Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 11, No. 4, Oct- Nov 2015, p. 485-495

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۱۱، شماره ۴، مهر- آبان ۱۳۹۴، ص. ۴۹۵-۴۸۵

ارزیابی ارزش غذایی پنیرماهی تولید شده از ماهی فیتوفاگ *Hypopthalmichthys molitrix*

رضا صفری[۱]- زهرا یعقوب‌زاده[۲*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۸/۰۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۴/۰۴

چکیده

پنیر ماهی محصولی است که در نتیجه انعقاد پروتئین های محلول آبزیان تولید می‌شود. هدف از این تحقیق، استحصال و رسوب پروتئین‌های سارکوپلاسمیک ماهی فیتوفاگ Hypophthalmichthys molitrix و استفاده از آن در فرمولاسیون فرآورده‌ای شبیه پنیر بوده است. پس از آماده‌سازی اولیه ماهی، ماهی چرخ شده، با آب نمک شستشو و پروتئین‌های سارکوپلاسمیک جدا گردید. برای ترسیب و جمع‌آوری این پروتئینها از اسید استیک ۵٪ و جداسازی با نیروی گریز از مرکز استفاده گردید. گوشت چرخ شده، خمیر پروتئینی و پنیر ماهی از نظر ترکیبات تقریبی، پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر) و پارامترهای شیمیایی (عدد پراکسید و مجموع ازت فرار) و میکروبی(شمارش کلی باکتری‌ها) مورد آزمایش قرار گرفتند. برای انجام پارامترهای مذکور از روشهای استاندارد آنالیز مواد غذایی استفاده شد. نتایج نشان داد که میانگین درصد چربی ، رطوبت، خاکستر و پروتئین در گوشت چرخ شده ماهی فیتوفاک به ترتیب ۷۱ /۲٪، ۷۹/۴۴٪، ۰/۹۱٪ ، ۱۶/۹۰٪، در پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ شده به ترتیب ۱/۱۶٪، ۸۱/۹۷٪، ۰/۴۲٪ ۱۶/۴۱٪ و در پنیر ماهی تولید شده به ترتیب ۲۸/۳۰٪، ۴۸/۴۱٪، ۳/۴۶٪، ۱۷/۵۰٪، ۲/۲۱٪ بوده است. بهترین فرمول پنیر ماهی تولیدی دارای ۲۲/۲۶٪ پروتئین بدست آمد. میانگین تغییرات پروتئین توتال و تغییرات پراکسید در گوشت چرخ شده ماهی فیتوفاک ۱۱/۳۲ mg/100، meqo/kg ۱/۵۱، پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ شده ۱۳/۶۳ mg/100، ۳/۶۵ meqo/kg و پنیر ماهی به ترتیب ۱۵/۰۳mg/100 ، ۵/۳۸ meqo/kg محاسبه شد. شمارش کلی باکتریها در سه شکل از نمونه‌های مورد بررسی نشان داد که تعداد باکتریها در محدوده لوگ۴ بوده و در محصول نهایی اندکی کاهش داشته است (در برخی از تیمارها). تغییرات تعداد میکروبها در زمان فرآوری به دو فاکتور زمان و درجه حرارت بستگی داشته و هر چه دما پایین‌تر و زمان عمل‌آوری سریع‌تر باشد بالطبع بار میکروبی نیز در حد استاندارد خواهد بود. با انجام آزمایشات تکمیلی خصوصا خواص ارگانولپتیکی، می‌توان این محصول را می‌توان بعنوان فرآورده جانبی در کارخانجات فرآوری ماهی تولید کرده و بعنوان فرآورده جدید شیلاتی به مردم معرفی نمود.

واژه‌های کلیدی: فرآوری و ارزش غذایی ماهی ، ماهی فیتوفاک ، پروتئین‌های سارکوپلاسمیک

مقدمه

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 و ویتامین های گوناگون، حائز اهمیت می باشد (Sikorski, *et al*., 1994, Skowronski, *et al*., 1998, Friedman, *et al*., 1996). درصد پروتئین خام در فرآورده‌های شیلاتی متفاوت بوده و وزن مرطوب پروتئین در عضله ماهی بین ۱۱ تا ۲۴ درصد میباشد. پروتئین های محلول در آب یا سارکوپلاسمیک (میوآلبومین، گلوبولین و آنزیم‌ها) در حلال‌های نمکی خنثی محلول بوده و قدرت یونی پائینی داشته و ۳۰-۲۵ ٪ از پروتئین کل ماهی را تشکیل می دهند (Sikorski, *et al*., 1994, Friedman, *et al*., 1996, Motamedzadegan, *et al*., 2004). آنزیم‌ها از مهمترین پروتئین‌های محلول در آب یا سارکوپلاسمیک، هستند که در متابولیسم سلولی مثل تبدیل بی هوازی گلوکز به ATP نقش دارند. ترکیب پروتئین‌های سارکوپلاسمیک به هنگامی که اندام‌ها صدمه ببینند تغییریافته و این فرآیند باعث تمایز ماهی تازه از ماهی منجمد می‌گردد (اندام‌های داخل سلولی در دمای انجماد آسیب دیده و این امر بر غلظت پروتئین‌های سارکوپلاسمیک تاثیر خواهد گذاشت). خواص الکتروفورتیک پروتئین‌های سارکوپلاسمیک در ماهیان مختلف متفاوت بوده و هنگام الکتروفورز باندهای مجزا دیده می‌شود (Lin, *et al*.,

۱و ۲- مربیان پژوهشی، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری.
(*- نویسنده مسئول: Email :za_yaghoub@yahoo.com)

(1995, Friedman 1996). تولید کپور ماهیان پرورشی در کشور در سال ۱۳۸۹ ، در مازندران حدود ۳۸۵۸۹ تن ودر کشور ۱۵۰۰۰۰ تن بوده (سالنامه آماری شیلات ایران،۱۳۹۰) 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 فیتوفاگ 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 ۳۷۵ ، دفتر طرح و توسعه ۳۸۵ ، گلباف ۱۳۸۳). کپور نقره‌ای با نام‌های فیتوفاک، تولستولوبیک و نام تجاری ماهی آزاد پرورشی خوانده می‌شود. این ماهی از الگ تغذیه می‌کنند. البته در ابتدا از فیتو و زئوپلانکتونها تغذیه می‌کند ولی بعداً به فیتوپلانکتونها روی می‌آورند. این ماهی گوشتی لذیذ، چرب و استخوانی دارد و بهترین ماهی پرورشی در نزد عموم می‌باشد. دارای با توجه به رشد مناسب این ماهی و ارزش بالای کیفیت گوشت آن دارای ارزش اقتصادی بالایی است و تکثیر مصنوعی آن با موفقیت به انجام رسیده و به چرخه تولید در سیستم چند گونه‌ای دراستخرهای پرورشی اضافه شده است.

جدول۱-درصد ترکیبات و ارزش غذایی کپور ماهیان

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

با توجه به صید بالای ماهی و ارزش غذایی ماهی فیتوفاگ، ضرورت تهیه محصولات متنوع، با فرمولاسیون متفاوت، نظیر فیش فینگر، کراکر، اسنک، بستنی، برگر و غیره. بمنظور افزایش تمایل مصرف‌کنندگان به استفاده از ماهیان پرورشی امری لازم و ضروری به نظر می‌رسد. تحقیقات مختلفی در خصوص تولید محصولات مختلف از ماهی فیتوفاگ و کیلکا انجام شده که میتوان به تولید کرار از ماهی کیلکا، تهیه برگر، بستنی و اسنک ماهی اشاره نمود. افزایش پرورش ماهیان گرمایی در ایران نیاز به تولید فرآورده‌های جدید و متنوع برای مصارف انسانی را به وجود آورده است. یکی از مهمترین مشکلات مصرف کننده، تمیز کردن و آماده نمودن ماهی برای طبخ است که نیاز به تجربه و صرف وقت دارد (فهیم، ۱۳۷۵).

هدف از انجام این تحقیق بررسی امکان تولید پنیر ماهی با استفاده از انعقاد اسیدی پروتئینهای سارکوپلاسمیک یا محلول در آب گوشت ماهی فیتوفاک بوده است.

مواد و روش‌ها

مواد

ماهی مورد آزمایش، ۱۰ عدد ماهی فیتو فاگ تازه بوده که از بازار ماهی فروشان شهرستان ساری تهیه گردید(سال ۱۳۸۹). پس از انتقال ماهی به آزمایشگاه پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، عمل شستشو انجام گرفته و اجسام خارجی که 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 گردید. پس از جدا کردن سر و دم و باله ها، امعاء و احشاء ماهی خارج گردید. 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. در این مرحله از ماهیان سر و دم زده شکم خالی، فیله تهیه گردید.

روش‌ها

در انتهای این مرحله بمنظور از بین بردن آبچک اضافه، عمل شستشو مجددا انجام شد. پس از شستشوی کامل فیله، از دستگاه استخوان گیر[1] 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 جمع‌آوری گردید. سایر بخش‌های زائد مثل استخوان و پوست بر روی بخش خارجی استوانه دستگاه باقی مانده و توسط یک تیغه جدا شد. قطر سوراخ‌های استوانه دستگاه استخوان‌گیر 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. پس از تهیه ماهی چرخ شده بدون استخوان و پوست، از آب شرب حاوی نمک طعام (۰/۰۱ و ۰/۰۴ مولار)، به نسبت یک به یک آب شرب به گوشت ماهی استفاده گردید . در این مرحله مخلوطی از آنتی اکسیدانهای TBH Quinone ، EDTA و آسکوربات سدیم (ثابت نمودن رنگ اولیه گوشت) به مقدار ۲/۵ گرم در لیتر نیز

1 - Deboner

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 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 جداسازی پروتئین‌های سارکوپلاسمیک بهتر انجام گیرد. زمان آبگیری نمونه، آب شستشو در ظرف جداگانه جمع آوری شده و از اسید استیک٪ ۵ و ٪ ۸ به منظور کاهش pH به محدوده ۴/۵-۳ استفاده شد 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 شد تا عمل رسوب یافتن پروتئین های محلول بطور کامل انجام گیرد . به منظور تغلیظ پروتئینهای محلول از دستگاه سانتریفوژ یخچالدار (شرکت kokusan ژاپن مدل H-103N) با لوله های ۱۰۰ میلی لیتری استفاده گردید . دور سانتریفوژ در دقیقه۱ ۵۰۰۰ و مدت زمان آن نیز ۱۵ دقیقه بود (Lin, *et al*., 1995, Lin, *et al*.,1996, Wu, *et al*., 1991, Pacheco, *et al*., 1989, Stefanson , *et al*.,1994) طرح تولید پنیر ماهی یکی از زیرطرحهای استفاده بهینه از ماهی فیتوفاگ بوده که با قرارداد همکاری فی مابین موسسه تحقیقات شیلات ایران و دانشگاه واخینگن و موسسه Rivo هلند (سال ۱۳۸۳) انجام گرفته که در این طرح کلان ۸ زیر طرح دیگر نیز انجام شده است.

شکل ۱- رسوب پروتئین‌های سارکوپلاسمیک بعد از سانتریفوژ

فرمولاسیون و بسته‌بندی

بمنظور تولید پنیر ماهی از درصدهای متفاوت پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ شده ، افزودنی‌های مجاز، مواد پرکننده، نمک، آب، روغن ، ادویه‌جات و اسانس‌ها استفاده شده است مواد نگهدارنده مورد استفاده طبق استاندارد مواد افزودنی اضافه گردید(شجاعی،۱۳۷۶). گوشت چرخ شده بدون استخوان، پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ شده و پنیر تولید شده از نظر ویژگی‌های شیمیای غذایی (پروتئین، چربی، خاکستر، رطوبت و کربوهیدرات) مورد ارزیابی قرار گرفتند. تغییرات پارامترهای میکروبی (شمارش کلی باکتری‌ها) و فاکتورهای شیمیایی (مواد ازته فرار و عدد پر اکسید) در نمونه‌های 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. عمل بسته‌بندی در خلا در کارخانه آداک سبز و در شهرستان بابلسر انجام گردید. سنجش ترکیبات اولیه فیله ماهی در آزمایشگاه با استفاده از روش استاندارد AOAC (۱۹۹۵) انجام شد. اندازه گیری پروتئین خام با استفاده از دستگاه کجدال، چربی خام به روش سوکسله، رطوبت با استفاده از اون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت و مقدار خاکستر با استفاده از کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ ساعت انجام شد. در شمارش میکروبی از نمونه فیله ماهی در آزمایشگاه برداشته رقت تهیه کرده سپس با استفاده از سمپلر نمونه را بر روی محیط کشت توتال کانت برده و بعد از انکوباسیون بمدت ۷۲-۱۲ ساعت شمارش کردید.

تجزیه و تحلیل آماری: جهت ثبت داده‌ها و تهیه نمودارها از نرم افزار۲۰۰۳ Excel و بمنظور تجزیه و تحلیل آماری از نرم افزار۱۰/۵ SPSS استفاده گردید. جهت ارزیابی تغییرات لگاریتم تعداد باکتری‌ها و متغیرهای شیمیایی در دوره‌ها و فرمول‌های مختلف از آنالیز واریانس دو طرفه(Anova two way) و جهت مقایسه میانگین ها نیز از تست LSD استفاده شد.

نتایج و بحث

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 می‌آید. بهنگام استفاده از اسید استیک ۵٪ جهت رساندن pH به شرایط اسیدی خصوصا ۴/۲، مقدار رسوب بدست آمده بیشتر بوده ولی مقدار رسوب در pHهای ۳، ۴ ، ۴/۵ و اسید استیک ۴٪ کمتر از pH= ۴/۲ و اسید استیک ۵٪ بوده است. با توجه به نتایج بدست آمده ، بهترین فرمول از پنیر ماهی تولید شده به لحاظ درصد پروتئین در فرمول ۱۵ بوده که ترکیبات تقریبی آن از نظر درصد چربی(۲۶/۵۶٪)، رطوبت (۴۶/۵۸٪)، خاکستر (۳/۵۴٪)، پروتئین(۲۲/۲۶٪) و کربوهیدرات(۱/۲۸٪) می‌باشد (جدول ۲). 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 و 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

1 - RPM (revolutions per minute)

فرمول ۳ (۱۶/۱۲) مشاهده شد (جدول۳). 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 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٪) و کمترین آن در فرمول ۱۲ (۰/۳۵٪) ، بیشترین درصد پروتئین در فرمول ۱۳ (۱۷/۶۳٪) و کمترین آن در فرمول ۱۰ (۱۵/۱۸٪) محاسبه گردید (جدول ۴). 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 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٪) محاسبه گردید(جدول ۵).

تغییرات فساد شیمیایی

میانگین تغییرات پروتئین توتال و تغییرات پراکسید در گوشت چرخ شده ، پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ شده و همچنین پنیر ماهی در جداول ۳ تا ۵ 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) بود (جدول ۴) . 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) مشاهده شد (جدول ۵). میانگین TVN 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 ۶). 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) محاسبه گردید (جدول ۴). 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) بود (جدول۵). 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 ۶).

شکل ۱- نمونه‌ای از پنیر ماهی تولید شده از ماهی فیتوفاگ

تغییرات میکروبی

تغییرات پارامترهای میکروبی در گوشت چرخ شده ، پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ شده و پنیر ماهی در جدول ۵ 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 ($۴/۵ \times ۱۰^{۴}$) مشاهده گردید. شمارش کلی باکتری‌ها در پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ شده ماهی $۱/۳ \times ۱۰۴$ عدد در گرم بوده که کمترین آن در فرمول ۱۱ ($۸/۱ \times ۱۰۳$) و بیشترین تعداد آن در فرمول ۹ ($۲/۵ \times ۱۰^{۴}$) بود. 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 (۴×۱۰^{۴}) بوده است (جدول۶). در فرآیند تولید پنیر ماهی از فیتوفاگ سه شکل از ماهی شامل گوشت چرخ شده ، خمیر پروتئینی رسوب یافته و در نهایت پنیر ماهی مورد آزمایش قرار گرفته اند و با یکدیگر مقایسه شدند. در این تحقیق درصد گوشت چرخ شده بدست آمده نسبت به ماهی کامل حدود ۵۵٪ بوده و ۴۵٪ آن مربوط به ضایعات ماهی(شامل امعاء و احشاء ، سر و دم) بود. بطور متوسط ضایعات انواع آبزیان بین ۳۵ تا ۵۰ درصد می باشد (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. مقایسه داده های شیمیایی با استانداردهای معتبر حاکی از آن است که فاکتورهای مذکور در گوشت چرخ شده ماهی در دامنه استاندارد بوده است. اختلاف معنی داری در تغییرات شیمیایی نمونه های مورد بررسی وجود نداشته است ($P>۰/۰۵$).

جدول ۲- مواد و ترکیبات مورد استفاده در قالب ۱۵ فرمول به منظور تهیه پنیر ماهی از ماهی فیتوفاگ Hypophthalmichthys molitrix

فرمول نوع ماده	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱٤	۱٥*
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

جدول ۳- تغییرات ترکیبات تقریبی و پارامترهای شیمیایی در گوشت چرخ شده ماهی فیتوفاگ Hypophthalmichthys molitrix

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
٤	٪۳/۱۳	٪۷۹/۲۵	٪۰/۸۹	٪۱۶/۷۳	۱۱/۱۳	۱/۱۶
٥	٪۲/۱۱	٪۸۰/۰۱	٪۰/۹۳	٪۱۶/۹۰	۱۲/۲۵	۱/۴۱
٦	٪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
۱٤	٪۲/۲۶	٪۸۰/۲۱	٪۰/۹۴	٪۱۶/۵۲	۱۱/۱۸	۱/۴۲
۱٥	٪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	۱۱/۳۳ ± ۰/۷۴	۱/۵۰ ± ۰/۴۱

جدول ٤- تغییرات ترکیبات تقریبی و پارامترهای شیمیایی در پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ شده ماهی فیتوفاگ Hypophthalmichthys molitrix

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
٤	٪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
٦	٪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
۱٤	٪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	۱۳/۶۱ ± ۰/۸۵	۳/۷۰ ± ۰/۵۰

جدول ۵- تغییرات ترکیبات تقریبی و پارامترهای شیمیایی در پنیر ماهی تولید شده از ماهی فیتوفاگ Hypophthalmichthys molitrix

پارامتر فرمول	چربی(٪)	رطوبت(٪)	خاکستر (٪)	پروتئین(٪)	کربوهیدارت (٪)	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
٤	٪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
٦	٪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
۱٤	٪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	۱۵/۰۵ ±۰/۶۵	۵/۳۸ ± ۰/۳۸

جدول ٦- از پارامترهای میکروبی در گوشت چرخ شده، پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ شده و پنیر ماهی تولید شده از ماهی فیتوفاگ Hypophthalmichthys molitrix

	شمارش کلی باکتری‌ها		
فرمول	گوشت چرخ شده (تعداد در گرم)	پروتئین سارکو پلا سمیک تغلیظ شده (تعداد در گرم)	پنیر ماهی تولید شده (تعداد در گرم)
۱	۴/۷۱ ± ۰/۱۵	۴/۱۴ ± ۰/۱۵	۴/۴۹ ± ۰/۲۴
۲	۴/۴۷ ± ۰/۰۳	۴/۰۴ ± ۰/۱۲	۴/۳۸ ± ۰/۱۲
۳	۴/۶۲ ± ۰/۲۰	۴/۱۷ ± ۰/۱۵	۴/۱۱ ± ۰/۱۶
٤	۴/۳۲ ± ۰/۲۰	۴/۰۶ ± ۰/۱۲	۴/۱۷ ± ۰/۱۵
٥	۴/۰۷ ± ۰/۰۷	۴/۰۴ ± ۰/۰۷	۳/۹۷ ± ۰/۰۸
٦	۴/۳۹ ± ۰/۱۷	۴/۰۹ ± ۰/۰۷	۴/۱۴ ± ۰/۰۵
۷	۴/۶۰ ± ۰/۱۲	۴/۳۰ ± ۰/۱۱	۴/۵۵ ± ۰/۱۷
۸	۴/۱۶ ± ۰/۰۶	۳/۹۳ ± ۰/۱۸	۴/۰۷ ± ۰/۲۱
۹	۴/۶۵ ± ۰/۱۴	۴/۳۹ ± ۰/۰۸	۴/۶۰ ± ۰/۱۶
۱۰	۴/۰۴ ± ۰/۰۷	۳/۹۲ ± ۰/۲۲	۴/۲۳ ± ۰/۲۹
۱۱	۴/۳۹ ± ۰/۱۴	۳/۹۰ ± ۰/۳۵	۴ ± ۰/۳۶
۱۲	۴/۵۴ ± ۰/۲۲	۴/۳۲ ± ۰/۱۵	۴/۳۹ ± ۰/۱۵
۱۳	۴/۰۴ ± ۰/۱۴	۴/۰۹ ± ۰/۱۴	۳/۹۲ ± ۰/۱۶
۱٤	۴/۵۴ ± ۰/۱۷	۴/۰۹ ± ۰/۱۴	۴/۲۳ ± ۰/۱۳
۱٥	۴/۱۴ ± ۰/۱۶	۴ ± ۰/۲۱	۴/۰۹ ± ۰/۲۰

بمنظور جداسازی اولیه پروتئینهای محلول 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 محلول یا سارکوپلاسمیک بهنگام استفاده از نمک ۰/۰۱ مولار بهتر بوده است. مطالعاتی که توسط Bartels و همکاران(۲۰۰۸) در ارتباط با ماهی سیم[1] 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. مطالعات سایر محققین حاکی از آن است که نمک بر کیفیت جداسازی پروتئین‌های سارکوپلاسمیک و میوفیبریلار تاثیر می‌گذارد (Karacam *et al*., 2002, Henniger *et al*., 1998). یاساقی (۱۳۸۲) در مطالعه خود از نمک با غلظت‌های مختلف (غلظت صفر ، ۰/۳٪ ، ۰/۶٪ و ۱٪) بمنظور شستشوی خمیر ماهی کیلکا[2] استفاده نمود. نتایج نشان داد که به هنگام استفاده از آب بدون نمک، میزان بازیافت پروتئینهای سارکوپلاسمیک به مراتب بیشتر از سایر تیمارها بوده است. یکی دیگر از فاکتورهای مهم در شستشوی گوشت چرخ شده ماهی ، دمای آب شستشو می‌باشد. در این تحقیق دمای مورد استفاده در هنگام شستشو حدود ۱۰ درجه سانتی‌گراد بود. نتایج مطالعات یاساقی و همکاران (۱۳۸۲) نشان داد که دمای آب شستشو تاثیر معنی‌دار بر مقدار پروتئین آب شستشوی ماهی کیلکا دارد (P>۰/۰۵). نتایج تحقیقات وی نشان داد که میانگین پروتئین آب شستشو در دمای ۵ درجه ۱/۸۹ میلی گرم/ میلی لیتر و در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد، ۱/۶۵ میلی گرم بر میلی‌لیتر می‌باشد. میانگین پروتئین در دمای ۵ درجه و در نمک‌هایی با غلظت صفر، ۰/۳ ٪ ، ۰/۶ ٪ و ۱٪ بترتیب ۲/۳۱۴، ۶۲۲/ ، ۱/۷۷۳ و ۱/۸۶۱ میلی گرم بر میلی لیتر و در دمای ۱۰ درجه به ترتیب ۲/۴۱۳، ۵۷۲/ ، ۱/۳۵۵ و ۱/۲۵۷ میلی گرم بر میلی لیتر بود. 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 پایین‌تر ، افزایش نشان می‌دهد (Karacam, *et al*., 2002, Kim, *et a*l., 2001). Bartels و همکاران (۲۰۰۸) از دمای کمتر ۱۰ درجه بمنظور جداسازی پروتئینهای محلول از ماهی سیم استفاده کردند. فاکتور موثر دیگر در استخراج پروتئین‌های سارکو پلاسمیک، دفعات شستشو بوده است . در این تحقیق شستشو با ۲و ۳ تکرار انجام گردید. نتایج نشان داد که ۲ بار شستشو میزان پروتئین‌های محلول را افزایش می دهد . Bartels و همکاران (۲۰۰۸) بمنظور شستشوی گوشت چرخ شده ماهی سیم از ۳ بار شستشو و هر بار بمدت ۱۵-۱۰ دقیقه استفاده نمودند. یاساقی (۱۳۸۲) در مطالعه خود از تیمارهای مختلف (۲ ، ۳ و

1 - *Abramis Brama*
2-*Clupeonella Delicatulu*

۴ بار شستشو) بمنظور شستشوی خمیر ماهی کیلکا استفاده نمود. نتایج نشان داد که دفعات شستشو به شکل معنی‌داری بر مقدار پروتئین محلول موجود در آب شستشو تاثیر دارد($P>0/05$). با افزایش دفعات شستشو میزان پروتئین‌های محلول در آب کاهش می‌یابد. وی نشان داد که میزان پروتئین‌های محلول در آب شستشو بترتیب ۱/۸۵۴ ، ۱/۷۶۱ و۱/۶۹۷ میلی گرم/ میلی لیتر در ۲ ، ۳ و ۴ بار شستشو خمیر بوده است. محققین دیگر در ارتباط با تاثیر شستشو بر روند جداسازی پروتئین‌های سارکوپلاسمیک نیز مطالعه نمودند (Lin , *et al*., 1996, Pacheco *et al*., 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 می‌شود و قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی و باکتریایی نیز رخ می‌دهد. شجاعی و همکاران (۱۳۷۶) در تحقیقات خود نیز به این نتیجه رسیده و یادآور شد که شستشو باعث می‌شود که تندی گوشت ماهی بطور معنی‌داری کاهش می‌یابد. شمارش کلی باکتری‌ها در گوشت چرخ شده، پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ یافته و پنیر ماهی بین لوگ ۴ تا ۵ متغیر بود . شمارش کلی باکتری‌ها در محصول نهایی کاهش داشته که علت آن مواد اولیه مورد استفاده (آنتی‌اکسیدانها 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. 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 قاعدتا بار میکروبی نیز در حد استاندارد خواهد بود (Huss, 1995, Gill, 1986) . تحقیقاتی که توسط Bartels و همکاران(۲۰۰۸) انجام گرفت نشان داد که پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ یافته از ماهی فیتوفاگ را می‌توان 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 (Bartels and Kals. 2008).

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان اذعان نمود که فرآورده تولید شده از پروتئین‌های سارکوپلاسمیک ماهی فیتوفاگ تحت عنوان پنیر ماهی، از نظر پارامترهای کیفی، شاخصهای شیمیایی و میکروبی عامل فساد در دامنه استانداردهای مرجع قرار داشته و میتوان از آن بعنوان محصول جدید تهیه شده از ماهی فیتوفاگ با فرمولاسیون متفاوت، در رژیم غذایی استفاده نمود ولی با این وجود انجام آزمایشات تکمیلی از جمله شاخصهای ارگانولپتیک جهت ارزیابی خواص فیزیکی محصول تولید شده ضروری به نظر می‌رسد.

منابع:

AOAC., 1995, Official Methods of Analysis, 16th edn. Association of Official Analytical Chemists International, Arlington, VA, USA, pp: 21–25.

Bartels, P.V., Kals, J., 2008, Improving the utilization of Silver carp (Hypopthalmichthys Molitrix) and other under-utilized fish species, especially Fresh water Bream (Abramis brama). Wageningen: Agrotechnology & Food Sciences Group, (Rapport / Agrotechnology & Food Sciences Group 767).

Fahim, HR., 1996. Preparation of canned fish, carp, Proceedings of the Conference on Iranian Fisheries aquatic product. Tehran. Pages 373 to 395. (Persian)

Friedman, K., 1996, Nutritional value of proteins from different food sources. A review, *Journal Agric. Food Chem*. 44(1), 6.

Gill, Co., 1986, The control of microbial spoilage in fresh meats. *Advances in Meat Reaserch*. 2 49-88.

Golbaf, A., 2004. The special set features the Iranian Fisheries capabilities. Pars Goal Publisher. 167 pages . (Persian)

Henniger, CJ., Buck, EM., Hultin, HO., Peleg, M., and Vareltozis, K., 1998, Effect of Washing and Sodium Chloride on mechanical Properties of Fish muscle gels. *Journal 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.

Iranian Fisheries Research and Development office, 2001-2011, Statistical Yearbook of Fisheries. Public relations department of fisheries. 60 pages. (Persian)

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, YU., Park, JW., 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.

Lin, TM., Park, JW., 1996, Extraction of Proteins from Pacific whiting Mince at Various Washing Conditions. *Journal Food Sci*. 61, No 2: 432-438.

Lin, TM., Park, JW., and Morrissey, MT., 1995, Recovered Protein and reconditioned water from Surimi Processing waste. *Journal Food Sci*., 60 (1), 4-9.

Motamedzadegan, A., Regenstein, JM., and EsmailzadehKenari, 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.

Nazari, R., 1996. Biology and propagation of silver carp. Publisher: Iranian Fisheries Corporation, Deputy breeding and aquaculture, the Department of Education promoting. 96 pages. (Persian)

Pacheco-Aguilar, R., Crawford, Dl., and Lamplia, L E., 1989, Procedures for the efficient washing of minced whiting (Merluccius products) flesh for Surimi Production. Journal Food Sci. 54: 248-252

Shahidi Yasaghi, A., 2003, Wash kale, tofu, fish paste process optimization. Ferdowsi University of Mashhad. Master's thesis science and food industry. 125 pages . (Persian)

Shojai, A H., 1997, Prepare crust fish Calcium. Fisheries Research Center, Mazandaran Province. 100 pages . (Persian)

Sikorski, Z.E., Pan, B S., and Shahidi, F., 1994, Sea food proteins. Chapman and hall. NY.

Stefanson, G., Hultin, HO., 1994, On the solubility of cod muscle protein in water. *Journal Agric*. Food. Chem ., 42, 2656.

Valiollahi, j., 1991. propagation and breeding of carp fish. Department of Fisheries Iran plan. Salehin Publisher. 200 pages. (Persian)

Visvanathan, C., 2007, Sea food processing. *Asian Institute of Technology*.

Wu, YJ., Ataliah, MT., and Hultin, HO., 1991, The Proteins of washed minced fish muscle have significant solubility in water. *Journal Food Biochem*. 15: 209-218.

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 11, No. 4, Oct- Nov 2015, p. 485-495

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۱۱، شماره ۴، مهر- آبان ۱۳۹۴، ص. ۴۹۵-۴۸۵

Evaluation of the nutritional value of fish cheese produced from silver carp fish *(Hypopthalmichthys molitrix)*

R. Safari[1]- Z. Yaghobzadeh[2*]

Received: 2013-10-28
Accepted: 2014-06-25

Introduction: 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 (cultured 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 study was studied production of fish cheese from Silver carp (Hypophthalmichthys molitrix) from sarcoplasmic proteins. The aim objective of this study (2010) was extraction and precipitation of sarcoplasmic protein of silver carps and using in the formulation of products similar to the cheese.

Materials and Methods: Ten samples of Silver carp (Hypophthalmichthys molitrix) were prepared from local market from Sari city in Mazandaran province. After removing the abdominal contents, rinsed with water and were cleaned fish. Fillet was prepared from fish without of head and tail. The amount of waste in this process was between 45-55%. After rinsing of fillets, bone removal was done using deboner. The loss (bone and skin) was between 25-20% of total fillet. After preparing minced fish without bones and skin, was used from the drinking water containing sodium chloride (0.01and 0.04 M), the ratio 1 to 1 of water to fish, for rising of mince. TBH Quinone, EDTA and sodium ascorbate were used as antioxidant. Water temperature of about 10 ° C and the time required for the washing was 15 minutes. Washing process was repeated 3 times. For sedimentation of soluble proteins was used acetic acid (5% and 8%) and the samples were stored at 4 ° C for 24 hours. Samples were centrifuged in 5000 rpm for 15 minutes for full sedimentation of proteins. Formulation and packaging: To produce of fish cheese were used from different percentages of sarcoplasmic protein, additives, filler materials, salt, water, plants oil, spices. Minced meat without bones, sarcoplasmic protein concentrated and fish cheeses were evaluated for proximate factors (protein, fat, ash, moisture and carbohydrates). In addition, samples of fish cheese were examined for microbiological (Total Viable Count) and chemical factors (Total Volatile Nitrogen and Peroxide Value). Examinations of chemical and microbial factors were performed using AOAC standard. Measurement of crude protein using Kjeldahl method, Soxhlet method for crude fat, the moisture using oven at a temperature of 105 ° C for 24 hours and ash content using the electric oven at 550 ° C for 4 hours was performed. In microbial counts, from fish fillets sample were prepared dilution, samples were cultured to incubated for 12-72 hours and then were counted.

Results and Discussion: The results indicated that mean of lipid, ash, moisture and protein in minced silver carp were %2.71, %79.44, , %0.91, %16.90 and in sarcoplasmic protein concentrated were %16.90, %1.16, %81.97, %0.42 and in fish cheese were %16.41, %28.01, %48.41, %3.46, %17/50 respectively. The best formula was treatment of 15 with %22/26 of protein. Mean of TVN and PV in minced fish, primary protein paste and fish cheese were, 11.32 mg/100, 1.51 meqo/kg and 13.63 mg/100, 3.65 meqo/kg and 15.03 mg/100, 5.38 meqo/kg respectively. The results indicated that mean total bacteria count was in minced meat 7.2×10^4per grams was the lowest (1.1×10^3) and highest (5.4×10^4), respectively. The mean total count of bacteria in fish protein concentrated sarcoplasmic 3.1×10^4 g, which is the lowest number (1.8×10^3), and the highest number (5.2×10^4), respectively. The mean total count of bacteria in cheese, fish $8/1 \times 10^3$ per gram was the lowest number (5.8×10^3), and the highest number of (4×10^4). Total count of bacteria in three of the treatments showed that the number of bacteria in the range of 4 logs, and the final product slightly decreased (in some treatments). Changes in the number of microbes in the products depend on two factors such as time - temperature and the temperature are lower and therefore faster processing time will count as standard.

Conclusion: According to the results, the product production of sarcoplasmic proteins silver carp namely fish cheese the quality parameters, indicators of chemical and microbial spoilage in a range of reference standards can be used as a new product made silver fish with different formulations, in the diet However supplemental tests including organoleptic criteria for the evaluation of the physical properties of the product is necessary.

1 and 2- Faculty Members, Caspian Sea Ecology Research center
(*-Corresponding Author Email: za_yaghoub@yahoo.com)

Keyword: Silver Carp, Acid Coagulation, Sarcoplasmic Protein, Fish Cheese, Nutrition Value.