت ماهی با دارابودن ۱۵ تا ۲۴ درصد پروتئین ، ۱ تا ۲۲ درصد چربی ، ۶۶ تا ۸۴ درصد آب و ۲ تا ۸ درصد مواد معدنی و مقدار کمی مواد قندی برتری قابل ملاحظه نسبت به گوشت قرمز دارد و با درصد جذب بین ۸۹ تا ۹۶ درصد در مقابل درصد جذب گوشت گاو و جوجه (مرغ) بین ۸۷ تا ۹۰ درصد و ویتامین های گوناگون ، امروزه طرفداران بسیاری دارد ولی با این وجود، ترکیب شیمیایی پارامترهای مذکور از گونه ای به گونه دیگر متفاوت بوده و به سن ، جنسیت ، محیط و فصل بستگی دارد . پروتئینها و چربی ها اجزای اصلی بوده ولی کربوهیدراتها در مقادیر پایینی وجود داشته(کمتر از ۰/۵ ٪) و مقدار مذکور نیز یا بصورت گلیکوژن وجود داشته و یا جزئی از ساختمان ماده ژنتیکی ماهی را تشکیل می دهد . قندی که در ساختمان ژنتیکی وجود دارد منبع اصلی ریبوز آزاد شده پس از جمود نعشی ماهی بوده و در فرآیند اتولیز ماهی شرکت می کند (Sikorski , 1994 ; Friedman, 1996).

مقدار ویتامین در ماهی قابل مقایسه با پستانداران بوده با این استثنا که مقدار ویتامین A و D در گونه های پرچرب خصوصا" در کبد این گونه از ماهیان بیشتر می باشد . همینطور ماهی حاوی مقادیر باارزشی از املاح معدنی نظیر کلسیم ، فسفر ، آهن ، مس و سلنیوم می باشد . علاوه بر این ماهیان دریایی داری مقادیر بالایی از ید می باشند. در ماهیان پرورشی میزان فاکتورهای غذایی بسیار متغیر بوده و بسته به نوع مزرعه و غذا مورد استفاده و همچنین تغییرات فصلی، میزان پارامترهای غذایی تغییر می یابد. در جدول ۱ درصد برخی از ترکیبات شیمیایی نظیر آب ، چربی و پروتئین در فیله انواع ماهیان نشان داده شده است (Sikorski,1994 ; Skowronski , 1998; Visvanathan 2007).

جدول ۱ : ترکیب شیمیایی فیله برخی از ماهیان

نوع ماهی	آب (درصد)	چربی (درصد)	پروتیین(درصد)	ارزش انرژی (Kj/100g)
Blue whiting	۷۹-۸۰	۱/۹-۳	۱۳/۸-۱۵/۹	۳۱۴-۳۸۸
کاد	۷۸-۸۳	۰/۱-۰/۹	۱۵-۱۹	۲۹۵-۳۳۲
مار ماهی	۶۰-۷۱	۸-۳۱	۱۴/۴	-
هرینگ	۶۰-۸۰	۰/۴-۲۲	۱۶-۱۹	-
Plaice	۸۱	۱/۱-۳/۶	۱۵/۷-۱۷/۸	۳۳۲-۴۵۲
سالمون	۶۷-۷۷	۰/۳-۱۴	۲۱/۵	-
قزل آلا	۷۰-۷۹	۱/۲-۱۰/۸	۱۸/۸-۱۹/۱	-
تن	۷۱	۴ /۱	۲۵/۲	۵۸۱
لابستر نروژی	۷۷	۰/۶-۲	۱۹/۵	۳۶۹
Pejerrey	۸۰	۰/۷-۳/۶	۱۷/۳-۱۷/۹	-
کپور	۸۱/۶	۲ /۱	۱۶	-
Sabalo	۶۷	¾	۲۳/۴	-
Pacu	۶۷/۱	۱۸	۱۴/۱	-
Tambaqui	۶۹/۳	۱۵/۶	۱۵/۸	-
Chincuina	۷۰/۸	۸/۹	۱۵/۸	-
Corvina	۶۷/۹	۵/۹	۲۱/۷	-
Bagre	۷۹	۳/۷	۱۴/۸	-

(Skowronski., 1998)

۲-۱- پروتئینها

پروتئینها از اجزای اصلی در ماهی بوده و ارزش غذایی و خواص ارگانولپتیکی آن را تحت تاثیر قرار میدهند. درصد پروتئین خام در فرآورده های شیلاتی متفاوت بوده و وزن مرطوب پروتئین در عضله ماهی بین ۱۱ تا ۲۴ درصد میباشد. بطور کلی پروتئین در همه ماهی ها به سه گروه تقسیم بندی می شوند :

- پروتئین های ساختاری (آکتین ، میوزین ، تروپومیوزین و آکتینومیوزین) که حدود ۸۰-۷۰ ٪ از پروتئین کل ماهی را تشکیل می دهند (در مقایسه با ۴۰ ٪ در پستانداران) . این پروتئینها در حلالهای نمکی خنثی محلول بوده و دارای قدرت یونی نسبتا بالایی می باشند .

- پروتئین های محلول در آب یا سارکوپلاسمیک (میوآلبومین، گلوبولین و آنزیمها) که در حلالهای نمکی خنثی محلول بوده و قدرت یونی پائینی دارند . این دسته از پروتئینها ۳۰-۲۵ ٪ از پروتئین کل ماهی را تشکیل می دهند .
- پروتئینهای بافت پیوندی (کلاژن) که تقریبا ۳ ٪ از پروتئین را در ماهیان استخوانی تشکیل می دهند (در مقایسه با ۱۷ ٪ در پستانداران)

پروتئینهای ساختمانی مسئول حرکت عضلات بوده و ترکیب اسیدهای آمینه در این نوع از پروتئینها تقریبا شبیه به پروتئین در عضله پستانداران بوده اگر چه تفاوت های اندکی در خواص فیزیکی آنها وجود دارد . بمنظور استفاده از پروتئینها در فرآیندهای تکنولوژی ، ابتدا بایستی آنها را تحت شرایط خاصی دناتوره نمود . یک مثال از این فرآیند ، تولید سوریمی بوده که در آن توانایی تشکیل ژل توسط پروتئینهای میوفیبریلار مورد ارزیابی قرار میگیرد . بعد از نمک زدن و اضافه کردن مواد پایدار کننده ، عمل شستشو انجام شده و با انجام حرارت های کنترل شده و همچنین سرد کردن محصول ، پروتئینهای میوفیبریل تشکیل یک ژل قوی را می دهند (Sikorski, 1994 ; Friedman; Motamedzadegan, 2004 1996)

مهمترین پروتئین های محلول در آب یا سارکوپلاسمیک ، آنزیمها هستند که در متابولیسم سلولی مثل تبدیل بی‌هوازی انرژی از گلوکان بهATP نقش دارند . ترکیب پروتئینهای سارکوپلاسمیک به هنگامی که ارگانها صدمه ببینند تغییر یافته و این فرآیند باعث متمایز نمودن ماهی تازه از ماهی منجمد میگردد (ارگانهای داخل سلولی در دمای انجماد آسیب دیده و این امر بر غلظت پروتئینهای سارکوپلاسمیک تاثیر خواهد گذاشت) . خواص الکتروفورتیک در پروتئین های سارکوپلاسمیک در ماهیان مختلف متفاوت بوده و هنگام الکتروفوز باندهای مجزا دیده می شود(Lin, 1995 ; Friedman 1996) .

یکی از مهمترین پروتئینهای بافت پیوندی کلاژن میباشد. خواص فیزیکی و شیمیایی کلاژن در بافتهای مختلف مثل پوست و کیسه شنا متفاوت می باشد . بطور کلی فیبریلهای کلاژن ، تشکیل شبکه کلاف مانند را داده که بین بافتهای پیوندی قرار می گیرند (مانند بافت های پستانداران).ماهیان مختلف حاوی مقادیر متفاوتی از کلاژن در بافتهای بدن می باشند .

این موضوع منجر به ایجاد این تئوری گشته که پراکندگی کلاژن انعکاسی از رفتارهای شنا در ماهی می باشد. علاوه بر این، مقادیر متغیر و انواع متفاوتی از کلاژن در ماهیان مختلف برخواص ارگانوپتیکی عضله ماهی تاثیر می گذارند(Lin, 1995 ; Friedman 1996).

در جدول ۲ درصد اسیدهای آمینه ضروری بین ماهی ، شیر ، گوشت گاو و تخم مرغ مورد مقایسه قرار گرفته است.

جدول ۲ : مقایسه درصد اسیدهای آمینه در برخی از مواد غذایی

ماده غذایی / اسید آمینه	ماهی	شیر	گوشت گاو	تخم مرغ
لیزین	۸/۸	۸/۱	۹/۳	۶/۸
تریپتوفان	۱	۱/۶	۱/۱	۱/۹
هیستیدین	۲	۲/۶	۳/۸	۲/۲
فنیل آلانین	۳/۹	۵/۳	۴/۵	۵/۴
لوسین	۸/۴	۱۰/۲	۸/۲	**۸/٤**
ایزولوسین	۶	۷/۲	۵/۲	۷/۱
تروئونین	۴/۶	۴/۴	۴/۲	۵/۵
سیتوزین- سیستین	۴	۴/۳	۲/۹	۳/۳
والین	۶	۷/۶	۵	۸/۱

Friedman 1996

۳-۱- ویتامینها و املاح معدنی

مقدار ویتامینها و املاح معدنی در گونه های مختلف ماهی و همچنین فصول مختلف متفاوت می باشد . بطور کلی ، گوشت ماهی منبع خوبی از ویتامین B ، ویتامین A و D (بخصوص در گونه های پرچرب) می باشد . برخی از ماهیان آب شیرین مثل کپور ماهیان دارای مقادیر بالایی از آنزیم تیامیناز بوده بطوریکه مقدار ویتامین در این گونه ها معمولا پایین می باشد . همچنین ماهی منبع غنی از کلسیم ، فسفر، آهن ، مس و سلنیوم میباشد(Tahvonen , 2000 ; Tolonen 1990). در جدول ۳ درصد برخی از ویتامینها در دو گونه هرینگ ، کاد و روغن کبد کاد مورد مقایسه قرار گرفته است. در جدول ۴ درصد برخی از املاح معدنی در عضله ماهی نشان داده شده است).

جدول ۳ : مقایسه برخی از ویتامینها در ماهیان هرینگ ، کاد و روغن کبد کاد

	فیله کاد	فیله هرینگ	روغن کبد کاد
A (Iu/g)	۰-۵۰	۲۰-۴۰۰	۲۰۰-۱۰۰۰۰
D (Iu/g)	۰	۳۰۰-۱۰۰۰	۲۰-۳۰۰
B_1 (µ/g)	۰/۷	۰/۴	-
B_2 (µ /g)	۰/۸	۳	۳/۴
نیاسین (µ /g)	۲۰	۴۰	۱۵
پانتوتنیک اسید (µ /g)	۱/۷	۱۰	۴/۳
B_6 (µ /g)	۱/۷	۴/۵	-

Tahvonen *et al.*, 2000

جدول ٤ : مقایسه برخی از املاح معدنی در عضله ماهی(mg/100g)

نوع	مقدار متوسط	دامنه
سدیم	۷۲	۳۰-۱۳۴
پتاسیم	۲۷۸	۱۹۰-۵۰۲
کلسیم	۷۹	۱۹-۸۸۱
منیزیم	۳۸	۴/۵-۴۵۲
فسفر	۱۹۰	۶۸-۵۵۰

Tahvonen., 2000

٤-۱- معرفی کپور ماهیان

خانواده کپور ماهیان (Cyprinidae) از رده ماهیان استخوانی (Osteichthyses) زیر رده Actinoptrygii راسته CypriniFormes زیر راسته Cyprinoidei می باشند ، ۸۰ ٪ از ماهیان پرورشی تولید شده در جهان را کپور ماهیان و تیلاپیا تشکیل می دهند . کپور ماهیان بزرگترین خانواده آب شیرین هستند و در ناحیه مصبی و آبهای لب شور نیز قادر به زندگی میباشند. از لحاظ پراکنش طبیعی، این تیره بجز در قطب ، آمریکای جنوبی ، ماداگاسکار و استرالیا به حد وفور در همه جا وجود دارند. در این تیره ۲۰۰ جنس و ۱۶۰۰ گونه وجود دارد که در تکثیر و پرورش آبزیان نقش مهمی دارند ، از لحاظ پرورشی جزء ماهیان گرم آبی بوده در مناطق نیمه گرم و گرمسیر که دارای حرارتی بین ۲۰-۱۵ الی ۳۵-۳۰ درجه سانتی گراد باشد پرورش می یابند . تنها در دریای خزر ۲۰گونه از خانواده کپور ماهیان وجود دارد مانند ماهی سفید ، ماهی کلمه ، ماش ماهی ، سیم و . . . که مهمترین آن گونه

کپور معمولی (*Cyprinus Carpio*) است که بومی دریای خزر و وحشی بوده و کارهای علمی بسیاری در جهت اصلاح نژاد این ماهی برای مقاوم کردن آن در برابر بیماریها ، سرما و گوشتی شدن آن صورت گرفته است.

به طوریکه حتی بر روی کاهش استخوان آن از طریق بهگزینی در موسسه ماکس پلانک آلمان مطالعه شده و نژادهای مختلفی از آن بوجود آمده است که کپور فلس دار ، کپور آینه ای ، کپور خطی و کپور چرمی یا برهنه و کپور های دارای بدنی کشیده یا برآمده مانند کپور گانیس یا کپور فرانک از آن جمله اند(ولی الهی ۱۳۷۰).

از مهمترین کپور ماهیان پرورشی که در ایران وجود دارند میتوان به چهار مورد ذیل اشاره نمود:

الف) کپور علفخوار یا آمور سفید با نام علمی Ctenophargngodon idella

ب) کپور نقره ای یا کپور نقره ای با نام علمی Hypophthalmichthys molitrix

ج) کپور سر گنده با نام علمی Aristichthys nobilis

د) کپور معمولی با نام علمی Cyprinus carpio

۱-٤-۱- کپور نقره ای (*Silver carp*)

این ماهی با نامهای کپور نقره ای ، تولستولوبیک و نام تجاری آزاد پرورشی که به غلط به این نام در بازار خوانده می شود دارای سری گرد و پهن بوده ، بدن کشیده اش از فلس های ریز و نقره فام پوشیده شده است و دارای تیغه های آبششی طویل می باشد ، در ۱/۵ سانتی متری از آلگ تغذیه می کند که ابتدا از فیتوپلانکتونها و زئوپلانکتونها تغذیه کرده ولی بعدا به فیتوپلانکتونها رو می آورد ، دارای دهان زبرین است . دندان حلقی چهار ردیفی دارد و سطح ساینده آن شیار دار است . دارای کیل کامل می باشد و وزن آن تا ۲۰ کیلوگرم می رسد و به اندازه ۱۷٪ وزن خود تغذیه می کند ، تعداد تخمها بین ۲۰۰۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰۰۰ تخم است و در درجه حرارت ۲۳-۲۱ درجه سانتی گراد تخمریزی می کند. بین ۸۵٪ - ۵۰٪ کشت توام کپور ماهیان را این ماهی تشکیل می دهد. داشتن کیل کامل ، سر کوچک و نرسیدن انتهای باله سینه ای به باله شکمی و رنگ روشن و براق تر آن را از کپور سرگنده متمایز می سازد. تولید کپور ماهیان پرورشی در کشور در سال ۱۳۸۴ ، در حدود ۷۳۳۹۶ تن بوده و پیش بینی های شیلات حاکی از آن است که میزان تولید این ماهیان تا ۵ سال آینده به ۱۰۰۰۰۰ تن برسد. در بین کپور ماهیان، ماهی کپور نقره ای یا کپور نقره ای بیشترین صید را به خود اختصاص داده و ۶۵٪ از کل کپور ماهیان متعلق به این ماهی می باشد. این ماهی دارای گوشتی لذیذ ، چرب و استخوانی کم می باشد و بهترین ماهی پرورشی در نزد

عموم می باشد(ولی الهی ۱۳۷۰ ، نظری ۱۳۷۵ ، دفتر طرح و توسعه ۱۳۸۵ ، گلباف ۱۳۸۳).در جدول ۵ به برخی از فاکتورهای غذایی کپور ماهیان اشاره شده است.

جدول۵: درصد ترکیبات و ارزش غذایی کپور ماهیان

ترکیبات	درصد
رطوبت	۷۶-۷۹
پروتئین	۱۶-۱۸
چربی	۳/۷-۴/۷
خاکستر	۱/۳
ارزش کالری (درصد در گرم)	۹۹-۱۱۷

فهیم ۱۳۷۵

۵-۱- ضرورت عمل آوری ماهیان پرورشی

ارزیابی بازار ماهی و آبزیان در کشورمان حاکی از آن است که از نظر گرایش و تقاضای کمی مردم برای مصرف انواع مواد غذایی پروتئینی عموما آبزیان در موفقیت مناسبی قرار نگرفته اند ، این در حالیست که مصرف آبزیان در کشورهای توسعه یافته از آهنگ رشد سریعی برخوردار است ، اما علیرغم وجود منابع ماهی قابل توجه در ایران تقاضای مصرف ماهی عموما بصورت فصلی و مقطعی بوده است ، بررسی علل موضوع از حیطه این طرح خارج است ولیکن یکی از مهمترین مشکلات مصرف کننده در تمیز کردن و آماده طبخ نمودن ماهی است که نیاز به تجربه و صرف وقت دارد ، اگرچه این امر برای کلیه ماهیها عمومیت دارد اما در مورد ماهیان پرورشی از اهمیت بیشتری برخوردار است لذا بایستی به گونه ای برنامه ریزی شود که این ماهیان در تمامی طول سال قابل عرضه باشند ، اما کارگاههای پرورش ماهی به لحاظ پایین بودن دوره پرورش و ضرورت آماده سازی استخرها برای رها کردن بچه ماهیهای جدید در دوره پرورش آتی ناچار به تخلیه استخرها و فروش ماهی خود هستند . بنابراین عمل آوری ماهیان پرورشی علاوه بر اینکه مشکل مصرف کننده را در تمیز کردن و آماده طبخ نمودن ماهی مرتفع می کند از سوی دیگر این امکان را فراهم می آورد که ماهیهایی که طی مدت زمان محدودی استحصال می شوند به تدریج و در تمامی طول سال به بازار عرضه گردند ، از سوی دیگر با توجه به استراتژی های شیلات ایران در سالهای اخیر در حمایت و توسعه کارگاههای پرورش ماهیان گرم آبی

میزان تولید این نوع ماهیان در در مقایسه با میزان تقاضاهای مصرف کنندگان از آهنگ رشد سریعتری برخوردار بوده است لذا اهمیت عمل آوری و تولید فرآورده های غذایی مختلف از کپور ماهیان در توسعه صنعت پرورش ماهیان گرم آبی کشورمان بیش از پیش روشن است .

سوابق عمل آوری و تجربیات قبلی نشان می دهد که عمل آوری این نوع ماهیان در سطح کشور عمدتا در مقیاس خرد (غیر صنعتی) و به سبک سنتی و در تولید فرآورده هایی نظیر ماهی شور و ماهی دودی محدود میشود که آمار دقیقی از تولید این نوع فرآورده در دست نیست(گلباف ۱۳۸۳ ، شجاعی ۱۳۷۶ و ۱۳۸۰).

٦-١- دلایل اجراء پروژه:

١- مرتبط بودن با سیاست توسعه روابط بین المللی

طرح پیشنهادی مطابق با دامنه و اهداف تعیین شده در چارچوب برنامه همکاری بین المللی DLO: پروژه تحقیقاتی همکاری ایران و هلند در رابطه با ایمنی غذائی و زنجیره غذائی ، تدوین شده است. این طرح به طور خاص برای ایجاد انگیزه جهت ارتقاء مصرف ماهی در بازار داخلی و صادرات فرآورده‌های آبزیان از ایران تدوین شده است.

٢- ضرورت موضوع، تاثیر در جامعه و اهداف اجتماعی: اثرات اقتصادی، صنعتی، اجتماعی و زیست محیطی

این پروژه به سود مصرف کنندگان ایرانی و کل زنجیره عرضه آبزیان است. بهره برداری بهتر، از مواد خام با ارزش تر و یا گونه های مورد استفاده منجر به استفاده صحیح تر از منابع طبیعی می شود، که خود تاثیر مثبتی بر سلامت افراد جامعه ، محیط زیست و تصور افراد از صنایع شیلاتی دارد . معرفی فناوری های پیشرفته در صنایع شیلاتی ، شرکت ها را به سمت افزایش اشتغال و دانش فنی تولید سوق خواهد داد. مسائل زیست محیطی مرتبط با ضایعات آبزیان، که به دلیل فساد آنها طی حمل و نقل در فواصل طولانی ایجاد می شود، کاسته خواهد شد و فرآورده های جانبی که در حال حاضر به صورت خوراک ارزان قیمت دام بکار می رود، قابل ارتقاء به مواد غذائی انسانی خواهد بود.

٣- دستاوردها و نتایج مثبت پروژه: اثرات اقتصادی و توانائی های بالقوه بهره برداری

صاحبان صنایع فرآوری که محصولات جدید تولید می کنند توانائی بیشتری برای توزیع در سطح بازارهای داخلی و بازارهای صادراتی دارند و قادرند حاشیه سود و سهم بازار خود را افزایش دهند.

مصرف کنندگان نیز برای گنجاندن ماهی در رژیم غذائی خود فرصت بیشتری در اختیار خواهند داشت که خود سبب ارتقاء سطح بهداشت جامعه و صرفه جوئی عمومی در هزینه های بهداشتی جامعه است.

موسسه تحقیقات شیلات ایران در ۱۳۸۴ اقدام به تعریف پروژه مشترک با انستیتو تحقیقاتی Rivo هلند با عنوان "بررسی امکان بهره برداری بهینه از ماهی کپور نقره ای" نموده و بر این اساس ۸ طرح تحقیقاتی زیر تعریف شد:

۱- بررسی میزان پذیرش و کیفیت سوسیس تولید شده از گوشت ماهی کپور نقره ای

۲- ارزیابی کیفی کنسرو کوفته از گوشت چرخ شده ماهی کپور نقره ای

۳- بررسی امکان تولید پنیر ماهی با استفاده از انعقاد اسیدی پروتئینهای گوشت ماهی کپور نقره‌ای

۴- بررسی تولید اسنک های حجیم شده از گوشت ماهی کپور نقره ای

۵- ماشین آلات تریمینگ در فیله ماهی کپور نقره ای و ارزیابی مقایسه ای

۶- ارزیابی مقایسه ای ماشین آلات پین بون در فیله ماهی کپور نقره ای

۷- برسی امکان تولید فیله بدون استخوان از قسمتهای خاص ماهی کپور نقره ای

۸- بررسی امکان تولید بستنی ماهی از گوشت ماهی کپور نقره ای

دو هدف اصلی که در این طرح در نظر گرفته شده شامل:

۱- تولید فیله از کپور نقره ای با استفاده از قسمتهای خاص ماهی عاری از بافت چربی نامناسب ، استخوان و پوست

۲- توسعه محصولات جدید بوسیله پروتئینهای ماهی ، روشهای عمل آوری و نگهداری با استفاده از گوشت چرخ شده کپور نقره ای به منظور افزایش عرضه و در پی آن تقاضا در بازار داخلی و ایجاد انگیزه و تمایل برای صادرات

از جمله مهمترین طرحهای اجرا شده در این مطالعه میتوان به تولید پنیر ماهی اشاره نمود که براساس انعقاد اسیدی پروتئینهای محلول در آب یا سارکوپلاسمیک انجام گرفته است. بطور کلی برای رسوب دادن پروتئینهای سارکوپلاسمیک از اسید استیک با درصدهای مختلف و یا نمک طعام استفاده میشود.

۲- مواد و روش کار

۲-۱- مواد و دستگاههای مورد استفاده

۱- دستگاه دستگاه پر کن مدل KS آلمان

۲- دستگاه سانتریفوژ یخچالدار (مدل H-103N – شرکت Kokusan)

۳- دستگاه چرخ گوشت

۴- ترازو دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ (مدل A&D)

۵- اتوکلاو (شرکت ALP)

۶- انکوباتور معمولی (شرکت دنا)

۷- دستگاه مخلوط کن

۸- هود میکروبیولوژی کلاس II (شرکت آرش آزما)

۹- اطاق پخت مجهز به سیستم بخار

۱۰- آون (شرکت بهداد)

۱۱- مخازن استیل

۱۲- دستگاه استخوان گیر مدل Badder آلمانی

۱۳- دستگاه مخلوط کن

۱۴- سمپلر در اندازه های مختلف(Ependorf)

۱۵- اسید استیک گلاسیال (Merck, Germany)

۱۶- آنتی اکسیدانهای TBHQuinone ، EDTA و آسکوربات سدیم

۱۷- سوربیتول

۱۸- معرفهای رنگ آمیزی(Merck)

۱۹- محیطهای کشت میکروبی نظیر پوتیتو دکستروز آگار، پلیت کانت آگار(Merck)

۲۰- مواد مورد استفاده در فرمولاسیون نظیر روغن ، سویای ایزوله، نشاسته ، نمک، ادویه جات، مواد طعم دهنده ، فسفات ، گلوتن ، شیر خشک ، لیستین ، پودر تخم مرغ ، اسانس پنیر و دود

۲۱- اترپترولیوم (Merck, Germany)

۲۲- اکسید منیزیم (Merck, Germany)

۲۳- بنزن (Merck, Germany)

۲۴- تیوسولفات انیدر (Merck, Germany)

۲۵-سولفات سدیم انیدر (Merck, Germany)

۲۶-شن آزمایشگاهی (Merck)

۲۷-متانول (Merck, Germany)

۲۸- محلول اسید بوریک ۲ درصد (Merck, Germany)

۲۹-محلول اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال (Merck, Germany)

۳۰-معرف متیل قرمز (Merck, Germany)

۳۱-معرف نشاسته (محلول ۰/۱ درصد نشاسته در آب مقطر)

۳۲-کلروفرم (Merck, Germany)

۳۳-یدور پتاسیم (Merck, Germany)

۳۴-ماهی فیتوفاگ

۳۵-کیسه‌های بسته بندی پلی اتیلنی

۳۶-دستگاه تقطیر کلدال (ماکروکلدال) (Simax, Czech Republic)

۳۷-ارلن مایر به ظرفیت ۵۰۰ و ۲۵۰ سانتی متر مکعب (Isolab, Germany)

۳۸-بورت ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب (Qualicolor, Germany)

۳۹-قیف شیشه ای (Isolabm Germany)

۴۰-بالن سوکسله (Simax, Czech Republic)

۴۱-استوانه مدرج (GDR, Germany)

۴۲-بشر (Simax, Czech Republic)

۴۳-پیپت ۰/۵ ، ۱ و ۵ سانتی‌متر مکعبی (Precicolor, HBG, Germany)

۴۴-اسکالپل

۴۵-لوله آزمایشگاهی (Duran – Schott, Germany)

۴۶-پتری (Anumbra)

۴۷-روتاری (Rotavapour – Bouchi, EL 141, Switzerland)

۴۸-بالن ژوژه (Witeg, Germany)

۱-۱-۲- مهمترین مواد مورد و استفاده و خواص آنها

مواد پرکننده:

در ترکیب انواع فرآورده های خمیری علاوه بر ماده اصلی مواد دیگری بعنوان مکمل و یا پرکننده بکار می رود که علاوه بر افزایش وزن مخصوص، سایر ترکیبات مورد نیاز را تامین می کنند و سبب چسبندگی اجزا تشکیل‌دهنده این محصولات می شوند که هر ماده ای به این عنوان بکار رود باید دارای خصوصیات ذیل باشند:

- قابلت جذب آب زیادی داشته باشند.
- رنگش مناسب باشد.
- از نظر قیمت گران نباشد.
- از لحاظ طعم و مزه مرغوب و پسندیده باشد.
- قابلیت نگهداری آن زیاد باشد.

در تحقیق حاضر نیز از مواد فوق استفاده شده است که ذیلاً توضیح داده می شود:

پروتئین سویا: از پروتئین مجزا شده لوبیای سویا که گردی کم رنگ است و ۹۸ درصد پروتئین دارد می توان به عنوان ماده پرکننده استفاده کرد(شهراسبی ۱۳۶۴).

نشاسته:

قسمت عمده غلات و حبوبات را نشاسته تشکیل می دهد و بیش از ۷۰٪ این ماده سهم مهمی در تغذیه بشر دارا می باشد. نشاسته در محیط مرطوب آب جذب می نماید و جذب آب در حرارت بالاتر افزایش می یابد و بالاخره در حدود ۷۰ درجه حرارت گرانول آن باز شده و تولید ژل می کند ، بر این اساس از نشاسته در

صنعت تولید فرآورده های خمیری بعنوان یکی از پرکننده ها استفاده می شود. معمولاً از نشاسته با منشأ گندم بیشتر استفاده می شود(تدین ۱۳۵۸).

گلوتن:

ماده پروتئین غلات بصورت گلوتن است که مقدار آن در آرد گندم قابل ملاحظه می باشد (۱۲٪). این ماده در آرد گندم بصورت گلوتینین است، از نظر ترکیب دارای اسیدهای آمینه بازی و آرژینین می باشد، این ماده در آرد غلات خاصیت خمیری شدن ایجاد می کند . گلوتن دارای خاصیت الاستیسیته و جذب آب قابل ملاحظه می باشد، بر اساس این خواص از این ماده در صنعت تولید فرآورده های گوشتی و خمیری استفاده میکنند(شهراسبی ۱۳۶۴).

روغن:

در ایران امروزه از انواع روغنهای مایع (پنبه دانه،سویا) در تهیه فرآورده های گوشتی استفاده می شود. منوگلیسریدهایی که دارای اسیدهای چرب با زنجیره بلند هستند موجب فعال شدن سطح مواد غذایی می شوند زیرا دارای هر دو عامل قطبی (محلول در آب) و غیر قطبی (محلول در چربی) هستند لذا در صنایع غذایی بعنوان عامل تشکیل دهنده امولسیون بکار می رود، خاصیت قطبی بودن دی گلیسریدها کمتر از منوگلیسیریدها ولی بیشتر از تری گلیسیریده می باشد(شهراسبی ۱۳۶۴).

تخم مرغ :

تخم مرغ غذای بسیار مناسب و خوبی است و علاوه براینکه یکی از منابع مواد پروتئینی و چربی است دارای انواع بسیاری از ویتامین ها و مواد معدنی نیز می باشد، مواد پروتئینی تخم مرغ از نظر دارا بودن اسیدهای آمینه مختلف و بسیار متنوع دارای ارزش بیولوژیکی زیادی می باشند.

سفیده تخم مرغ ۸۷٪ آب و مقدار قابل توجهی آلبومین دارد (۱۲ درصد) ، جند نوع آلبومین در سفیده تخم‌مرغ یافت می شودکه مهمترین آنها اولبومین است. مقدار آب زرده تخم مرغ ۵۱٪ و بقیه آن ۱۵٪ پروتئین به صورت اووتیلین و لیپوتیلین و یک ماده آهن دار به نام هماتوژن است. در صنعت تولید فرآورده خمیری تخم مرغ را به فرمول زده تا ارزش غذایی آنرا بالا برده ضمن اینکه وجود مواد امولسیفایر باعث نرمی و طراوت بافت میشود(شهراسبی ۱۳۶۴).

خوش طعم کننده ها:

شکر و سایر خوش طعم کننده ها موادی هستند که یا طعم مخصوص به غذا می دهند و یا باعث تغییر و تکمیل طعم می شوند و یا برای پوشاندن طعم نامطلوب غذا به آن اضافه می شوند.

از دیگر طعم دهنده منوگلوتامات سدیم است که از ملح سدیم اسید گلوتامیک بدست می آید(تدین ۱۳۵۸).

ادویه جات:

عمده ادویجاتی که در این محصولات استفاده گردیده است شامل ، فلفل، جوزهندی، زنجبیل، دارچین، تخم جعفری، هل، زردچوبه، گشنیز،... بوده است(شهراسبی ۱۳۶۴).

فلفل:

میوه خشک یک گیاه رونده است و فلفل سفید نیز از گیاه فلفل سیاه تهیه می شود، منتهی از میوه رسیده عطر و مزه فلفل به رزین تند و تیز اسانسی مرکب از کاریوفیلین (Caryophyline) و فلاندرن (Phelandrene) ، ترپن، ماده متبلوری به نام پیرین و الکالوئیدی بنام ث – متیل پیرولین (C-methylpyroline) مربوط می باشد(شهراسبی ۱۳۶۴).

جوز هندی:

روغن فراز موجود در آن از اسانس های اوژنول ، د-پنین (d-pinene)، د-کامفن(D-camphene) ، د-لینالول(D-linalol) ، دی پنتن (Dipentene)، ژرانیول(Geraniol) ، سافرول(Safrol) و میریستیسین(Myristicine) تشکیل شده است(شهراسبی ۱۳۶۴).

زنجبیل: بوی قوی و معطر و مطبوع دارد، طعمش گرم و نافذ و سوزاننده است، بو و مزه تند زنجبیل در اثر روغن رزین دار (۸-۵٪ رزین) از ژینژرون(Gingerol) ستون ژنیررون(Gingerone) و شوگاول (Shogaol) ترکیب می شود ایجاد می گردد. گرد آن در تهیه فرآورده های گوشتی مصرف می شود(شهراسبی ۱۳۶۴).

دارچین: پوست درخت و در بازار قطعات لوله شده پوست بطول ۲۰ و عرض ۵ سانتی متر عرضه می شود و دارای بوی شبیه میخک است، دارچین از ادویه های بسیار مورد توجه در فرآورده های گوشتی است و بوی بسیار مطبوعی به فرآورده ها می دهد، دارچین دارای ۱٪ اسانس مطبوع که مرکب از انژنول(Engenol)، سینئول (Cyneol) پینن(Pinene) و کاریوفیلین است (Caryophyline) (شهراسبی ۱۳۶۴).

تخم گشنیز:

دارای عطر خاصی است ، ماده اصلی در ترکیب آن استراگول (Estragol) است و بکار بردن آن در فرآورده مفید است(شهراسبی ۱۳۶۴).

زردچوبه:

رنگ زردش مربوط به کورکومین(Carcumine) می باشد، زردچوبه صفرابر است(شهراسبی ۱۳۶۴).

نمک طعام:

یکی از مواد اصلی در تهیه این نوع فرآورده ها محسوب می شود، نمک طعام برای خوشمزه کردن به آن اضافه می شود و مقدار نمک مصرفی بسته به ذائقه و آداب و رسوم ملل مختلف کم و بیش متفاوت است، علاوه بر آن نمک طعام یک نگهدارنده طبیعی است نمک گرچه کشنده باکتریها نیست وی از رشد عده زیادی از میکروبها که سبب فساد می گردند جلوگیری می کند(رضوی شیرازی ۱۳۷۳).

افزودنیها و نگهدارنده‌ها:

مواد نگهدارنده موادی هستند که از تغییرات نامطلوب مواد غذایی جلوگیری نموده و قادر به خنثی کردن حالت اسید مواد غذایی فاسد شده باشند، بعبارت دیگر هر ماده شیمیایی که دارای‌خاصیت ضد عفونی کننده بوده و بتواند دگرگونیهای نامطلوب مواد غذایی را مخفی و یا خنثی نماید مواد نگهدارنده محسوب می شود(Insall 2003).

پلی فسفاتها، املاح سدیم و پتاسیم پلی فسفاتها در تهیه فرآورده های گوشتی بعنوان یکی از مواد نگهدارنده و جلوگیری کننده از اثرات نامطلوب و فساد مواد غذایی بکار می رود بعلاوه عمل عمده این ترکیبات بالا بردن (PH) و افزایش جذب آب گوشت می باشد، بعلاوه خاصیت امولسیفیه کننده نیز دارند (Insall 2003).

اسکوربیک اسید (ویتامین ث): یکی از بهترین مواد نگهدارنده ویتامین ث یا اسکوربیک اسید که در محیطهای آبکی بخوبی حل می شود و بدون اینکه تغییر طعم و مزه ایجاد کند اثر مطلوبی را دارا می باشد(Insall 2003، پورعاشوری ۱۳۸۵)

آنتی اکسیدانهایی TBH :

آنتی اکسیدانها به منظور جلوگیری از تغییر رنگ ، تندی و پلیمریزاسیون چربی بکار می رود، آنتی اکسیدانها زمانی موثر واقع می شود که ماده اولیه مرغوب مورد استفاده قرار گیرد، عملیات فرآیند صحیح انجام گیرد و بسته بندی مناسب بکار رفته و روش نگهداری فرآورده نیز درست اعمال گردد، بایستی توجه کرد که آنتی اکسیدانها نمی توانند از غذای بد ، محصول بهتری ایجاد نمایند(دقیقی روحی ۱۳۸۵ ، استاندارد ۳۶۰۸ ۱۳۷۴).

صمغها:

نظیر کربوکسی متیل سلولز ، اهمیت صمغها برای تهیه غذاهای آماده به عموان مواد افزودنی به علت خواص هیدروفیلیک آنهاست که بر ساختمان و خواص مواد غذایی اثر می گذارند، باعث افزایش ویسکوزیته، تثبی، امولسیفیکاسیون و افزایش حجم می شوند(تدین ۱۳۵۸).

رنگها:

بطور کلی به مواد خوراکی علاوه بر ترکیبات اصلی بعضی مواد از قبیل رنگها اضافه می شوند در این تحقیق از رنگ کننده های طبیعی نظیر بتا کاروتن ، کارامل و زعفران و ... استفاده شده است رنگ یکی از خواص مهم غذا و نیز یکی از خواص اولیه است که انسان حس می کند. مصرف کننده امروزی رنگ را وسیله تشخیص سریع غذا و قبول و یا رد کردن آن می داند(شهراسبی ۱۳۶۴).

مواد بسته بندی:

مواد مختلفی برای بسته بندی ماهی و فرآورده ها بکار می رود ، مثلاً ورقهای فلزات مختلف ، اشکال مختلف شیشه ، کاغذهای مومی شده مواد پلاستیکی بصورت مجرد و یا در ورقهای با لایه های مختلف، اما بهترین مواد برای بسته بندی فرآورده های شیلاتی فیلمهای پلاستیکی و مقوا می باشند که در این پروژه از ظروف یکبار مصرف پلاستیکی یا فیلمهای پلی اتیلنی مقوا استفاده شده اند، بسته بندی های مختلفی اعم از بسته بندی تحت خلاء و بسته بندی پلی اتیلنی امتحان شده اند.

۲-۲- روش کار

۱-۲-۲- تهیه ماهی و شستشوی اولیه آن

ماهی مورد آزمایش ماهی فیتو فاگ بوده که یا از بازار ماهی فروشان شهرستان ساری و یا مزارع پرورش ماهیان گرمابی تهیه گردید. پس از انتقال ماهی به آزمایشگاه پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، عمل شستشو انجام گرفته و اجسام خارجی که احیاناً به سطح ماهی چسبیده بودند با برس جدا گردیدند. بطور متوسط برای هر مرحله از آزمایش و انتخاب فرمولهای مناسب جهت تهیه پنیر ماهی ، بین ۳۵-۳۰ کیلو گرم ماهی تهیه میگردید.

۱-۱-۲-۲- سر ودم زنی و تخلیه امعاء و احشاء

پس از جدا کردن سر و دم و باله ها ، نسبت به خارج نمودن امعاء و احشاء ماهی اقدام گردید. بعلت نبود دستگاه مکش ، تخلیه امعاء و احشاء توسط دست انجام گرفت. پس از خارج نمودن محتویات شکمی ، شستشو با فشار بالای آب انجام گرفته و ماهی کاملاً تمیز گردید. ضایعات ماهی در این مرحله بین ۵۵-۴۵٪ بود.

۲-۱-۲-۲- تهیه فیله

در این مرحله از ماهیان سر و دم زده شکم خالی فیله تهیه گردید. بعلت نبود دستگاه فیله کنی ، این عمل به وسیله دست و با استفاده از چاقو انجام گردید. در انتهای این مرحله به منظور از بین بردن خونابه اضافه، عمل شستشو مجددا" انجام شد.

۳-۱-۲-۲- جداسازی گوشت از استخوان

پس از شستشوی کامل فیله تهیه شده ، از دستگاه استخوان گیر (Deboner) استفاده شده و گوشت بدون استخوان تهیه گردید. فیله ماهی بهنگام عبور از دستگاه ، تحت فشار قرار گرفته و گوشت آن از طریق منافذ موجود خارج شده و در محفظه جداگانه جمع آوری میگردد. سایر بخشهای زائد مثل استخوان و پوست بر روی بخش خارجی استوانه دستگاه باقی مانده و توسط یک تیغه جدا میگردد. قطر سوراخهای استوانه دستگاه استخوان گیر بستگی به

فرآیند تولید خمیر داشته و بین ۷-۴ میلی متر متغیر بود. میزان ضایعات در این مرحله (استخوان و پوست) بین ۲۵-۲۰٪ به نسبت وزن فیله بوده است.

شستشوی ماهی چرخ شده با آب نمک و رسوب پروتئینهای محلول:

پس از تهیه ماهی چرخ شده بدون استخوان و پوست ، از آب جاری حاوی نمک طعام (۰/۰۱ و ۰/۰۴ مولار)، به نسبت یک به یک آب جاری به گوشت ماهی استفاده گردید . در این مرحله مخلوطی از آنتی اکسیدانهای TBH Quinone ، EDTA و آسکوربات سدیم به مقدار ۲/۵ گرم در لیتر نیز استفاده شدند. دمای آب مورد استفاده در حدود ۱۰ درجه سانتیگراد بوده و زمان مورد نیاز جهت شستشو نیز ۱۵ دقیقه تعیین گردید. عمل شستشو ۲ و ۳ بار تکرار شده و پس از اتمام مراحل فوق ، از دستگاه پرس جهت آبگیری استفاده شد. بهم زدن آب حاوی گوشت چرخ شده هر ۵ دقیقه انجام گرفت تا میزان جداسازی پروتئینهای سارکوپلاسمیک بهتر انجام گیرد بهنگام آبگیری نمونه ، آب شستشوی در ظرف جداگانه جمع آوری شده و از اسید استیک ۵٪ و ۸٪ به منظور کاهش pH به محدوده ۴/۵-۳ استفاده شده تا پروتئین های محلول در آب رسوب نمایند. پس از اضافه نمودن اسید ، نمونه به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴ درجه سانتی گراد قرار داده شده تا عمل رسوب یافتن پروتئین های سارکوپلاسمیک بطور کامل انجام گیرد . بمنظور تغلیظ پروتئینهای سارکوپلاسمیک از دستگاه سانتریفوژ یخچالدار با لوله های ۱۰۰ میلی لیتری (در هر بار از سانتریفوژ در حدود ۴۰۰ میلی لیتر سانتریفوژ میشد) استفاده گردید . دور سانتریفوژ در دقیقه rpm ۵۰۰۰ و مدت زمان آن نیز ۱۵ دقیقه بود (Lin et, 1995 , 1996 ; Wu., 1991 ; Pacheco, 1989 ; Stefanson and Hultin 1994)(تصاویر ۱ تا ۴) .

تصویر ۱ : پروتئینهای سارکوپلاسمیک قبل از سانتریفوژ

تصویر ۲ : رسوب پروتئینهای سارکوپلاسمیک بعد ازسانتریفوژ

تصویر ۳: رسوب پروتئینهای سارکوپلاسمیک بعد از سانتریفوژ در مقیاس بیشتر

تصویر ٤ : پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ شده به منظور استفاده در فرمولاسیون نهایی

٤-۱-۲-۲- فرمولاسیون و بسته بندی

بمنظور تولید پنیر ماهی از درصدهای متفاوت پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ شده ، مواد نگهدارنده ، افزودنیهای مجاز، مواد پرکننده ، نمک ، آب ، روغن ، ادویه جات و اسانس ها استفاده شده و در مجموع از ۱۵ فرمول استفاده گردید (جدول ۶). انتخاب فرمولاسیون بر اساس مقدار پروتئین سارکوپلاسمیک مورد استفاده در فرمول مورد نظر بود. هر آزمایش با ۳ تکرار انجام شده و نتایج حاصله نیز بصورت میانگین نشان داده شد.

جدول ٦: مواد و ترکیبات مورد استفاده در قالب ۱۵ فرمول به منظور تهیه پنیر ماهی از ماهی فیتوفاگ

شماره فرمول / نوع ماده	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱٤	۱٥*
پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ شده	٪۳۰	٪۳۱	٪۳۵	٪۳۵	٪۳۷	٪۴۰	٪۴۰	٪۴۲	٪۴۳	٪۴۵	٪۴۵	٪۵۰	٪۵۳	٪۵۴	٪۵۵
آب	٪۲۲	٪۲۵	٪۲۰	٪۲۲	٪۲۰	٪۲۲	٪۱۹	٪۲۰	٪۲۰	٪۲۰	٪۱۹	٪۱۹	٪۱۸	٪۱۷	٪۱۷
روغن	٪۲۵	٪۲۰	٪۲۵	٪۲۵	٪۲۴	٪۲۲	٪۲۵	٪۲۰	٪۲۰	٪۲۱	٪۲۳	٪۱۹	٪۱۸	٪۱۹	٪۱۵
سویا	٪۶	٪۷	٪۵	٪۳	٪۵	٪۴	٪۵	٪۳	٪۵	٪۴	٪۴	٪۵	٪۳	٪۳	٪۳
نشاسته	٪۴	٪۵	٪۴	٪۵	٪۴	٪۴	٪۵	٪۵	٪۳	٪۴	٪۳	٪۳	٪۳	٪۳	٪۵
نمک	٪۲	٪۲	٪۲	٪۱	٪۲	٪۲	٪۲	٪۲	٪۲	٪۲	٪۲	٪۲	٪۱	٪۱	٪۱
ادویه جات	٪۱	٪۱	٪۱	٪۱	٪۱	٪۱	٪۱	٪۱	٪۱	٪۱	٪۱	٪۱	٪۱	٪۱	٪۱
طعم دهنده ها	٪۰/۵	٪۰/۴	٪۰/۵	٪۰/۵	٪۰/۵	٪۰/۵	٪۰/۵	٪۰/۵	٪۰/۵	٪۰/۴	٪۰/۵	٪۰/۵	٪۰/۴	٪۰/۵	٪۰/۴
فسفات	٪۰/۵	٪۰/۵	٪۰/۳	٪۰/۴	٪۰/۵	٪۰/۴	٪۰/۵	٪۰/۵	٪۰/۵	٪۰/۴	٪۰/۵	٪۰/۵	٪۰/۵	٪۰/۵	٪۰/۴
گلوتن	٪۲	٪۲	٪۲	–	٪۲	٪۱	٪۲	٪۲	٪۱	–	٪۱	–	٪۱	–	–
شیر خشک	٪۵	٪۲/۵	٪۱	٪۱	٪۱	٪۱	–	٪۱	٪۲/۵	–	–	–	٪۱	–	–
لیستین	٪۱	٪۲	٪۱	٪۳	٪۱	٪۱	–	٪۲	–	٪۱	٪۱	–	–	٪۱	٪۱
پودر تخم مرغ	٪۱	٪۱/۵	٪۳	٪۳	٪۲	٪۱	–	٪۱	٪۱/۵	٪۱	–	–	–	–	٪۱
اسانس پنیر	–	٪۰/۱	٪۰/۱	٪۰/۱	–	–	–	–	–	٪۰/۱	–	–	٪۰/۱	–	٪۰/۱
اسانس دود	–	–	٪۰/۱	–	–	٪۰/۱	–	–	–	٪۰/۱	–	–		–	٪۰/۱

بمنظور مخلوط نمودن مواد فوق از دستگاه مخلوط کننده یا میکسر استفاده شده و مواد مورد استفاده بمدت ۱۵ دقیقه مخلوط شدند . پس از آن عمل پر کردن و سپس پرس(با فشار bar 2) انجام گرفته و پس از پخت محصول در ۸۰ درجه سانتی گراد و قرار دادن آن بمدت یک شب در دمای اطاق ، بسته بندی شدند . بسته بندی با استفاده از دستگاه وکیوم انجام گرفته و محصول مورد نظر در داخل لفاف پلی ایتلنی قرار گرفته و با اشکال مختلف بسته بندی شدند(تصاویر ۵ تا ۹). محصول تولید شده در دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری شدند .

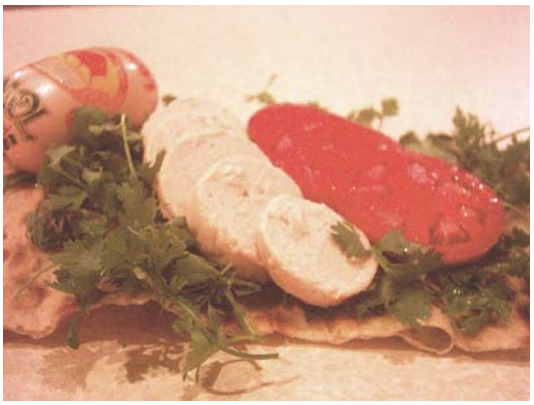
گوشت چرخ شده بدون استخوان ، پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ شده و پنیر تولید شده (۱۵ فرمول) از نظر ارزش غذایی (پروتئین ، چربی ، خاکستر ، رطوبت و کربوهیدرات) مورد ارزیابی قرار گرفتند. تغییرات پارامترهای میکروبی (شمارش کلی باکتریها ، شمارش کپک و مخمر) و فاکتورهای شیمیایی

(مواد ازته فرار و عدد پر اکسید) در نمونه های پنیر تولید شده که بصورت وکیوم در دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شده بودند (در دو زمان صفر و ۳۰ روز) مورد آزمایش قرار گرفتند.

تصویر ٥ : دستگاه میکسر جهت مخلوط نمودن مواد و ترکیبات مختلف

تصویر ٦ : نمونه پنیر ماهی تولید شده از ماهی فیتوفاگ

تصویر ۷ : نمونه ایی از پنیر ماهی تولید شده از ماهی فیتوفاگ



تصویر ۸: نمونه ایی از پنیر ماهی تولید شده از ماهی فیتوفاگ

۲-۲-۲- آزمایشهای شیمیایی

۱-۲-۲-۲- درصد پروتئین

برای اندازه گیری پروتئین کل ، ۱ گرم بافت چرخ شده و ۸ گرم کاتالیزور پروتئین (شامل ۱۰۰ گرم سولفات سدیم یا پتاسیم و۱۰ گرم سولفات مس و ۱ گرم پودر سلنیوم) و ۲۰ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ را داخل بالن هضم کجلدال ریخته روی حرارت گذاشته شد ، در انتها مایع بی رنگی در ته بالن ماند. عمل هضم زیر محوطه سرپوشیده مجهز به وانتیلاتور انجام شد ، چون بخارات متصاعد شده از بالن هضم سوزاننده است . قسمت بعدی تقطیر ماده هضم شده بود که به بالن حاوی نمونه هضم ، ۲۰۰ میلی لیتر آب مقطر ، سود ۵۰ درصد اضافه شد و روی حرارت گذاشته ، چون واکنش گرمازا است قسمتهای اتصال دستگاه را کنترل تا از خروج گازهای متصاعد شده به خارج جلوگیری شود. سپس ۵۰ میلی لیتر اسید بوریک و چند قطره معرف متیل رد را داخل یک ارلن ریخته و در زیر رفریژران محل تقطیر قرارداده به طوری که انتهای لوله متصل به رفریژران در حدود ۲ میلی لیتر در محلول اسیدی غوطه ور گردد . میزان نیتروژن آزاد در ارلن جمع شده و وارد محلول اسیدی ۰/۱ نرمال شد. درانتها ، این عمل آنقدر ادامه یافت تا هیچگونه تغییر رنگی در لوله رفریژران مشاهده نشد (AOAC 1997).

در پایان محتوای ارلن توسط اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال تیتر شد. میزان پروتئین کل از رابطه زیر بدست آمد :

$$\text{درصد نیتروژن} = \frac{\text{حجم اسید مصرفی برای نمونه} \times \text{نرمالیته اسید} \times ۱۴ \times ۱۰۰}{\text{گرم وزن نمونه} \times ۱۰۰۰}$$

$$\text{درصد پروتئین} = \text{درصد نیتروژن} \times ۶/۲۵ \text{ (فاکتور پروتئین)}$$

۲-۲-۲-۲- درصد خاکستر

۵ گرم از نمونه را به داخل کروزه منتقل کرده سپس بر روی شعله حرارت داده شد. حرارت دادن تا عدم تصاعد دود از کروزه ادامه داده شد.کروزه ها در داخل کوره و در دمای ۵۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۲ ساعت حرارت داده شدند. با ظاهر شدن خاکستر سفید ، نمونه ها از کوره خارج و برای سرد شدن در داخل دسیکاتور قرار داده شده و سپس وزن آنها مشخص گردید(AOAC 1997).

درصد خاکستر با فرمول ذیل محاسبه گردید.

$$\text{درصد خاکستر} = \frac{\text{وزن خاکستر} \times ۱۰۰}{\text{وزن نمونه}}$$

۳-۲-۲-۲- درصد رطوبت :

پتری های حاوی نمونه (۱۰ گرم) به مدت ۶ ساعت در آون ۱۰۵ درجه سانتیگراد قرار داده شده و پس از آن جهت سرد شدن به دسیکاتور انتقال داده شده و در نهایت وزن آنها ثبت گردید (AOAC 1997).

برای محاسبه میزان رطوبت نمونه از رابطه زیر استفاده شد .

$$\text{رطوبت }٪ = \frac{(m_1 - m_2) \times ۱۰۰}{m_0}$$

m_1 = وزن ظرف و نمونه قبل از خشک کردن

m_2 = وزن ظرف و نمونه بعد از خشک کردن

m_0 = وزن نمونه

٤-۲-۲-۲- درصد چربی

مقدار ۲۰ گرم از نمونه به داخل دکانتور ۵۰۰ میلی لیتری منتقل شد و سپس ۱۶۰ میلی لیتر متانول و به همین میزان کلروفرم به دکانتور اضافه شد. با اضافه کردن آب مقطر به مجموعه ، فازها از یکدیگر جدا گردیده . نسبت متانول ، کلروفرم و آب ۲: ۲: ۱/۶ بود. سپس لایه کلروفرمی محتوی چربی به وسیله دستگاه روتاری خارج شد . با خروج حلال و توزین مجدد بالن ، مقدار چربی نمونه ماهی بر حسب درصد با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد(AOAC 1997 ; Hasegawa 1987).

$$\text{درصد چرب} = \frac{\text{وزن نمونه چربی (گرم)} \times ۱۰۰}{\text{وزن نمونه ماهی (گرم)}}$$

۵-۲-۲-۲- مجموع مواد ازته فرار (TVN)

۵ گرم از نمونه به بالن هضم کجلدال انتقال یافته و مقدار مشخصی اکسید منیزیم ، آب مقطر و تعدادی سنگ جوش به آن اضافه شد. پس از این مرحله ، اسید بوریک ۲ درصد و چند قطره معرف متیل رد به مخلوط اضافه شده و محتویات بالن پس از حرارت دادن سرد و با اسید سولفوریک تیتر گردید. تیتراسیون تا تبدیل رنگ قرمز به قرمز مایل به زرد ادامه یافت.

$$\text{ازت بر حسب گرم درصد} = \frac{\text{مقدار اسید مصرف شده} \times ۱/۴ \times ۱۰۰}{\text{وزن نمونه} \times ۱۰۰۰}$$

٦-۲-۲-۲- عدد پر اکسید PV (Peroxide Value)

۱۵۰ گرم از نمونه به کمک همزن مکانیکی با ۲۵۰ میلی لیتر کلروفرم بمدت ۵ دقیقه مخلوط شده و سپس به کمک کاغذ صافی فیلتر شده و محلول صاف شده از کاغذ صافی دیگری که تا نیمه از سولفات سدیم خشک پر شده بود عبور داده شد.این محلول برای مراحل دیگر حفظ گردید . ۱۰ میلی لیتر از این محلول در یک پتری دیش کاملا خشک و وزن شده ریخته شده و در زیر هود تبخیر گردید و پس از آن بمدت یک ساعت در آون ۱۰۵ درجه سانتیگراد قرا داده شده تا خشک گردد و در نهایت توزین گردید. به ۲۵ میلی لیتر از محلول اولیه ، ۳۷ میلی لیتر اسید استیک گلاسیال و ۱ میلی لیتر یدید پتاسیم اشباع اضافه شده و پس از یک دقیقه، ۳۰ میلی لیتر

آب مقطر و کمی معرف چسب نشاسته به آن اضافه گردید.

ید آزاد شده، با محلول ۰/۰۱ نرمال تیوسولفات سدیم تا ظهور رنگ شیری تیتر شده و مقدار پر اکسید بر حسب میلی اکی والان گرم در کیلو گرم ماده چرب طبق رابطه زیر محاسبه شد(Hasegawa 1987) .

$$\frac{1000 \times N \times PV}{W} = S$$

S = تیتراسیون نمونه

N = نرمالیته تیو سولفات سدیم

W = وزن نمونه روغن

۳-۲-۲- آزمایشهای میکروبی

۱-۳-۲-۲- شمارش کلی باکتریها :

پس از تهیه رقت های متوالی ا ز پنیر ماهی در سرم فیزیولوژی و پپتون (۸/۵ ٪ نمک سدیم + ۰/۱ ٪ پپتون) و قرار دادن بمدت ۳۰ دقیقه در شرایط آزمایشگاه ، ۰/۱ میلی لیتر از رقت مشخص در محیط کشت پلیت کانت آگار و بصورت سطحی کشت داده شد. انکوباسیون در دمای ۳۵ درجه بمدت ۴۸ ساعت انجام گرفت . شایان ذکر است از هر رقت ، دو سری کشت انجام گرفته و میانگین نتایج ، بصورت عدد نهایی اعلام گردید (Vanderzant and Splitt 1992).

شمارش کپک و مخمر : پس از تهیه رقت های مختلف (مانند شمارش کلی باکتریها) ، ۰/۱ میلی لیتر از رقت مشخص را در محیط کشت پوتیتو دکستروز آگار و بصورت سطحی کشت داده و بمدت ۵-۳ روز در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد گرمخانه گذاری گردید . مانند روش قبل از هر رقت دو تکرار انجام گرفت (Vanderzant and Splitt 1992).

۲-۳-۲-۲- آزمایشات ارگانولپتیک

بمنظور انجام آزمایشهای ارگانوپتیک ، پنیر ماهی تولید شده توسط یک گروه تست پانل مرکب از ۲۰ نفر از نظر پارامترهایی نظیر رنگ ، طعم و مزه ، تردی و بافت و بو با احتساب امتیازات ۵ برای عالی ، ۴ برای خوب ، ۳ برای متوسط ، ۲ برای بد و ۱ برای غیر قابل قبول آزمایش شدند. نتایج حاصل از نظرات کارشناسان در فرمهای مخصوص ثبت شده و پس از جمع بندی نتایج ، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند(استاندارد ۳۵۸۰ ۱۳۷۴).

٤-۲-۲- تجزیه و تحلیل آماری

جهت ثبت داده ها و تهیه نمودارها از نرم افزار Excel و بمنظور تجزیه و تحلیل آماری از نرم افزار SPSS استفاده گردید . برای مقایسه آزمایشات ارگانوپتیک در فرمولهای مختلف و مقایسه پارامترهای میکروبی در دوره ها وفرمولهااز آزمون KraskalWallis و MannWhitney استفاده گردید. متغیر های شیمیایی در دوره ها و فرمولهای مختلف با استفاده از آنالیز واریانس دو طرفه آنالیز شده و جهت مقایسه میانگین ها نیز از تست LSD استفاده گردید.

۳- نتایج

نتایج شستشو با آب نمک در مرحله اولیه آزمایش نشان داد که بهنگام استفاده از آب نمک ۰/۰۱ مولار، دو بار شستشو بیشترین رسوب در مرحله انتهایی آزمایش بدست می آید. بهنگام استفاده از اسید استیک ۵٪ جهت رساندن pHبه شرایط اسیدی خصوصا" ۴/۲ ، مقدار رسوب بدست آمده بیشتر بوده است. شایان ذکر است که در pHهای ۳ ، ۴ ، ۴/۵ و اسید استیک ۴٪ نیز رسوب تشکیل گردید ولی مقدار آن کمتر از pH= ۴/۲ و اسید استیک ۵٪ بوده است. مقایسه ارزش غذایی ۱۵ فرمول مورد استفاده در جداول ۷ تا ۹ نشان داده شده است.

بهترین فرمول از پنیر ماهی تولید شده به لحاظ درصد پروتئین در فرمول ۱۵ بوده که پارامترهای شیمیایی آن از نظر درصد چربی، رطوبت، خاکستر ، پروتئین و کربوهیدرات به ترتیب ۲۶/۵۶٪، ۴۶/۵۸٪، ۳/۵۴٪، ۲۲/۲۶٪و ۱/۲۸٪ بوده است (جدول ۹) .

میانگین درصد چربی ، رطوبت، خاکستر و پروتئین در گوشت چرخ شده ماهی کپور نقره ای به ترتیب ۲/۷۱٪، ۷۹/۴۴٪، ۰/۹۱٪ و ۱۶/۹۰٪ بوده است.

بیشترین درصد چربی در فرمول ۳ (۳/۲۶٪) و کمترین آن در فرمول ۵ (۲/۱۱٪) ، بیشترین درصد رطوبت در فرمول ۹ (۸۰/۵۳٪) و کمترین آن در فرمول ۴ (۷۸/۲۵٪)، بیشترین درصد خاکستر در فرمول ۲ (۰/۹۹٪) و کمترین آن در فرمول ۱۱ (۰/۸۷٪)، بیشترین درصد پروتئین در فرمول ۸(۱۷/۸۱٪) و کمترین آن در فرمول ۳ (۱۶/۱۲ بوده است (جدول ۷ و نمودارهای ۱ تا ۵) .

میانگین درصد چربی، رطوبت، خاکستر و پروتئین در پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ شده ماهی کپور نقره ای به ترتیب ۱/۱۶٪، ۸۱/۹۷٪، ۰/۴۲٪ و ۱۶/۴۱٪ بوده است. بیشترین درصد چربی در فرمول ۱۱ (۱/۵۲٪) و کمترین آن در فرمول ۱۴ (۰/۸۲٪) ، بیشترین درصد رطوبت در فرمول ۱۰ (۸۳/۲٪) و کمترین آن در فرمول ۱۳ (۸۰/۷۱٪)، بیشترین درصد خاکستر در فرمول ۵ (۰/۴۷٪) وکمترین آن در فرمول ۱۲ (۰/۳۵٪) ، بیشترین درصد پروتئین در فرمول ۱۳ (۱۷/۶۳٪) وکمترین آن در فرمول ۱۰ (۱۵/۱۸٪) بوده است (جدول ۸ و نمودارهای۱ تا ۵).

جدول ۷ : تغییرات پارامترهای غذایی و فساد شیمیایی در گوشت چرخ شده ماهی فیتوفاگ

پارامتر / فرمول	چربی(٪)	رطوبت(٪)	خاکستر(٪)	پروتئین(٪)	TNN(mg/100)	PV(meqo/kg)
۱	٪۳/۱۱	٪۷۸/۸۲	٪۰/۹۵	٪۱۷/۱۱	۱۰/۴۱	۲/۰۲
۲	٪۲/۶۵	٪۷۹/۱۲	٪۰/۹۹	٪۱۷/۲۲	۱۰/۴۶	۱/۴۹
۳	٪۳/۲۶	٪۷۹/۶۳	٪۰/۹۶	٪۱۶/۱۲	۱۰/۵۵	۲/۲۳
۴	٪۳/۱۳	٪۷۹/۲۵	٪۰/۸۹	٪۱۶/۷۳	۱۱/۱۳	۱/۱۶
۵	٪۲/۱۱	٪۸۰/۰۱	٪۰/۹۳	٪۱۶/۹۰	۱۲/۲۵	۱/۴۱
۶	٪۲/۸۴	٪۷۹/۰۶	٪۰/۹۱	٪۱۷/۱۵	۱۲/۳۶	۱/۱۵
۷	٪۳/۲۳	٪۷۹/۴۱	٪۰/۸۵	٪۱۶/۵۰	۱۱/۲۸	۱/۳۴
۸	٪۳/۰۱	٪۷۸/۲۵	٪۰/۹۰	٪۱۷/۸۱	۱۰/۷۲	۱/۲۳
۹	٪۳/۲۳	٪۸۰/۵۳	٪۰/۸۷	٪۱۵/۳۰	۱۱/۲۵	۱/۸۱
۱۰	٪۲/۴۵	٪۸۰/۴۵	٪۰/۸۹	٪۱۶/۲۱	۱۲/۰۱	۱/۲۹
۱۱	٪۲/۶۳	٪۷۹/۱۶	٪۰/۸۷	٪۱۷/۳۰	۱۱/۲۶	۲/۱۷
۱۲	٪۲/۲۵	٪۷۹/۵۶	٪۰/۹۲	٪۱۷/۲۵	۱۲/۲۵	۱/۱۶
۱۳	٪۲/۲۱	٪۷۹/۱۲	٪۰/۸۷	٪۱۷/۸	۱۰/۶۱	۱/۱۲
۱۴	٪۲/۲۶	٪۸۰/۲۱	٪۰/۹۴	٪۱۶/۵۲	۱۱/۱۸	۱/۴۲
۱۵	٪۲/۳۹	٪۷۹/۱۱	٪۰/۹۱	٪۱۷/۵۵	۱۲/۱۴	۱/۲۹
مینیمم	٪۲/۱۱	٪۷۸/۰۶	٪۰/۸۷	٪۱۶/۱۲	۱۰/۴۱	۱/۱۲
ماکزیمم	٪۳/۲۶	٪۸۰/۵۳	٪۰/۹۹	٪۱۷/۸۱	۱۲/۳۶	۲/۲۳
میانگین	٪۲/۷۱	٪۷۹/۴۴	٪۰/۹۱	٪۱۶/۹	۱۱/۳۲	۱/۵۱

جدول ۸: تغییرات پارامترهای غذایی و فساد شیمیایی در پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ شده ماهی فیتوفاگ

پارامتر / فرمول	چربی(٪)	رطوبت(٪)	خاکستر(٪)	پروتئین(٪)	TNN(mg/100)	PV(meqo/kg)
۱	٪۱/۳۱	٪۸۱/۲۳	٪۰/۴۷	٪۱۶/۹۵	۱۳/۲۶	۴/۱۴
۲	٪۱/۱۵	٪۸۱/۱۳	٪۰/۴۵	٪۱۷/۲۵	۱۲/۱۵	۳/۶۷
۳	٪۱/۱۵	٪۸۱/۷۶	٪۰/۴۲	٪۱۶/۶۷	۱۳/۳۴	۴/۸۶
۴	٪۱/۲۵	٪۸۲/۶۴	٪۰/۴۲	٪۱۵/۵۰	۱۴/۵۷	۳/۲۹
۵	٪۱/۱۴	٪۸۳/۰۱	٪۰/۴۷	٪۱۵/۳۸	۱۴/۳۲	۳/۸۱
۶	٪۰/۹۸	٪۸۲/۱۵	٪۰/۴۱	٪۱۶/۴۱	۱۴/۷۵	۳/۵۴
۷	٪۱/۱۶	٪۸۲/۱۱	٪۰/۴۲	٪۱۶/۳۱	۱۳/۱۱	۳/۶۵
۸	٪۱/۱۲	٪۸۲/۷۸	٪۰/۴۱	٪۱۵/۶۹	۱۲/۴۶	۳/۴۵
۹	٪۰/۸۵	٪۸۲/۱۹	٪۰/۴۳	٪۱۶/۵۰	۱۴/۱۷	۴/۰۳
۱۰	٪۱/۱۹	٪۸۳/۲۱	٪۰/۴۲	٪۱۵/۱۸	۱۴/۲۱	۳/۴۱
۱۱	٪۱/۵۲	٪۸۱/۰۱	٪۰/۴۵	٪۱۷/۰۲	۱۴/۱۷	۳/۴۵
۱۲	٪۱/۴۲	٪۸۲/۲۱	٪۰/۳۵	٪۱۶/۰۱	۱۴/۲۱	۳/۳۲
۱۳	٪۱/۲۵	٪۸۰/۷۱	٪۰/۴۱	٪۱۷/۶۳	۱۳/۲۵	۳/۵۱
۱۴	٪۰/۸۲	٪۸۱/۸۱	٪۰/۴۶	٪۱۶/۹۱	۱۳/۳۴	۳/۵۲
۱۵	٪۱/۱۹	٪۸۱/۶۱	٪۰/۴۳	٪۱۶/۷۷	۱۳/۲۵	۳/۲۱
مینیمم	٪۰/۸۲	٪۸۰/۷۱	٪۰/۳۵	٪۱۵/۱۸	۱۲/۱۵	۳/۲۱
ماکزیمم	٪۱/۵۲	٪۸۳/۲۱	٪۰/۴۷	٪۱۷/۶۳	۱۴/۷۵	۴/۸۶
میانگین	٪۱/۱۶	٪۸۱/۹۷	٪۰/۴۲	٪۱۶/۴۱	۱۳/۶۳	۳/۶۵

میانگین درصد چربی، رطوبت،خاکستر،پروتئین و کربوهیدرات در پنیر ماهی تولید شده از ماهی کپور نقره ای به ترتیب ۲۸/۳۰٪، ۴۸/۴۱٪، ۳/۴۶٪، ۱۷/۵۰٪، ۲/۲۱٪ بوده است. بیشترین درصد چربی در فرمول ۱۱ (۲۹/۶۵٪) و کمترین آن در فرمول ۱۲ (۲۷/۴٪) ، بیشترین درصد رطوبت در فرمول ۱۲ (۴۹/۶۰٪) و کمترین آن در فرمول ۱۵ (۴۶/۵۸٪) ، بیشترین درصد خاکستر در فرمول ۷ (۴/۰۱٪) و کمترین آن در فرمول ۹ (۲/۳۶٪)، بیشترین درصد پروتئین در فرمول ۱۵ (۲۲/۲۶٪) و کمترین آن در فرمول ۱ (۱۵/۶۶٪)، بیشترین درصد کربوهیدرات در فرمول ۹ (۲/۷۵٪) و کمترین آن در فرمول ۱۵ (۱/۲۸٪) بوده است (جدول ۹ و نمودارهای ۱ تا ۵).

جدول ۹ : تغییرات پارامترهای غذایی و فساد شیمیایی

در پنیر ماهی تولید شده از ماهی فیتوفاگ

پارامتر / فرمول	چربی(درصد)	رطوبت(درصد)	خاکستر(درصد)	پروتئین(درصد)	کربوهیدارت(درصد)	TNN(mg/100)	PV(meqo/kg)
۱	٪۲۹/۳	٪۴۸/۷۳	٪۳/۶	٪۱۵/۶۶	٪۲/۲۱	۱۴/۳۱	۵/۱۷
۲	٪۲۸/۱۲	٪۴۹/۲۵	٪۳/۷۵	٪۱۶/۸۵	٪۲/۲۵	۱۴/۴۶	۵/۲۸
۳	٪۲۸/۵۹	٪۴۹/۱۶	٪۳/۷۷	٪۱۶/۳۲	٪۲/۲۸	۱۵/۱۱	۶/۱۷
۴	٪۲۹/۰۱	٪۴۸/۵	٪۳/۴۱	٪۱۶/۲۵	٪۲/۵۸	۱۵/۴۱	۵/۷۸
۵	٪۲۸/۱۴	٪۴۸/۱۱	٪۳/۲۷	٪۱۷/۵۶	٪۲/۱۵	۱۵/۳۴	۵/۴۳
۶	٪۲۸/۰۱	٪۴۸/۵۶	٪۳/۱۴	٪۱۷/۲۶	٪۲/۴۵	۱۵/۲۴	۵/۰۳
۷	٪۲۹/۱۱	٪۴۷/۸۲	٪۴/۰۱	٪۱۶/۳۲	٪۲/۳۲	۱۴/۲۵	۵/۱۱
۸	٪۲۸/۵۲	٪۴۹/۱۷	٪۳/۸۵	٪۱۶/۱۱	٪۲/۳۶	۱۴/۲۹	۵/۱۴
۹	٪۲۸/۵۲	٪۴۸/۴۱	٪۲/۳۶	٪۱۷/۴۱	٪۲/۷۵	۱۵/۳۲	۶/۲۲
۱۰	٪۲۸/۱۲	٪۴۸/۴۱	٪۳/۵۶	٪۱۷/۱۵	٪۲/۱۴	۱۵/۴۵	۵/۶۴
۱۱	٪۲۹/۶۵	٪۴۷/۸۶	٪۳/۱۱	٪۱۷/۴۳	٪۲/۲۵	۱۶/۲۴	۵/۱۶
۱۲	٪۲۷/۴	٪۴۹/۶۰	٪۳/۲	٪۱۷/۲۵	٪۲/۵۱	۱۵/۴۲	۵/۲۱
۱۳	٪۲۷/۵۱	٪۴۷/۷۱	٪۳/۷۱	٪۱۹/۵۸	٪۲/۱۲	۱۵/۲۴	۵/۱۸
۱۴	٪۲۸/۰۱	٪۴۸/۳۲	٪۳/۶۳	٪۱۹/۲۱	٪۱/۵۸	۱۵/۲۱	۵/۱۶
۱۵	٪۲۶/۵۶	٪۴۶/۵۸	٪۳/۵۴	٪۲۲/۲۶	٪۱/۲۸	۱۴/۲۷	۵/۰۳
مینیمم	٪۲۷/۴۰	٪۴۶/۵۸	٪۲/۳۶	٪۱۵/۶۶	٪۱/۲۸	۱۴/۲۵	۵/۰۳
ماکزیمم	٪۲۹/۶۵	٪۴۹/۶۰	٪۴/۰۱	٪۲۲/۲۶	٪۲/۷۵	۱۶/۲۴	۶/۲۲
میانگین	٪۲۸/۳۰	٪۴۸/۴۱	٪۳/۴۶	٪۱۷/۵۰	٪۲/۲۱	۱۵/۰۳	۵/۳۸

۱-۳- تغییرات فساد شیمیایی

میانگین تغییرات TVN و PV در گوشت چرخ شده ، پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ شده و همچنین پنیر ماهی در جداول ۷ تا ۹ نشان داده شده است. میانگین TVN در گوشت چرخ شده ۱۱/۳۲ میلی گرم در ۱۰۰ گرم بوده و کمترین میزان آن در فرمول ۱ (۱۰/۴۱) و بیشترین مقدار آن نیز در فرمول ۶(۱۲/۳۶) بوده است (جدول ۷ و نمودار ۵) . میانگین TVN در پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ شده ماهی کپور نقره ای ۱۳/۶۳ میلی گرم در ۱۰۰ گرم بوده و کمترین مقدار آن در فرمول ۲ (۱۲/۱۵) و بیشترین آن نیز در فرمول ۶ (۱۴/۷۵) بوده است (جدول ۸ و نمودار ۶).

میانگینTVN در پنیر ماهی تولید شده از ماهی کپور نقره ای ۱۵/۰۳ میلی گرم در ۱۰۰ گرم بوده که کمترین آن در فرمول ۷ (۱۴/۲۵) و بیشترین آن در فرمول ۱۱ (۱۶/۲۴) بوده است (جدول ۹ و نمودار ۵).

تغییرات TVN از گوشت چرخ کرده تا تولید پنیر ماهی روند صعودی داشته است . میانگین تغییرات عدد پراکسید در گوشت چرخ کرده ماهی کپور نقره ای ۱/۵۱ میلی اکی والان گرم / کیلوگرم بوده و کمترین مقدار آن در فرمول ۱۳ (۱/۱۲) و بیشترین آن در فرمول ۳ (۲/۲۳) بوده است(جدول ۷ و نمودار ۶). میانگین عدد پراکسید در پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ شده ماهی ۳/۶۵ میلی اکی والان گرم / کیلوگرم بوده و کمترین مقدار آن در فرمول ۱۵ (۳/۲۱) و بیشترین مقدار آن در فرمول ۱۱ (۴/۸۶) بوده است (جدول ۸ و نمودار ۷). میانگین تغییرات عدد پراکسید در پنیر ماهی ۵/۳۸ میلی اکی والان گرم /کیلوگرم بوده که کمترین مقدار آن در فرمول ۶ (۵/۰۳) و بیشترین مقدار نیز در فرمول ۹ (۶/۲۲) بوده است(جدول ۹ و نمودار ۶).

جدول ۱۰ : تغییرات برخی از پارامترهای میکروبی در گوشت چرخ شده ماهی کپور نقره ای

فرمول / فاکتور	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	١٤	١٥
شمارش کلی باکتریها (تعداد در گرم)	۵۲۰۰۰	۳۰۰۰۰	۴۲۰۰۰	۲۱۰۰۰	۱۲۰۰۰	۲۵۰۰۰	۴۰۰۰۰	۱۴۵۰۰	۴۵۱۰۰	۱۱۰۰۰	۲۵۰۰۰	۳۵۰۰۰	۱۱۲۰۰	۳۵۰۰۰	۱۴۰۰۰
شمارش کپک و مخمر (تعداد در گرم)	۳۶۰۰	۴۳۰۰	۵۱۰۰	۴۶۰۰	۳۶۰۰	۲۵۰۰	۱۲۰۰	۴۱۰۰	۵۵۰۰	۷۲۰۰	۱۵۰۰	۲۵۰۰	۱۲۵۰	۳۸۰۰	۲۶۰۰

شمارش کلی باکتریها در پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ شده ماهی $۱/۳ \times ۱۰^{۴}$ عدد در گرم بوده که کمترین آن در فرمول ۱۱ ($۸/۱ \times ۱۰^{۳}$) و بیشترین تعداد آن در فرمول ۹ ($۲/۵ \times ۱۰^{۴}$) بوده است. میانگین کپک و مخمر در پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ شده $۳/۱ \times ۱۰^{۳}$ عدد در گرم بوده که کمترین آن در فرمولهای۷ و ۱۳ ($۱/۵ \times ۱۰^{۳}$) و بیشترین آن در فرمول ۱۰ (۵×۱۰^{۳}) بوده است(جدول ۱۱ و نمودارهای ۸ و ۹).

جدول ۱۱ : تغییرات برخی از پارامترهای میکروبی در پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ شده ماهی کپورنقره‌ای

فرمول / فاکتور	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱٤	۱٥
شمارش کلی باکتریها (تعداد در گرم)	۱۴۰۰۰	۱۱۰۰۰	۱۵۰۰۰	۱۱۵۰۰	۱۱۰۰۰	۱۲۵۰۰	۲۰۰۰۰	۸۶۰۰	۲۵۰۰۰	۸۵۰۰	۸۱۰۰	۲۱۰۰۰	۱۲۴۰۰	۱۲۵۰۰	۱۰۰۰۰
شمارش کپک و مخمر (تعداد در گرم)	۳۰۰۰	۴۵۰۰	۴۱۵۰	۲۵۵۰	۴۳۰۰	۲۱۰۰	۱۵۰۰	۳۵۰۰	۳۲۰۰	۵۰۰۰	۳۶۰۰	۳۰۰۰	۱۵۰۰	۱۶۰۰	۳۷۰۰

میانگین شمارش کلی باکتریها در پنیر ماهی $۱/۸ \times ۱۰^{۳}$ عدد در هر گرم بوده که کمترین تعداد آن در فرمول ۱۳ ($۸/۵ \times ۱۰^{۳}$) و بیشترین تعداد آن در فرمول ۹ (٤×۱۰^{٤}) بوده است . میانگین کپک و مخمر در پنیر ماهی $۳/۲ \times ۱۰^{۳}$ بوده که کمترین آن در فرمول ۱۳ ($۱/۲ \times ۱۰^{۳}$) و بیشترین تعداد آن در فرمول ۱۰ ($۷/۲ \times ۱۰^{۳}$) بوده است(جدول ۱۲ و نمودارهای ۸ و ۹).

جدول ۱۲ : تغییرات برخی از پارامترهای میکروبی در پنیر ماهی تولید شده از ماهی کپور نقره ای

فرمول / فاکتور	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱٤	۱٥
شمارش کلی باکتریها (تعداد در گرم)	۳۱۰۰۰	۲۴۰۰۰	۱۳۰۰۰	۱۵۰۰۰	۹۵۰۰	۱۴۰۰۰	۳۶۰۰۰	۱۲۰۰۰	۴۰۰۰۰	۱۷۰۰۰	۱۰۰۰۰	۲۵۰۰۰	۸۵۰۰	۱۷۰۰۰	۱۲۵۰۰
شمارش کپک و مخمر (تعداد در گرم)	۴۴۰۰	۲۵۰۰	۳۵۰۰	۳۶۰۰	۲۶۰۰	۳۳۰۰	۵۰۰۰	۴۲۰۰	۴۰۰۰	۶۵۰۰	۲۵۰۰	۴۰۰۰	۲۱۰۰	۲۲۰۰	۲۵۰۰

۲-۳- تغییرات میکروبی

تغییرات پارامترهای میکروبی در گوشت چرخ شده ، پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ شده و پنیر ماهی در جداول ۱۰ تا ۱۲ نشان داده شده است. میانگین شمارش کلی باکتریها در گوشت چرخ شده $۲/۷ \times ۱۰^{۴}$ عدد در هر گرم بوده که کمترین آن در فرمول ۱۰ ($۱/۱ \times ۱۰^{۳}$) و بیشترین آن در فرمول ۹ ($۴/۵ \times ۱۰^{۴}$) بوده است. میانگین کپک و مخمر در گوشت چرخ شده $۳/۵ \times ۱۰^{۳}$ عدد در گرم بوده که کمترین تعداد آن در فرمول ۷ ($۱/۲ \times ۱۰^{۳}$) و بیشترین تعداد آن نیز در فرمول ۱۰ ($۷/۲ \times ۱۰^{۳}$) بوده است (جدول ۱۰ و نمودارهای ۷ و ۸).

۳-۳- نتایج آزمایشهای ارگانولپتیک

میانگین نتایج آزمایشات ارگانولپتیک ۱۵ فرمول از نظر بو، رنگ، تردی، طعم و مزه و مطلوبیت کل با در نظر گرفتن امتیازات ۵ برای عالی ، ۴ برای خوب، ۳ برای متوسط، ۲ برای بد و ۱ برای غیر قابل قبول در جدول ۱۳ نشان داده شده است. میانگین و انحراف معیار در پارامترهای بو ، رنگ ، تردی ، طعم و مزه و مطلوبیت کل به ترتیب ۴/۰۴ ، ۳/۸۸، ۳/۶۹، ۳/۸۶ ، ۳/۷۷ و ۰/۴۹، ۰/۳۷، ۰/۵۳، ۰/۵۹ و ۰/۴۸ بوده است. امتیازات حاصله برای بوی محصول تولید شده بین ۳/۲ (فرمول ۳)تا ۴/۷ (فرمول ۱۵) ، رنگ بین ۳/۱(فرمول ۶) و ۴/۵(فرمول ۱۵)، تردی بین ۳/۱ (فرمولهای ۷ و ۱۲) و ۴/۷(فرمول ۱۵)، طعم و مزه بین ۳/۱(فرمولهای ۱ و ۵) و ۴/۶ (فرمولهای ۱۰ و ۱۵) و مطلوبیت کل بین ۳/۲ (فرمولهای ۵ و ۱۲)و ۴/۷ (فرمول ۱۵) بوده است. نتایج تست ارگانولپتیک حاکی از آنست که فرمولهای مورد بررسی در حد خوب قرار داشته و در بین آنها فرمول ۱۵ جزء بهترین فرمولها بوده و فرمولهای ۱۳و ۱۴ در مرحله بعد قرار داشته و فرمول ۱ نیز دارای سطح پائینی از مشخصات ارگانولپتیک بوده است.

جدول ۱۳ : نتایج آزمایشات ارگانولپتیک فرمولهای مختلف پنیر ماهی

پارامتر* / فرمول	بو	رنگ	تردی	طعم و مزه	مطلوبیت کل
۱	۳/۶	۳/۴	۳/۴	۳/۱	۳/۳
۲	۳/۴	۳/۷	۳/۴	۴/۴	۳/۹
۳	۳/۲	۴/۳	۳/۵	۴/۵	۳/۵
۴	۳/۵	۴/۳	۳/۵	۴/۳	۳/۵
۵	۴/۱	۳/۷	۳/۲	۳/۱	۳/۲
۶	۴/۴	۳/۱	۳/۶	۴/۲	۳/۸
۷	۴/۲	۳/۸	۳/۱	۳/۲	۳/۴
۸	۴/۳	۴/۱	۳/۶	۳/۳	۳/۴
۹	۴/۵	۴/۱	۳/۶	۳/۹	۴/۱
۱۰	۳/۸	۳/۶	۴/۲	۴/۶	۳/۶
۱۱	۴/۴	۳/۸	۳/۴	۳/۵	۴/۱
۱۲	۳/۵	۴/۱	۳/۱	۳/۲	۳/۲
۱۳	۴/۵	۳/۶	۴/۵	۴/۴	۴/۵
۱۴	۴/۶	۴/۱	۴/۶	۳/۷	۴/۴
۱۵	۴/۷	۴/۵	۴/۷	۴/۶	۴/۷
میانگین	۴/۰۴	۳/۸۸	۳/۶۹	۳/۸۶	۳/۷۷
انحراف معیار	۰/۴۹	۰/۳۷	۰/۵۳	۰/۵۹	۰/۴۸

* n=۲۰

اعداد فوق از میانگین نقطه نظرات یگ گروه تست پانل ۲۰ نفره بدست آمد

امتیازات ارگانولپتیکی : ۵= عالی ، ۴= خوب ، ۳= متوسط ، ۲= بد ، ۱= غیر قابل قبول

٤-۳- ارزیابی زمان ماندگاری پنیر ماهی

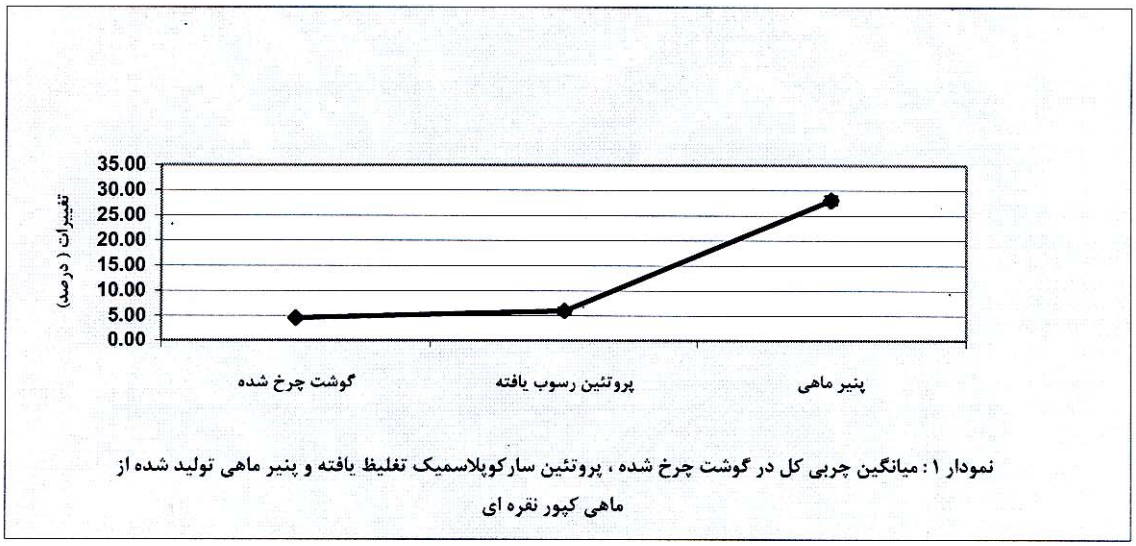
۱-٤-۳- تغییرات شیمیایی و میکروبی

مینیمم ، ماکزیمم و میانگین TVN در زمان صفر و پس از ۳۰ روز نگهداری پنیر ماهی در ۴ درجه به ترتیب ۱۴/۲۵ ،۱۶/۲۴ و ۱۵/۰۳ (زمان صفر) و ۱۸/۲۵ ،۲۱/۴۵ و ۲۰/۰۹ میلی گرم / ۱۰۰ (پس از ۳۰ روز) بوده است. نتایج حاکی از حد مجاز TVN در اکثر نمونه ها بوده است(جدول ۱۴ و نمودار ۹).

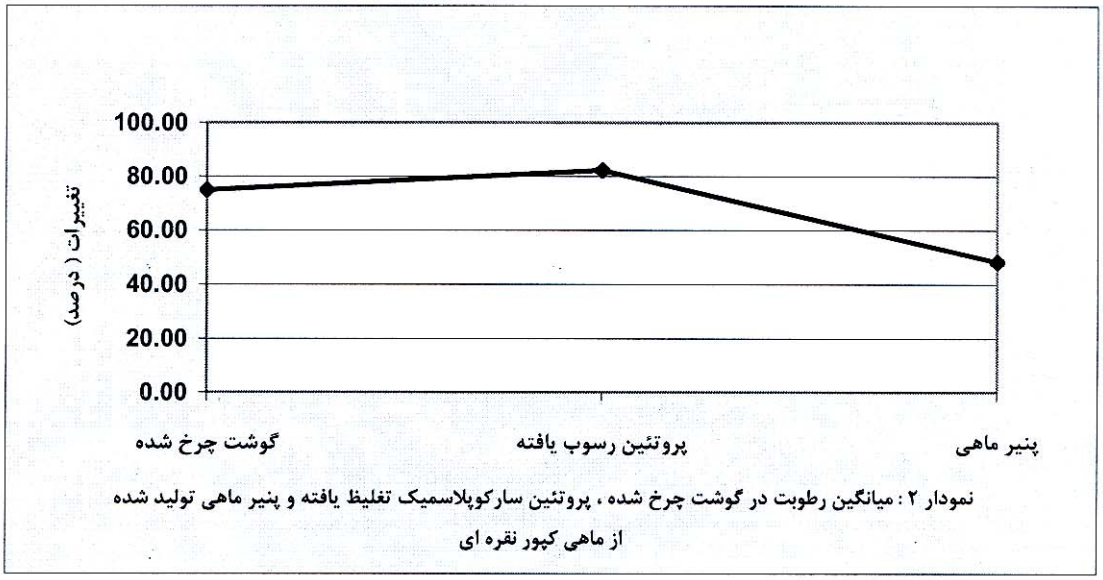
مینیمم ، ماکزیمم و میانگین PV در زمان صفر و پس از ۳۰ روز نگهداری پنیر ماهی در ۴ درجه بـه ترتیـب ۵/۰۳ ،۶/۲۲ و ۵/۳۸ (زمان صفر) و۸/۲۳ ،۱۰/۳۶ و ۹/۴۹ میلی اکی والان / کیلوگرم (پس از ۳۰ روز)بوده است. نتایج نشان داد که میزان PV در برخی از نمونه ها خارج از دامنه استاندارد بوده است (جدول ۱۴ و نمودار ۱۰). مینیمم، ماکزیمم و میانگین شمارش کلی باکتریها در زمان صفر و پـس از ۳۰ روز نگهـداری پنیـر مـاهی در ۴ درجـه بـه ترتیب ۸۵۰۰، ۴۰۰۰۰ و ۱۸۹۶۶ (زمان صفر) و ۱۷۰۰۰۰، ۸۵۰۰۰۰ و ۴۳۶۰۰۰ عدد در گرم (پس از ۳۰ روز)بوده است. نتایج نشان داد که تعداد باکتریها پس از ۳۰ روز یک لوگ افزایش داشته است(جـدول ۱۴ و نمـودار ۱۱). مینیمم ، ماکزیمم و میانگین تعداد کپک و مخمر در زمان صفر و پس از ۳۰ روز نگهداری پنیر ماهی در ۴ درجه بترتیب ۲۱۰۰، ۶۵۰۰ و ۳۵۲۶ (زمان صفر) و ۳۶۰۰۰، ۹۱۰۰۰ و ۶۵۶۴۰ عدد در گرم (پس از ۳۰ روز)بوده است. نتایج نشان داد که تعداد قارچها پس از ۳۰ روز نیز یک لوگ افزایش داشته است(جدول ۱۴ و نمودار ۱۲).

جدول ١٤ : تغییرات برخی از پارمترهای میکروبی و شیمیایی مولد فساد در پنیر ماهی نگهداری شده در دمای ٤ درجه سانتیگراد بمدت ۳۰ روز

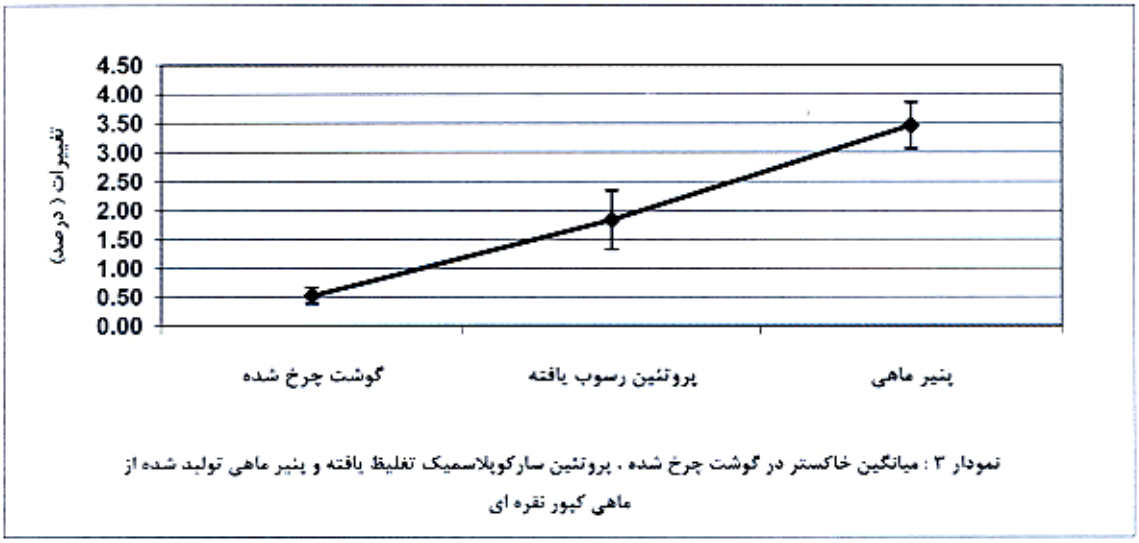
فاکتور / فرمول	TVN(mg/100)		PV(meq/kg)		شمارش کلی باکتریها(گرم)		شمارش کپک و مخمر (گرم)	
	صفر	۳۰ روز	صفر	۳۰ روز	صفر	۳۰ روز	صفر	۳۰ روز
۱	۱۴/۳۱	۲۱/۲۵	۵/۱۷	۸/۴۵	۳۱۰۰۰	۱۷۰۰۰۰	۴۴۰۰	۸۶۰۰۰
۲	۱۴/۴۶	۱۹/۵۸	۵/۲۸	۸/۵۸	۲۴۰۰۰	۵۱۰۰۰۰	۲۵۰۰	۴۵۰۰۰
۳	۱۵/۱۱	۱۹/۸۹	۶/۱۷	۱۰/۲۱	۱۳۰۰۰	۲۸۰۰۰۰	۳۵۰۰	۷۴۰۰۰
۴	۱۵/۴۱	۲۱/۴۵	۵/۷۸	۱۰/۲۶	۱۵۰۰۰	۵۷۰۰۰۰	۳۶۰۰	۸۴۰۰۰
۵	۱۵/۳۴	۱۸/۲۵	۵/۴۳	۹/۸۵	۹۵۰۰	۲۷۰۰۰۰	۲۶۰۰	۶۴۰۰۰
۶	۱۵/۲۴	۱۹/۲۵	۵/۰۳	۹/۸۴	۱۴۰۰۰	۴۴۰۰۰۰	۳۳۰۰	۶۷۰۰۰
۷	۱۴/۲۵	۱۹/۴۵	۵/۱۱	۹/۸۶	۳۶۰۰۰	۴۵۰۰۰۰	۵۰۰۰	۶۳۰۰۰
۸	۱۴/۲۹	۲۱/۲۵	۵/۱۴	۹/۴۵	۱۲۰۰۰	۴۵۰۰۰۰	۴۲۰۰	۷۶۰۰۰
۹	۱۵/۳۲	۲۱/۲۲	۶/۲۲	۱۰/۲۵	۴۰۰۰۰	۴۲۰۰۰۰	۴۰۰۰	۶۵۰۰۰
۱۰	۱۵/۴۵	۲۰/۱۴	۵/۶۴	۸/۲۳	۱۷۰۰۰	۸۵۰۰۰۰	۶۵۰۰	۹۱۰۰۰
۱۱	۱۶/۲۴	۲۱/۳۱	۵/۱۶	۹/۵۶	۱۰۰۰۰	۳۱۰۰۰۰	۲۵۰۰	۳۶۰۰۰
۱۲	۱۵/۴۲	۱۹/۲۵	۵/۲۱	۸/۵۴	۲۵۰۰۰	۶۵۰۰۰۰	۴۰۰۰	۸۵۰۰۰
۱۳	۱۵/۲۴	۲۰/۵۷	۵/۱۸	۹/۳۵	۸۵۰۰	۳۶۰۰۰۰	۲۱۰۰	۴۲۰۰۰
۱۴	۱۵/۲۱	۱۹/۴۶	۵/۱۶	۱۰/۳۶	۱۷۰۰۰	۴۵۰۰۰۰	۲۲۰۰	۶۱۰۰۰
۱۵	۱۴/۲۷	۱۹/۱۴	۵/۰۳	۹/۶۴	۱۲۵۰۰	۳۶۰۰۰۰	۲۵۰۰	۴۵۶۰۰
مینیمم	۱۴/۲۵	۱۸/۲۵	۵/۰۳	۸/۲۳	۸۵۰۰	۱۷۰۰۰۰	۲۱۰۰	۳۶۰۰۰
ماکزیمم	۱۶/۲۴	۲۱/۴۵	۶/۲۲	۱۰/۳۶	۴۰۰۰۰	۸۵۰۰۰۰	۶۵۰۰	۹۱۰۰۰
میانگین	۱۵/۰۳	۲۰/۰۹	۵/۳۸	۹/۴۹	۱۸۹۶۶	۴۳۶۰۰۰	۳۵۲۶	۶۵۶۴۰



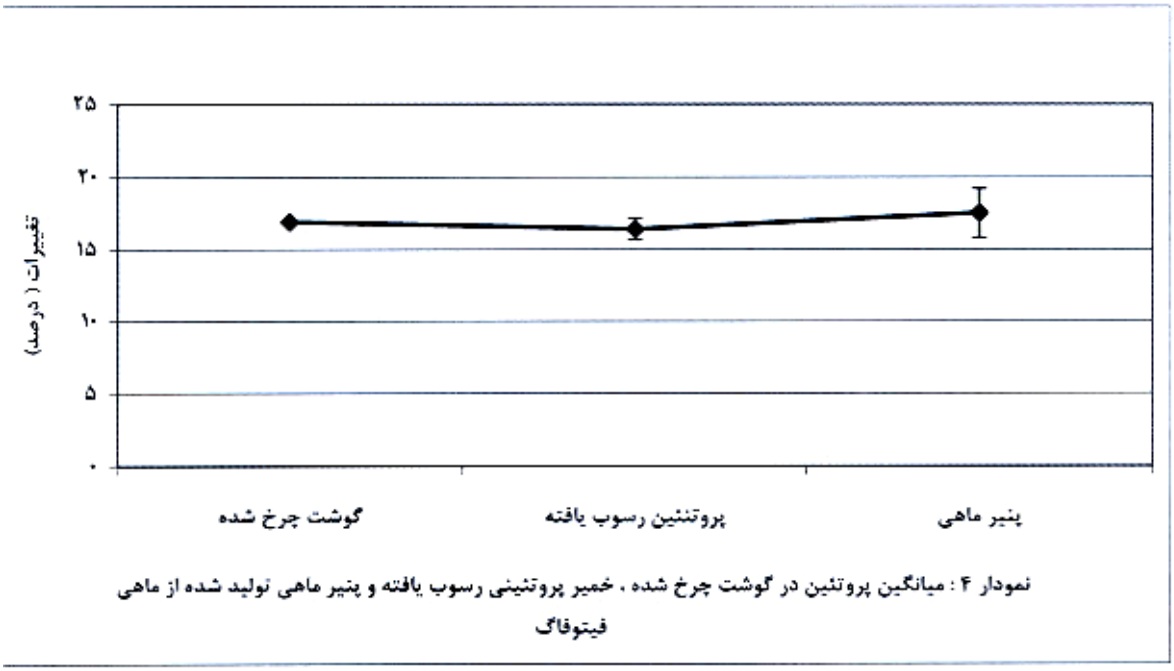
نمودار ۱ : میانگین چربی کل در گوشت چرخ شده ، پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ یافته و پنیر ماهی تولید شده از ماهی کپور نقره ای



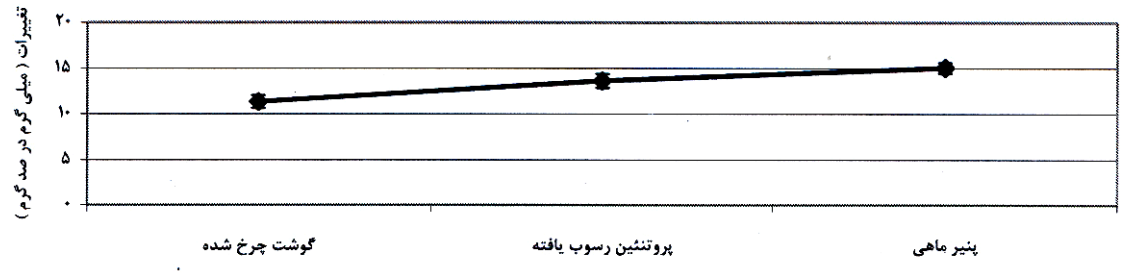
نمودار ۲ : میانگین رطوبت در گوشت چرخ شده ، پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ یافته و پنیر ماهی تولید شده از ماهی کپور نقره ای



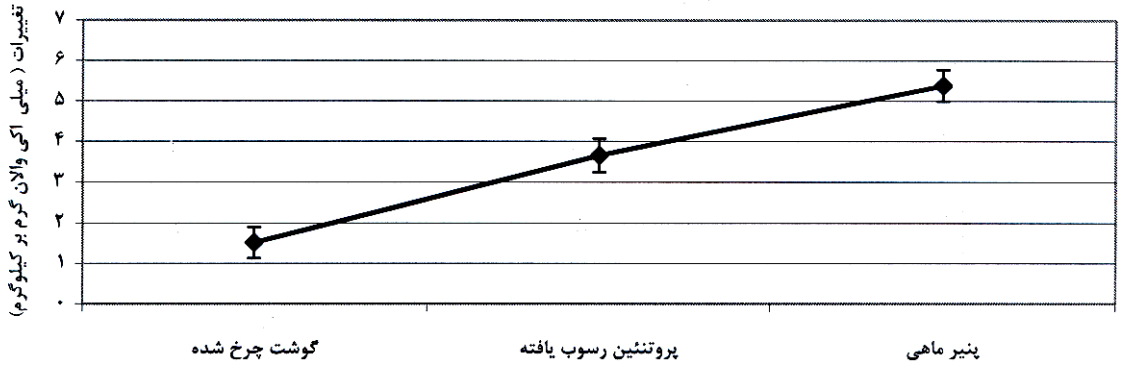
نمودار ۳ : میانگین خاکستر در گوشت چرخ شده ، پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ یافته و پنیر ماهی تولید شده از ماهی کپور نقره ای



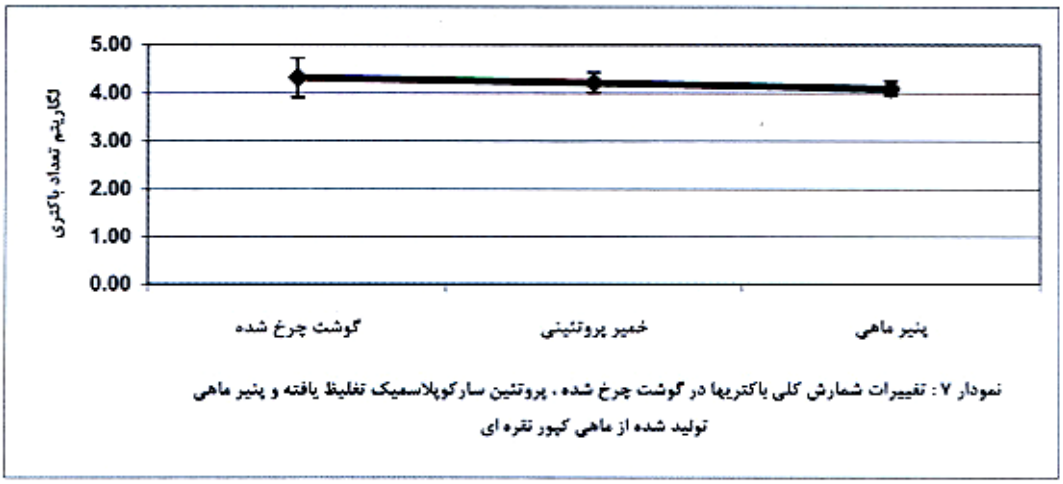
نمودار ۴ : میانگین پروتئین در گوشت چرخ شده ، خمیر پروتئینی رسوب یافته و پنیر ماهی تولید شده از ماهی فیتوفاگ



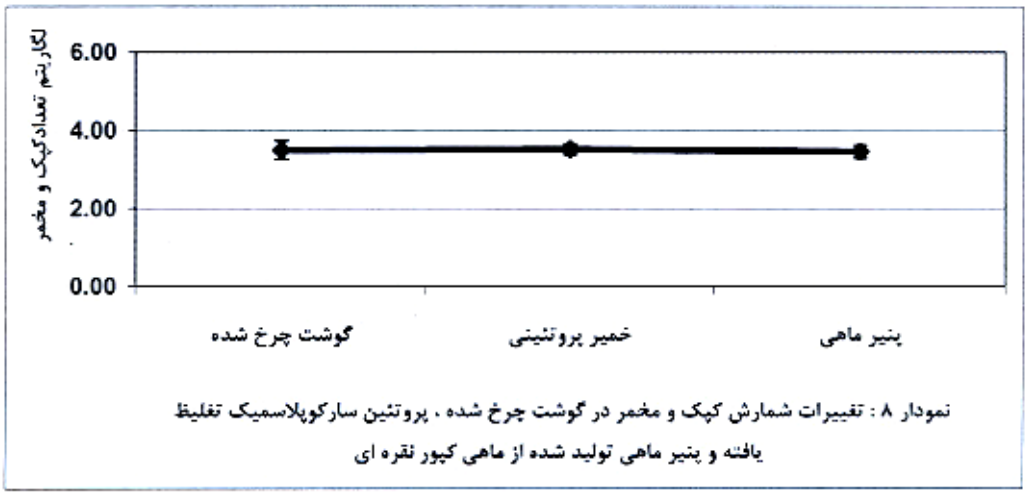
نمودار ۵ : میانگین TVN در گوشت چرخ شده ، خمیر پروتئینی رسوب یافته و پنیر ماهی تولید شده از ماهی فیتوفاگ



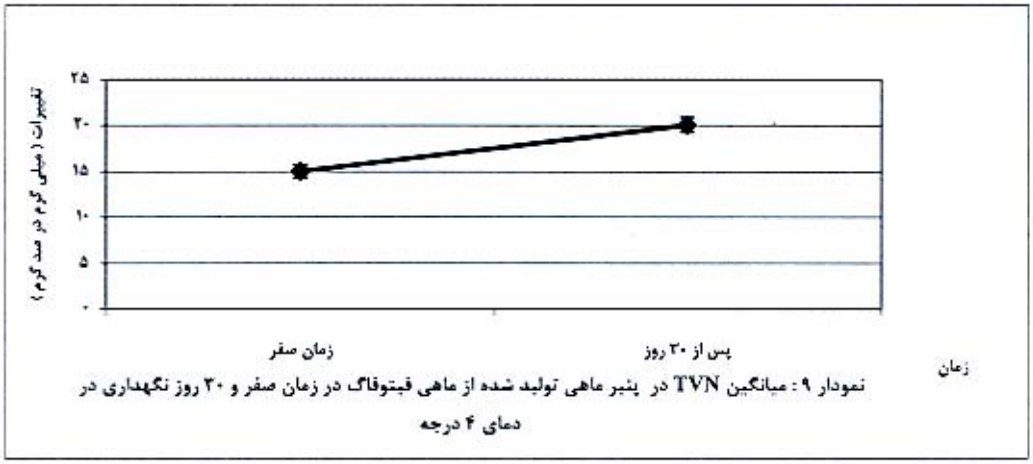
نمودار ۶ : میانگین PV در گوشت چرخ شده ، خمیر پروتئینی رسوب یافته و پنیر ماهی تولید شده از ماهی فیتوفاگ



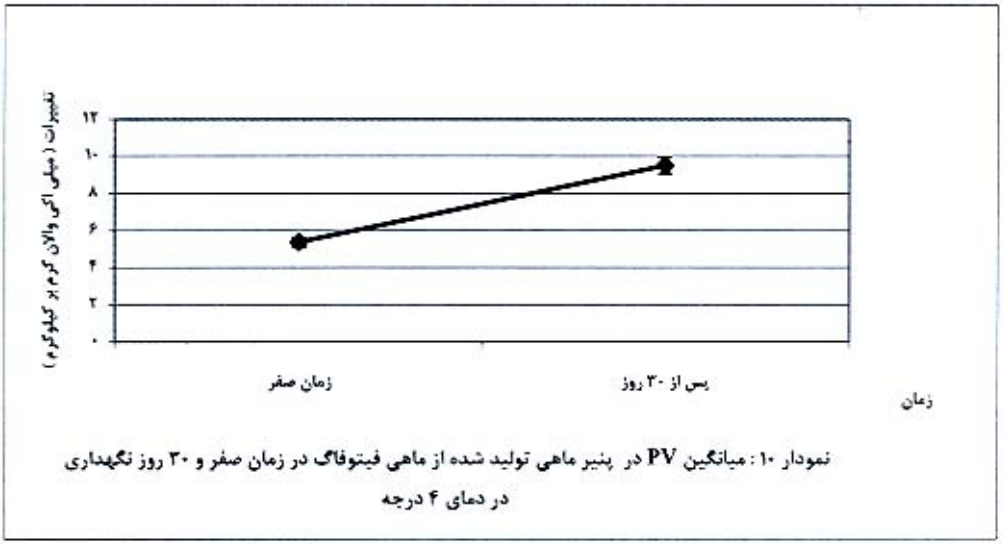
نمودار ۷ : تغییرات شمارش کلی باکتریها در گوشت چرخ شده ، پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ یافته و پنیر ماهی تولید شده از ماهی کپور نقره ای



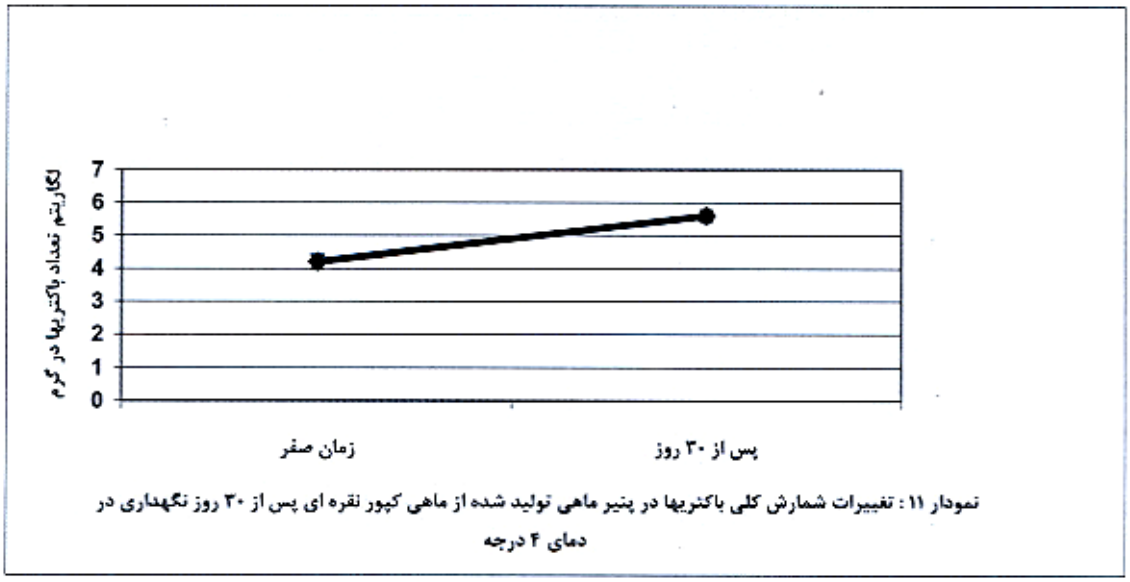
نمودار ۸ : تغییرات شمارش کپک و مخمر در گوشت چرخ شده ، پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ یافته و پنیر ماهی تولید شده از ماهی کپور نقره ای



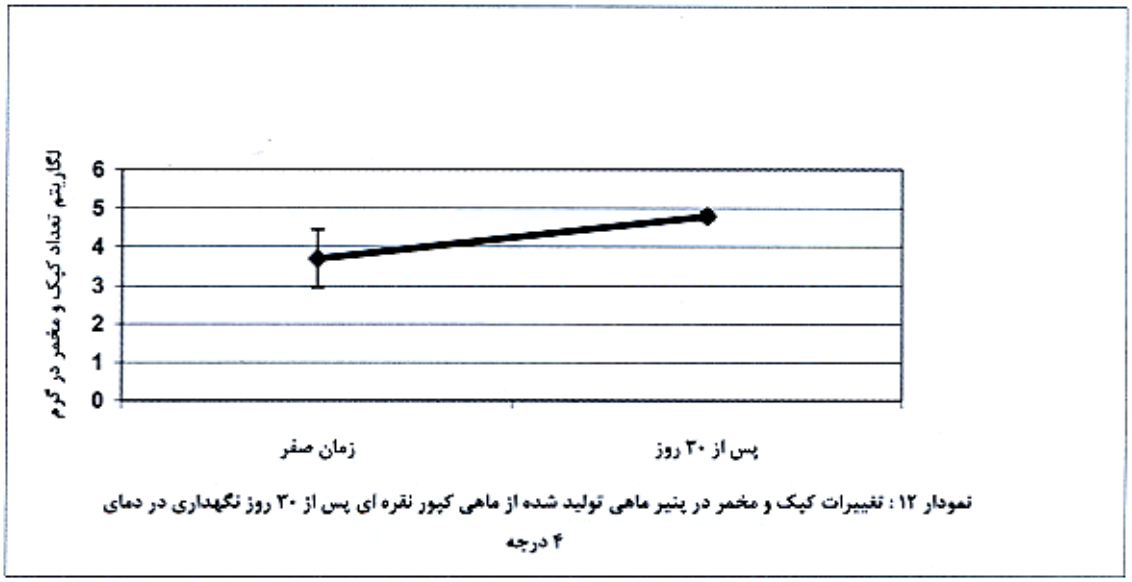
نمودار ۹ : میانگین TVN در پنیر ماهی تولید شده از ماهی فیتوفاگ در زمان صفر و ۳۰ روز نگهداری در دمای ۴ درجه



نمودار ۱۰ : میانگین PV در پنیر ماهی تولید شده از ماهی فیتوفاگ در زمان صفر و ۳۰ روز نگهداری در دمای ۴ درجه



نمودار ۱۱ : تغییرات شمارش کلی باکتریها در پنیر ماهی تولید شده از ماهی کپور نقره ای پس از ۳۰ روز نگهداری در دمای ۴ درجه



نمودار ۱۲ : تغییرات کپک و مخمر در پنیر ماهی تولید شده از ماهی کپور نقره ای پس از ۳۰ روز نگهداری در دمای ۴ درجه

۲-٤-۳- تغییرات ارگانولپتیک

میانگین نتایج آزمایشات ارگانوپتیک ۱۵ فرمول از نظر بو، رنگ، تردی، طعم و مزه و مطلوبیت کل پس از ۳۰ روز نگهداری پنیر ماهی در دمای ۴ درجه سانتیگراد در جدول ۱۵ نشان داده شده است. میانگین و انحراف معیار در پارامترهای بو ، رنگ ، تردی ، طعم و مزه و مطلوبیت کل به ترتیب ۳/۱۱ ، ۳/۲۱، ۳/۲۰، ۳/۲۱ ، ۳/۲۸ و ۰/۱۷، ۰/۱۵، ۰/۳۰، ۰/۳۷ و ۰/۱۹ بوده است. امتیازات حاصله برای بو محصول تولید شده بین ۲/۷ (فرمول ۳)تا ۳/۴(فرمول ۱۵) ، رنگ بین ۲/۸(فرمول ۲) و ۳/۵(فرمول ۷)، تردی بین ۲/۷(فرمول ۳) و ۳/۷(فرمول ۱۵)، طعم و مزه بین ۲/۷(فرمول ۱۲) و ۳/۹(فرمول۱۵) و مطلوبیت کل بین ۳/۱ (فرمول ۷)و ۳/۸ (فرمول ۱۵) بوده است. نتایج تست ارگانولپتیک حاکی از آنست که فرمولهای مورد ارزیابی در حد متوسط قرار داشته و در بین آنها فرمول ۱۵ جزء بهترین فرمولها بوده و فرمول نوع نیز در حد ضعیفی قرار داشته است .

جدول ۱۵ : نتایج آزمایشات ارگانولپتیک فرمولهای مختلف پنیر ماهی پس از ۳۰ روز نگهداری در ٤ درجه سانتیگراد

پارامتر* / فرمول	بو	رنگ	تردی	طعم و مزه	مطلوبیت کل
۱	۳/۱	۳/۲	۳/۵	۳/۱	۳/۲
۲	۳/۱	۲/۸	۳/۱	۳/۴	۳/۳
۳	۲/۷	۳/۳	۲/۷	۳/۱	۳/۱
۴	۳/۲	۳/۲	۳/۱	۳/۳	۳/۲
۵	۳/۲	۳/۳	۲/۸	۲/۷	۳/۱
۶	۳/۱	۳/۲	۳/۱	۳/۲	۳/۳
۷	۳/۱	۳/۵	۳/۴	۳/۱	۳/۱
۸	۳/۱	۳/۳	۳/۱	۳/۱	۳/۲
۹	۳/۲	۳/۳	۳/۱	۳/۱	۳/۲
۱۰	۲/۸	۳/۱	۳/۲	۳/۴	۳/۱
۱۱	۳/۱	۳/۳	۳/۴	۳/۲	۳/۴
۱۲	۳/۱	۳/۱	۲/۸	۲/۷	۳/۴
۱۳	۳/۳	۳/۲	۳/۵	۳/۷	۳/۴
۱۴	۳/۲	۳/۱	۳/۶	۳/۲	۳/۵
۱۵	۳/۴	۳/۳	۳/۷	۳/۹	۳/۸
میانگین	۳/۱۱	۳/۲۱	۳/۲۰	۳/۲۱	۳/۲۸
انحراف معیار	۰/۱۷	۰/۱۵	۰/۳۰	۰/۳۷	۰/۱۹

* n=۲۰

اعداد فوق از میانگین نقطه نظرات یگ گروه تست پانل ۲۰ نفره بدست آمد

امتیازات ارگانولپتیکی : ۵= عالی ، ۴= خوب ، ۳= متوسط ، ۲= بد ، ۱= غیر قابل قبول

٤- بحث

در فرآیند تولید پنیر ماهی از فیتوفاگ سه شکل از ماهی شامل گوشت چرخ شده ، پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ یافته و در نهایت پنیر ماهی مورد آزمایش قرار گرفته و با یکدیگر مقایسه شدند.

الف- گوشت چرخ شده :

راندمان استحصال گوشت چرخ شده در این تحقیق نسبت به ماهی کامل حدود ۴۸-۴۷٪ بوده و ۵۵-۵۰٪ آن مربوط به ضایعات ماهی(شامل امعاء و احشاء ، سر و دم) بوده است. بطور متوسط ضایعات انواع آبزیان بین ۳۵ تا ۵۰ درصد میباشد (Visvanathan 2007). میانگین فاکتورهای غذایی نظیر پروتئین ، چربی ، خاکستر و رطوبت در گوشت چرخ شده به ترتیب ۱۷/۴۹ ٪ ، ۳/۴۳٪ ، ۰/۵۲ و ۷۴/۹۷٪ بوده است. تغییرات پارامترهای فوق مشابه مطالعات انجام گرفته توسط شجاعی بوده است (شجاعی ۱۳۸۰). نتایج آنالیز آماری نشان داد که تغییرات معنی داری ما بین فاکتورهای غذایی در نمونه های مورد بررسی وجود نداشته است. درصد فاکتورهای غذایی در ماهی به فاکتورهایی نظیر نحوه صید ، میزان تغذیه ، نوع غذا و وضعیت ماهی پس از صید بستگی دارد(Visvanathan 2007).

میانگین تغییرات TVN ، PV ، شمارش کلی باکتریها و قارچها به ترتیب ۲/۸۹ ، ۱/۵۱ ، لوگ ۴ و لوگ ۳ بوده است. نتایج حاکی از آن است که فاکتورهای شیمیایی و میکروبی مولد فساد در گوشت چرخ شده ماهی در دامنه استاندارد بوده است. اختلاف معنی داری مابین تغییرات شیمیایی و میکروبی در نمونه های مورد بررسی وجود نداشته است. افزایش یا کاهش پارامترهای مولد فساد به تازگی ماهی و شرایط حمل و نقل اولیه آن (باکتریهای گرم مثبت و گرم منفی) مشخص گردید که اکثر باکتریهای شمارش شده در ماهی از گروه باکتریهای گرم منفی بوده ک باعث آلوده نمودن ماهی بهنگام حمل و نقل گشته و یا آنکه جزء فلور طبیعی سطح بدن ماهی بوده و پس از چرخ کردن آن نیز جداسازی می شوند . علاوه بر این وسایلی که در عمل آوری ماهی استفاده می گردند نیز در آلودگی ثانویه آن نقش دارند. بنابراین وضعیت فلور اولیه ماهی کپور نقره ای ، شرایط صید ، عملیات شستشو ، نحوه اتصال گوشت ، وضعیت بهداشتی دستگاهها و تجهیزات کار و پرسنل تغییرات میکروبی گوشت را تحت تاثیر قرار می دهد. مطالعات انجام گرفته توسط شجاعی نشان دادکه

پارامترهای مولد فساد (میکروبی و شیمیایی) در گوشت چرخ شده ماهیان پرورشی در دامنه استاندارد بوده است(شجاعی ۱۳۸۰، Visvanathan 2007; Huss 1995) .

به منظور جداسازی اولیه پروتئینهای سارکوپلاسمیک در آب ، عمل شستشوی گوشت چرخ شده با تیمارهای مختلف(آب نمک، زمان و دفعات شستشو و دمای آب) انجام گرفت. نتایج نشان داد که میزان دستیابی به پروتئین سارکوپلاسمیک بهنگام استفاده از نمک ۰/۰۱ مولار بهتر بوده است. مطالعاتی که توسط Kals و همکارش در ارتباط با ماهی سیم انجام گرفته مشخص گردید که شستشو با آب نمک ۰/۰۱ مولار نسبت به آب ۰/۰۴ مولار بهتر بوده و مقدار بیشتر از پروتئینهای سارکوپلاسمیک جدا میشوند. آنها در تحقیقات خود بطور متناوب از آب جاری و نمک با دو درصد ذکر شده استفاده کردند(Kals and Bartels 2006). مطالعات سایر محققین حاکی از آن است که نمک بر کیفیت جداسازی پروتئینهای سارکوپلاسمیک و میوفیبریلار تاثیر میگذارد(Karacam, 2002; Henniger, 1998) . یاساقی در مطالعه خود از نمک با غلظت های مختلف (غلظت صفر ، ۰/۳٪ ، ۰/۶٪ و ۱٪) بمنظور شستشوی خمیر ماهی کیلکا استفاده نمود . نتایج نشان داد که بهنگامیکه غلظت نمک در آب شستشو صفر باشد ، میزان بیشتری از پروتئینهای سارکوپلاسمیک جدا شده و کمترین میزان جداسازی پروتئینهای سارکوپلاسمیک زمانی است که از نمکی با غلظت ۱٪ در آب شستشو استفاده گردد(یاساقی ۱۳۸۲).

یکی دیگر از فاکتورهای مهم در شستشوی گوشت چرخ شده ماهی ، دمای آب شستشو می باشد. دمای مورد استفاده در هنگام شستشو حدود ۱۰ درجه سانتی گراد بوده است. یاساقی و همکارانش نشان دادند که دمای آب شستشو تاثیر معنی دار بر مقدار پروتئین پساب شستشوی ماهی کیلکا دارد . نتایج تحقیقات وی نشان داد که میانگین پروتئین پساب در دمای ۵ درجه ۱/۸۹ میلی گرم / میلی لیتر و در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد ، ۱/۶۵ میلی گرم بر میلی لیتر بوه است . میانگین پروتئین در دمای ۵ درجه و در نمکهایی با غلظت صفر ، ۰/۳ ٪ ، ۰/۶ ٪ و ۱٪ بترتیب ۲/۳۱۴ ، ۱/۶۲۲ ، ۱/۷۷۳ و ۱/۸۶۱ میلی گرم بر میلی لیتر و در دمای ۱۰ درجه به ترتیب ۲/۴۱۳ ، ۱/۵۷۲ ، ۱/۳۵۵ و ۱/۲۵۷ میلی گرم بر میلی لیتر بوده است(یاساقی، ۱۳۸۲).

بنظر میرسد که با افزایش غلظت نمک و افزایش دما ، میزان استخراج پروتئینهای سارکوپلاسمیک کاهش یافته ولی در غلظت پایین نمک و دمای بالا میزان استخراج پروتئینهای محلول نسبت به دمای پایین تر ، افزایش نشان می دهد (Karacam, 2002; Kim and Park 2001) . Kals و همکارش از دمای زیر ۱۰ درجه بمنظور جداسازی پروتئینهای محلول در آب از ماهی سیم استفاده کردند(Kals and Bartels 2006) .

فاکتور موثر دیگر در استخراج پروتئینهای سارکوپلاسمیک ، دفعات شستشو بوده است . در این تحقیق شستشو با ۲و۳ تکرار انجام گردید . نتایج نشان داد که ۲ بار شستشو میزان پروتئینهای سارکوپلاسمیک را افزایش می دهد . Kals و همکارش بمنظور شستشوی گوشت چرخ شده ماهی سیم از ۳ بار شستشو و هر بار بمدت ۱۵-۱۰ دقیقه استفاده نمود (Kals and Bartels 2006). یاساقی در مطالعه خود از تیمارهای مختلف (۲ ، ۳ و ۴ بار شستشو) بمنظور شستشوی خمیر ماهی کیلکا استفاده نمود. نتایج نشان داد که دفعات شستشو به شکل معنی داری بر مقدار پروتئین سارکوپلاسمیک موجود در پساب تاثیر دارد. با افزایش دفعات شستشو میزان پروتئینهای سارکوپلاسمیک در آب کاهش می یابد . وی نشان داد که میزان پروتئینهای محلول در پساب بترتیب ۱/۸۵۴ ، ۱/۷۶۱ و۱/۶۹۷ میلی گرم / میلی لیتر در ۲ ، ۳ و ۴ بار شستشو خمیر بوده است (یاساقی ۱۳۸۲) . محققین دیگر در ارتباط با تاثیر شستشو بر روند جداسازی پروتئینهای سارکوپلاسمیک نیز مطالعه نمودند (Lin and Park 1996 ; Pacheco, 1989) شستشو تاثیر قابل توجهی بر وضعیت ظاهری گوشت و شفافیت آن داشته و چرخ کردن گوشت باعث تغییر رنگ گوشت به رنگ قهوه ای و زرد می شود و قهوه ای شدن غیر آنزیمی و باکتریایی نیز رخ می دهد. شجاعی در تحقیقات خود نیز به این نتیجه رسیده و یادآور شد که شستشو باعث میشود که تندی گوشت ماهی بطور معنی داری کاهش می یابد (Lin and Park 1996 ; Pacheco, 1989)

نسبت آب شستشو به گوشت ماهی از فاکتورهای دیگر در استخراج پروتئین های سارکوپلاسمیک می باشد. در این تحقیق از نسبت یک به یک (آب جاری به گوشت ماهی) استفاده گردید . Kals و همکارش در تحقیقات خود نیز از نسبت یک به یک برای شستشوی گوشت چرخ شده ماهی سیم استفاده نمودند (Kals and Bartels 2006). یاساقی و برخی از کارشناسان نیز در مطالعه خود از نسبت یک به یک استفاده نمود(Henniger, 1998; Stefanson and Hultin 1994 ، یاساقی ۱۳۸۲).

در این تحقیق بهنگام شستشوی گوشت چرخ شده فیتوفاگ، از آنتی اکسیدانهای مختلف نظیر TBH Quinone ، EDTA و اسکوربات سدیم بصورت مخلوط و به میزان ۲/۵ گرم در لیتر به نمونه اضافه گردید . هدف از اضافه نمودن آنتی اکسیدان . عدم تغییر رنگ پروتئین سارکوپلاسمیک و خمیر پروتئینی بدست آمده در مرحله بعد بوده است Kals و همکارش در تحقیقات خود از مخلوط آنتی اکسیدانهای مذکور نیز استفاده کرده است (Kals and Bartels 2006). دقیقی و همکارانش از آنتی اکسیدانهای BHT، BHA و اسید استیک بمنظور بمنظور افزایش زمان ماندگاری برگر ماهی استفاده نموده اند . آنتی اکسیدانها باعث به تاخیر انداختن اکسیداسیون چربی (فساد شیمیایی)، تندی و تغییر رنگ می شوند(دقیق روحی ۱۳۸۵) .

پس از دستیابی به پروتئینهای سارکوپلاسمیک بایستی آنها را رسوب داد . روشهای مختلف رسوب دادن پروتئین های سارکو پلاسمیک شامل استفاده از اسید استیک (با درصد های مختلف) و یا نمک طعام می باشد . بعبارت دیگر با کاهش دادن pH محلول حاوی پروتئین و رساندن آن به pH ایزو الکتریک ، پروتئینهای سارکوپلاسمیک رسوب کرده که با طولانی تر شدن زمان ، میزان رسوب حاصله نیز افزایش می یابد(Kim and Park 2001; Moorjani and Nair 1990). در این تحقیق از اسید استیک با غلظت های ۵ ٪ و ۸٪ بمنظور کاهش pH به ۴/۵-۳ استفاده گردید . نتایج نشان داد که اسید استیک ۵٪ نسبت به ۸٪ بهتر جواب داده و زمانیکه pH به حدود ۴/۲-۴ می رسد میزان ته نشینی و در نتیجه رسوب پروتیینی بیشتر می گردد. در تحقیقاتی که Kals و همکارش انجام دادند از اسید استیک با درصدهای ۵ و ۱۰ ٪ استفاده کرده و نتایج نشان داد که بهترین pH بمنظور رسوب پروتئین سارکوپلاسمیک در آب نیز ۲و۴ بوده است (Kals and Bartels 2006). پس از رسوب پروتئین ، به منظور جدا نمودن فاز جامد از فاز مایع از سانتریفوژ استفاده گردید . خمیر پروتئینی رسوب یافته به دو صورت قابل استفاده می باشد. ۱- اسپری درایر یا لیوفیلیزه نمودن خمیر پروتئینی و تبدیل آن به پودر نرم که بعنوان ماده افزودنی در فرمولاسیون مواد غذایی قرار گرفته و بعنوان تامین کننده منبع انرژی فرآورده در نظر گرفته میشود (Beddows and Ardeshir 1992; Yu and Tan 1990).

۲- پروتئین تغلیظ یافته بصورت مستقل و بعنوان پروتئین پایه در تولید پنیر ماهی مورد استفاده قرار می گیرد. در این تحقیق از روش دوم استفاده گردید.

نتایج آزمایشات استخراج پروتئین نشان داد که میزان رسوب پروتئینی به ازای یک کیلو گرم از گوشت چرخ شده کپور نقره ای(با رطوبت ۷۹ تا ۸۰ درصد) ۲۵۰ گرم بوده است (۲۵٪).

تحقیقاتی که توسط Kals و همکارش انجام گرفته نشان می دهد که خمیر پروتئینی بدست آمده به تیمارهای مختلف مورد استفاده بستگی داشته و میانگین آن ۴/۶ کیلوگرم پروتئین محلول به ازای ۵۴/۶ کیلوگرم گوشت چرخ شده ماهی سیم (Abramis brama) بوده (۸۴ گرم به ازای یک کیلوگرم) که در مقایسه با تحقیق حاضر (۲۰۰ تا ۲۵۰ گرم به ازای یک کیلوگرم) میزان دستیابی به پروتئین محلول کمتر بوده است (Kals and Bartels 2006).

۱-٤- پنیر ماهی و فرمولاسیون آن

در تهیه فرآورده های شیلاتی ، وضعیت کیفی مواد اولیه مورد استفاده از مهمترین مسائلی که بایستی مورد توجه قرار گیرد لذا تهیه این مواد از محل های مناسب و نگهداری آنها در شرایط بهداشتی (از نظر دما و رطوبت) مهم می باشد . در این راستا اقدامات اولیه ای بایستی انجام گیرد . بعنوان مثال حرارت دادن موادی نظیر ادویه جات و یا استفاده از اشعه و یا پاستوریزه کردن آنها ، بار میکروبی آنها را بطور چشمگیری کاهش می دهد و یا شیر و تخم مرغ که اگر بصورت پودر مورد استفاده قرار گیرند دارای رطوبت پایین تری بوده و در نتیجه بار میکروبی آنها کاهش می یابد (Visvanathan 2007).

میزان پارامترهای غذایی نظیر پروتئین ، کربوهیدرات ، چربی و خاکستر در پنیر ماهی تولید شده افزایش داشته که این امر بعلت اضافه نمودن مواد اولیه در فرمولاسیون پنیر بوده ولی با این وجود درصد رطوبت در محصول نهایی کاهش داشته که علت آن استفاده از مواد مختلف در فرمول و همچنین تیمار حرارتی بوده است . میزان پارامترهای شیمیایی مولد فساد (TVN و PV) از سوبسترای اولیه تا محصول نهایی افزایش داشته ولی نتایج بدست آمده در دامنه استاندارد بوده است (استاندارد

عدد پراکسیدo_2 (PV = 2-10 mEQ/kg) و (مجموع کل ازت TVN = 30 mg/100).

مقایسه (Huss 1995; Kaniou 2001; Visvanathan 2007; Khuntia 1994; Shahidi and Wallader 1997 نتایج تغییرات PV در گوشت چرخ شده و پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ یافته معنی دار نبوده ولی مقایسه نتایج آنها با پنیر ماهی معنی دار بوده است ($p< 0/01$). نتایج تجزیه و تحلیل آماری تغییرات TVN نیز مشابه PV بوده است . نتایج تغییرات پارامترهای غذایی (پروتئین ، چربی ، خاکستر ، رطوبت) در گوشت چرخ شده ، پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ یافته و پنیر ماهی معنی دار بوده است ($p< 0/01$).

شمارش کلی باکتریها در گوشت چرخ شده، پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ یافته و پنیر ماهی بین لوگ ۴ تا ۵ متغیر بوده است . شمارش کلی باکتریها در محصول نهایی کاهش داشته که علت آن مواد اولیه مورد استفاده(آنتی اکسیدانها و مواد افزودنی) و تیمار حرارتی بوده که بار میکروبی را به حد تعادل رسانده است . در مجموع شمارش کلی باکتریها در دامنه استاندارد بوده است . شمارش کپک و مخمر در سه نوع سوبسترای ذکر شده بین لوگ ۳ تا ۴ متفاوت بوده و در پنیر ماهی تولید شده از ماهی فیتوفاگ تغییر میکروبی چندانی در محصول تولید شده مشاهده نشده است. علت این امر احتمالا به لحاظ وجود اسپورهای قارچی بوده که تیمارهای مورد استفاده تاثیر چندانی بر آنها نداشته ولی در مجموع شستشوهای متوالی که در هنگام تولید محصول انجام می گیرد قارچها را نسبت به شمارش کلی باکتریها کمتر کرده است . تغییرات شمارش کپک و مخمر در سه سوبسترای مورد بررسی بوده است($p< 0/01$). تغییرات تعداد میکروبها در زمان فرآوری به دو فاکتور زمان و درجه حرارت بستگی داشته و هر چه دما پایین تر و زمان عمل آوری سریعتر باشد بالطبع بار میکروبی نیز در حد استاندارد خواهد بود (Huss 1995; Gill 1986).

تحقیقاتی که توسط Kals و همکارش انجام گرفت نشان داد که پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ یافته از ماهی فیتوفاگ را می توان در قالب فرمولهای مختلف تهیه نمود ولی محصول تولید شده از نظر مصرف انسانی چندان مطلوب نبوده و نیاز به تحقیقات بیشتری دارد. آنها در تحقیقات خود از مخلوطی از روغن و آب بهمراه خمیر پروتئینی (بعنوان ماده پایه)استفاده کرده و مشخصات محصول نهایی را از رنگ ، قوام ، مشخصات ظاهری و

شباهت به کیک پنیر مورد مقایسه قرار دادند. محصول تولید شده در این تحقیق مورد مصرف انسانی قرار گرفته و از نظر ارگانولپتیک نیز مورد ارزیابی قرار گرفته است(Kals and Bartels 2006).

۲-٤- زمان ماندگاری

نمونه های پنیر ماهی تولید شده بمدت ۳۰ روز در دمای ۴ درجه قرار داده شده و از نظر پارامترهای شیمیایی و میکروبی مورد ارزیابی قرار گرفتند . نتایج نشان داد که میزان TVN پس از ۳۰ روز در دامنه استاندارد بوده است . این نتیجه نشان می دهد که مواد افزودنی مورد استفاده در فرمولاسیون فعالیت پروتئولیتیکی را در حد قابل قبولی کاهش داده و میزان TVN افزایش نداشته است . میزان PV در برخی از نمونه ها خارج از دامنه استاندارد بوده است (نمونه های ۴ ، ۹ و ۱۲) . این امر بعلت افزایش اکسیداسیون چربی در محصول نهایی است . هر چند اضافه نمودن مواد آنتی اکسیدان در مراحل مختلف روند اکسیداسیون چربی را به تاخیر انداخته ولی با افزایش زمان نگهداری محصول ، میزان PV افزایش یافته است(Khuntia 1994; Shahidi 1997).

تغییرات شمارش کلی باکتریها و کپک و مخمر در پنیر ماهی نگهداری شده در دمای ۴ درجه به ترتیب لوگی از ۵ و لوگی از ۴ بوده که تقریبا یک لوگ نسبت به پنیر ماهی تولید شده در زمان صفر افزایش داشته است . زمان انقضای محصولاتی از پنیر که با پایه شیر تولید میشوند دو ماه بوده ولی پنیر ماهی به لحاظ داشتن پایه ماهی دارای زمان ماندگاری پائین تری بوده و تا یک ماه در دمای ۴ درجه قابل نگهداری است (Huss 1995; Gill 1986)

۳-٤- تغییرات ارگانوپتیک

تغییرات بو ، رنگ ، تردی ، طعم و مزه پنیر ماهی تولید شده در حد خوب بوده است (بین ۳ تا ۵). شایان ذکر است که هر فرمول توسط ۲۰ نفر از کارشناسان مرتبط با صنایع غذایی آزمایش شده و مورد ارزیابی دقیق قرار گرفته است. با افزایش زمان ماندگاری پنیر ماهی ، اندکی از شاخص های ارگانوپتیک تغییر یافته و نتایج ارزیابی محصول را به حد متوسط رسانده است (بین ۳ تا ۴) . پس از زمان ۳۰ روز تردی محصول تغییر کرده و رنگ آن نیز تغییر جزیی داشته است . نتایج تغییرات پارامترهای مورد بررسی و مقایسه آنها با یکدیگر در فرمولهای

مورد بررسی معنی دار نبوده است . همچنین مقایسه تغییرات زمان صفر و ۳۰ روز نشان می دهد که اختلاف معنی داری در تغییرات بوجود آمده وجود ندارد .

تحقیقاتی که توسط محققین مختلف دراتباط با ارزیابی زمان ماندگاری محصولات مختلف شیلاتی انجام گرفته بیشتر در ارتباط با فرآورده ای است که در دمای انجماد (۱۸- درجه سانتی گراد) قرار داده می شوند و نتایج بدست آمده را نمی توان با محصولاتی نظیر پنیر ماهی که در دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری شده مقایسه کرد (FAO 1998; Sallam and Elgazzar 2006). پنیر معمولی که با مارکهای مختلف در بازار عرضه میشود(پنیر فتا) دارای میانگین پروتئین ، چربی ، رطوبت و خاکستری معادل ۱۵-۱۲، ۲۱/۳-۱۹، ۵۷-۵۵ و ۵/۵-۴ درصد میباشد. مقایسه پنیر ماهی تولید شده با پنیر معمولی حاکی از آن است که درصد پروتئین ، چربی و کربوهیدرات در پنیر ماهی بیشتر از پنیر معمولی می باشد(به ترتیب ۲۲/۲۶ ، ۲۶/۵۶ و ۱/۲۸ درصد). میزان کربوهیدرات در پنیر معمولی فتا صفر و یا بسیار پائین می باشد. ولی با این وجود میزان رطوبت و خاکستر در پنیر معمولی بیشتر از پنیر ماهی می باشد(به ترتیب ۴۶/۵۸ و ۳/۵۴ درصد). زمان ماندگاری پنیرهای معمولی تا ۶۰ روز بوده ولی نتایج این تحقیق نشان میدهد که زمان ماندگاری پنیر ماهی در دمای ۴ درجه سانتیگرادکمتر از یک ماه و یا حداکثر یک ماه می باشد. علت این امر بالا بودن درصد پروتئین و چربی در پنیر ماهی بوده که باعث افزایش فساد شیمیایی(TVN و PV) شده که متعاقب آن تجزیه پروتئینها و چربیها افزایش یافته که خود باعث افزایش بار میکروبی (میکروبهای پروتئولیتیک و لیپولیتیک) میگردد. نگهداری پنیر ماهی در دمای ۴ درجه ، مقایسه آن با پنیر های معمولی است که در دماهای یخچال نگهداری می‌شوند .

ارزیابی اقتصادی محصول تولید شده به دو صورت قابل بررسی است. اول آنکه محصول فوق در مراکز عمل آوری که تولید سوریمی می کنند تولید گردد. اکثر مراکز فرآوری آبزیان از گوشت چرخ شده و یا خمیر تهیه شده (بدون شستشو اولیه) در فرمولاسیون فرآورده های مختلف استفاده نموده و عملاً هیچگونه سوریمی تولید نمیگردد. با توجه به اینکه پنیر ماهی بدنبال بدنبال رسوب پروتئینهای سارکوپلاسمیک آب شستشوی سوریمی تولید میگردد بنابراین وجود سوریمی در تولید محصول ضروری به نظر میرسد. بعبارت دیگر سوریمی پس ازشستشو، در فرمولاسیون محصول جدید مورد استفاده قرار گرفته و در کنار آن نیز محصول ثانویه (پنیر ماهی) تولید میشود.

با توجه به این حالت، هزینه مورد نیاز برای تولید یک کیلو پنیر ماهی شامل اسید استیک مورد استفاده جهت رسوب پروتئینها ، هزینه مواد مصرفی در فرمولاسیون محصول ، بسته بندی و هزینه استهلاک دستگاههای مورد استفاده در آماده سازی و فرمولاسیون بوده که اگر به آنها هزینه های کارگری و متفرقه اضافه شود هزینه تولید یک کیلو پنیر ماهی بین بین ۲۱۰۰۰ تا ۲۷۰۰۰ ریال متغیر خواهد بود. حالت دوم آنکه ماهی مورد استفاده فقط برای تولید پنیر مورد استفاده قرار گیرد که در این صورت مقرون به صرفه نخواهد بود. اگر قیمت هر کیلو ماهی کپور نقره ای ۱۰۰۰۰ ریال در نظر گرفته شود و ۵۰ درصد به گوشت چرخ شده تبدیل گردد قیمت یک کیلو گوشت چرخ شده ۲۰۰۰۰ ریال خواهد بود. نتایج این تحقیق نشان داده که به ازای هر کیلو گوشت چرخ شده حدود ۲۵۰ گرم خمیر تولید میگردد و برای تولید یک کیلو پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ شده نیاز به ۴ کیلو گوشت چرخ شده میباشد (۸۰۰۰۰ ریال). در فرمولاسیون پنیر ماهی، بین ۳۰ تا ۵۵ درصد از خمیر پروتئینی در فرمولاسیون پنیر استفاده شده است (بین ۲۴۰۰۰ تا ۴۴۰۰۰ ریال). حال اگر به مبالغ فوق، هزینه های دیگر (مثل اسید استیک مورد استفاده جهت رسوب پروتئینها ، هزینه مواد مصرفی در فرمولاسیون محصول ، بسته بندی، هزینه استهلاک دستگاههای مورد استفاده در آماده سازی و فرمولاسیون و همچنین هزینه های کارگری و متفرقه) اضافه گردد هزینه تولید یک کیلو پنیر بین ۴۵۰۰۰ تا ۵۱۰۰۰ ریال و ۶۵۰۰۰ تا ۷۱۰۰۰ ریال خواهد بود.

پیشنهادها

۱- پیشنهاد میگردد که مقالات تحلیلی بیشتری در ارتباط با اهمیت فرآورده های شیلاتی به نگارش درآید تا مقایسه ای بین ماهی و اسیدها ی چرب امگا-۳ موجود در آن با گوشت قرمز انجام گرفته و مردم با آگاهی کاملتر و با رغبت بیشتر اقدام به مصرف آبزیان نمایند.

۲- برای توجه بیشتر مردم به محصولات شیلاتی نیاز به تولید فرآورده های متنوع از آبزیان بوده که این کار نیاز به اعتبار کافی و نیروهای متخصص میباشد. بنابراین توجه مسئولین در ارائه تسهیلات در این ارتباط ضروری می باشد. از طرفی با راه اندازی کارخانجات فرآوری محصولات شیلاتی افراد بیشتری مشغول بکار میشوند.

۳- با توجه به اینکه تولید برخی از محصولات شیلاتی برای اولین در ایران و حتی دنیا انجام میگیرد نیاز به معرفی هر چه بهتر آن به مردم بوده که خود نیاز به تبلیغات گسترده رسانه ای بوده که در آن خواص ماهی و فرآورده اختصاصی تولید شده به مردم گفته شود.

۴- پیشنهاد میگردد که در کارخانجات تولید کننده فرآورده های شیلاتی ، خط تولید جداگانه برای تولید پنیر ماهی طراحی گردد تا با استخراج پروتئینهای محلول ، محصول جدید با پایه ماهی تولید نمود.

۵- پیشنهاد میگرددد که طرح تولید پنیر ماهی با سایر ماهیان پرورشی نیز انجام شده و مقایسه کلی بین محصولات تولید شده انجام گردد.

۶- پیشنهاد میگردد که پروژه هایی که در زمینه فرآوری تعریف و اجراء میگردد بصورت یک patent در اختیار بخش اجراء قرار داده شده تا در مقیاس بزرگتر تولید و در اختیار مصرف کننده قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

وظیفه خود میدانم که از حمایتهای بیدریغ ریاست محترم موسسه و مجری پروژه آقای دکتر مطلبی و ریاست محترم بخش بیوتکنولوژی آقای دکتر غروقی ، ریاست محترم پژوهشکده اکولوژی دریای خزر آقای دکترپورغلام ، معاونت محترم تحقیقاتی و مسئول بخش بیوتکنولوژی آقایان دکتر حسن فضلی و فرامرز لالویی و همچنین همکاران محترم بخش بیوتکنولوژی آقایان سلیمان غلامی پور ، علی کفشدار و خانمها زهرا یعقوب زاده و زهرا بانکه ساز تشکر و قدردانی نمایم. از همکارئیهای ریاست محترم مرکز ملی فرآوری جناب آقای مهندس ارشد ، کارشناسان ارجمند آن مرکز آقایان مهندس جلیلی و مهندس رفیع پور و همچنین امور مالی که در تامین به موقع اعتبارات طرح همکاری نمودند کمال تشکر وقدردانی را دارم. در پایان نیز از کارشناسان محترم دفتر معاونت تحقیقاتی خانم علوی و آقای رازقیان نیز تشکر می نمایم.

منابع

- استاندارد ۳۵۸۰ . ۱۳۷۴. آزمون حسی ، روش شناسی و روشهای نمونه برداری . تشخیص عطر و طعم . چاپ اول . موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.
- استاندارد ۳۶۰۸ . ۱۳۷۴. آنتی اکسیدانهای مجاز خوراکی ، چاپ اول . موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.
- پورعاشوری، پرستو . ۱۳۸۵. اثرات اسید سیتریک و اسید اسکوربیک در جلوگیری از اکسیداسیون چربی در فیله منجمد اسبله (Silurus glanis). پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- تدین ، ب. ۱۳۵۸ . شیمی مواد غذایی . انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.
-دفتر طرح و توسعه شیلات ایران . ۱۳۸۵. سالنامه آماری شیلات ایران . اداره کل روابط عمومی شیلات ایران.
-دقیق روحی ، جواد . ۱۳۸۵ . بررسی تاثیر مواد نگهدارنده بر عمر ماندگاری برگر ماهی فیتوفاگ. گزارش نهایی . مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان.
- رضوی شیرازی ، ح . ۱۳۷۳. تکنولوژی فرآورده های دریایی. شرکت شیلانه.
- شجاعی ، امیر هوشنگ . ۱۳۸۰ . تهیه فیش فینگر از کپور ماهیان پرورشی شمال ایران. سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان مازندران.
- شجاعی ، امیر هوشنگ . ۱۳۷۶ . تهیه کراکر از ماهی کیلکا . مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران.
- شهراسبی ، ح . ناصری ، ع . ۱۳۶۴. ارزش غذایی و روشهای عملی کنترل بهداشتی و شیمیایی بعضی از فرآورده های گوشتی ایران. جهاد دانشگاهی.
- نظری ، ر .۱۳۷۵ . زیست شناسی و تکثیر ماهی کپور نقره ای . معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران.
- ولی الهی ، ج . ۱۳۷۰. تکثیر و پرورش کپور ماهیان. معاونت طرح و برنامه شیلات ایران.
- گلباف ، ابوالقاسم . ۱۳۸۳ . نخستین مجموعه تخصصی سیمای توانمندیهای شیلات ایران . انتشارات پارس گل.

- یاساقی ، احمد . ۱۳۸۲ . بهینه سازی فرآیند شستشوی خمیر ماهی کیلکا. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته علوم و صنایع غذایی .

-AOAC (Association of Offical Analytical Chemists). 1997. In Cunniff, P.A.
-AOAC.1997. Offical Method 950.46.Moisture in meat. Chapter 39, P.1.
-AOAC.1997. Offical Method 938.08. Ash of Seafood. Chapter 35, P.6.

-AOAC.1997. Offical Method 928.08.Nitrogen in meat Kjeldahl method. Chapter 39. P.5.
-Beddows C.G. Ardeshir, A.G. 1992. The production of soluble fish protein solution for use sauce manufacture. J.Fd Technol., 14, 603.
-FAO . 1998. Quality and changes in fresh fish. INF. PESCA. 538.
-Friedman, K. 1996. Nutritional value of proteins from different food sources: a review, *J. Agric. Food Chem*., 44(1), 6.
-Gill, Co (1986) The control of microbial spoilage in fresh meats . Advances in Meat Reaserch. 2 49-88.
-Hasegawa,D(1987) Laboratory manual on analytical methods and procedures for fish and products.Marine Fisheries Research Department .Seafdec. Singapore.
-Henniger, C.J., Buck, E.M., Hultin,H.O.,Peleg, M., and Vareltozis, K. 1998. Effect of Washing and Sodium Chloride on mechanical Properties of Fish muscle gels. *J. Food Sci*. 53: 963-964.
-Huss, H.H.1995.Quality and quality changes in fresh fish . FAO. Fisheries Technical paper 348. 195 pages . FAO. Rome. Italy.
- Insall, L. 2003. What are food additives and why are they necessary? p 1- 18, Essential guide to food additives, Leather head publishing, UK.
- Kals,J. Bartels, P. 2006. Development of Exploitation from Silver Carp (*Hypopthalmichthys molitrix*) and other species such as Abramis (*Abramis brama*).
-Karaçam, H. Kutlu, S. Köse, S. 2002. Effect of salt concentrations and temperature on the quality and shelf-life of brined anchovies, *International Journal of Food Science and Technology*. 37 , pp. 19–28.
-Kim , Y.U . Park, J.W.2001. Characteristics of sarcoplasmic proteins at various pH and their interaction with myofibrillar proteins. Dept. of Food Science & Technology, Oregon State Univ., Astoria Seafood. Astoria.
-Kaniou.I (2001).Determination of histamine and TVB in fresh unpacked and vacuum – packed fish during frozen storage.Food chemistry 74 515-519.
-Khuntia, B.K (1994) Effect of tissue lipids on the keeping quality of dry salted Mackerel (Rastrelliger kanagurta) and pink perch (*Nemipterus japanicus*). J. Aquatic Food Product Technology. 3(1) 77-89.
-Lin,T.M, Park, J.W. 1996. Extraction of Proteins from Pacific whiting Mince at Various Washing Conditions. *J. Food Sci*. 61,No 2: 432-438
- Lin,T.M, Park, J.W. & Morrissey, M.T. 1995 Recovered Protein and reconditioned water from Surimi Processing waste. *J. Food Sci*., 60 (1), 4-9
-Moorjani, M.N. Nair,R.B. 1990. Quality of fish protein concentrate prepared by direct extraction of fish with various solvents. Food Technol., 22(12), 1557.
- Motamedzadegan, A. Regenstein, J.M. Esmailzadeh Kenari, R. 2004. Extraction and Characterization of Sarcoplasmic and Myofibrillar Proteins from Cod Skinned Fillet. Stocking Hall, Department of Food Science, Cornell University, Ithaca, NY, USA, 14850.
-Pacheco. Aguilar, R., Crawford, Dl, and Lamplia, L. E. 1989. Procedures for the efficient washing of minced whiting
(Merluccius productus) flesh for Surimi Production . *J. Food Sci*. 54: 248-252
-Sallam , K. Elgazzar, M.M . 2006. Chemical quality and sensory attributes of marinated Pacific saury
-packaged storage at 4 °C. vol. 102 (4), 1061-1070. (*Cololabis saira*) during vacuum
-Shahidi F ., and K.R. Cad wallader, 1997. Flavor and Lipid Chemistry of Seafoods. ACS, Washington. DC.
-Shiau, S-Y. 1994. Seafood Protein in human and animal nutrition, in Seafood Proteins, ed., Sikorski, Z. E., Pan, B. S., and Shahidi, F., Eds., Chapman & Hall, New York.
- Sikorski Z.E., B.S. Pan, and F .Shahidi. 1994. Seafood proteins. Chapman and hall. NY.
- Skowronski G., and B.P.Royhal. 1998. Vitamins, Minerals and Supplements. The Crossing Press Freedom . CA.
-Spinelli,J. Dassow,J.A. 1982. Fish protein: their modification and potential uses in the food industry. Chemistry and Biochemistry of Marine Food Products. AVI publishing, Westport, CT.
-Stefanson,G. Hultin H.O. 1994. On the solubility of cod muscle protein in water. J. Agric. Food.. Chem., 42, 2656.

- Tahvonen R., T. Aro, J. Nurmi, and H. Kallio, 2000. Mineral Content in Baltic Herring and Baltic Herring Products. *Journal of food Composition and Analysis*, 13,893-900
- Tolonen M. 1990. Vitamins and Minerals in Health and Nutrition. Ellis Horwood. NY .
-Vanderzant,C and Splittstosser ,D.F (2000) Compendium of Methods for Microbiological Examination of Foods .American Public Health Association. Washington,D.C.
-Visvanathan , C. Seafood processing .2007. Asian Institute of Technology.
- Wu, Y.J., Ataliah, M.T., and Hultin, H.O.1991. The Proteins of washed minced fish muscle have significant solubility in water. *J. Food Biochem*. 15: 209-218 .
-Yu, S.Y.Tan,L.K. 1990. Acceptability of Crackers with fish protein hydrolysates. Int. J. Food. Sci. Technol.25(2).

Abstract

Fish and fishery products have high nutrition value particularly omega-3 fatty acids. It is expected that the estimated production in 2030 will be 150 to 160 million tones but estimated demand will be 183 million tons. Processing of fish especially (culture fish) is one of the way attentions of people to fish and fishery products. Fish Finger, Fish Berger, Cracker, Fish Ball are the most important of fishery products. In this research was studied production of fish cheese from Silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) from sarcoplasmic proteins.

After primary preparation of fish (beheading, cutting, filleting and deboning) minced fish was washed with salt solution (0.01, and 0.04 mol) and were isolated sarcoplasmic proteins. Acetic acid (%5) and centrifuge were used for sedimentation and extraction of these proteins.

Fifteen formulas were worked for preparing of fish cheese. Minced fish, sedimented protein and fish cheese were examinated for proximal parameters (protein, ash. moisture, carbohydrate and lipid) and microbial and chemical spoilage factors (Total Viable Count, Mold and Yeast, Total Volatile Nitrogen, and Peroxide Value). The shelf life and organoleptic characterization of fish cheese were also surveyed.

The results indicated that mean of protein, lipid, ash, moisture and carbohydrate in fish cheese were %14/86, %28/01, %3/46, %48/27, %4/78 respectively. The best formula was treatment of 13 with %18/26 of protein. TVN and PV, in fish cheese, were at standard level but after 30 days stored in 4^{o}C, PV value ere slowly increased. Microbial parameters, in product, (in zero time) were log 3 and 4 but after 30 days were log 4 and 5. Organoleptic factors such as odor, frangibility, taste in fish cheese in zero and 30 days were good and medium respectively. Cost of fish cheese was varied between 2000 to 27000 Rails. As fish cheese is prepared from sarcoplasmic proteins and was not any use from fish tissue, therefore it can be produced as secondary products in processing plants and can be introduced to people as new fish product.

Key words: fish cheese, sarcoplasmic protein, silver carp, acid coagulation