تولید ایزوله پروتئین ماهی و سوریمی از ماهی کپور و بررسی مؤلفه های رنگی در آن ها

محسن آزادیان [۱] و مرضیه موسوی نسب [۲*]

۱- دانشجوی پیشین کارشناسی ارشد بخش علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
۲- رئیس گروه پژوهشی فرآوری آبزیان و دانشیار بخش علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
(تاریخ دریافت: ۹۰/۹/۷ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۰/۲۸)

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی خصوصیات فیزیکو شیمیایی ایزوله پروتئین ماهی کپور و مقایسه آن با سوریمی انجام شد. ایزوله پروتئین ماهی و سوریمی هر دو محصولات حد واسطی هستند که برای تولید آن ها می توان از ضایعات صنایع شیلاتی و ماهیان ریز و کم مصرف استفاده کرد. جهت تولید پروتئین ایزوله شده ماهی دو مرحله انحلال پروتئین ها در pH های اسیدی و قلیایی و رسوب پروتئین ها در pH ایزوالکتریک انجام گرفت. طبق نتایج به دست آمده محصول پروتئین ایزوله شده ماهی از جهت بازدهی تولید، راندمان بازیافت پروتئین، از سوریمی تهیه شده به روش سنتی برتری داشت. از لحاظ رنگ سنجی، ژل و پودر سوریمی نسبت به ژل و پودر پروتئین ایزوله شده ماهی روشن تر (پارامتر "L" بالاتر) بود. در بین نمونه های پروتئین ایزوله شده ماهی، نمونه تهیه شده در pH های اسیدی دارای بیشترین روشنی و سفیدی بافت بود که پارامتر روشنی رنگ محصول مهمترین پارامتر در بازار پسندی و مرغوبیت این محصول به شمار می آید. پارامتر "a" که معرف قرمزی رنگ در نمونه هاست، در نمونه سوریمی به دلیل وجود مراحل متعدد شستشو و خروج بیشتر رنگیزه های و خون، کمتر از پارامتر "a" نمونه های پروتئین ایزوله شده ماهی بود. به طور کلی نتایج نشان داد که روش تغییر pH برای ایزوله کردن پروتئین های این گونه ماهی روش مناسب تری نسبت به روش تهیه سوریمی به روش سنتی می باشد.

کلید واژگان: ایزوله پروتئین ماهی، ماهی کپور، سوریمی، پودر پروتئین ماهی

*مسئول مکاتبات: marzieh.moosavi-nasab@mail.mcgill.ca

Archive of SID
www.SID.ir

۱- مقدمه

غذاهای دریایی به علت کیفیت بالای پروتئینی آنها، از اهمیت بسیار بالایی برخوردارند. غذاهای دریایی در مقایسه با گوشت مرغ و گوشت گاو، تمام آمینو اسیدهای لازم را در اختیار بدن قرار می دهند و در مقایسه با پروتئین های گیاهی که کمبود یک یا چند اسید آمینه ضروری دارند، دارای تمامی اسیدهای آمینه ضروری به مقدار و نسبت لازم هستند[۱]. غذاهای دریایی براحتی قابل هضم می باشند، زیرا پروتئین های ماهی برخلاف گوشت قرمز بافت پیوندی کمتری دارند. به همین دلیل در خیلی از رژیم های غذایی خوردن گوشت ماهی توصیه می شود [۵]. از آنجا که این منابع محدود می باشد متخصصین به این نتیجه رسیده اند که با استفاده از ماهیان کم مصرف حداکثر بهره برداری به عمل آید [۱]. با تبدیل ماهی ان ارزان و کم مصرف به فرآورده‌های دارای ارزش افزوده مانند سوریمی و یا پروتئین ایزوله شده ماهی، نه تنها می‌توان ضایعات محصولات دریایی را به حداقل رساند، بلکه از اتلاف منابع غنی پروتئینی نیز جلوگیری کرد. ضمن آنکه بدین ترتیب کمک مؤثری به اقتصاد جامعه خواهد شد [۲]. پروتئین ایزوله شده ماهی به روش تغییر pH، یک محصول حد واسط با ارزش تغذیه ای مناسب و قدرت تشکیل ژل بالاست. در تولید این نوع محصول از ۵ تا ۹ برابر آب اسیدی یا بازی شده (pH بالاتر از ۱۰/۵ یا پایین تر از ۳/۵) جهت انحلال پروتئین ها استفاده می گردد و سپس توسط سانتریفیوژ اجزاء نامحلول که شامل پوست، استخوان و فلس است و همچنین لایه چربی که در بالا جمع می شود، جداسازی می گردد. pH محلول پروتئینی به دست آمده، در نقطه ایزوالکتریک پروتئین های ماهی تنظیم می شود تا پروتئین ها شروع به رسوب کنند. سپس توسط یک مرحله سانتریفیوژ رسوب پروتئینی که همان محصول پروتئین ایزوله شده ماهی است جدا سازی می گردد [۹ و ۱۰] . هدف از این تحقیق بررسی مولفه های رنگی و خواص عملکردی نمونه های ژل و پودر پروتئین ایزوله ماهی می باشد.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- روش تهیه پروتئین ایزوله شده ماهی به روش تغییر pH

در ابتدای کار ماهی های کپور پرورشی با اسم علمی *Cyprinus carpio*، به صورت تازه، بدون در نظر گرفتن جنسیت و اندازه، از بازار محلی شیراز خریداری و بلافاصله به پابلوت پلنت بخش صنایع غذایی دانشگاه شیراز منتقل شد. سپس ماهی ها سر و باله زنی شده، احشاء تخلیه و پس از تمیز شدن بخوبی شسته شدند تا آلودگی های آن رفع گردد. بعد از آن ماهی ها به صورت فیله در آورده شدند. سپس گوشت ماهی با چرخ گوشت صنعتی چرخ گردید. ظریف بودن بافت گوشت ماهی چرخ شده از این لحاظ مهم بود که پروتئین ها می بایست در آب اسیدی یا بازی شده حل می شد. برای این کار از ۶ برابر وزنی آب استفاده شد و پس از مخلوط کردن گوشت چرخ شده ماهی با آب، مخلوط توسط دستگاه مخلوط کن خانگی هموژن گردید. سپس جهت انحلال پروتئین های ماهی در روش بازی، از pH های ۱۱ و ۱۲ و در روش اسیدی از pH های ۲/۵ و ۳/۵ استفاده شد [۱]. بدین معنی که ۴ نوع محصول تهیه شد که در تهیه هر کدام جهت انحلال پروتئین ها، یکی از این چهار pH اعمال گردید. جهت تنظیم pH از محلول های سود و اسید کلریدریک استفاده شد. پس از انحلال کامل پروتئین ها که توسط هم زدن ملایم با دست به مدت ده دقیقه صورت گرفت، از سانتریفوژ یخچال دار مدل RC-5 Super Speed Rerigerated Centrifuge با دور g ×۱۰۰۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه برای رسوب وجداسازی مواد نامحلولی همچون پوست، استخوان، فلس و ناخالصیها استفاده شد. از لانه فوقانی که شامل چربی های ماهی بود جدا گردید. بخش محلول که حاوی پروتئین ها و دیگر مواد محلول بود، جدا گشت و pH آن به pH ایزوالکتریک پروتئین های ماهی (۵/۵) رسانده شد تا پروتئین های ماهی ناپایدار شده و شروع به رسوب کنند. سپس از سانتریفیوژ g ×۱۰۰۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه برای ته نشینی و جداسازی پروتئین ها که همان پروتئین ایزوله شده ماهی است، استفاده شد [۱].

Archive of SID

www.SID.ir

۲-۲- تهیه سوریمی به روش سنتی

ابتدا محتویات شکمی ماهی را تخلیه کرده و پوست و استخوان آن توسط چاقو و دست جدا شد. سپس ماهی ها شسته شدند و گوشت خالص ماهی با شبکه ۴ میلی متری چرخ گوشت، چرخ گردید. سپس سه مرتبه آن را با آب سرد شسته که در هر بار حجم آب مصرفی ۴ برابر وزن گوشت چرخی ماهی بود. در شستشوی مرحله سوم، ۰/۲ درصد کلرید سدیم برای خروج بهتر آب اضافه گردید. هر مرحله شستشو (خیساندن در آب) ۵ دقیقه طول کشید و بعد از هر بار شستشو، مرحله آبگیری انجام شد. بدین صورت که مخلوط تهیه شده را در پارچه صافی ریخته و بعد از عبور آب از پارچه، آن قدر گوشت چرخی ماهی را با دست فشرده که همه آب آن خارج شود. در آبگیری مرحله آخر ، بعد از فشردن گوشت چرخی ماهی با دست، یک وزنه سنگین را برای فشرده سازی به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه روی گوشت چرخی ماهی گذاشته تا آب آن به طور کامل خارج شود. محصول به دست آمده در این مرحله، همان سوریمی خام می باشد [۱ و ۱۲].

۲-۳- تهیه ژل از پروتئین ایزوله شده ماهی و سوریمی توسط حرارت دهی

ابتدا رطوبت تمام نمونه ها توسط اعمال فشار به ۴۰ درصد رسانده شد. ۳ درصد نمک به نمونه ها اضافه و کاملاً مخلوط گردید. مخلوط هموژن در پوشش های مخصوص بسته بندی سوسیس پر شده و دو انتهای آن کاملا بسته شد و به مدت یک ساعت در یخچال قرار گرفت. سپس به مدت ۳۰ دقیقه در آب با دمای ۸۵°C حرارت دهی شد. پس از اتمام مرحله حرارت دهی، دمای نمونه توسط آب سرد پایین آورده شد و سپس به مدت ۲۴ ساعت در یخچال نگهداری شد [۸].

۲-۵- تهیه پودر پروتئین ایزوله شده ماهی و پودر سوریمی

برای تهیه پودر از پروتئین ایزوله شده ماهی و سوریمی، آب موجود در نمونه های تهیه شده خارج گردید. برای این کار ابتدا نمونه ها منجمد شدند تا آب موجود در آن ها به کریستال های یخ تبدیل شود. سپس نمونه ها توسط خشک کن انجمادی خشک گردیدند. رطوبت نهایی در پایان این مرحله ۵ درصد بود. سپس نمونه های خشک شده به خوبی آسیاب شده و به پودر تبدیل شدند.

۲-۶- اندازه گیری پروتئین

درصد پروتئین کل با روش کلدال (AOAC) اندازه گیری شد. درصد پروتئین از روی میزان نیتروژن با استفاده از ضریب تبدیل ۶/۲۵ محاسبه گردید [۳].

۲-۷- میزان بازیافت پروتئین

ابتدا میزان گرم پروتئین موجود در محصولات و گوشت ماهی اندازه گیری شد. در صد بازیافت پروتئین توسط فرمول زیر اندازه گیری گردید (AOAC) :

درصد بازیافت پروتئین=(مقدار پروتئین محصول/مقدار پروتئین ماهی)×۱۰۰

۲-۸- رنگ سنجی

ارزیابی رنگ با استفاده از روش اصلاح شده Yam و Papadakis(۲۰۰۴) انجام شد. برای ارزیابی رنگ، نمونه های منجمد به مدت ۸ ساعت در یخچال قرار داده شدند تا از حالت انجماد خارج گردند. سپس نمونه ها در جعبه مکعب شکل با دیواره های سفید با ابعاد ۵۰ سانتی متر قرار داده شدند. درون جعبه از یک لامپ فلورسنت کم مصرف با توان ۲۰ وات با نور سفید استفاده گردید. توزیع نور درون جعبه کاملا یکنواخت بود. عکس برداری به وسیله یک دوربین دیجیتالی مدل A460 با وضوح تصویر ۵ مگاپیکسل ساخت شرکت Canon چین، با فاصله ۳۰ سانتی متری از نمونه و عمود بر آن درون جعبه انجام گردید. سپس تصاویر به دست آمده به نرم افزار فوتوشاپ CS 3 منتقل شد و مولفه های رنگ (L، a و b) آنها به دست آمد. مولفه رنگ L بیانگر روشنایی (Lightness)، مولفه رنگ a نشان دهنده میزان سبزی و قرمزی (Redness-Greeness) و مولفه رنگ b میزان آبی و زردی (Yellowness-Blueness) را نشان می دهد. سپس مولفه های رنگ برای آنالیز آماری استفاده شدند [۴].

۲-۹- طرح آماری

برای انجام آنالیز داده ها و بررسی اطلاعات بدست آمده از آزمایش های مختلف، از طرح کاملا تصادفی استفاده شد. به منظور تعیین اختلاف بین میانگین اعداد (حداقل سه تکرار برای

Archive of SID

www.SID.ir

هر آزمایش)، از آزمون دانکن استفاده گردید. جهت تجزیه و تحلیل آماری داده ها از نرم افزار SPSS نسخه ۱۳ استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- میزان پروتئین

درصد پروتئین نمونه های پروتئین ایزوله شده ماهی و سوریمی اندازه گیری شد. نتایج به دست آمده در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱ درصد پروتئین نمونه های پروتئین ایزوله شده ماهی کپور، سوریمی و گوشت چرخ شده ماهی استفاده شده پس از تولید

نمونه	درصد پروتئین بر اساس وزن خشک
ایزوله پروتئین ماهی (FPI)، تهیه شده در pH ۲/۵	۸۰/۱۷ (±۱/۹۶) [d]
FPI، تهیه شده در pH ۳/۵	۷۷/۶۹ (±۲/۱۸) [cd]
FPI، تهیه شده در pH ۱۱	۷۳/۵۷ (±۳/۰۸) [cd]
FPI، تهیه شده در pH ۱۲	۷۲/۲۵ (±۳/۱۱) [bc]
سوریمی (کنترل)	۷۰/۵۴ (±۱/۹۴) [b]
ماهی	۶۶/۵۳ (±۲/۱۲ [a]

*هر عدد میانگین سه تکرار (±SD) است.

** حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین میانگین ها می باشد (P<۰/۰۵).

همان طور که نتایج موجود در جدول ۱ نشان می دهد، پروتئین سوریمی خام به طور معنا داری از پروتئین نمونه های پروتئین ایزوله شده ماهی کمتر بود (P<۰/۰۵). علت این تفاوت در نوع فرایند در تهیه این محصولات است. در تولید سوریمی از چندین مرحله شستشو جهت خارج سازی پروتئین های سارکو پلاسمی استفاده شد و این در حالیست که پروتئین های سارکوپلاسمی در تهیه پروتئین ایزوله شده ماهی در محصول باقی ماندند. همچنین تمام ناخالصی های ماهی مانند پوست و استخوان و مواد غیر پروتئینی در طی ۲ مرحله سانتریفیوژ، در تهیه پروتئین ایزوله شده ماهی حذف شدند و این باعث تغلیظ پروتئین محصول شد. چنین مراحلی در طی فرایند تولید سوریمی به روش سنتی وجود ندارد. در سال ۲۰۰۷، Chen و Janczisk از هر دو روش اسیدی و بازی جهت تهیه پروتئین ایزوله شده ماهی Krill استفاده کردند و بیشترین میزان پروتئین را در محصول تهیه شده با استفاده از روش اسیدی و به میزان ۷۱/۵ درصد مشاهده کردند [۵].

۳-۲- میزان بازیافت پروتئین

میزان پروتئین موجود در نمونه های مختلف، از طریق روش کلدال اندازه گیری شد و با اندازه گیری میزان پروتئین موجود در بافت ماهیچه ای ماهی استفاده شده، درصد بازیافت پروتئین، اندازه گیری گردید. نتایج به دست آمده در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲ درصد بازیافت پروتئین نمونه های پروتئین ایزوله شده ماهی و سوریمی

نمونه	درصد بازیافت پروتئین
FPI، تهیه شده در pH ۲/۵	۷۴/۸۸±۲ / ۳۳ [d]
FPI، تهیه شده در pH ۳/۵	۷۶/۰۹ ±۲/۸۱ [d]
FPI، تهیه شده در pH ۱۱	۶۸/۲۹ ±۱/۱۳ [c]
FPI، تهیه شده در pH ۱۲	۶۱/۴۹ ±۱/۶۱ [b]
سوریمی (کنترل)	۵۷/۳۹ ±۲/۶۶ [a]

*هر عدد میانگین سه تکرار (±SD) است.

** حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین میانگین ها می باشد (P<۰/۰۵).

همان گونه که در جدول ۲ مشاهده می شود، نمونه های پروتئین ایزوله شده ماهی، به هر دو روش اسیدی و بازی، نسبت به سوریمی دارای راندمان بازیافت پروتئین بیشتری می باشند (P<۰/۰۵). دلیل پایین تر بودن درصد بازیافت پروتئین سوریمی تهیه شده به روش سنتی نسبت به پروتئین ایزوله شده ماهی به روش تغییر pH این است که در تهیه سوریمی پروتئین سارکوپلاسمی از طریق شستشو حذف می شوند و این عمل در تهیه پروتئین ایزوله شده ماهی رخ نداده و تمام انواع پروتئین ها

Archive of SID

www.SID.ir

قابل بازیافت می باشند. در بین نمونه های پروتئین ایزوله شده ماهی، نمونه تهیه شده به روش اسیدی دارای راندمان بازیافت پروتئین بالاتری نسبت به روش بازی است. این امر به این دلیل است که در pH های بالا بعد از سانتریفیوژ مرحله اول، یک لایه پروتئین نامحلول روی لایه ته نشین شده ی ناخالصی ها، قرار گرفته و حذف شدند. و این به دلیل بالا رفتن ویسکوزیته محلول در pH های بالا بود [۱]. در تحقیقی Undeland و همکاران در سال ۲۰۰۲ در طی تهیه پروتئین ایزوله شده ماهی Herring، به نتایج مشابهی دست یافتند [۶].

۳-۳- رنگ سنجی

فاکتور های رنگ (L، a و b) در نمونه های ژل سوریمی و ژل پروتئین های ایزوله شده ماهی و همچنین پودر سوریمی، پودر ماهی و پودر پروتئین ایزوله شده ماهی پس از تولید اندازه گیری و با هم مقایسه شد. جداول ۱-۸ تا ۶-۸ نتایج به دست آمده را نشان می دهد.

جدول ۳ میزان پارامتر "L" نمونه های ژل پروتئین ایزوله شده ماهی و ژل سوریمی

نمونه	پارامتر رنگ "L" (روشنایی)
FPI، تهیه شده در pH ۲/۵	۷۳/۱۷±۱/۱۷ [ز]
FPI، تهیه شده در pH ۳/۵	۶۷/۸۴±۱/۶۹ [b]
FPI، تهیه شده در pH ۱۱	۶۵/۳۲±۲/۲۶ [ab]
FPI، تهیه شده در pH ۱۲	۶۰/۱۸±۴/۵۹ [a]
ژل سوریمی (کنترل)	۸۱/۲۷±۲/۹۵ [d]

*هر عدد میانگین سه تکرار (±SD) است.

** حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین میانگین ها می باشد (P<۰/۰۵).

همان طور که نتایج موجود در جدول ۳ نشان می دهد، پارامتر رنگ L، که مشخصه روشنایی محصول است، در ژل سوریمی به طور معنا داری از نمونه های ژل پروتئین ایزوله شده ماهی بیشتر بود (P<۰/۰۵). دلیل روشن تر بودن رنگ نمونه سوریمی نسبت به نمونه های پروتئین ایزوله شده ماهی، استفاده از ۳ مرحله شستشو در تهیه سوریمی به روش سنتی بود. این در صورتی بود که در تهیه پروتئین ایزوله شده ماهی از مرحله شستشو استفاده نشد. مرحله شیتشو در تهیه سوریمی باعث حذف رنگدانه های موجود در بافت ماهی شد. در بین نمونه های پروتئین ایزوله شده ماهی، نمونه های تهیه شده به روش اسیدی دارای بافت روشن تری نسبت به نمونه های تهیه شده به روش بازی بودند. دلیل این پدیده را می توان تجزیه رنگیزه هایی نظیر هموگلوبین در شرایط اسیدی بیان کرد [۷، ۸ و ۹].

جدول ۴ میزان پارامتر "a" نمونه های ژل پروتئین ایزوله شده ماهی و ژل سوریمی پس از تولید

نمونه	پارامتر رنگ "a"
FPI، تهیه شده در pH ۲/۵	-۱/۴۵±۱/۲۵ [a]
FPI، تهیه شده در pH ۳/۵	-۲/۰۷±۰/۳۷ [a]
FPI، تهیه شده در pH ۱۱	-۲/۱۲±۰/۸۸ [a]
FPI، تهیه شده در pH ۱۲	-۲/۳۷±۰/۵۳ [a]
ژل سوریمی (کنترل)	-۷/۲۹±۱/۱۱ [b]

*هر عدد میانگین سه تکرار (±SD) است.

** حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین میانگین ها می باشد (P<۰/۰۵).

همان طور که نتایج موجود در جدول ۴ نشان می دهد، میزان پارامتر رنگ "a"، در نمونه ژل سوریمی به طور معنی داری از پارامتر رنگ "a" نمونه های ژل پروتئین ایزوله شده ماهی کمتر بود (P<۰/۰۵). پارامتر رنگ "a" شاخص تمایل قرمزی – سبزی نمونه می باشد. به این معنی که هر چه پارامتر رنگ "a" بیشتر باشد، رنگ نمونه قرمز تر است. قرمز بودن نمونه ها با وجود رنگیزه هایی چون هموگلوبین در محصول مرتبط است. دلیل این که نمونه سوریمی نسبت به نمونه های پروتئین ایزوله شده ماهی دارای قرمزی رنگ کمتری بود می تواند به ۳ مرحله شستشو در فرایند تولید سوریمی به روش سنتی مربوط باشد. در صورتی که در تولید پروتئین ایزوله شده ماهی به روش تغییر pH، مراحل شستشو وجود ندارد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵ میزان پارامتر "b" نمونه های ژل پروتئین ایزوله شده ماهی و ژل سوریمی

نمونه	پارامتر رنگ "b"
FPI، تهیه شده در pH ۲/۵	۲۱/۲۲±۲/۶۷ [b]
FPI، تهیه شده در pH ۳/۵	۲۰/۹۵±۳/۲۳ [b]
FPI، تهیه شده در pH ۱۱	۱۶/۵۹±۲/۱۶ [a]
FPI، تهیه شده در pH ۱۲	۱۵/۱۳±۱/۹۵ [a]
ژل سوریمی (کنترل)	۳۱/۷۸±۳/۶۹ [c]

*هر عدد میانگین سه تکرار (±SD) است.

** حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین میانگین ها می باشد (P<۰/۰۵).

هماطور که نتایج جدول ۵ نشان می دهد، میزان فاکتور b در سوریمی بیشتر از نمونه های پروتئین ایزوله شده بود. این اختلاف به دلیل حذف چربی در طی تولید بود که میزان زردی نمونه های پروتئین ایزوله شده ماهی بود

جدول ۶ میزان پارامتر "L"، یا روشنایی نمونه های پودر پروتئین ایزوله شده ماهی و پودر سوریمی

پودر نمونه ها	پارامتر رنگ "L"
FPI، تهیه شده در pH ۲/۵	۶۴/۴۵±۱/۳۷ [b]
FPI، تهیه شده در pH ۳/۵	۶۳/۸۹±۱/۴۹ [b]
FPI، تهیه شده در pH ۱۱	۵۸/۸۸±۲/۴۸ [a]
FPI، تهیه شده در pH ۱۲	۵۷/۱۱±۲/۸۴ [a]
پودر سوریمی (کنترل)	۷۹/۲۷±۲/۹۳ [c]

*هر عدد میانگین سه تکرار (±SD) است.

** حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین میانگین ها می باشد (P<۰/۰۵). همان طور که نتایج موجود در جدول ۶ نشان می دهد، پارامتر رنگ L، که مشخصه روشنایی محصول است، در پودر سوریمی نیز به طور معنا داری از پودر نمونه های ژل پروتئین ایزوله شده ماهی بیشتر بود (P<۰/۰۵). دلیل روشن تر بودن رنگ نمونه پودر سوریمی نسبت به نمونه های پودر پروتئین ایزوله شده ماهی، استفاده از ۳ مرحله شستشو در تهیه سوریمی به روش سنتی بود. این در صورتی بود که در تهیه پروتئین ایزوله شده ماهی از مرحله شستشو استفاده نشد. در بین نمونه های پروتئین ایزوله شده ماهی، نمونه های تهیه شده به روش اسیدی دارای بافت روشن تری نسبت به نمونه های تهیه شده به روش بازی بودند، که می توان دلیل آن را تجزیه رنگیزه هایی نظیر هموگلوبین در شرایط اسیدی بیان کرد [۱، ۷، ۸].

جدول ۷ میزان پارامتر "a" نمونه های پودر پروتئین ایزوله شده

پودر نمونه ها	پارامتر رنگ "a"
FPI، تهیه شده در pH ۲/۵	-۳/۷۹±۲/۱۲ [a]
FPI، تهیه شده در pH ۳/۵	-۳/۵۳±۱/۹۶ [a]
FPI، تهیه شده در pH ۱۱	-۴/۲۴±۰/۷۴ [b]
FPI، تهیه شده در pH ۱۲	-۵/۵۶±۲/۸۵ [b]
پودر سوریمی (کنترل)	-۷/۹۱±۱/۴۷ [c]

ماهی و پودر سوریمی

*هر عدد میانگین سه تکرار (±SD) است.

** حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین میانگین ها می باشد (P<۰/۰۵).

همان طور که نتایج موجود در جدول ۷- نشان می دهد، میزان پارامتر رنگ "a"، در نمونه پودر سوریمی به طور معنی داری از پارامتر رنگ "a" نمونه های ژل پروتئین ایزوله شده ماهی کمتر بود (P<۰/۰۵). پارامتر رنگ "a" شاخص تمایل قرمزی – سبزی نمونه می باشد. به این معنی که هر چه پارامتر رنگ "a" بیشتر باشد، رنگ نمونه قرمز تر است. قرمز بودن نمونه ها با وجود رنگیزه هایی چون هموگلوبین در محصول مرتبط است. دلیل این که نمونه پودر سوریمی نسبت به نمونه های پودر پروتئین ایزوله شده ماهی دارای قرمزی رنگ کمتری بود می تواند به ۳ مرحله شستشو در فرایند تولید سوریمی به روش سنتی مربوط باشد. در صورتی که در تولید پروتئین ایزوله شده ماهی به روش تغییر pH، مراحل شستشو وجود ندارد [۹].

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۸ میزان پارامتر "b" نمونه های پودر پروتئین ایزوله شده ماهی و پودر سوریمی

پودر نمونه ها	پارامتر رنگ "b"
FPI، تهیه شده در pH ۲/۵	۲۳/۲۶±۲/۵۵ [b]
FPI، تهیه شده در pH ۳/۵	۲۰/۳۵±۱/۳۶ [b]
FPI، تهیه شده در pH ۱۱	۱۷/۴۵±۱/۷۹ [a]
FPI، تهیه شده در pH ۱۲	۱۶/۱۷±۲/۴۷ [a]
پودر سوریمی (کنترل)	۳۳/۸۶±۲/۷۱ [c]

*هر عدد میانگین سه تکرار (±SD) است.

** حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین میانگین ها می باشد (P<۰/۰۵).

در سال ۲۰۰۴، Yongsawatdigul و Park طی آزمایشاتی که در رنگ سنجی نمونه های پروتئین ایزوله شده ماهی Rockfish به روش اسیدی و بازی و سوریمی تهیه شده به روش سنتی انجام دادند، نتایج مشابهی را به دست آوردند. آن ها گزارش کردند که بیشترین سفیدی بافت مربوط به سوریمی تهیه شده به روش سنتی و بعد از آن پروتئین ایزوله شده ماهی به روش اسیدی است. آن ها دلیل بالاتر بودن سفیدی محصول سوریمی تهیه شده به روش سنتی را حذف میوگلوبین طی چندین مرحله شستشو بیان کردند [۱۰].

۴- نتیجه گیری

همانطور که جدول ۱ نشان داد، راندمان تولید پروتئین ایزوله ماهی به روش بازی کمتر از روش اسیدی بود. دلیل بالاتر بودن میزان راندمان تولید پروتئین ایزوله ماهی نسبت به سوریمی این است که در تولید سوریمی به روش سنتی، پروتئین های سارکو پلاسمی و نیز مقداری پروتئین های میوفیبریلار از طریق شستشو حذف می شوند، در حالی که در تهیه پروتئین ایزوله شده ماهی به روش تغییر pH، پروتئین های سارکو پلاسمی حذف نمی شوند [۱]. در تحقیقی Undeland و همکاران در سال ۲۰۰۲ در طی تهیه پروتئین ایزوله شده ماهی Herring، به نتایج مشابهی دست یافتند [۶].

مطابق با داده های به دست آمده، دلیل روشن تر بودن رنگ نمونه ژل و پودر سوریمی (بالاتر بودن پارامتر L) نسبت به نمونه های پروتئین ایزوله شده ماهی، استفاده از ۳ مرحله شستشو در تهیه سوریمی به روش سنتی بود. این در صورتی بود که در تهیه پروتئین ایزوله شده ماهی از مرحله شستشو استفاده نشد. به دلیل اینکه شرایط اسیدی سبب تجزیه رنگیزه هایی نظیر هموگلوبین می شود، این امر سبب می گردد تا نمونه های ژل و پودر پروتئین ایزوله تهیه شده به روش اسیدی دارای رنگ روشن تری باشند. نمونه های پودر و ژل سوریمی نسبت به نمونه های پروتئین ایزوله شده ماهی، دارای قرمزی رنگ کمتری بودند (پارامتر a) که این امر می تواند به دلیل استفاده از ۳ مرحله شستشو در فرایند تولید سوریمی به روش سنتی باشد [۹].

۵- منابع

[1] Park, J. W. (2005). Surimi sea food: products, markets, and manufacturing. In: Park, J. W. editor, Surimi and Surimi Seafood, Boca Raton: Taylor and Francis Group, 375-434.

[2] sajadi. M., Sheviklo, GH. (1994). Investigation fish paste and their products. Mehr publication. First edition. Page 1-24.

[3] AOAC. (1980). Official Methods of Analysis. Assoc. of Official Analytical Chemists, Washington, DC.

[4] Yam, K, L., and Papadakis, S. E. (2004). A simple digital imaging methods for measuring and analyzing color of food surfaces. Jurnal of Food Engineering, 61: 137-142.

[5] Chen, Y. C., Jaczynski, J. (2007). Protein recovery from rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) processing byproducts via isoelectric solubilization/precipitation and its gelation properties as affected by functional additives. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55: 9079–9088.

[6] Undeland, I., Kelleher, S. D., Hultin, H. O. (2002). Recovery of functional proteins from herring (*Clupea harengus*) light muscle by an acid or alkaline solubilization process. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50: 7371–7379.

[7] Kristinsson, H., Liang, Y. (2006). Effect of pH-shift processing and surimi processing on Atlantic croaker (*Micropogonias undulates*)

Archive of SID

www.SID.ir

muscle proteins. Journal of Food Science, 71, 304–312.

[8] Chen, Y. C., Jaczynski, J. (2007). Protein recovery from rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) processing byproducts via isoelectric solubilization/precipitation and its gelation properties as affected by functional additives. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55: 9079–9088.

[9] Hultin, H. O., Kristinsson, H. G., Lanier T. C., Park, J.W. (2005). Process for recovery of functional proteins by pH shifts. In: Park, J. W. editor, Surimi and Surimi Sea Food, Boca Raton: Taylor and Francis Group, 107-139.

[10] Yongsawatdigul, J., Park, J.W. (2004). Effects of alkali and acid solubilisation on gelation characteristics of rockfish muscle proteins. Journal of Food Science, 69: 499-505.

[11] Kristinsson, H., & Ingadottir, B. (2006). Recovery and properties of muscle proteins extracted from tilapia (Oreochromis niloticus) light muscle by pH shift processing. Journal of Food Science, 71: 132–141.

[12] Moosavi-Nasab, M, Alli I, Ismail AA. and Ngadi, M.O. 2005. Protein structural changes during preparation and storage of surimi. J. Food Sci. 70, 448-453.

Archive of SID

www.SID.ir

Production of fish protein isolate and surimi from carpio and investigation of their colorimetric parameters

Azadian, M. [1 *], Moosavi-Nasab, M. [2]

1. Former Graduate Student of Dept. of Food Science and Technology, Shiraz University, Shiraz, Iran
2. Director of Seafood Processing Research Group and Associate Prof. of Food Science and Technology, Shiraz University, Shiraz, Iran

(Received: 90/9/7 Accepted: 91/10/28)

The purpose of this study was production of fish protein isolate and surimi from silver carp (*Cyprinus carpio)* and investigation of color characteristics as well as some chemical changes of their gel and powder. In this research, proteins were isolated using pH shifts method. Acidic pH (2.5 and 3.5) and basic pH (11 and 12) were used to produce fish protein isolate. Three steps of washing cycles were used for surimi production, which in the third step 0.2 % NaCl was used for more dehydration. Results showed that the product efficiency for fish protein isolate was significantly ($P<0.05$) more than that for surimi. Furthermore, the produced fish protein isolate using acidic pH had the most production efficiency amongst the samples. As a result, fish protein isolate had more recovery protein content compared to surimi. Determination of fat content of the samples showed that surimi contained significantly ($P<0.05$) lower reduction in fat compared to fish protein isolate. Investigation and comparison of color characteristics (L, a, b) attributed to gel and powder forms of the samples demonstrated that the produced fish protein isolate using pH 2.5 had the most intensity of lightness (L parameter) amongst the other samples. This study clearly showed that the production efficiency of fish protein isolate was higher than surimi. In addition due to soluble proteins elimination in the process of surimi production, fish protein isolate had more protein content. The more reduction in fat content of fish protein isolate can be considered as an advantage because of possible increase in durability and safety of the products.

Keywords: Fish protein isolate, Carpio, Surimi, Fish protein powder

Archive of SID

* Corresponding Author E_Mail Address: marzieh.moosavi-nasab@mail.mcgill.ca

www.SID.ir