



دانشکده شیلات و محیط زیست

تحقیق نظری جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته  
فرآوری محصولات شیلاتی

شناسایی عوامل مؤثر بر خواص تولید ژل سوریمی ماهیان

پژوهش و نگارش:

مرضیه آبیاری فرد

استاد راهنما:

دکتر بهاره شعبانپور

تابستان ۱۳۹۱



وهو الذي سَخَّرَ الْبَحْرَ لَنَا كُلَّوَامِنَهُ لِحِمَاؤَطْرِيَا...

وهم او خدایی است که دریا را برای شما مسخر کرد تا

از گوشت و ماهیان حلال آن تغذیه کنید.

سوره النحل آیه ۱

## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
<b>فصل اول: مقدمه و کلیات</b>	
۱-۱- مقدمه .....	۱
۲-۱- کلیات .....	
۱-۲-۱- فرآوری سوریمی .....	۳
۲-۲-۱- مواد خام .....	۷
۳-۲-۱- آماده سازی مواد خام .....	۱۰
۱-۳-۲-۱- سرزنی، تخلیه امعاء و احشاء .....	۱۰
۲-۳-۲-۱- استخوان گیری و تولید مینس .....	۱۱
۳-۳-۲-۱- شستشو .....	۱۲
۴-۳-۲-۱- پالایش .....	۱۳
۵-۳-۲-۱- پرس غربالی (آبزدایی) .....	۱۴
۶-۳-۲-۱- پایدارسازی با استفاده از محافظ های سرمایی .....	۱۴
۷-۳-۲-۱- انجماد و بسته بندی .....	۱۶
۴-۲-۱- مکانیسم تشکیل ژل در سوریمی .....	۱۹
۵-۲-۱- فاکتورهای تأثیر گذار بر روی کیفیت ژل سوریمی .....	۲۴
۱-۵-۲-۱- فاکتورهای زیستی .....	۲۴
۱-۱-۵-۲-۱- میزان تازگی ماده خام/جمود نعشی .....	۲۴
۲-۱-۵-۲-۱- گونه ماهی .....	۲۵
۳-۱-۵-۲-۱- تغییرات فصلی و بلوغ جنسی .....	۲۶
۲-۵-۲-۱- فاکتورهای خارجی .....	۲۷
۱-۲-۵-۲-۱- شرایط برداشت و عمل آوری .....	۲۷
۲-۲-۵-۲-۱- شاخص های کیفی آب .....	۲۸
۳-۲-۵-۲-۱- سیکل و میزان آب شستشو .....	۲۹

۳۰	..... pH و قدرت یونی
۳۱	..... میزان حرارت دهی و دما
۳۲	..... فشار
۳۲	..... افزودنی‌ها
۳۳	..... ترنس‌گلو تامیناز
۳۴	..... افزودنی‌های پروتئینی
۳۶	..... افزودنی‌های غیر پروتئینی
۳۷	..... اکسیداسیون پروتئین

#### فصل دوم: مروری بر منابع

۳۹	..... مروری بر منابع علمی
----	---------------------------

#### فصل سوم: بحث و نتیجه گیری

۵۲	..... بحث و نتیجه گیری
----	------------------------

۵۷	..... منابع مورد استفاده
----	--------------------------

## فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱-۱- گونه‌های آب شیرین و شور به عنوان ماده خام در تولید سوریمی.....	۸
جدول ۲-۱- تأثیر فصل بر روی ترکیب تقریبی ماهی آلاسکاپولاک.....	۲۶
جدول ۱-۳- فاکتورهای تأثیرگذار بر روی انعقاد حرارتی پروتئین‌های میوفیبریل.....	۵۳
جدول ۲-۳- میزان تأثیر فاکتورهای مختلف بر روی ویژگی‌های بافت سوریمی.....	۵۶

## فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱- پروتئین‌های میوفیبریل .....	۶
شکل ۲-۱- بلوک‌های منجمد سوریمی .....	۱۶
شکل ۳-۱- مراحل تولید سوریمی از ماهی آلاسکاپولاک .....	۱۷
شکل ۴-۱- شمای کلی تغییر ماهیت پروتئین‌ها در طول دوره انجماد و طریقه جلوگیری از آن به وسیله محافظ سرمایی .....	۱۹
شکل ۵-۱- انعقاد سوریمی و پروتئولیز پروتئین‌های ماهیچه .....	۲۳
شکل ۶-۱- نقشه بافت که نشان دهنده اثرات ترکیبات روی بافت ژل است.....	۳۷

## چکیده:

سوریمی پروتئین میوفیبریل تثبیت شده می‌باشد که از استخوان‌گیری مکانیکی گوشت ماهی و شستشو با آب و مخلوط کردن آن با محافظ‌های سرمایی و انجماد آن به دست می‌آید و یکی از فرآورده‌های حد واسط برای تولید غذاهای آماده مصرف است. حل کردن پروتئین‌های میوفیبریل ماهی در نمک همراه با میزان کافی آب منجر به تشکیل سول شده که بعداً توسط حرارت دهی تبدیل به یک ژل ویسکوالاستیک می‌شود. انعقاد پروتئین‌های ماهی و توانایی تشکیل ژل آن‌ها، مهم‌ترین مرحله در تشکیل بافت مطلوب از سوریمی تولیدی از آبزیان است. به‌منظور بهره‌برداری مناسب و مؤثر از ماهیان برای تولید سوریمی، اطلاعاتی در زمینه خواص انعقادی پروتئین آن‌ها نیاز است. عوامل مختلفی از قبیل گونه و میزان تازگی ماهی مورد استفاده، نوع افزودنی‌ها، شرایط و مواد مورد استفاده در فرآیند شستشوی سوریمی، مدت زمان نگهداری به شکل منجمد، دما و pH تأثیر به‌سزایی بر روی خواص ژل سوریمی دارند.

**کلید واژه:** سوریمی، سول، میوفیبریل، انعقاد، ژل.

# فصل اول

## مقدمه و کلیات



ماهی به عنوان منبعی غنی از پروتئین با قابلیت هضم آسان و ارزش بیولوژیک بالا که قادر است ویتامین‌ها، مواد معدنی و اسیدهای چرب ضروری را در دسترس قرار دهد، از جایگاه خاصی برخوردار است (موسوی نسب و همکاران، ۱۳۸۷). از آنجایی که در گذشته ماهیان صید شده اکثراً ماهیان درشت بودند و به علت کمی جمعیت انسانی و تکنولوژی معمولی آن زمان، از انواع ماهیانی که دارای شکل و قیافه و طعم و مزه‌های نامناسب‌تری بودند و به عنوان صید ضمنی<sup>۱</sup> در صیدها مطرح می‌شدند، کمتر استفاده می‌شد و بیشتر به مصرف تولید آرد ماهی و مصارف دام و طیور می‌رسید. ولی امروزه به علت تقاضای بیشتر بشر ناشی از رشد روز افزون جمعیت انسانی و کاهش میزان صید جهانی از ماهیان درشت‌تر، فکر استفاده از محصولات جانبی صید<sup>۲</sup> که شامل انواع ماهیان ریز و نامرغوب‌تر است، ایجاد شده و توانسته است تا به امروز با استفاده از تکنولوژی‌های نوین شیلاتی و دستگاه‌های لازم این محصولات را به صورت ماهی چرخ کرده<sup>۳</sup> درآورده و پس از استخوان‌گیری و حذف مشکلات ناشی از طعم نامناسب و نامرغوبی ماهی، محصولی را به نام سوریمی<sup>۴</sup> به بازار مصرف جهان عرضه نمایند که یکی از فرآورده‌های حد واسط برای تولید غذاهای آماده مصرف می‌باشد و به دلیل ویژگی‌های بافتی منحصر به فرد و ارزش تغذیه‌ای بالا، بسیار رایج شده است (پارک<sup>۵</sup> و مورسیسی<sup>۶</sup>، ۲۰۰۰).

تولید فرآورده‌های حاصل از گوشت چرخ شده و سوریمی از جمله راه‌های کاربردی ارائه شده در بسیاری از کشورها جهت به کارگیری انواع ضایعات آبزیان، افزایش راندمان و ارزش افزوده و تنوع بخشی به فرآورده‌های شیلاتی است که در حال حاضر به صورت عملی در بیشتر کشورهای توسعه یافته و یا حتی در حال توسعه به کار گرفته شده و در حال گسترش روز افزون است.

---

<sup>۱</sup> . Trash fish

<sup>۲</sup> . By-product

<sup>۳</sup> . Minced fish

<sup>۴</sup> . Surimi

<sup>۵</sup> . Park

<sup>۶</sup> . Morrissey

کل تولید ماهی و فرآورده‌های آن در جهان در سال ۲۰۰۹ به ۱۴۵ میلیون تن رسید که سهم ماهی در تغذیه جهان به میانگین ۱۷ کیلوگرم برای هر نفر رسیده است. ۴۵ درصد آبریان به صورت تازه، ۳۰ درصد منجمد و ۲۵ درصد به صورت فرآوری شده مصرف می‌شوند (FAO, ۲۰۰۰). میزان تولید سالانه سوریمی معادل ۶۰۰ هزار تن (FAO, ۱۹۹۹) بوده که در حال حاضر بزرگترین تولیدکنندگان سوریمی کشورهای آمریکا، ژاپن و تایلند بوده و عمده‌ترین کشورهای واردکننده آن، ژاپن و کره جنوبی هستند (صفی‌پاری و مرادی، ۱۳۸۴). کشور آمریکا با تولیدی معادل ۲۰۰ هزار تن بزرگ‌ترین تولیدکننده آن و کشور ژاپن با مصرفی معادل ۴۰۰ هزار تن بزرگ‌ترین مصرف‌کننده جهانی این محصول در دنیا محسوب می‌شوند که در پروسه مصرف می‌تواند به صورت محصولات یا فرآورده‌هایی که مشتق از سوریمی‌اند به نام‌های کاماباکو<sup>۱</sup> (غذای محبوب ژاپنی‌ها)، سوسیس ماهی<sup>۲</sup>، کالباس ماهی<sup>۳</sup>، کیک ماهی<sup>۴</sup>، کراکر یا چیپس ماهی<sup>۵</sup>، دلمه ماهی<sup>۶</sup>، شامی ماهی<sup>۷</sup>، کوفته ماهی<sup>۸</sup>، کلوچه ماهی<sup>۹</sup>، ماهی انگشتی<sup>۱۰</sup> و فرآورده‌های تقلیدی<sup>۱۱</sup> و غیره تبدیل و مورد مصرف قرار گیرند.

سوریمی فرآورده‌ای پروتئینی با کیفیت تغذیه‌ای بالا، خواص عملکردی بسیار مناسب و با عمر نگهداری نسبتاً طولانی است. در واقع سوریمی محصولی چند کاربردی است و از جمله مزایای برجسته تولید آن، امکان به کارگیری طیف وسیعی از گونه‌های متفاوت آبریان در اندازه‌های مختلف است.

کیفیت سوریمی بر اساس برخی ویژگی‌ها تعیین که مهم‌ترین آن‌ها شامل استحکام ژل، رنگ، میزان رطوبت، ناخالصی‌ها و باریکروبی است. برخی ویژگی‌ها نیز بر روی کیفیت نهایی سوریمی

- 
- 1 . Kamaboko
  - 2 . Fish sausage
  - 3 . Fish ham
  - 4 . Fish cake
  - 5 . Fish chips
  - 6 . Fish otake
  - 7 . Fish burger
  - 8 . Fish ball
  - 9 . Fish paty
  - 10 . Fish finger
  - 11 . Imitation products

تأثیرگذار بوده که شامل pH، میزان پروتئین و چربی، محافظ‌های سرمایی و دیگر افزودنی‌های خوراکی است. از میان تمام این ویژگی‌ها که مربوط به کیفیت سوریمی بوده بدون تردید توانایی تولید ژل مهم‌ترین خاصیت کاربردی سوریمی (پارک، ۲۰۰۱) و مهم‌ترین مرحله در تشکیل بافتی مطلوب در بسیاری از محصولات تولید شده از غذاهای دریایی است (لو و همکاران، ۲۰۰۷).

با توجه به مطالب مذکور، در این تحقیق برای بررسی اثر عوامل مختلف بر روی خواص ژل تولیدی از ماهیان مختلف، اهمیت سوریمی و فرآیند تولید آن، مواد خام مورد استفاده در تولید سوریمی و نحوه آماده‌سازی آن‌ها، بررسی مکانیسم و خواص تولید ژل و تأثیر عوامل مختلف بر روی کیفیت ژل تولیدی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

در این تحقیق چند سوال اساسی مطرح می‌باشد که عبارتند از:

۱- مکانیسم تولید ژل به چه شکل است؟

۲- عوامل زیستی و شرایط فرآوری چه تأثیری بر خواص تولید ژل سوریمی ماهی دارد؟

هدف:

تعیین عوامل مهم و تأثیرگذار بر روی ویژگی‌های ژل تولید شده از سوریمی ماهیان

## ۲-۱- کلیات

### ۲-۱-۱- فرآوری سوریمی

سوریمی عبارت است از گوشت چرخ شده ماهی که به صورت مکانیکی استخوان‌گیری شده (سانچیز گانزالیز<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۷) و سپس به منظور جداسازی لیپیدها<sup>۲</sup>، خون، آنزیم‌ها و پروتئین‌های سارکوپلاسمیک<sup>۳</sup> طی چند مرحله توسط آب سرد شسته شده و به منظور پایدارسازی سوریمی تولیدی در طی فرآیند انجماد، محافظ‌های سرمایی<sup>۴</sup> به آن اضافه می‌شود

---

۱ . Sanchez-Ganzalez

۲ . Lipids

۳ . Sarcoplasmic protein

۴ . Cryoprotectants

(جولاویتایانوکول<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۵). سوریمی تولیدی یک فرآورده حد واسط است که به شکل نیمه آماده در بسته بندی‌های کوچک برای مصارف خانگی و به صورت بلوک‌های منجمد برای مصارف صنعتی (تهیه سوسیس، برگر ماهی و نظایر آن) عرضه می‌گردد.

تا قبل از سال ۱۹۶۰، سوریمی تولیدی در طی چند روز به شکل خام و سرد شده مورد استفاده قرار می‌گرفت چون محصول تولیدی به دلیل تغییر ماهیت پروتئین‌ها قابلیت نگهداری به شکل منجمد را نداشت. با کشف محافظ‌های سرمایی که به طور اساسی شامل ساکارز<sup>۲</sup> و سوربیتول<sup>۳</sup> بودند، صنعت سوریمی قادر به تولید سوریمی با طول ماندگاری محسوس شد. تولید مدرن سوریمی در سال ۱۹۶۰ در ژاپن آغاز شد.

آن دسته از خواص سوریمی که باعث افزایش مصرف و تولید آن شده است، عبارتند از:

۱. امکان استفاده از ماهیان کم مصرف که به طور موفقیت‌آمیزی در صنعت تولید سوریمی به کار می‌روند.

۲. ماندگاری زیاد سوریمی منجمد

۳. امکان تولید انواع متفاوت فرآورده از سوریمی

۴. خواص بافتی منحصر به فرد سوریمی

۵. چربی کم فرآورده‌های تولیدی

برای تهیه سوریمی شناخت ماهیچه‌ها بسیار مهم است. ماهیچه شناخته شده در ماهیان شامل سه نوع ماهیچه بشرح ذیل است:

۱. ماهیچه‌های صاف که در دیواره رگ‌ها و روده قرار داشته و کلیه اعمال غیر ارادی بدن را

انجام می‌دهند.

۲. ماهیچه‌های قلبی که حد فاصل بین ماهیچه‌های صاف و اسکلتی هستند.

۳. ماهیچه‌های اسکلتی که ساختمان ماهیچه‌های ماهی بوده و قسمت اصلی گوشت ماهی را

تشکیل می‌دهد. در میان سه نوع ماهیچه بالا تنها ماهیچه‌های اسکلتی در تولید فرآورده شرکت

---

<sup>۱</sup> . Julavittayanukul

<sup>۲</sup> . Sucrose

<sup>۳</sup> . Sorbitol

می‌کند و بر اساس رنگ به دو دسته ماهیچه روشن<sup>۱</sup> و ماهیچه تیره<sup>۲</sup> تقسیم می‌شوند که بر حسب گونه ماهی این ماهیچه‌ها متفاوت بوده و ماهیچه‌های تیره به علت داشتن مقادیر زیادی، عروق، پروتئین‌ها (شامل میوگلوبین، سیتوکروم و هموگلوبین) و همچنین مقدار زیادی چربی و گلیکوژن به رنگ تیره هستند. نسبت میزان ماهیچه‌های سفید به تیره در تعیین کیفیت سوریمی مؤثر بوده و سوریمی با کیفیت بالا بیشتر از ماهیچه‌های سفید تهیه می‌شود. پروتئین‌های بدن ماهی در فرآیند تهیه سوریمی نقش اولیه تعیین کننده‌ای را داشته که در عضلات ماهی سه گروه اساسی پروتئین بشرح ذیل وجود دارد:

۳-۱- پروتئین‌های سارکوپلاسمیک<sup>۳</sup>: این پروتئین‌ها محلول در آب بوده و در محلولهای نمک خنثی با درجه یونیزاسیون کمتر از ۰/۱۵ مول حل می‌شوند و در پلاسما سلولی یافت می‌شوند که به پروتئین‌های میوژن<sup>۴</sup> معروفند و حداقل ۱۰۰ نوع بوده و شامل انواع آنزیم‌ها، میوآلبومین‌ها و گلوبین‌ها و هموگلوبین‌ها و میوگلوبین‌ها می‌شود که کلیه تغییرات پس از صید نیز در ارتباط با فعالیت این دسته از پروتئین‌ها است.

۳-۲. پروتئین‌های بافت پیوندی<sup>۵</sup>: در حدود ۳ درصد از کل پروتئین‌های موجود در گوشت ماهی را تشکیل می‌دهند و رشته‌ای بوده و مهم‌ترین آنها کلاژن<sup>۶</sup> است که این پروتئین‌ها در مقایسه با سایر گوشت‌های ماهیان کمتر بوده و باعث نرم‌تر و زودپز شدن گوشت ماهی می‌گردد و این پروتئین‌ها جزء پروتئین‌های نامحلول بوده و در تهیه سوریمی اهمیت چندانی ندارند.

۳-۳. پروتئین‌های میوفیبریل یا ساختمانی<sup>۷</sup>: حدود ۶۵ تا ۸۰ درصد از کل پروتئین ماهیچه را شامل می‌شوند که رشته‌ای بوده و شامل اکتین، میوزین، تروپومیوزین و تروپونین می‌باشد که همگی جزء پروتئین‌های محلول در نمک بوده و میوزین مهم‌ترین عامل در ظرفیت نگهداری آب

---

۱ . White muscle

۲ . Dark muscle

۳ . The sarcoplasmic proteins

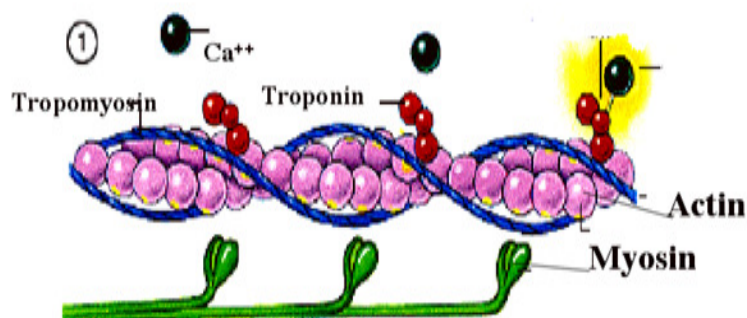
۴ . Myogen

۵ . stroma protein

۶ . collagen

۷ . the myofibrillar

در ماهیچه<sup>۱</sup> و عامل اصلی در تهیه فرآورده خمیری و سوریمی بوده که در سوریمی در موقع حرارت دیدن در محصول نهایی ایجاد ساختمان ژل را می‌نماید.



شکل ۱-۱- پروتئین‌های میوفیبریل (پارک، ۲۰۰۵)

#### ۱-۲-۲- مواد خام

آلاسکاپولاک<sup>۲</sup> مهم‌ترین منبع مورد استفاده در صنعت تولید سوریمی است. سوریمی معمولاً از گوشت تازه ماهی به خصوص ماهیچه سفید آن که به طور مکانیکی استخوان‌گیری شده، بدست می‌آید. عضله آلاسکاپولاک به دلیل خاصیت انعقاد مناسب، بوی مطبوع، رنگ سفید و مقاومت حرارتی مناسب یکی از مهم‌ترین گونه‌های با ارزش در راستای تولید سوریمی می‌باشد. بنابراین از آن برای تولید سوریمی با کیفیت مناسب استفاده می‌شود که ۵۰ تا ۷۰ درصد از کل تولید سوریمی را به خود اختصاص داده است اما مقدار آن به طور پیوسته در حال کاهش است. از سال ۱۹۹۱، تلاش برای استفاده از دیگر گونه‌ها نیز صورت گرفت که موفقیت آمیز بود (پارک، ۲۰۰۵).

<sup>۱</sup> . water binding capacity

<sup>۲</sup> . *Theragra chalcogramma*

گونه‌های مناسب جهت تولید سوریمی دارای گوشت سفید و میزان چربی کم بوده که شامل ماهی شورت اقیانوس آرام<sup>۱</sup> (*Merluccius productus*)، هوکی<sup>۲</sup> (*Macruronus navaezelandiae*)، شورت آبی جنوب<sup>۳</sup> (*Micromesistius australis*)، شورت آبی شمال<sup>۴</sup> (*Micromesistius poutassou*)، سیم دم ریش<sup>۵</sup> (*Nemipterus japonicus*)، کراکر زرد<sup>۶</sup> (*Pseudosciaena manchurica*)، برچ<sup>۷</sup> (*Larimus pacificus*) و اسکوئید غول پیکر (*Dosidiscus gigas*) است. علاوه بر این، گونه‌هایی که دارای میزان زیادی ماهیچه تیره یا قرمز و چربی بالا بوده از قبیل ماهی سالمون صورتی<sup>۸</sup> (*Oncorhynchus gorbuscha*)، ماکرل (*Pleurogrammus azonus*)، ساردین ژاپنی (*Sardinops gorbuscha*)، Chilean jack mackerel (*Trachurus murphyi*)، آنچوی پرو (*Engraulis ringens*) و هرینگ اقیانوس آرام (*Culpea harengus*) را می‌توان برای تولید بخشی از سوریمی با درجه پایین‌تر استفاده کرد (پارک، ۲۰۰۵).

جدول ۱-۱- گونه‌های آب شیرین و شور به عنوان ماده خام در تولید سوریمی (مارتین سانچیز<sup>۹</sup> و همکاران، ۲۰۰۹)

توضیحات	گونه‌های آب شور یا شیرین
مناسب‌ترین گونه ماهی جهت تولید سوریمی	آلاسکاپولاک ( <i>Theragra chalcogramma</i> )

- 1 . Pacific whiting
- 2 . Hoki
- 3 . Southern blue whiting
- 4 . Northern blue whiting
- 5 . Threadfin bream
- 6 . Yellow croaker
- 7 . Bereche
- 8 . Pink salmon
- 9 . Martin-Sanchez

میزان محصول پایین، حاوی مقادیر بالای آنزیم‌های هیدرولیتیک	Antartic krill ( <i>Euphausia superb</i> )
میزان بالای پروتئاز، وجود مشکلاتی در حین برش مکانیکی به دلیل شکل تخت و مسطح ماهی	Arrowtooth flounder ( <i>Atheresthes stomias</i> )
ماهیچه تیره، میزان بالای چربی و میوگلوبین، مناسب برای تولید سوریمی با قیمت پایین	Atka mackerel ( <i>Pleurogrammus azounus</i> ) و Japanese jack mackerel ( <i>Trachurus japonicus</i> )
توانایی ضعیف در تشکیل ژل، اغلب قابل استفاده به صورت فصلی	باراکودا ( <i>Sphyræna spp.</i> )
مناسب و قابل دسترس	اسنپر چشم درشت ( <i>Priacanthus spp.</i> )
فراوان، میزان بالای رنگدانه‌ها و بوی ماهی	Blue tilapia ( <i>Oreochromis aureus</i> ) and Nile tilapia ( <i>Oreochromis niloticus</i> )
افت کیفیت زیاد پس از برداشت	کپور معمولی ( <i>Cyprinus</i> ) <i>carpio</i> ، کپور علفخوار ( <i>Ctenopharyngodon</i> ) و کپور نقره‌ای ( <i>idellus</i> ) ( <i>Hypophthalmichthys</i> ) ( <i>molitrix</i> )



ادامه جدول ۱-۱- گونه‌های آب شیرین و شور به عنوان ماده خام در تولید سوریمی  
(مارتین سانچیز و همکاران، ۲۰۰۹)

تولید سوریمی با کیفیت بالا	کراکر ( <i>Sciaenidae</i> )
توانایی ضعیف در تشکیل ژل، طعم مناسب	Hairtal ( <i>Trichiurus lepturus</i> )
تولید ژل با کیفیت بالا، استفاده برای تولید دیگر محصولات	هوکی ( <i>Macruronus novaezelandiae</i> )
سوریمی با کیفیت پایین، کاهش سریع میزان تازگی	Lizardfish ( <i>Saurida spp.</i> )
کیفیت پایین‌تر نسبت به سوریمی حاصل از آلاسکاپولای	Northern blue whiting ( <i>Micromesistius poutassou</i> ) and Southern blue whiting ( <i>Micromesistius australis</i> )
رنگ تیره	هرینگ اقیانوس آرام ( <i>Clupea pallasii</i> )
یکی از بیشترین گونه مورد استفاده، وجود پروتئاز حاصل از میکسوپوریده <sup>۱</sup>	Pacific whiting ( <i>Merluccius productus</i> )
مناسب برای تولید کوفته ماهی	Pike-conger eel ( <i>Muraenesocidae</i> )

<sup>۱</sup> . *Myxosporidia*

گوشت رنگی	سالمون صورتی ( <i>Oncorhynchus gorbusha</i> )
ماه‌یچه تیره، میزان بالای چربی، میوگلوبین و غیره	ساردین ( <i>Sardina pilchardus</i> )
گوشت تیره	مولت نواری شکل ( <i>Mugil cephalus</i> )
در صورت تازه بودن سوریمی با کیفیت بالا تولید می‌کند.	سیم دم ریش ( <i>Nemipterus spp.</i> )
	قزل آلا ( <i>Cynoscion nothus</i> ) و قزل آلی رنگین کمان ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> )

### ۱-۲-۳- آماده سازی مواد خام

در شروع فرآیند تولید سوریمی، ماهی مورد ارزیابی کیفی قرار گرفته و از مناسب بودن کیفیت آن اطمینان حاصل می‌شود. عملیات تولید سوریمی با عمل آوری و درجه بندی ماهی از لحاظ ساینز شروع شده و با انجماد و نگهداری به شکل منجمد به پایان می‌رسد. تولید سوریمی شامل مراحل زیر است:

#### ۱-۲-۳-۱- سرزنی و تخلیه امعاء و احشاء

در این مرحله، ماهی سرزنی و تخلیه امعاء و احشاء می‌گردد، سپس مجدداً شسته شده و به دستگاه جداکننده گوشت از استخوان (استخوان گیر) هدایت می‌شود. وجود کبد یا قطعات روده در مینس باعث بروز مشکلاتی در زمان نگهداری می‌شود. در طی مراحل تخلیه شکمی و فیله‌سازی، از مقادیر زیادی آب همراه با یک برس چرخشی برای جداسازی فیله‌ها از بخش‌های نامطلوب ماهی استفاده می‌شود. این مرحله بر روی کیفیت و بازدهی تأثیر می‌گذارد چون در صورت وجود آنزیم‌های داخلی و پروتئازهای میکروبی به میزان زیاد، ممکن است وارد گوشت شده و مینس حاصل را آلوده ساخته و بر روی توانایی تولید ژل سوریمی تأثیر بگذارند. تحقیقات انجام شده نشان داده که استفاده از ماهی که سرزنی و تخلیه امعاء و احشاء شده به عنوان یک ماده خام برای تولید سوریمی، تغییر ماهیت پروتئولیتیکی را کاهش داده و حتی میزان سفیدی سوریمی بیشتر می‌شود (پارک، ۲۰۰۵).

#### ۱-۲-۳-۲- استخوان گیری و تولید مینس

روش‌های متعددی برای آماده سازی ماهی به منظور استخوان‌گیری وجود دارد. یکی از این روش‌ها، جدا کردن سر و تخلیه شکمی و شستشوی کامل قبل از استخوان‌گیری است. روش دیگر، فیله کردن ماهی و سپس استخوان‌گیری فیله است. در روش قبلی گوشت بازیافتی بهتر حفظ شده اما باید از زدودن کامل احشاء اطمینان حاصل کرد. ماشین‌های بسیاری برای جداسازی قابل دسترس بوده که قاعده کلی، قرار دادن ماهی در مقابل یک سطح غربالی و عبور گوشت به صورت خمیر از میان سوراخ‌ها است. یک نوع معمولی از این ماشین‌ها، مدل کمربند و استوانه<sup>۱</sup> است که اندازه سوراخ‌ها از ۳-۵mm متغیر است. اندازه مناسب جهت حفظ کیفیت و بازدهی ۳-۴mm است. این ماشین‌ها دارای بازده تولیدی بیش از ۵ تن مینس ماهی در ساعت بوده که بستگی به ماهی مورد استفاده دارد و به طور متوسط ۵۰-۶۰ درصد از کل ماهی را می‌توان به

---

<sup>۱</sup> . Belt&drum

عنوان مینس بازیافت کرد. بازدهی عملیات استخوان‌گیری ارتباط مستقیمی با کیفیت ماهی، قطر سوراخ‌های استوانه و فشاری که بر روی ماهی وارد می‌شود، دارد. روزنه‌های نسبتاً بزرگ ( $>5\text{mm}$ ) باعث تولید ذرات گوشتی درشت‌تر شده که عمل زدودن پروتئین‌های سارکوپلاسمیک و دیگر ناخالصی‌ها را در طی فرآیند شستشوی بعدی دشوار می‌سازد. تهیه مینس با روزنه‌های تقریباً کوچکتر ( $1-2\text{mm}$ )، باعث بهبود شستشو شده اما بخش قابل توجهی از ذرات گوشت ماهی در طی فرآیند شستشو از بین رفته در نتیجه باعث بازیافت کمتر پروتئین می‌شود. در این مرحله، کنترل درجه حرارت (حفظ برودت) نیز باید مورد توجه قرار گیرد (پارک، ۲۰۰۵).

اندازه و بافت ماهی نیز از عوامل مهم در انتخاب استخوان‌گیر به منظور دستیابی به بازیافت و کیفیت مناسب است. ماهی با اندازه کوچک‌تر یا بافت سفت‌تر، برای سوراخ‌هایی با قطر کوچک‌تر مناسب است. در تولید سوریمی از ماهیان کوچک‌تر، استفاده از سوراخ‌هایی با اندازه بزرگتر باعث تجمع بیشتر قطعات استخوان و یا خرد شدن پوست در مینس تولیدی می‌شود (پارک، ۲۰۰۵).

فیله‌های پوست‌گیری و استخوان‌گیری شده، مینس‌های تمیزتری تولید می‌کند چون خون، پوست و دیگر ناخالصی‌ها زدوده شده و منجر به بازدهی نهایی بالاتری می‌شود. روش دیگر وجود پوست بر روی فیله بوده که بازدهی را افزایش داده و افت کیفیت را به حداقل می‌رساند. اخیراً قرار دادن ماهی که سرزنی و تخلیه شکمی شده، در ماشین استخوان‌گیر رایج شده که منجر به بازدهی بالاتری می‌شود (پارک، ۲۰۰۵).

#### ۱-۲-۳-۳- شستشو

شستشو یک مرحله ضروری در زدودن پروتئین‌های محلول در آب (عمدتاً پروتئین‌های سارکوپلاسمیک بوده و مانع از تشکیل ژل سوریمی می‌شود)، چربی، خون، رنگدانه‌ها و دیگر ناخالصی‌هایی بوده که باعث افت کیفیت سوریمی می‌شود. کاهش پروتئین‌های محلول در آب