



## تأثیر زمان و دفعات شستشو بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی سوریمی سارم دهان بزرگ (*Scomberoides commersonianus*)

امین اوجی فرد<sup>۱\*</sup>، سالم مرضی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>دانشیار گروه شیلات، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران  
<sup>۲</sup>استادیار گروه علوم دامی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۳/۰۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۲/۰۹

### چکیده

**سابقه و هدف:** سوریمی گوشت ماهی است که بطور مکانیکی استخوان گیری شده و پس از شستشو توسط آب یا محلول نمکی رقیق، محافظ‌های سرمایی به آن افزوده شده است. سوریمی به عنوان ماده خام برای تهیه غذاهای دریایی تقلیدی مانند میگو، پای خرچنگ، صدف و لابستر استفاده می‌شود. در روش سنتی شستن یکی از حساس‌ترین مراحل برای آماده‌سازی سوریمی با خواص کارکردی خوب می‌باشد. شستشو با آب ترکیباتی را که می‌توانند تأثیر منفی بر ژل داشته باشند (برای مثال پروتئین‌های سارکوپلاسمی) و ترکیباتی که می‌توانند باعث ایجاد مشکلات در طعم، بو، پایداری و رنگ شوند را حذف می‌کند. گونه‌های مختلف ماهی به عنوان مواد خام برای فرآوری گوشت چرخ‌شده و سوریمی استفاده می‌شوند. در این تحقیق به دلیل محدودیت ذخایر برخی ماهیان سفید گوشت، پتانسیل استفاده از ماهیان تیره گوشت همچون ماهی سارم بررسی شد.

**مواد و روش‌ها:** ماهی سارم دهان بزرگ از اسکله صیادی در شهر بوشهر خریداری گردید. ماهیان به صورت دستی استخوان گیری شدند و با آب سرد در مدت زمان‌های ۵، ۱۰ و ۱۵ دقیقه با تعداد دفعات ۱، ۲ و ۳ سیکل شستشو شدند. سپس نمونه‌ها در مخلوط کن قرار گرفتند و نمک در سطح ۲/۵ درصد اضافه شد. مخلوط به مدت ۴ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد برای بدست آوردن سول هموزن به هم زده شد. پس از آن سول درون پوشش‌های نایلونی با قطر ۲/۵ سانتی‌متر قرار گرفت و دو سر آن با استفاده از طناب لاستیکی بسته شد. ژل کاماباکو از طریق انکوباسیون سول در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه و بدنبال آن به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد در حمام آب گرم بدست آمد. تمامی ژل‌ها با قرار گرفتن ناگهانی در آب یخ، سرد شدند. ژل‌های تهیه شده پیش از آنالیزها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

**یافته‌ها:** روند افزایشی در میزان پروتئین استخراجی، ظرفیت نگه‌داری آب، سفتی، سفیدی و پارامترهای حسی سوریمی با افزایش مدت زمان و تعداد دفعات شستشو مشاهده شد.

**نتیجه‌گیری:** روش شستشو (به تنهایی) برای تولید فرآورده‌های شیلاتی (مثل فیش بال، فیش فینگر و غیره) از ماهیان تیره گوشت مناسب می‌باشد، زیرا طعم و بوی ماهی بهتر می‌گردد. از طرفی استفاده از مواد شیمیایی در آب شستشو سوریمی حاصل از ماهی سارم دهان بزرگ برای مدیریت هزینه و زمان پیشنهاد می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** سارم دهان بزرگ، سوریمی، شستشو، ویژگی‌های حسی.

\* مسئول مکاتبات: [oujifard@pgu.ac.ir](mailto:oujifard@pgu.ac.ir)

## مقدمه

رشد روزافزون جمعیت موجب گردیده که کارشناسان صنعت غذا و تغذیه همواره در جستجوی یافتن منابع جدید و تازه‌ای از مواد غذایی باشند. مصرف فرآورده‌های شیلاتی به دلیل تنوع در عمل‌آوری، طعم و مزه و بسته‌بندی مناسب و متعدد در حال افزایش است. سازمان خواروبار کشاورزی ملل متحد، سرانه مصرف آبزیان را ۱۵ کیلوگرم اعلام نموده است که در برخی کشورهای پیشرفته شیلاتی این رقم به ۲۶ کیلوگرم (اروپای غربی) و حتی در ژاپن به ۸۰ تا ۹۰ کیلوگرم در سال رسیده است (۷). میزان مصرف اعلام شده ۷/۵ کیلوگرمی برای ایران که از منابع مستعدی برخوردار است و به آب‌های آزاد بین‌المللی نیز دسترسی دارد، بسیار اندک به نظر می‌رسد. این امر به دلیل عدم شناخت محصولات مختلف دریایی و عدم تنوع در فرآوری و چگونگی عرضه آن‌ها به بازار مصرف می‌باشد. ساخت سوریمی در ژاپن آغاز شد؛ جایی که سوریمی را منبع اصلی پروتئین خوراکی برای انسان می‌دانند. همچنین فرآورده‌ها بر پایه سوریمی به آمریکای شمالی و اروپا معرفی شد و امروزه این بازار با رشد سریعی روبرو بوده است. سوریمی اساساً گوشت چرخ شده ماهی است که با آب شسته شده و به همراه مواد محافظ سرمایی<sup>۱</sup> منجمد می‌شود (۳۳). سوریمی یک فرآورده غذای دریایی فرآوری شده حدواسطی است که در فرمولاسیون و تولید فرآورده‌های متنوع (۹) مانند کاماباکو<sup>۲</sup> و چیکووا<sup>۳</sup> بکار می‌رود (۳۳)، همچنین ژاپن حدود ۷۰ درصد از سوریمی تولید شده در دنیا را مصرف می‌کند (۲۲).

مهم‌ترین مرحله در فرآیند تولید سوریمی مرحله شستشو می‌باشد. تعداد دفعات شستشو و حجم آب به

فاکتورهای زیادی از قبیل گونه ماهی، نوع و ظرفیت تسهیلات، کیفیت اولیه ماهی و کیفیت مدنظر در سوریمی نهایی وابسته است. شستشو با آب ترکیباتی را که می‌توانند تأثیر منفی بر ژل داشته باشند (برای مثال پروتئین‌های سارکوپلاسمی) و ترکیباتی که می‌توانند باعث ایجاد مشکلات در طعم، بو، پایداری و رنگ شوند را حذف می‌کند. فرآورده به دست آمده پس از شستشو عمدتاً شامل پروتئین‌های میوفیبریلار می‌باشد و میزان خون، پروتئین‌های محلول، بافت پیوندی و چربی، که عمدتاً در طی شستشو از بین می‌روند، در مقایسه با ماده اولیه به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. با حذف یا دست کم، کاهش مقدار ترکیبات نامطلوب در ماهی، بافت، رنگ، طعم و کیفیت نگه‌داری سوریمی افزایش می‌یابد (۱۹،۲۲). سوریمی عمدتاً از آلاسکا پولاک<sup>۴</sup> و گوشت چرخ شده روغن ماهیان<sup>۵</sup> ساخته می‌شود، هرچند که مطالعات اخیر نشان داد که گونه‌های پلاژیک نیز می‌توانند فرآورده‌های قابل قبولی ارائه دهند (۸،۳۳). با این حال تلاش‌های زیادی در جهت چگونگی ساخت سوریمی با کیفیت خوب از گونه‌های تیره گوشت کم‌مصرف و فرآورده‌های جنبی صورت گرفته است. بیشتر این تلاش‌ها منجر به تولید فرآورده‌ها با ویژگی تشکیل ژل ضعیف شد که به دلیل پایین pH پایین عضله این گونه‌ها و ایزومرهای مختلف پروتئین در گوشت تیره نسبت به گوشت سفید می‌باشد. همچنین در تهیه سوریمی از گونه‌های تیره گوشت و فرآورده‌های جنبی حاصل از آن‌ها با مشکلات قابل توجهی در پایداری رنگ و لیبیدها روبرو می‌شویم که به دلیل مقدار بالای لیپیدها، پرواکسیدان-ها و رنگدانه‌ها می‌باشد (۱۰،۲۰). بسیاری از محققین نیز روش‌هایی را به منظور حذف عضله تیره و فرآوری

1. Cryoprotectant
2. Kamaboko
3. Chikuwa

4. Alaska pollock : *Gadus chalcogrammus*
5. Gadoid

شده است که نتایج متفاوتی را در برداشته است (۳،۴،۱۴،۲۸). در این تحقیق سعی شد که بدون استفاده از هیچ گونه ماده شیمیایی و برای سهولت انجام کار در کارخانه‌های فرآوری، تنها با تغییر مدت زمان و تعداد دفعات شستشو به نتیجه مطلوب رسید. بنابراین با توجه به مطالب مذکور در این پژوهش تأثیر مدت زمان و تعداد دفعات شستشو بر خواص فیزیکوشیمیایی و حسی سوریمی حاصل از ماهی سارم دهان بزرگ مورد مطالعه قرار گرفت.

### مواد و روش‌ها

**تهیه سوریمی:** ماهی سارم دهان بزرگ با وزن متوسط  $2/63 \pm 0/34$  کیلوگرم به صورت تازه از اسکله صیادی در شهر بوشهر خریداری گردید و با نسبت یک به دو ماهی و یخ به دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه خلیج فارس بوشهر انتقال داده شد. ماهیان با آب تمیز شستشو شدند و عملیات سرزنی، پوست کنی و تخلیه امعاء و احشاء و استخوان گیری به صورت دستی انجام گرفت. گوشت ماهی با استفاده از چرخ گوشت خانگی (پارس خزر) با شبکه ۴ میلیمتری چرخ شد و مقادیر مناسبی از آن با نسبت گوشت به آب (آب مقطر) ۱ به ۵ درون یک ظرف شستشو ریخته شد و فرآیند شستشو در دفعات مختلف (یک، دو، سه بار) و در زمان‌های متفاوت (پنج، ده و پانزده دقیقه) با آب سرد انجام پذیرفت. دمای آب در حین شستشو ۴ درجه سانتی‌گراد بود و عمل هم زدن مخلوط (به‌طور دستی) بدون وقفه صورت می‌پذیرفت. تنها در شستشوی آخر برای آبدگیری بهتر از ۰/۲ درصد نمک طعام استفاده گردید و عمل آبدگیری از مخلوط با استفاده از پارچه نظیف صورت پذیرفت (۲۱). تمامی آزمایش‌های در آزمایشگاه دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج) و تنها آنالیز حسی نمونه‌ها در دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی برازجان صورت پذیرفت.

تنها عضله روشن این گونه‌ها پیشنهاد دادند (۱۵،۲۸،۳۱). در برخی موارد این کار منجر به تولید سوریمی با کیفیت بالا شد که قابل مقایسه با سوریمی تهیه شده از آلاسکا پولاک (که استاندارد صنعت می‌باشد) بود (۱۱، ۳۲). باین حال از آنجایی که این عمل نیاز به فیله کردن و سپس پوست کنی عمیق فیله جهت حذف عضلات تیره دارد، بسیار پرهزینه می‌باشد؛ همچنین برای ماهیان سطح‌زی کوچک به دلیل هزینه‌های بازدارنده مربوط به نیروی کار چندان عملی نیست. از طرفی از آنجاکه به همراه حذف مقدار زیادی عضله تیره مقدار اندکی عضله سفید نیز حذف می‌شود، بازدهی کاهش می‌یابد. علاوه بر این استفاده تنها از عضله روشن ماهی سبب اتلاف قابل توجه پروتئین می‌گردد (۱۰).

با افزایش جمعیت جهان و محدود بودن ذخایر برخی ماهیان سفید گوشت مورد استفاده در صنعت سوریمی و قیمت بالای آن‌ها، فرصت ورود ماهیان تیره گوشتی مانند سارم، هرینگ، ماکرل و غیره به دایره تولید سوریمی فراهم شده است. ماهی سارم دهان بزرگ (*Scomberoides commersonianus*) متعلق به خانواده گیش ماهیان (Carangidae) است، و در آب‌های شور و لب‌شور زیست می‌کنند. پراکنش این ماهی به ناحیه هند و آرام غربی محدود می‌باشد و بیشتر در ترکیب صید کشورهای حاشیه خلیج فارس و دریای عمان مشاهده می‌شود. این ماهی جزء ماهیان گوشت‌خوار و درنده محسوب شده و از میگوها و موجودات ریز آبی تغذیه می‌کنند و از ارزش غذایی بالایی برخوردارند ولی به دلیل تیره بودن و تلخ بودن طعم فیله آن بازارپسندی بالایی ندارد.

برای برطرف کردن رنگ گوشت تیره این گونه ماهیان جهت تولید سوریمی با کیفیت مطلوب روش‌های مختلفی همچون افزایش دفعات و زمان شستشو، استفاده از محلول‌های قلیایی و غیره پیشنهاد

جدول ۱- تیمارهای متفاوت مورد استفاده در تولید سوریمی از ماهی سارم دهان بزرگ

Table 1. Different treatments used to prepare surimi from Talang queenfish

تیمارها Treatments	دفعات شستشو Frequency of washing	زمان (دقیقه) Time (min)
1	1	
2	2	5
3	3	
4	1	
5	2	10
6	3	
7	1	
8	2	15
9	3	

نایلونی با قطر ۲/۵ سانتی متر قرار گرفتند و دو سر آن با استفاده از طناب لاستیکی بسته شد. ژل کاماباکو از طریق انکوباسیون سول<sup>۱</sup> در دمای ۴۰ درجه سانتی گراد به مدت ۳۰ دقیقه و بدنال آن به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۹۰ درجه سانتی گراد در حمام آب گرم بدست آمد. ژلها پس از حرارت دهی همراه با آب یخ به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری شدند (۲۱).

**ظرفیت نگه‌داری آب<sup>۲</sup> (WHC):** تعیین ظرفیت نگه‌داری آب در نمونه‌ها به روش وزنه صورت گرفت. برای این منظور، ۱ تا ۲ گرم نمونه در بین دو کاغذ صافی قرار داده شد. سپس نمونه به مدت ۵ دقیقه توسط یک وزنه ۲ کیلویی تحت فشار ثابت قرار گرفت. سپس نمونه به‌طور کامل از کاغذ صافی جدا و کاغذ مجدداً وزن، و وزن آن یادداشت شد. با توجه به میزان آب خارج شده از بافت نمونه تحت فشار، ظرفیت نگه‌داری آب مطابق فرمول زیر محاسبه گردید (۱۲).

**پروتئین استخراج شده:** مقدار پروتئین کل موجود در نمونه‌ها با استفاده از روش کلدال اندازه‌گیری شد (۲). سپس درصد پروتئین استخراج شده با استفاده از هر روش شستشو از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$\text{میزان پروتئین سوریمی} - \text{میزان پروتئین گوشت چرخ شده} = \text{درصد پروتئین استخراجی} \times 100$$

میزان پروتئین گوشت چرخ شده

**سنجش چربی:** مقدار چربی کل موجود در نمونه‌ها با استفاده از روش سوکسله اندازه‌گیری شد (۲).

**اندازه‌گیری pH:** ۵ گرم از هر نمونه بافت هموژن شده به ۴۵ میلی لیتر آب مقطر اضافه گردید و به مدت ۳۰ ثانیه در یک مخلوط‌کن قرار داده شد، سپس pH نمونه‌ها با استفاده از pH دیجیتالی با استانداردهایی در pH ۴ و ۷ اندازه‌گیری گردید (۲۶).

**تولید ژل و بررسی برخی خواص ژل سوریمی:** به نمونه‌ها مقدار ۲/۵٪ نمک طعام اضافه شد. مخلوط برای ۴ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی گراد به وسیله دستگاه مخلوط کن به هم زده شد تا مخلوطی همگن به‌دست آید. پس از آن مخلوط درون پوشش‌های

1. Sol
2. Water Hold Capacity

## آنالیز آماری

تحقیق بر روی تاثیر شرایط مختلف شستشو بر خواص فیزیکوشیمیایی و حسی سوریمی تولیدی از ماهی سارم دهان بزرگ به صورت آزمایش فاکتوریل ۳×۳ با سه تکرار اجرا شد و برای مقایسه میانگین صفات از آزمون چند دامنه دانکن (سطح اطمینان بیشتر از ۹۵ درصد و خطای کمتر از ۵ درصد) و تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از بسته‌های نرم‌افزاری EXCEL و SPSS انجام شد. همچنین برای آنالیز داده‌های حسی از آزمون ناپارامتری فریدمن و برای مقایسه بین سطوح از روش من-ویتنی مبتنی بر رتبه‌بندی داده‌ها استفاده شد. در جدول مقایسه بین تیمارها برای آنالیز حسی، میانگین داده‌ها (بجای رتبه‌بندی‌ها) قرار داده شده است.

## بحث و نتیجه‌گیری

نتایج تاثیر شرایط شستشو بر میزان استخراج پروتئین در شکل ۱ (A) و جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که مؤلفه‌های اصلی (زمان شستشو و تعداد دفعات) دارای تاثیر معنی‌داری بر پروتئین استخراجی است ( $P \leq 0/01$ )، اما اثر متقابل (زمان و تعداد دفعات شستشو باهم) معنی‌دار نبود ( $P \geq 0/05$ ). مدت زمان ۱۵ دقیقه افزایش معنی‌داری نسبت به مدت‌زمان‌های ۵ و ۱۰ دقیقه شستشو داشت؛ از نظر تعداد دفعات شستشو، دوبار و سه بار شستشو افزایش معنی‌داری در میزان پروتئین استخراجی نسبت به یک بار شستشو نشان داد. میزان شستشوی مورد نیاز برای ایجاد عملکرد خوب سوریمی به نوع، ترکیب و تازگی ماهی بستگی دارد. آدو و همکاران (۱۹۸۳) گزارش دادند که اغلب پروتئین‌های سارکوپلاسمی نسبتاً محلول بوده و در طی مراحل اولیه شستشو حذف می‌شوند (۱). در نتیجه بعد از اینکه پروتئین‌های سارکوپلاسمی کاملاً حذف شدند،

## میزان آب تراوش

$$WHC = \frac{100 - \text{وزن اولیه نمونه}}{\text{میزان آب تراوش شده}} \times 100$$

وزن اولیه کاغذ صافی - وزن ثانویه کاغذ صافی =

**سنجش سفتی بافت:** برای سنجش سفتی بافت از دستگاه بافت‌سنج بروکفیلد (آمریکا) با لودسل ۱۰ کیلوگرمی و با سرعت ۲ متر بر ثانیه و درصد فشردگی ۳۰ درصد بر نمونه استفاده شد. برای این منظور نمونه‌ها به ابعاد ۲×۲×۲ سانتی‌متر تهیه و سپس در معرض دستگاه قرار داده شدند.

**رنگ سنجی:** جهت ارزیابی رنگ در نمونه‌های مورد آزمایش از روش استاندارد کمیسیون بین‌المللی روشنایی (CIE<sup>۳</sup>) پیروی گردید که در آن میزان  $a^*$ ،  $L^*$  و  $b^*$  در ۱۰ نقطه از هر نمونه با استفاده از دستگاه رنگ‌سنج مدل TES-۱۳۵ ساخت شرکت Tes تایوان (رنگ‌سنج Color Meter ۱۳۵ Model TES-۱۳۵) مورد بررسی قرار گرفت. همچنین شاخص سفیدی با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (۱۷).

شاخص سفیدی =

$$100 - [(100 - L^*)^2 + a^{*2} + b^{*2}]^{1/2}$$

**ارزیابی حسی:** ژل کاماباکوی نمونه‌ها از نظر رنگ، بو، مزه، قابلیت ارتجاعی، بافت، طعم و پذیرش کلی با استفاده از ۱۰ نفر ارزیاب آموزش دیده و با استفاده از مقیاس هدونیک ۹ نقطه‌ای (۹= فوق‌العاده خوب، ۸= خیلی خوب، ۷= به‌طور متوسطی خوب، ۶= کمی خوب، ۵= بد، ۴= کمی بد، ۳= به‌طور متوسطی بد، ۲= خیلی بد، ۱= فوق‌العاده بد) مورد سنجش قرار گرفت (۱۶).

استفاده می‌شود، چراکه چربی سوریمی می‌بایست کمتر از ۱ درصد باشد (۶۵). با افزایش دفعات و مدت زمان شستشو چربی کاهش یافت که کمترین میزان با مدت زمان ۱۵ دقیقه و ۳ بار شستشو بدست آمد. چربی گوشت چرخ‌شده سالم دهان بزرگ  $7/05 \pm 0/15$  درصد برآورد شد که با ۳ بار شستشو به مدت ۱۵ دقیقه به  $2/11$  درصد کاهش یافت و میزان کاهش چربی در این تیمار  $70/07$  درصد بود. کاهش میزان چربی با فرآیند شستشو تا میزان حدود ۷۴ درصد در تحقیق داس و همکاران (۲۰۱۵) بر روی ماهیان ساردین، ماکرل، سوف صورتی و کراکر مشاهده شد که مشابه با داده‌های این تحقیق بود.

شکل ۱ (C) تاثیر زمان و تعداد دفعات شستشو بر pH را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که زمان و تعداد دفعات شستشو دارای تاثیر معنی‌داری بر pH نمونه‌های سوریمی تولیدی است ( $P \leq 0/01$ ). با این حال اثر متقابل تاثیر معنی‌داری نداشت. با افزایش زمان شستشو به ۱۰ دقیقه pH نیز افزایش معنی‌داری یافت ( $P \leq 0/05$ )، اما اختلاف معنی‌داری در زمان‌های ۱۰ و ۱۵ دقیقه مشاهده نشد ( $P \geq 0/05$ ). همچنین با افزایش تعداد دفعات به دو بار، میزان pH افزایش یافت که با سه بار شستشو اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ( $P \geq 0/05$ ). بطورکلی با افزایش تعداد دفعات و مدت زمان شستشو، pH نیز افزایش یافت. pH بالا فاکتوری مهم برای سوریمی گونه‌های تیره گوشت می‌باشد، چراکه pH نهایی گوشت چرخ‌شده ماهیان تیره گوشت پایین بوده و به حدود  $5/8$  می‌رسد و به pH ایزوالکتریک ماهیان تیره گوشت ( $5/5-5$ ) نزدیک می‌باشد. در این تحقیق دامنه pH در محدوده  $6/94$  تا  $7/19$  قرار داشت که دامنه مناسبی بود و عمل تعدیل pH برای گوشت چرخ‌شده این ماهی الزامی نمی‌باشد. نتایج نشان داد که زمان و تعداد دفعات شستشو دارای تاثیر معنی‌داری بر سفتی بافت است. با اینحال

شستشوی بیشتر موجب هدر رفت شدید پروتئین‌های میوفیبریلار می‌شود. در نتیجه در تهیه سنتی سوریمی؛ شستن یکی از حساس‌ترین مراحل برای آماده‌سازی سوریمی با خواص کارکردی خوب می‌باشد. بطور کلی در تحقیق حاضر با افزایش تعداد دفعات و مدت زمان شستشو، میزان پروتئین استخراجی نیز افزایش یافت. میزان پروتئین گوشت چرخ‌شده ماهی سالم  $16/97 \pm 0/14$  درصد برآورد شد که با ۳ بار شستشو به مدت ۱۵ دقیقه، میزان پروتئین به  $13/43$  درصد رسید که بر این اساس میزان پروتئین  $20/86$  درصد کاهش یافت. بطور کلی فرآیند شستشو موجب حذف پروتئین‌های سارکوپلاسمی می‌شود. کاهش میزان پروتئین با فرآیند شستشو تا میزان ۳۰ درصد در تحقیق داس و همکاران (۲۰۱۵) بر روی ماهیان ساردین، ماکرل، سوف صورتی و کراکر مشاهده شد (۶). روسل و چفتل (۱۹۹۰) کاهش میزان پروتئین  $21/27$  درصد را در ساردین اروپایی مشاهده کردند که به داده‌های این تحقیق نزدیک است (۲۵). در نتیجه با کاهش میزان پروتئین میزان پروتئین استخراجی (طبق فرمول) افزایش یافت که بهترین نتیجه با ۲ بار شستشو با مدت زمان ۱۵ دقیقه بدست آمد که اختلافی با ۳ بار شستشو به مدت ۱۵ دقیقه نداشت اما به دلیل مصرف آب کمتر ترجیح داده می‌شود.

نتایج مربوط به چربی در شکل ۱ (B) و جدول ۲ ارائه شده است. نتایج نشان داد که زمان و تعداد دفعات شستشو دارای تاثیر معنی‌داری بر چربی سوریمی است ( $P \leq 0/01$ ) ولی اختلافی در اثر متقابل مشاهده نشد (جدول ۲). با افزایش زمان شستشو میزان چربی بطور معنی‌داری کاهش یافت. همچنین با افزایش تعداد دفعات شستشو به سه بار، کاهش معنی‌داری در میزان چربی مشاهده شد ( $P \leq 0/05$ )؛ اما بین یک بار و دو بار تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ( $P \geq 0/05$ ). برای تولید سوریمی از ماهیان کم چرب

پروتئین‌های نامحلول علاوه بر پروتئین‌های محلول باشد که چنین موردی در این تحقیق مشاهده نشد (۳).

شکل ۱ (E) تاثیر زمان و تعداد دفعات شستشو بر ظرفیت نگهداری آب نمونه‌های سوریمی تولیدی را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که زمان و تعداد دفعات شستشو دارای تاثیر معنی‌داری بر ظرفیت نگهداری آب است ( $P \leq 0/01$ )، اما اثر متقابل تاثیر معنی‌داری نداشت ( $P \geq 0/05$ ). ظرفیت نگهداری آب سوریمی با مدت زمان ۱۵ دقیقه شستشو دارای تفاوت معنی‌داری با زمان‌های ۵ و ۱۰ دقیقه شستشو بود ( $P \leq 0/05$ ). با افزایش تعداد دفعات شستشو میزان ظرفیت نگهداری آب به طور معنی‌داری افزایش یافت ( $P \leq 0/05$ ). ظرفیت نگهداری آب به حداکثر میزان آبی که مواد می‌توانند در فرمولاسیون غذایی جذب و نگهداری کنند گفته می‌شود. آب مستقیماً با پروتئین‌های میوفیبریلار ارتباط دارد و هر عاملی که باعث تغییر در پروتئین‌های میوفیبریلار شود در قابلیت نگهداری آب پروتئین اثر می‌گذارد. همچنین خروج آب از فرآورده می‌تواند علاوه بر مضرات کیفی متعدد، منجر به کاهش وزن و زیان‌های اقتصادی گردد (۳۰).

اثر متقابل تاثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۲). همان‌طور که در شکل ۱ (D) مشخص شده است با افزایش زمان و تعداد دفعات شستشو میزان سفتی نیز به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ( $P \leq 0/05$ ). بافت به‌عنوان یکی از مهم‌ترین پارامترهای کیفی گوشت ماهی در صنایع فرآوری آبزیان اهمیت زیادی دارد (۱۳). بطور کلی با افزایش تعداد دفعات و زمان شستشو، میزان سفتی بافت نیز بیشتر شد. در تحقیق شعبانپور و همکاران (۲۰۰۶) نیز مشخص شد که تغییرات تنش برشی ژل سوریمی تولیدی از تیمارهای مختلف شستشو با افزایش مدت زمان شستشو از ۵ به ۱۵ دقیقه در سه دفعه شستشو با آب خالص موجب افزایش استحکام ژل تولیدی می‌شود (۲۷). هرچه سوریمی دارای میزان کمتری عضلات تیره باشد در نتیجه دارای مقادیر بیشتری از پروتئین‌های میوفیبریلار بوده و نهایتاً پس از حرارت دهی شبکه اکتومیوزینی یکپارچه‌تر و بهم پیوسته‌تری را ایجاد می‌کند. در واقع افزایش پروتئین‌های میوفیبریلار در اثر شستشو باعث بهبود قدرت ژل و خصوصیات عملکردی می‌شود (۲۳). با این حال چن و همکاران (۱۹۹۷) بیان داشتند کاهش قدرت تولید ژل با افزایش مدت زمان شستشو می‌تواند به علت استخراج

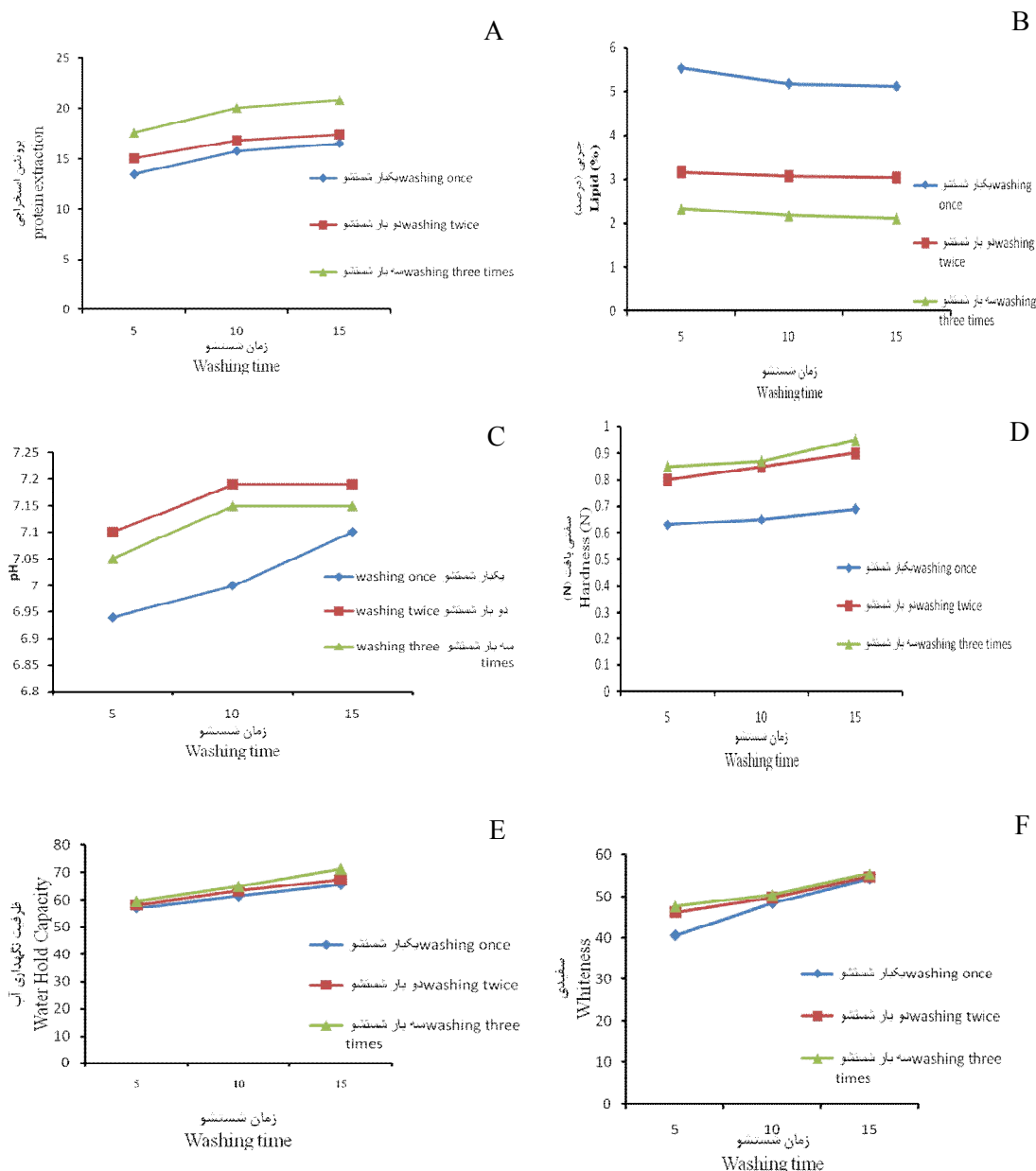
جدول ۲: نتایج آنالیز واریانس جهت تعیین اثر مدت زمان و تعداد دفعات متفاوت شستشو بر ویژگی‌های سوریمی سالم دهان بزرگ  
Table 2. Results of the analysis of variance to assess the effect of different duration and frequency of washing on the Talang queenfish surimi properties

ظرفیت نگهداری آب Water holding capacity	سفیدی Whiteness	سفتی Hardness	pH	چربی Lipid	پروتئین استخراجی protein extraction	
0.002**	0.038*	000**	0.001**	000**	000**	دفعات شستشو frequency of washing
000**	000**	0.000**	0.006**	0.008**	000**	زمان شستشو duration of washing
0.701 <sup>ns</sup>	0.302 <sup>ns</sup>	0.556 <sup>ns</sup>	0.659 <sup>ns</sup>	0.525 <sup>ns</sup>	0.55 <sup>ns</sup>	اثر متقابل interaction

\* سطح معنی‌داری کوچکتر از ۰/۰۵ درصد Significant level less than 0.05%

\*\* سطح معنی‌داری کوچکتر از ۰/۰۱ درصد Significant level less than 0.01%

<sup>ns</sup> غیر معنی‌دار Not significant



شکل ۱: ویژگی‌های فیزیکو-شیمیایی سوریمی حاصل از ماهی سالم دهان بزرگ تحت تاثیر مدت زمان و تعداد دفعات متفاوت شستشو  
 Figure 1. Physico-chemical properties of surimi from Talang queenfish affecting by different duration and frequency of washing.

میوفیبریلار دارد (۲۹) که در این تحقیق نیز داده‌های این دو پارامتر همسو بودند. جدول ۳ مقادیر شاخص  $L^*$ ، شاخص  $a^*$  (قرمزی-سبزی) و شاخص  $b^*$  (زردی-آبی) سوریمی تولیدی تحت زمان و تعداد دفعات متفاوت شستشو را نشان می‌دهد. نتایج آنالیز واریانس نشان داد که دفعات

افزایش میزان ظرفیت نگهداری آب با دفعات و مدت زمان شستشو می‌تواند به دلیل حذف بهتر رنگدانه و پروتئین‌های سارکوپلاسمی و در نهایت خلوص بیشتر پروتئین‌های میوفیبریلار جهت پیوند با آب و نگهداری آن و تشکیل شبکه ژل منسجم‌تر باشد. در واقع ظرفیت نگهداری آب رابطه مستقیمی با مقدار پروتئین



افزایش تعداد دفعات شستشو، میزان سفیدی افزایش معنی داری یافت. رنگ و به‌ویژه سفیدی یکی از شاخص‌های مهم در فرآورده‌های شیلاتی بازسازی شده است و در اغلب کشورها محصولات با رنگ سفیدتر از بازار پسندی بالاتری برخوردار است (۱۸). در این پژوهش بطور کلی میزان سفیدی (طبق فرمول) با افزایش تعداد دفعات و مدت زمان شستشو افزایش یافت. فرآیند شستشو با خارج کردن خونابه‌ها، میوگلوبین‌ها، رنگ‌دانه‌های گوشت و در مجموع پروتئین‌های سارکوپلاسمی، سبب روشن‌تر شدن رنگ و در نتیجه افزایش سفیدی می‌گردند (۳۴).

شستشو تأثیری بر شاخص‌های رنگ ندارد (جدول ۴)، اما زمان شستشو در هر سه شاخص رنگ معنی دار بود ( $P \leq 0/01$ ). همچنین اثر متقابل فقط در شاخص  $b^*$  و  $a^*$  اثر معنی‌داری را نشان داد. همچنین شکل ۱ (F) تاثیر زمان و تعداد دفعات شستشو بر سفیدی را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که زمان و تعداد دفعات شستشو دارای تاثیر معنی‌داری بر شاخص سفیدی است، ولی اثر متقابل تاثیر معنی‌داری نداشت ( $P \geq 0/05$ ). با افزایش زمان شستشو، میزان سفیدی نیز افزایش معنی‌داری یافت که البته تنها ۵ دقیقه با ۱۵ دقیقه شستشو اختلاف معنی‌داری داشت. همچنین با

جدول ۳: شاخص‌های رنگ سوریمی حاصل از ماهی سارم دهان بزرگ تحت تاثیر مدت زمان و تعداد دفعات متفاوت شستشو  
Table 3. Colour characteristics of surimi from Talang queenfish affecting by different duration and frequency of washing.

شاخص‌های رنگ Colour characteristics			تیمار Treatments
L*	a*	b*	
71.22±0.20	-11.01±0.06	30.41±0.19	1
79.71±2.65	-15.36±1.30	34.08±0.82	2
86.12±1.01	-18.10±0.71	36.18±0.50	3
77.30±6.30	-13.74±2.48	32.66±2.39	4
79.21±0.90	-10.60±0.63	31.08±0.50	5
86.89±2.85	-19.13±2.04	36.89±1.27	6
76.43±1.71	-13.43±0.56	34.60±0.47	7
82.26±2.71	-16.22±1.03	34.26±1.04	8
87.36±1.53	-15.78±0.06	33.79±0.07	9

جدول ۴ نتایج آنالیز واریانس جهت تعیین اثر مدت زمان و تعداد دفعات متفاوت شستشو بر شاخص‌های رنگ سوریمی سارم دهان بزرگ  
Table 4. Results of the analysis of variance to assess the effect of different duration and frequency of washing on the colour characteristics of Talang queenfish surimi

شاخص‌های رنگ Colour characteristics			
L*	a*	b*	
0.09 <sup>ns</sup>	0.55 <sup>ns</sup>	0.30 <sup>ns</sup>	دفعات شستشو frequency of washing
000 <sup>**</sup>	000 <sup>**</sup>	000 <sup>**</sup>	زمان شستشو duration of washing
0.30 <sup>ns</sup>	000 <sup>**</sup>	000 <sup>**</sup>	اثر متقابل interaction

\* سطح معنی‌داری کوچکتر از ۰/۰۵ درصد  $0.05\%$  Significant level less than 0.05%

\*\* سطح معنی‌داری کوچکتر از ۰/۰۱ درصد  $0.01\%$  Significant level less than 0.01%

<sup>ns</sup> غیر معنی‌دار Not significant

علت اصلی ایجاد طعم در ماهیان می‌باشند (۲۶). سوریمی از ماهی دارای گوشت قرمز و چرب نیز تهیه شده است. با اینحال کیفیت سوریمی تهیه شده از این گونه‌ها با توجه به مقدار سفیدی، تری‌متیل‌آمین اکساید و چربی ماهی متفاوت می‌باشد. به منظور استفاده از ماهی با گوشت قرمز به عنوان منبع سوریمی در اولین محلول شستشو ۰/۱ تا ۰/۵ درصد بی‌کربنات سدیم استفاده می‌شود و از دکانتز نیز می‌توان جهت حذف روغن اضافی استفاده نمود. افزودن ۰/۰۵ تا ۰/۱ درصد سدیم پیروفسفات و استفاده از وکیوم در طول شستشو نیز برای حذف پروتئین‌های هم توصیه می‌شود (۲۴).

در ارتباط با آنالیز حسی نتایج نشان داد که بطور عمده زمان دارای تاثیر معنی‌داری بر شاخص‌های حسی است ( $P \leq 0.01$ ) و جز در برخی موارد تعداد دفعات شستشو تأثیری ندارد (جدول ۵). در پژوهش حاضر با افزایش تعداد دفعات و مدت زمان شستشو بطور کلی ویژگی‌های حسی بهبود یافت که با داده‌های افزایش سفتی بافت، افزایش ظرفیت نگهداری آب و افزایش سفیدی هم‌راستا بود. علت افزایش میزان بی‌طعم شدن نمونه‌ها (از بین رفتن طعم ماهی) به همراه افزایش استخراج پروتئین این است که ترکیبات ازت‌دار غیرپروتئینی به همراه پروتئین‌های سارکوپلاسمی شامل آلبومین‌ها، گلوبولین‌ها و آنزیم‌ها

جدول ۵: ویژگی‌های حسی سوریمی حاصل از ماهی سالم دهان بزرگ تحت تاثیر مدت زمان و تعداد دفعات متفاوت شستشو  
Table 5. Sensory properties of surimi from Talang queenfish affecting by different duration and frequency of washing.

دفعات شستشو frequency of washing			زمان (دقیقه)	ویژگی‌های حسی
سه بار three times	دو بار twice	یکبار once	Time (min)	Sensory properties
7.90±0.73 <sup>Ac</sup>	6.90±0.31 <sup>Ac</sup>	6.50±0.52 <sup>Ab</sup>	5	بافت texture
8.30±0.67 <sup>Ab</sup>	7.20±0.42 <sup>ABb</sup>	6.40±0.51 <sup>Bb</sup>	10	
8.30±0.67 <sup>Aa</sup>	7.40±0.51 <sup>Aa</sup>	6.70±0.48 <sup>Aa</sup>	15	
8.10±0.56 <sup>Ab</sup>	7.40±0.51 <sup>Ac</sup>	6.60±0.51 <sup>Ac</sup>	5	رنگ colour
8.30±0.48 <sup>Ab</sup>	7.50±0.52 <sup>Ab</sup>	6.70±0.67 <sup>Ab</sup>	10	
8.50±0.52 <sup>Aa</sup>	7.50±0.52 <sup>Aa</sup>	7.00±0.66 <sup>Aa</sup>	15	
7.80±0.78 <sup>Ac</sup>	7.30±0.48 <sup>Ac</sup>	6.40±0.51 <sup>Ab</sup>	5	طعم flavour
8.30±0.48 <sup>Ab</sup>	7.50±0.70 <sup>Ab</sup>	6.70±0.67 <sup>Aa</sup>	10	
8.50±0.52 <sup>Aa</sup>	7.60±0.69 <sup>ABa</sup>	6.80±0.63 <sup>Ba</sup>	15	
7.30±0.48 <sup>Ab</sup>	6.80±0.63 <sup>Ab</sup>	6.50±0.52 <sup>Ab</sup>	5	بو odour
7.40±0.51 <sup>Aa</sup>	7.00±0.47 <sup>Aab</sup>	6.60±0.51 <sup>Aab</sup>	10	
7.60±0.69 <sup>Aa</sup>	7.20±0.42 <sup>Aa</sup>	6.70±0.48 <sup>Aa</sup>	15	
7.60±0.69 <sup>Ac</sup>	7.20±0.42 <sup>Ab</sup>	6.50±0.52 <sup>Ab</sup>	5	مزه taste
7.90±0.73 <sup>Ab</sup>	7.50±0.70 <sup>Aa</sup>	6.60±0.69 <sup>Aa</sup>	10	
8.10±0.73 <sup>Aa</sup>	7.40±0.69 <sup>Aa</sup>	6.60±0.69 <sup>Aa</sup>	15	
7.80±0.78 <sup>Ac</sup>	6.70±0.48 <sup>Ac</sup>	6.20±0.78 <sup>Ab</sup>	5	قابلیت ارتجاعی elasticity
8.20±0.63 <sup>Ab</sup>	6.80±0.63 <sup>ABb</sup>	6.30±0.67 <sup>Bb</sup>	10	
8.10±0.73 <sup>Aa</sup>	7.30±0.48 <sup>Aa</sup>	6.50±0.52 <sup>Aa</sup>	15	
8.00±0.47 <sup>Ab</sup>	6.90±0.56 <sup>Ac</sup>	6.30±0.82 <sup>Ac</sup>	5	پذیرش کلی overall acceptance
8.00±0.46 <sup>Aa</sup>	7.40±0.96 <sup>Bb</sup>	6.40±0.51 <sup>Cb</sup>	10	
8.20±0.42 <sup>Aa</sup>	8.00±0.66 <sup>Aa</sup>	6.70±0.48 <sup>Aa</sup>	15	

حروف غیر مشابه بزرگ در هر ردیف و حروف غیر مشابه کوچک در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار است. بجای رتبه بندی‌ها، میانگین داده‌ها قرار داده شده است.

Dissimilar capital letters in each row and dissimilar small letters in each column show significant differences. Instead of rankings, the average of the data is placed.

ساخت فرآورده‌های نیمه آماده و فرآورده‌های شیلاتی (همچون فیش بال و فیش فینگر و...) استفاده شود؛ چراکه به این ترتیب با حذف بو و طعم ماهی و افزایش پذیرش کلی می‌توان باعث افزایش مصرف سرانه غذای سلامتی شد. همچنین استفاده از مواد شیمیایی در آب شستشو برای تهیه سوریمی از ماهی سالم دهان بزرگ راه‌حل دیگری است که جهت مدیریت هزینه و زمان پیشنهاد می‌شود.

### منابع

1. Adu, G.A., Babbitt, J.K., and Crawford, D.L. 1983. Effect of washing on the nutritional and quality characteristics of dried minced rockfish flesh. *Journal of Food Science*. 48:1053-5.
2. AOAC. Official methods of analysis. 2005. 18th, editor. Maryland, USA: Association of Official Analytical Chemists International.
3. Chen, H.H., Chiu, E.M., and Huang, J.R. 1997. Color and gel-forming properties of horse ackerel (*Trachurus japonicus*) as related to washing conditions. *Journal of Food Science*. 62(5): 985-91.
4. Chen, W.L., Chow, C.J., and Ochiai, Y. 1996. Effects of washing media and storage condition on the color of milkfish meat paste. *Fisheries Science*. 62(6): 938-44.
5. Cortes-Ruiz, J.A., Pacheco- Aguilar, R., Garcia- Sanchez, G., and Lugo-Sanchez, M.E. 2001. Functional characterization of a protein concentrate from bristly sardine made under acidic conditions. *Journal of Aquatic Food Product Technology*. 10(4): 5-23.
6. Das, N., Khuntia, B.K., Raychaudhuri, U., Dora, K.C., and Ganguly, S. 2015. Effect of Water Washing on the Functional Properties of Fish Meat. *International Journal of Medical Microbiology and Tropical Diseases*. 1(1): 8-12.
7. FAO, 2010. Food and Agricultural Organization. FAOSTAT Internet Information at: [www.fao.org](http://www.fao.org).

### نتیجه‌گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان داد که عمدتاً با بیشتر شدن تعداد دفعات و افزایش مدت زمان شستشو می‌توان سوریمی قابل قبول‌تری را بدست آورد که البته در زمان استفاده از این روش هزینه تولید (بدلیل مصرف آب بیشتر) و نیز طولانی‌تر شدن زمان تولید را نیز باید مد نظر قرار داد. با اینحال پیشنهاد می‌شود جهت بهبود کیفیت و استفاده بیشتر از ماهیان تیره گوشت با این روش (شستشو) از آن سوریمی تهیه گردیده و در

8. Grantham, G.J. 1981. Minced fish technology: a review. Rome, Italy: FAO Fisheries Technical Paper.
9. Hall, G.M., and Ahmad, N.H. 1997. Surimi and fish-mince products. In: Hall GM, editor. *Fish Processing Technology*: Springer US, p. 74-92.
10. Hultin, H.O., and Kelleher, S.D. 2000. Surimi processing from dark muscle fish. In: Park JW, editor. *Surimi and Surimi Seafood*. third ed. New York: CRC Press, p. 59-77.
11. Ishikawa, S., Nakamura, K., and Fujii, Y. 1977. Test program to manufacture sardine- based products and frozen surimi. I. Effects of freshness of material and fish dressing methods. *Tokai Fisheries Research Agency Japan*. 20: 59-66.
12. Jafarpour, A. 2012. Surimi and Physical characteristics of its Gel network. Sari: Sari University of Agricultural science and Natural Resources. 272 (In Persian).
13. Jain, D., Pathare, P., and Manikanta, M. 2007. Evaluation of texture parameters of Rohu fish (*Labeo rohita*) during iced storage. *Food Engineering*. 81: 336-40.
14. Kim, J.M., Liem, C.H., Eun, J.B., Park, J.W., Oshimi, R., Hayashi, K., Ott, B., Aramaki, T., SekiNene, M., Horikita, Y., Fujimoto, K., Aikawa, T., Welch, L., and Long, R. 1996. Surimi from fillet frames of channel catfish. *Journal of Food Science*. 61: 428-31.
15. Langmyhr, E., Opstvedt, J., Ofstad, R., and Sorensen, N.K. 1988. Potential conversion of North Atlantic fatty

- species into surimi and surimi. In: Davis N, editor. Fatty Fish Utilization: Upgrading from Feed to Food. Raleigh, NC: UNC Sea Grant College Program Publication.
16. Meilgaard, M., Civille, G.V., and Carr, B.T. 1999. Sensory evaluation techniques. 3rd, editor: CRC Press 1999.
  17. NFI. 1991. A manual of standard methods for measuring, specifying the properties of surimi. Washington, DC: National Fisheries Institute.
  18. Nopianti, R., Huda, N., and Ismail, N. 2010. Loss of functional properties of proteins during frozen storage and improvement of gel-forming properties of surimi. Journal of Agricultural and Food Industrial Organization. 3: 535-47.
  19. Ohshima, T., Ushio, H., and Koizumi, C. 1993. High pressure processing of fish and fish products. Trends in Food Science and Technology. 4: 370-5.
  20. Okada, M. 1980. Utilization of small pelagic species for food. Third National Technical Seminar on Mechanical Recovery and Utilization of Fish Flesh; Washington, DC: National Fisheries Institute, p. 265-82.
  21. Oujifard, A., Benjakul, S., Ahmad, M., and Seyfabadi, J. 2012. Effect of bambara groundnut protein isolate on autolysis and gel properties of surimi from threadfin bream (*Nemipterus bleekeri*). LWT - Food Science and Technology. 47: 261-6.
  22. Park, J.W., and Morrissey, M.T. 2000. Manufacture of Surimi from Light Muscle Fish. J. W. Park, Surimi and Surimi Seafood, New York, Marcel Dekker, Inc., 23-54.
  23. Park, J.W. 2005. Surimi sea food: products, markets, and manufacturing. In: Park JW, editor. Surimi and Surimi Seafood. Boca Raton: Taylor and Francis Group, p. 375-434.
  24. Putro, S. 1989. Surimi prospects in developing countries. Infofish International, 5: 29-32.
  25. Roussel, H., and Cheffel, J.C. 1990. Mechanism of gelation of sardine proteins: influence of thermal processing and of carious additives on the texture and protein solubility of Kamaboko gels. International Journal of Food Science. 25: 260-80.
  26. Sallam, K.I., Ahmed, A., Elgazzar, M., and Eldaly, E. 2007. Chemical quality and sensory attributes of marinated Pacific saury (*Cololabis saira*) during vacuum-packaged storage at 4° C. Food Chemistry. 102: 1061-70.
  27. Shabanpour, B., Shabany Moini, S., Hamed, M., and Poorkabireh, M. 2007. The effect of different washing methods on chemical and gel forming properties of Kilka surimi. Pajouhesh and sazandegi. 72: 84-92. (In Persian).
  28. Shimizu, Y., Toyohara, H., and Lanier, T.C. 1992. Surimi production from fatty and dark-fleshed fish species. In: Lanier TC, Lee CM, editors. Surimi Technology. New York: Marcel Dekker, p. 181-207.
  29. Smith, D.M. 1991. Factors influencing heat induced gelation of muscle proteins. In: Paris N, Bradford R, editors. Interactions of food proteins. Washington, DC: American Chemical Society.
  30. Smith, D.M. 1987. Functional and biochemical changes in deboned turkey dueto frozen storage and lipid oxidation. Journal of Food Science. 52: 22-7.
  31. Spencer, K.E., and Tung, M.A. 1994. Surimi processing from fatty fish. In: Shahidi F, Botta JR, editors. Seafoods: Chemistry, Processing Technology and Quality. London: Blackie Academic and Professional.
  32. Suzuki, T., and Watabe, S. 1987. New processing technology of small pelagic fish protein. Food Reviews International. 2: 271-307.
  33. Suzuki, T. 1981. Fish and krill protein: processing technology: Springer Netherlands, 260 p.
  34. Yongsawatdigul, J., and Park, J.W. 2004. Effects of alkali and acid solubilisation on gelation characteristics of rockfish muscle proteins. Journal of Food Science. 69: 499-505.



## Effect of duration and frequency of washing on physico-chemical and sensory properties of Talang queenfish (*Scomberoides commersonianus*) surimi

A. Oujifard<sup>4\*</sup>, S. Morammazi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Associate Professor, Department of Fisheries, Persian Gulf University, Bushehr, Iran

<sup>3</sup>Assistant Professor, Department of Animal Science, Persian Gulf University, Bushehr, Iran

Received: 2017/05/26 ; Accepted: 2018/04/29

### Abstract

**Background and objectives:** Surimi is mechanically deboned fish flesh washed with water or dilutes salt solutions and to which cryoprotectants have been added. Surimi is used as the raw material for preparation of seafood analogues, such as shrimp, crab legs, scallop and lobster tail. In conventional method, washing is one of the most critical steps for preparing surimi with good functional properties. Washing with water removes components that can have negative effects on gelation (e.g., sarcoplasmic proteins, although this is debatable) and compounds that can cause flavor, odor, stability and color problems. Various fish species are used as raw material for fish mince/surimi processing. In this study due to the limited sources of some white meat fish, the potential of dark meat fish such as Talang queenfish was investigated.

**Materials and Methods:** Talang queenfish was purchased from the the dock in Bushehr. The Fish was manually deboned and has washed with cold water as follow: frequency of 1, 2 and 3 cycles for 5, 10 and 15 minutes. Then, NaCl was added (2.5% w/w) and the samples were were chopped for 4 min at 4 °C to obtain a homogenous sol. The sol was then stuffed into a nylon casing with a diameter of 2.5 cm and both ends were sealed tightly. Kamaboko gels were prepared by incubating the sol at 40°C for 30 min, followed by heating at 90°C for 20 min. All gels were cooled in iced water immediately. Prepared gels were stored at 4°C for 24 h before analyses.

**Results:** An increasing trend in protein extraction, water holding capacity, hardness, whiteness and sensory parameters of surimi was observed when duration and frequency of washing increased.

**Conclusion:** Washing (with water) was found to be suitable for the production of fishery products (such as fish ball, Fish fingers and. etc) from dark meat fish, because the taste and smell of fish get better. For cost and time management it is also suggested to use chemicals in water for washing the surimi produced from Talang queenfish.

**Keywords:** Talang queenfish, Surimi, Washing, Sensorial properties.

---

\*Corresponding author; oujifard@pgu.ac.ir

