

## تهیه سسی ماهی ساردین رنگین کمان (*Dussumieria acuta*) خشک شده و

### بررسی خواص شیمیایی و حسی آن

عیسی شکیب و مرضیه موسوی نسب\*

Marzieh.mossavi-nasab@mail.mcgill.ca

گروه علوم غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱

دریافت: آذر ۱۳۸۹

### چکیده

سس ماهی سیالی غلیظ و تیره رنگ است که از تخمیر ماهی در محیطی با نمک زیاد بدست می‌آید. پیشینه تولید این محصول بسیار طولانی بوده و در نقاط مختلف دنیا با اسامی مختلفی شناخته شده و با روش‌های متفاوتی تولید و مصرف می‌شود. در ایران تولید سس ماهی شامل دو مرحله است در ابتدا از ماهی تازه ساردین رنگین کمان و یا خشک شده عصاره تخمیری یا سورو تولید می‌شود و در مرحله بعد به این عصاره تخمیری ادویه جات اضافه شده و اصطلاحاً سورو پرورانده می‌شود. این مطالعه برای اولین بار در ایران جهت بررسی فرآیند تهیه سس، از ماهی ساردین رنگین کمان خشک شده و تعیین برخی عوامل موثر بر فرایند تولید و کیفیت محصول انجام شد. جهت انجام این تحقیق، ماهی ساردین رنگین کمان تازه صید شده از مرکز شیلات بندر عباس تهیه گردید و جهت خشک کردن طبیعی با نور آفتاب و تهیه سس ماهی به آزمایشگاه بخش صنایع غذایی دانشگاه شیراز منتقل گردید. در چهار تیمار مورد تحقیق تأثیر فرآیند مکانیکی چرخ کردن ماهی خشک، افزودن نمک در دو سطح ۸۰ و ۱۰۰ درصد وزن ماهی خشک و همچنین افزودن اسیدسیتریک در سطح دو درصد مورد بررسی قرار گرفت. نمونه برداری به وسیله جداسازی فاز آبی به کمک خلاء و کاغذ صافی انجام شد. در مرحله بعد میزان پارامترهای اسیدیته، هدایت الکتریکی، نمک، ازت کل و تری متیل امین روی فاز مایع اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که مقدار اسیدیته، هدایت الکتریکی و ازت کل با گذشت زمان تخمیر افزایش یافت. میزان نمک موجود در فاز آبی جدا شده در طی فرآیند ثابت بود و میزان تری متیل امین تمامی تیمارها در طی فرایند تخمیر کاهش معنی‌داری داشتند. افزایش ازت کل نشان دهنده افزایش هیدرولیز پروتئین‌ها و افزایش ارزش غذایی سس ماهی و کاهش میزان تری متیل آمین نمایانگر کاهش باکتری‌های فسادزا در طی فرآیند تخمیر سس ماهی می‌باشد. در نتایج ارزیابی حسی نیز بالاترین امتیازها از نظر مصرف کنندگان به تیمار کم نمک (۸۰ درصد نمک) تعلق گرفت.

**کلمات کلیدی:** فرآوری ماهی، محصولات دریایی،

## مقدمه

جنوب کشور به صورت سنتی تولید و به بازار عرضه می شود که عرضه خارج از ضوابط قانونی و غیر بهداشتی آن مشکلات زیادی جهت مصرف کنندگان به وجود آورده است. علاوه بر آن تولید کنندگان نیز محصولی بی کیفیت به بازار عرضه می کنند که توان رقابت با نمونه خارجی را ندارد. در تمام دنیا از ماهی تازه جهت تولید سس استفاده می شود ولی در این تحقیق از ماهی خشک شده استفاده گردید. در این مطالعه از ماهی ساردین رنگین کمان جهت تولید سس استفاده شد. در حالیکه در اکثر کشورهای دنیا از ماهی آنچوی جهت تولید سس استفاده می شود. بنابراین ماهی ساردین رنگین کمان بومی که در در سواحل جنوبی ایران صید می شوند و به غیر از مصرف کنندگان بومی مصرف خوراکی چندانی ندارد می تواند گزینه مناسبی جهت تهیه سس ماهی باشد.

## مواد و روش ها

جهت انجام این تحقیق، ماهی ساردین رنگین کمان تازه با نام علمی *Dussumieria acuta* و نام محلی حشینه که متعلق به خانواده شک ماهیان (Clupeidae) است در شهر بندرعباس صید گردیده و به صورت تازه و همراه پودر یخ در جعبه مخصوص قرار داده شده و به شیراز منتقل شدند سپس توسط نور طبیعی خورشید طی ۳ روز خشک گردیدند و رطوبت آن به زیر ۷ درصد کاهش پیدا کرد. ۴ تیمار متفاوت به شرح ذیل تهیه شد: نمونه حاوی ۵۰ گرم نمک، ۵۰ گرم ماهی پودر شده و ۱۰۰ میلی لیتر آب که تحت عنوان نمونه چرخ شده از آن نام برده می شود. نمونه حاوی ۵۰ گرم نمک، ۵۰ گرم ماهی تکه شده و ۱۰۰ میلی لیتر آب که تحت عنوان نمونه استاندارد از آن نام برده می شود. نمونه حاوی ۵۰ گرم نمک، ۵۰ گرم ماهی تکه شده، ۱۰۰ میلی لیتر آب و ۴ گرم اسید سیتریک که تحت عنوان نمونه اسید خورده از آن نام برده می شود. نمونه حاوی ۴۰ گرم نمک، ۵۰ گرم ماهی تکه شده و ۱۰۰ میلی لیتر آب که تحت عنوان نمونه کم نمک از آن نام برده می شود. آزمایشات صورت گرفته در این مطالعه عبارت بودند از اندازه گیری اسیدیته به روش تیتراژ سنجی با محلول سود (زیبا حسینی، ۱۳۷۳)، اندازه گیری نمک با روش ولهارد (Dissaraphong et al., 2006)، اندازه گیری هدایت الکتریکی، اندازه گیری ازت کل با روش کلدال (Tungkawacharat et al., 2003)، اندازه گیری تری متیل آمین با روش رنگ سنجی به وسیله پیکریک اسید (Tsiae et al., 2006) و ارزیابی حسی نمونه های سس ماهی (Watts et al., 1989). کلیه آزمایشات در ۶ سطح زمانی و به صورت کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. پس از آن، جهت تعیین اختلاف معنی دار بین میانگین ها از آزمون دانکن و

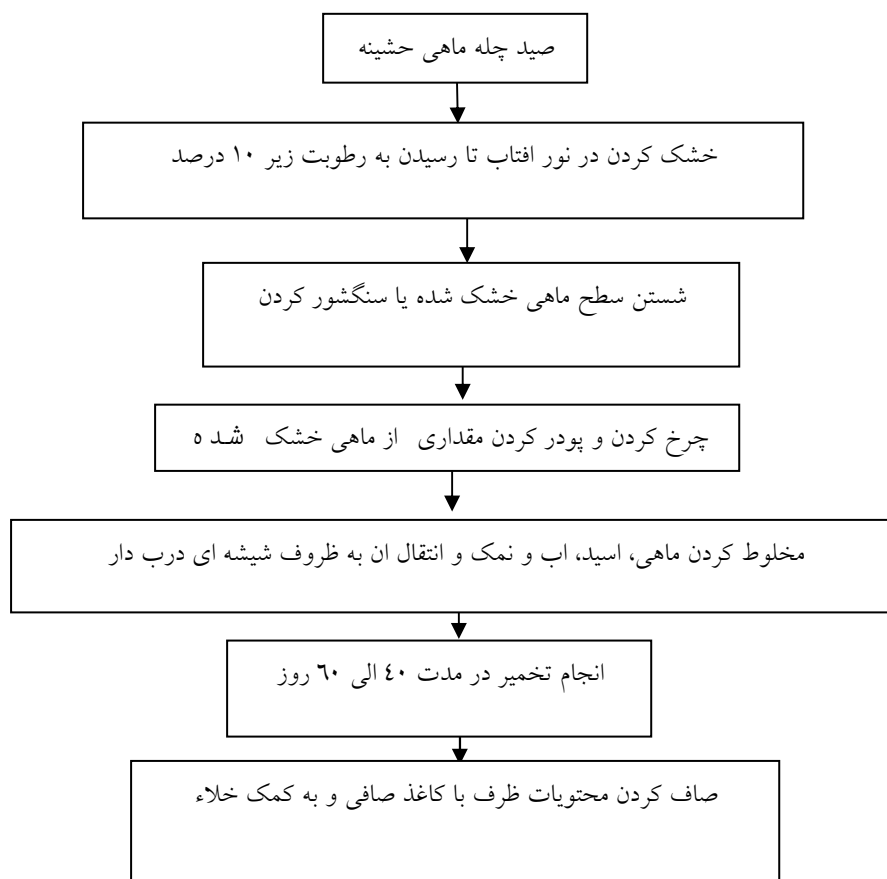
یکی از روش های بسیار قدیمی نگهداری و فرآوری ماهی، تهیه سس ماهی می باشد (Park, 2005). جهت تولید سس ماهی معمولاً یک وزن ماهی تازه صید شده را با ۲۰ الی ۳۰ درصد نمک (براساس وزن ماهی خشک) مخلوط کرده و داخل کوزه های گلی یا سرامیکی قرار می دهند، البته گاهی محتویات شکمی ماهی نیز قبل از فرآیند تخلیه می شود. عملیات تولید سس ماهی حدود ۶ تا ۹ ماه به طول می انجامد و پس از طی این مدت سیال بدست آمده را جدا کرده و آن را بوسیله صافی یا به کمک نیروی گریز از مرکز صاف و شفاف می نمایند. سپس روی آن عملیات جانبی مثل فرآیند ملایم حرارتی و افزودن مواد معطر و فرمولاسیون انجام داده و معمولاً در ظروف شیشه ای یا چند لایه بسته بندی می کنند سس ماهی سیالی بدون لرد با رنگ قهوه ای متمایل به سیاه است که از تخمیر ماهی تازه در محیط نمکی به دست می آید و دارای عطر و طعم مخصوص به خود می باشد (Saisithi et al., 1966). تایلد بزرگترین تولید کننده سس ماهی در جهان می باشد در سال ۲۰۰۱ میزان تولید سس ماهی در این کشور بیش از ۴۰۰ میلیون لیتر بر آورد شده است (Dissaraphong et al., 2006). سس ماهی به عنوان جایگزین نمک و طعم دهنده در منازل و صنایع استفاده می شود البته امروزه رویکرد محققین نسبت به این محصول تغییر یافته و سعی می شود از این محصول علاوه بر ایجاد طعم و مزه بعنوان یک حامل جهت انتقال اسید های آمینه ضروری، املاح و یونهای فلزی (مثل ید، آهن و روی) به بدن استفاده شود (Pongpaew et al., 2002; Thuy et al., 2005; Norlita et al., 1990). همچنین باید خاطر نشان ساخت که سس ماهی تنها یک طعم دهنده نیست بلکه آزمایشات بیوشیمیایی حاکی از آن است که این محصول میزان مناسبی از اسید های آمینه ضروری بدن را داشته و از لحاظ تغذیه ای بسیار با ارزش است (Park et al., 2001). روال معمول جهت تهیه سس ماهی استفاده از ماهی تازه جهت تخمیر می باشد همین موضوع باعث شده است که کارخانجات یک بار در سال ماهی دریافت نموده و در بقیه سال انرا فرآوری و تخمیر نمایند. لذا اگر بتوان از ماهی خشک شده سس تهیه نمود این مشکل رفع و فرایند دریافت ماهی می تواند در یک مقطع انجام و ماهی خشک شده و در طول سال فرایند شود فعالیت هائی که در این مطالعه انجام شده برای اولین بار در ایران صورت نگرفته است زیرا معینی و کوچکیان در سال ۱۳۸۲ سس ماهی کیلکا را تهیه و به بررسی تغییرات میکروبی و شیمیایی آن در طی زمان تخمیر پرداختند البته تحقیق درباره سس ماهی ساردین رنگین کمان برای اولین بار در ایران صورت گرفته است در حال حاضر این محصول در

تغییرات اسیدیته در تیمارهای مختلف در جدول ۱ نشان داده شده است. با توجه به این جدول می توان دریافت که با افزایش زمان، اسیدیته قابل تیتر در کلیه نمونه ها به صورت معنی داری افزایش یافته است ( $P < 0/05$ ). اسیدیته در نمونه کم نمک و نمونه اسید خورده به ترتیب بالاترین و پایین ترین شیب روند را به خود اختصاص داده است.

نرم افزار SPSS استفاده گردید. بنابراین در روزهای هفتم، چهاردهم، بیست و یکم، سی و پنجم، شصتم و نودم عملیات نمونه برداری و تهیه عصاره یا سوو صورت گرفت و کلیه آزمایشات بر روی عصاره بدست آمده از نمونه ها انجام شد. مراحل مختلف تهیه سس در شکل ۱ آورده شده است.

## نتایج

نتایج حاصل از این مطالعه در زیر به صورت جداول جداگانه ارائه شده است.



شکل ۱: مراحل مختلف تهیه سس ماهی

جدول ۱: تغییرات درصد اسیدیته برحسب اسید لاکتیک طی فرآیند تولید سس ماهی

زمان	تیمار	نمونه کم نمک	نمونه اسید خورده	نمونه استاندارد	ماهی چرخ شده
روز هفتم		۰/۳۵۴ (±۰/۰۲۷) <sup>Aa</sup>	۰/۷۲۲ (±۰/۰۱۲) <sup>Ac</sup>	۰/۳۱۵ (±۰/۰۲۳) <sup>Aa</sup>	۰/۴۴۱ (±۰/۰۱۵) <sup>Ab</sup>
روز چهاردهم		۰/۴۰۲ (±۰/۰۲۷) <sup>Ab</sup>	۰/۷۲ (±۰/۰۱۸) <sup>Ad</sup>	۰/۳۳۶ (±۰/۰۱) <sup>Aa</sup>	۰/۵۱ (±۰/۰۲) <sup>ABc</sup>
روز بیست و یکم		۰/۴۹۸ (±۰/۰۲۷) <sup>Bb</sup>	۰/۷۸ (±۰/۰۳۷) <sup>Bc</sup>	۰/۳۵۴ (±۰/۰۴۵) <sup>Aa</sup>	۰/۴۹۲ (±۰/۰۲۷) <sup>ABb</sup>
روز سی و پنجم		۰/۶۰۶ (±۰/۰۵۴) <sup>Cb</sup>	۰/۷۹۸ (±۰/۰۳۷) <sup>Bc</sup>	۰/۴۵ (±۰/۰۳۶) <sup>Ba</sup>	۰/۵۴۶ (±۰/۰۳۷) <sup>Bb</sup>
روز شصتم		۰/۶۷۲ (±۰/۰۲) <sup>Db</sup>	۰/۸۲۸ (±۰/۰۳۶) <sup>Bc</sup>	۰/۵۲۲ (±۰/۰۳۶) <sup>Ca</sup>	۰/۶۴۵ (±۰/۰۶۷) <sup>Cb</sup>
روز نودم		۰/۷۶۸ (±۰/۰۲۷) <sup>Ec</sup>	۰/۹۳۶ (±۰/۰۱۸) <sup>Cd</sup>	۰/۵۵۲ (±۰/۰۲۷) <sup>Ca</sup>	۰/۶۹ (±۰/۰۵۴) <sup>Dd</sup>

\*هر عدد میانگین سه تکرار (±SD) است.

\*\*در هر ردیف تفاوت حروف کوچک بالانویس نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین میانگین‌ها می‌باشد (P < ۰/۰۵).

\*\*\*در هر ستون تفاوت حروف بزرگ بالانویس نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین میانگین‌ها می‌باشد (P < ۰/۰۵).

تغییرات هدایت الکتریکی در تیمارهای مختلف در جدول ۲ نشان داده شده است همانطور که مشاهده می‌گردد طی فرآیند تولید سس ماهی، میزان هدایت الکتریکی محصول به طور معنی داری سیر صعودی از خود نشان داده است (P < ۰/۰۵).

جدول ۲: تغییرات هدایت الکتریکی برحسب میلی زیمنس طی فرآیند تولید سس ماهی

زمان	تیمار	نمونه کم نمک	نمونه اسید خورده	نمونه استاندارد	ماهی چرخ شده
روز هفتم		۲۰/۱ (±۰/۱۸) <sup>Aa</sup>	۲۲/۲ (±۰/۱۳) <sup>Ac</sup>	۲۱ (±۰/۱۲) <sup>Ab</sup>	۲۱ (±۰/۱۷) <sup>Ab</sup>
روز چهاردهم		۲۰/۵ (±۰/۲۷) <sup>Aa</sup>	۲۲/۶ (±۰/۲۱) <sup>Ac</sup>	۲۱/۳ (±۰/۲) <sup>Bb</sup>	۲۱/۱۶ (±۰/۱۲) <sup>Ab</sup>
روز بیست و یکم		۲۱/۴ (±۰/۲) <sup>Bb</sup>	۲۳/۲ (±۰/۶۱) <sup>Ba</sup>	۲۱/۵ (±۰/۱۵) <sup>BCa</sup>	۲۱/۲ (±۰/۱۲) <sup>Aa</sup>
روز سی و پنجم		۲۱/۷ (±۰/۱۵) <sup>Bc</sup>	۲۳/۵ (±۰/۱) <sup>Bb</sup>	۲۱/۶ (±۰/۱۵) <sup>Ca</sup>	۲۱/۵ (±۰/۱۵) <sup>Ba</sup>
روز شصتم		۲۲/۲ (±۰/۳۶) <sup>Ca</sup>	۲۴/۱ (±۰/۱۵) <sup>Cb</sup>	۲۲ (±۰/۱) <sup>Da</sup>	۲۱/۹ (±۰/۱۵) <sup>Ca</sup>
روز نودم		۲۳/۲ (±۰/۳۵) <sup>Db</sup>	۲۴/۳ (±۰/۲۰) <sup>Cb</sup>	۲۲/۲ (±۰/۵۷۷) <sup>Da</sup>	۲۲/۴ (±۱) <sup>Da</sup>

\*هر عدد میانگین سه تکرار (±SD) است.

\*\*در هر ردیف تفاوت حروف کوچک بالانویس نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین میانگین‌ها می‌باشد (P < ۰/۰۵).

\*\*\*در هر ستون تفاوت حروف بزرگ بالانویس نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین میانگین‌ها می‌باشد (P < ۰/۰۵).

میزان ازت کل در تمام تیمارها به صورت معنی داری سیر صعودی داشته است (P < ۰/۰۵).

تغییرات میزان ازت کل در جدول ۳ نشان داده شده است. همانگونه که در این جدول مشاهده می‌شود با گذشت زمان

جدول ۳: تغییرات ازت کل برحسب درصد طی فرآیند تولید سس

زمان	تیما	نمونه کم نمک	نمونه اسید خورده	نمونه استاندارد	ماهی چرخ شده
روز هفتم	۰/۸۹(±۰/۱۳) <sup>Ab</sup>	۰/۵۷(±۰/۱۸) <sup>Aa</sup>	۰/۹۲(±۰/۳۲) <sup>Ab</sup>	۱/۴۷(±۰/۳۵) <sup>Ac</sup>	
روز چهاردهم	۱/۰۵(±۰/۰۵۶) <sup>Bb</sup>	۰/۶۱(±۰/۰۳۲) <sup>Ba</sup>	۱/۰۵(±۰/۰۳۷) <sup>Bb</sup>	۱/۶۱(±۰/۰۳۵) <sup>Bc</sup>	
روز بیست و یکم	۱/۱۴(±۰/۰۴۴) <sup>Cb</sup>	۰/۶۶(±۰/۰۱۷) <sup>Ca</sup>	۱/۲۲(±۰/۰۳۰) <sup>Cc</sup>	۱/۷۲(±۰/۰۳۷) <sup>Cd</sup>	
روز سی و پنجم	۱/۴۱(±۰/۰۶۳) <sup>Db</sup>	۰/۶۹(±۰/۰۱۰) <sup>Da</sup>	۱/۳۵(±۰/۰۲۹) <sup>Db</sup>	۱/۸۴(±۰/۰۲۹) <sup>Dd</sup>	
روز شصتم	۱/۷۰(±۰/۰۲۸) <sup>Ec</sup>	۰/۷۳(±۰/۰۱۴) <sup>Da</sup>	۱/۶۳(±۰/۰۲۲) <sup>Eb</sup>	۲/۱۷(±۰/۰۲۲) <sup>Ed</sup>	
روز نودم	۱/۷۶(±۰/۰۱۱) <sup>Ed</sup>	۰/۸۵(±۰/۰۱۸) <sup>Ea</sup>	۱/۶۸(±۰/۰۱۰) <sup>Eb</sup>	۲/۲۴(±۰/۰۱۶) <sup>Fd</sup>	

\*هر عدد میانگین سه تکرار (±SD) است.

\*\*در هر ردیف تفاوت حروف کوچک بالانویس نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین میانگین‌ها می‌باشد (P &lt; ۰/۰۵).

\*\*\*در هر ستون تفاوت حروف بزرگ بالانویس نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین میانگین‌ها می‌باشد (P &lt; ۰/۰۵).

تغییرات میزان تری متیل آمین نمونه‌ها بر حسب میلی‌گرم در صد گرم نمونه در جدول شماره ۵ نشان داده شده است با توجه به این جدول می‌توان دریافت که تری متیل آمین طی فرآیند در کلیه تیمارها به صورت معنی داری کاهش یافته است (P < ۰/۰۵).

تغییرات میزان نمک نمونه‌ها در تیمارهای مختلف در جدول ۴ نشان داده شده است، با مشاهده این جدول به سهولت می‌توان دریافت که میزان نمک در طی فرآیند و در تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری از خود نشان نداد و ثابت ماند (P < ۰/۰۵).

جدول ۴: تغییرات درصد نمک طی فرآیند تولید سس ماهی

زمان	تیما	نمونه کم نمک	نمونه اسید خورده	نمونه استاندارد	ماهی چرخ شده
روز هفتم	۲۴/۴	۲۵/۶	۲۳/۸	۲۵/۷	
روز چهاردهم	۲۴/۲	۲۵/۵	۲۳/۸	۲۵	
روز بیست و یکم	۲۴	۲۵/۷	۲۳/۶	۲۵/۲	
روز سی و پنجم	۲۴/۳	۲۵/۹	۲۳/۵	۲۵/۱	
روز شصتم	۲۳/۸	۲۵/۹	۲۳/۸	۲۵/۲	
روز نودم	۲۴/۳	۲۵/۹	۲۳/۷	۲۴/۹	

\*هر عدد میانگین سه تکرار (±SD) است.

\*\*در هر ردیف تفاوت حروف کوچک بالانویس نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین میانگین‌ها می‌باشد (P &lt; ۰/۰۰۵).

\*\*\*در هر ستون تفاوت حروف بزرگ بالانویس نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین میانگین‌ها می‌باشد (P &lt; ۰/۰۰۵).

جدول 5: تغييرات تری متیل آمین نمونه‌ها بر حسب میلی گرم در ۱۰۰ گرم نمونه

زمان	تیمار	نمونه کم نمک	نمونه اسید خورده	نمونه استاندارد	ماهی چرخ شده
روز هفتم		۲۳/۳۶ (±۰/۰۲۵) <sup>Da</sup>	۲۸/۷۷ (±۰/۰۱) <sup>Ec</sup>	۲۳/۳۹ (±۰/۰۰۷) <sup>Fa</sup>	۲۴/۲۷ (±۰/۰۰۶) <sup>Fb</sup>
روز چهاردهم		۲۱/۵۶ (±۰/۰۱۲) <sup>Ca</sup>	۲۶/۴۹ (±۰/۰۱۵) <sup>Dd</sup>	۲۳/۰۴ (±۰/۰۱۱) <sup>Eb</sup>	۲۳/۷۸ (±۰/۰۰۴) <sup>Ec</sup>
روز بیست و یکم		۲۱/۰۶ (±۰/۰۱۱) <sup>Ca</sup>	۲۳/۵۳ (±۰/۰۹۲) <sup>Cc</sup>	۲۱/۸۰ (±۰/۰۰۸) <sup>Db</sup>	۲۲/۳۰ (±۰/۰۲۵) <sup>Db</sup>
روز سی و پنجم		۲۰/۳۲ (±۰/۰۰۹) <sup>Ba</sup>	۲۱/۸۰ (±۰/۰۰۹) <sup>ABc</sup>	۲۱/۳۱ (±۰/۰۰۸) <sup>Cb</sup>	۲۱/۸۰ (±۰/۰۰۹) <sup>Cc</sup>
روز شصتم		۱۹/۱۰ (±۰/۰۱۳) <sup>Aa</sup>	۲۱/۵۵ (±۰/۰۱۷) <sup>Ac</sup>	۲۰/۰۷ (±۰/۰۰۸) <sup>Bb</sup>	۲۱/۰۶ (±۰/۰۰۷) <sup>Bc</sup>
روز نودم		۱۸/۸۴ (±۰/۰۱۱) <sup>Aa</sup>	۲۲/۲۹ (±۰/۰۱۱) <sup>Bb</sup>	۱۹/۰۹ (±۰/۰۰۸) <sup>Aa</sup>	۱۸/۵۹ (±۰/۰۰۲) <sup>Aa</sup>

\* هر عدد میانگین سه تکرار (±SD) است.

\*\* در هر ردیف تفاوت حروف کوچک بالانویس نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین میانگین‌ها می‌باشد (P &lt; ۰/۰۵).

\*\*\* در هر ستون تفاوت حروف بزرگ بالانویس نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین میانگین‌ها می‌باشد (P &lt; ۰/۰۵).

نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های سس ماهی در جدول شماره ۶ نشان داده شده است از نظر مصرف کنندگان، بهترین کیفیت خورده داشته است (P < ۰/۰۵).  
 را نمونه کم نمک از نمونه و پائین ترین کیفیت را نمونه اسید

جدول ۶: ارزیابی حسی نمونه‌های سس ماهی

خصوصیت کیفی مورد نظر	نمونه کم نمک	نمونه اسید خورده	نمونه استاندارد	ماهی چرخ شده
رنگ	۳/۳۸ (±۰/۰۸۰) <sup>B</sup>	۲/۳۵ (±۰/۰۸۷) <sup>A</sup>	۲/۷۵ (±۰/۰۹۱) <sup>A</sup>	۲/۶ (±۰/۰۹۴) <sup>A</sup>
بو	۲/۵۲ (±۱/۰۲۸) <sup>A</sup>	۳/۲ (±۰/۰۷۳) <sup>A</sup>	۲/۵ (±۱) <sup>A</sup>	۲/۵۵ (±۱/۰۹) <sup>A</sup>
مزه	۲/۵۹ (±۰/۰۸) <sup>B</sup>	۲/۲ (±۰/۰۸۹) <sup>A</sup>	۲/۳ (±۰/۰۹۷) <sup>A</sup>	۲/۲ (±۰/۰۹۵) <sup>A</sup>
شوری	۲/۵ (±۰/۰۹۲) <sup>B</sup>	۲ (±۰/۰۷۹) <sup>AB</sup>	۱/۸۵ (±۰/۰۶۷) <sup>AB</sup>	۱/۶ (±۰/۰۸۲) <sup>A</sup>
پذیرش کلی	۳/۱۹ (±۰/۰۹۲۸) <sup>C</sup>	۱/۸۵ (±۰/۰۶۷) <sup>A</sup>	۲/۵۵ (±۰/۰۶۸) <sup>BC</sup>	۲/۴۵ (±۰/۰۹۹) <sup>B</sup>

\* هر عدد میانگین سه تکرار (±SD) می‌باشد.

\*\* در هر ردیف تفاوت حروف بزرگ بالا نویسی نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین داده‌ها می‌باشد (P &lt; 0.05).

## بحث

یکی از پارامترهای مهم در پیشرفت واکنش‌های تخمیری از جمله سس ماهی افزایش اسیدیته می باشد با توجه به جدول شماره ۱ مشخص می شود که بالاترین اسیدیته مربوط به نمونه اسید خورده (۱ درصد) و کمترین اسیدیته مربوط به نمونه استاندارد (۰/۵ درصد) بوده است. دلیل آن را بترتیب می توان افزایش دستی اسید به محیط و کم بودن فعالیت میکروبی به علت غلظت بالای نمک و در نهایت کاهش شدت فرآیند تخمیر دانست. در سس ماهی چینی، ویتنامی و میانماری میزان اسیدهای آلی تولید شده بیشتر از سس های دیگر است. در این محصولات پیروگلوتامات به میزان زیادی وجود دارد Park و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که این ترکیب در فرآیند تخمیر یا طی فرآیند حرارتی سس ماهی، بوجود می آید. علاوه بر آن لاکتیک اسید نیز در سس تولیدی اکثر کشورها به جز میانمار و چین به مقدار محسوسی وجود داشت. در سس میانماری و چینی مقدار لاکتیک اسید کم بوده، ولی به جای آن استیک اسید به مقدار زیادی وجود داشت که این محققین علت آن را بالا بودن زمان تخمیر و تبدیل لاکتیک اسید به استیک اسید دانسته اند. لاکتات، پیروگلوتامات، استات، سوکسینات، فرمات، سترات و ملات اسید های آلی بودند که در سس های مختلف شناسائی شدند بر اساس استاندارد ملی چین مقدار اسیدیته کل بر حسب لاکتیک اسید نباید از ۱/۲ گرم در ۱۰۰ گرم محصول نهایی تجاوز نماید. در استاندارد ملی استرالیا، اسید استیک به عنوان اسید غالب معرفی شده و مقدار آن نیز، نباید از ۰/۴ گرم در ۱۰۰ گرم محصول نهایی تجاوز نماید.

با عنایت به جدول ۲ می توان فهمید که بالاترین میزان هدایت الکتریکی مربوط به نمونه اسید خورده و کمترین آن مربوط به نمونه استاندارد بوده که به ترتیب دارای هدایت الکتریکی معادل ۲۴/۳ و ۲۳/۲ میلی زیمنس بودند. دلیل آن را می توان به انحلال اسید سیتریک نسبت داد. واضح است که منشأ هدایت بالای الکتریکی به استخراج مواد از بدن ماهی مربوط نیست چون در آزمایش تعیین بریکس، نمونه اسید خورده پایین ترین بریکس را داشته است (نتایج نشان داده نشده است) و از طرفی اسید سیتریک به علت تولید یون هیدرونیوم ( $H^+$ ) و بنیان اسیدی سترات، هدایت الکتریکی آب را به راحتی افزایش می دهد. با در نظر گرفتن نمودار ۲ می توان گفت بالاترین و پایین ترین شیب روند به ترتیب مربوط به نمونه کم نمک و نمونه استاندارد بود. در نمونه کم نمک به علت پایین بودن میزان نمک، فعالیت میکروارگانیزم ها و آنزیم ها بیشتر بوده و بنابراین پپتید های زنجیر کوتاه و محصولات فرعی بیشتری تولید گردید

و این محصولات سبب افزایش هدایت الکتریکی شدند. با توجه به بالا بودن مقدار هدایت الکتریکی در نمونه ها و افزایش معنی دار آن این امیدواری وجود دارد که بتوان از آن به عنوان معیاری جهت کنترل پیشرفت واکنش استفاده کرد. و روش اندازه گیری هدایت الکتریکی را در کارخانجات جایگزین روشهای متداول سنتی مثل اندازه گیری ازت و رنگ و غیره نمود.

با توجه به جدول ۳ می توان فهمید که بالاترین ازت نهایی مربوط به نمونه چرخ شده (۲/۳ درصد) و پایین ترین آن مربوط به نمونه اسید خورده (۰/۷ درصد) می باشد نمونه چرخ شده سطح تماس بیشتری جهت فعالیت های آنزیمی و استخراج پروتئین ها دارد و دیواره بعضی از سلول ها بر اثر عملیات مکانیکی کاملاً پاره شده است و سوسترای لازم در اختیار میکروارگانیزم ها و آنزیم های تجزیه کننده به راحتی قرار گرفته است. از طرفی به علت سطح تماس بالا آب لازم برای فعالیت آنزیم ها در این نمونه، بهتر و به صورت یکسانی فراهم گردیده است و لذا در چنین محیطی آنزیم های تجزیه کننده و یا میکروارگانیزم ها به راحتی فعالیت کرده و پروتئین ها را به پلی پپتید یا آمینو اسید تبدیل می کنند. این محصولات دارای وزن مولکولی کمتر بوده و لذا انحلال آنها در آب نمک افزایش می یابد. در نمونه اسید خورده به علت اسید موجود در محیط، فعالیت آنزیم های تجزیه کننده یا میکروارگانیزم ها نسبت به بقیه نمونه ها کاهش می یابد و به این دلیل در این نمونه میزان ازت کل از همه کمتر است. با توجه به جدول شماره ۳ می توان دریافت که شیب صعودی روند در نمونه کم نمک بیشتر از بقیه بوده در حالی که نمونه اسید خورده از همه کمتر است. در تایلند درجه بندی سس ماهی بر اساس میزان ازت آن صورت می گیرد و بر این اساس محصول درجه یک باید ۲۰ گرم و محصول درجه دو، بین ۱۵ تا ۲۰ گرم در هر ۱۰۰۰ گرم محصول ازت داشته باشد (Hjalmarsson et al., 2006). Klomklao و همکاران (۲۰۰۶) در تحقیقی مشابه عنوان کردند که آنزیم پروتئیناز در سس تولید شده از ماهی ساردین وجود داشته و این آنزیم در تولید سس ماهی نقشی اساسی دارد. این محققان میزان فعالیت پروتئیناز را در سس ماهی حاوی ۲۵ درصد نمک در روز نودم حدود ۳۰۰۰ واحد در هر میلی لیتر تعیین نمودند. همچنین Yamada و همکاران (۲۰۰۵) در فعالیتی بسیار بدیع آنزیم های کلاژناز و پروتئاز را به ماهی سالمون اضافه نموده و پس از افزودن نمک به میزان ۲۵ درصد اجازه دادند به مدت ۱۲۰ روز فرآیند تخمیر صورت پذیرد. در پایان کیفیت سس تولید شده را در مقایسه با نمونه کنترل بررسی کرده و نتیجه گرفتند که ازت کل نمونه های حاوی آنزیم ۵۰ تا ۷۰ درصد بیش از نمونه های

مشاهده جدول ۵ بر کاهش معنی دار میزان تری‌متیل‌آمین (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) در طول فرایند تولید سس ماهی تاکید دارد. در اثر فعالیت باکتری‌ها، تری‌متیل‌آمین اکسید (TMA Trimethylamine oxide) که یکی از ترکیبات ازته غیر پروتئینی است به TMA تبدیل شده و موجب بوی بد ماهی می‌شود. در واقع تری‌متیل‌آمین یک شاخص فساد میکروبی ماهی می‌باشد و مقدار آن رابطه مستقیم با تعداد باکتری‌های فسادزا در ماهی دارد.

لوپتچارات و همکاران (۲۰۰۲) طی مطالعه‌ای عنوان کردند نمونه‌هایی که pH بالاتری داشتند میزان تری‌متیل‌آمین در آنها کمتر بوده. کاهش میزان تری‌متیل‌آمین را میتوان به باز بودن سیستم، خروج این ترکیب فرار و بالاتر بودن pH سیستم از  $pK_b$  تری‌متیل‌آمین نسبت داد. میزان تری‌متیل‌آمین در گوشت تازه و نمونه‌هایی که در یخ و در دمای اتاق به مدت هشت ساعت نگهداری شده بود توسط Dissaraphong و همکاران (۲۰۰۶) اندازه‌گیری شد. آنها عنوان نمودند که شرایط نگهداری ماهی روی میزان تری‌متیل‌آمین تاثیر گذاشته است. میزان تری‌متیل‌آمین در نمونه تازه صید شده به ۰/۴۸، در نمونه نگهداری شده در یخ به ۲/۲ و در نمونه نگهداری شده در دمای معمولی به ۲/۴ میلی‌گرم ازت در صد گرم محصول رسیده است. در بررسی‌های مشابه دیگر، Yongsawatdigul و همکاران (۲۰۰۴) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. آنها تری‌متیل‌آمین سس‌هایی را که قبل از شروع فرایند در یخ و در دمای ۳۵ درجه سانتیگراد به مدت هشت تا شانزده ساعت نگهداری شده بودند اندازه‌گیری کردند. نتایج حاصله نشان داد که میزان تری‌متیل‌آمین بترتیب به ۴/۲، ۸/۸ و ۸/۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم رسید. تغییرات تری‌متیل‌آمین با تغییرات آمین‌های بیوژنیک رابطه مستقیمی از خود نشان می‌داد. تری‌متیل‌آمین مقیاسی مناسب جهت ارزیابی شدت بوی ماهی در محصول نهائی بوده و آستانه بویائی این ترکیب بترتیب ۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم است. Shih و همکاران (۲۰۰۳) میزان تری‌متیل‌آمین محصولات را اندازه‌گیری کرده و اظهار نمودند سس تولید شده از ماهی کامل به همراه ضایعات ماهی بونیتو، میزان تری‌متیل‌آمین کمتری نسبت به سس تولید شده از ماهی کامل بونیتو و یا سس تولید شده از ضایعات ماهی بونیتو داشته است. شرایط پس از صید تاثیر بسیار زیادی بر روی کیفیت سس تولید شده از ماهی آنچوی داشت. Brillantes و همکاران (۲۰۰۲) عنوان کردند که کارخانجاتی که زیر ۱۰۰۰۰ تن در سال تولید دارند میزان تری‌متیل‌آمین محصولات نهائی آنها تقریباً نصف یا یک سوم کارخانجاتی است که تولید سالیانه آنها بیش از ۱۰۰۰۰ تن در سال است و علت آن این است که

کنترل بوده است. این مطالعه به وضوح بر وجود آنزیم‌ها در محیط و فعالیت آنها تاکید می‌نماید. میزان ازت کل در سس‌های مختلف متغیر بوده و در دامنه ۰/۳۵ تا ۳/۰۵ گرم ازت در هر ۱۰۰ گرم محصول گزارش شده است. اندازه‌گیری ازت در کلیه مطالعاتی که در زمینه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی سس ماهی صورت گرفته، انجام شده است. در این مطالعات میزان ازت نمونه معیاری مهم جهت تعیین میزان رسیدگی محصول بوده و آزمایشات تکمیلی دیگری در زمینه مشخص شدن منشأ ازت نمونه نیز صورت گرفته است (Klomklao et al., 2001; Yamada et al., 2005; Park et al., 2006). میزان ازت کل در سس ماهی لائوسی، میانماری و چینی پایین تر از بقیه است. این محصولات دارای ترکیبات ازته بزرگتری هستند که در روش کلدال نمی‌توان آنها را به درستی اندازه گرفت. به طور کلی در تحقیقات دیگر نیز میزان ازت کل محصول در طی فرایند سیر صعودی داشته و سرعت آن در منابع مختلف متفاوت گزارش شده است (Gildberg et al., 2001; Hjalmarsson et al., 2006; Jiang et al., 2007; Klomklao et al., 2006; Lopetcharat et al., 2002; Tungawacharat et al., 2003). میزان ازت کل محصول نهایی براساس استاندارد ملی کشور چین و استرالیا بترتیب ۰/۶ و ۱/۰۹ گرم محصول ذکر شده است.

با در نظر گرفتن نتایج جدول ۴ می‌توان دریافت که میزان نمک محصولات در طی فرایند ثابت بوده است. ثابت بودن مقدار نمک در طول فرایند را می‌توان چنین توجیه کرد که در کلیه نمونه‌ها نمک به اندازه‌ای اضافه شده بود که حالت اشباع را در فاز مایع بوجود می‌آورد (غلظت حدود بیست و سه درصد) و از آنجا که جهت استخراج نمونه‌ها از خلاء و کاغذ صافی استفاده شده بود. امکان ورود کریستال‌های موجود (که به صورت رسوب در محلول فوق اشباع وجود داشتند) به عصاره حاصل وجود نداشت و به همین دلیل میزان نمک نمونه‌ها اختلاف معنی‌داری را نسبت به هم نشان ندادند. استاندارد ملی کشور چین اشاره‌ای به میزان نمک سس ماهی نکرده است ولی استاندارد ملی استرالیا میزان سدیم را ۷۹۹۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم محصول ذکر نموده است که معادل ۸ درصد بوده و با نتایج بدست آمده توسط محققین دیگر بسیار متفاوت است. در اکثر تحقیقات میزان نمک محصول نهایی تابعی از میزان نمک اضافه شده به ماهی بوده و پراکندگی نتایج در دامنه ۲۰ تا ۲۵ درصد قرار داشته است (Hjalmarsson et al., 2003; Tungawachara et al., 2003; Dissaraphong et al., 2006; Lopetcharat et al., 2002).



جدا شده طی فرآیند ثابت بود (جدول ۴) و میزان تری متیل آمین نیز کاهش یافت (جدول ۵). آنالیز نتایج نشان داد که افزودن اسید در سطح ۸ درصد وزن ماهی خشک، باعث پائین آمدن کیفیت محصول نهائی گردیده بطوریکه میزان ازت کل این نمونه از بقیه تیمارها کمتر بود. میزان ازت کل موجود در سس ماهی مهمترین پارامتر فیزیکی و شیمیایی تعیین کننده کیفیت و قیمت محصول نهایی است هر چند که این نمونه به خاطر خاصیت رنگبری اسید، از بقیه نمونه‌ها رنگ بهتری داشت. لازم به ذکر است که براساس استاندارد ملی تایلند سس ماهی براساس میزان ازت کل آن به سه درجه عالی (بیش از دو درصد)، متوسط (بین یک و نیم تا دو درصد) و ضعیف (کمتر از یک و نیم درصد) تقسیم بندی می‌شود (Gildberg, 2001). افزودن نمک به ماهی خشک در سطح ۸۰ درصد نتایج مطلوب تری را نسبت به سطح ۱۰۰ درصد نشان داد بطوریکه میزان ازت کل نمونه حاوی ۸۰ درصد نمک بیش از نمونه حاوی ۱۰۰ درصد نمک و نمونه اسید خورده بود ولی این مقادیر نسبت به مقادیر مربوط به نمونه چرخ شده کمتر بود. میکروارگانیزم‌های فعالی که در سیستم باقی مانده‌اند به شدت نمک دوست بوده و جداسازی آنها توسط محیط‌های کشت و روش‌های معمولی امکان پذیر نیست چون شاخص‌هایی مثل اسیدیته و ترکیبات معطر که نشان دهنده فعالیت میکروارگانیزمها هستند در محصول نهایی به صورت محسوسی افزایش یافتند. مکانیزم فرآیند تولید سس ماهی را می‌توان به فعالیت پروتئولیتیک (Proteolytic Activity) آنزیم‌های بدن ماهی و تجزیه پروتئین‌ها به اجزاء کوچکتر از قبیل پپتیدها و اسیدهای آمینه ارتباط داد. ضمن اینکه میکروارگانیزم‌ها در مراحل پایانی تخمیر به کمک آنزیمها آمده و کار آنها را تکمیل می‌نمایند. بنابراین نقش اصلی بعهد آنزیمها بوده و میکروارگانیزمها بعنوان عوامل بعدی وارد صحنه خواهند شد. (Park et al., 2001). همچنین در این تحقیق سه نتیجه مهم و در خور توجه به دست آمد

الف- با خشک کردن ماهی، می‌توان در تمام مدت سال آنرا انبار کرد و در مواقع نیاز آنرا وارد خط تولید نمود که راه حل مناسبی جهت رفع مشکل طولانی بودن زمان تخمیر می‌باشد  
ب- تولید سس از ماهی سردین رنگین کمان کاملاً موفقیت آمیز بوده است و می‌توان نام این ماهی بومی را به لیست ماهی‌های که از آنها سس ماهی تولید می‌شود اضافه نمود میزان ازت کل سس تولید شده در حدی بوده که سس تولید شده از لحاظ طبقه بندی جزء سس‌های درجه یک طبقه بندی می‌شود.  
ج- افزودن نمک در سطح ۸۰ درصد و آب در سطح ۱۰۰ درصد بهترین نتیجه را در تولید سس ماهی ایجاد می‌نماید.

کارخانجات کوچک ماده اولیه خود را طی شب صید کرده و صبح روز بعد فرآیند می‌کنند ولی کارخانجات بزرگ عملیات صید را طی چند روز باید انجام دهند، بنابراین ماهی مورد استفاده قبل از فرآیند شرایط مناسبی را طی نمی‌کند. آنها این کار را در شرایط آزمایشگاهی تکرار نموده و به نتایج مشابهی دست یافتند. ماهی‌هایی که مدت ۱۲ ساعت در یخ نگهداری شده بودند پس از گذشت ۱۲ ماه، محصولاتی تولید کردند که تری متیل آمین در آنها به ۲/۲ میلی گرم رسیده بود ولی نمونه‌هایی که در دمای اتاق نگهداری شده بودند بطور متوسط ۱۵ میلی گرم تری متیل آمین داشتند.

Saisithi و همکاران (۱۹۶۶) نیز عنوان کردند که سس‌های تجاری تایلندی دارای تری متیل آمین بوده و آنرا بوسیله محلول دی اتیل اتر می‌توان جداسازی نمود. Tsai و همکاران (۲۰۰۶) میزان تری متیل آمین را در سس تجاری تایلندی حدود ۲۶۹ میلی گرم در هر ۱۰۰ گرم محصول گزارش کردند.

با بررسی جدول ۶ می‌توان دریافت که از نظر مصرف کنندگان، بهترین کیفیت را نمونه کم نمک و پائین ترین کیفیت را نمونه اسید خورده داشته است. مهمترین مشکلی که در کلیه تیمارها وجود داشته این بوده است که از نظر مصرف کنندگان بومی در کلیه نمونه‌ها عطر و رایحه مخصوص سس ماهی کمتر بوده است. شاید دلیل آن این است که نمونه‌های سنتی پس از تولید با ادویه‌های مختلف از جمله خردل، آویشن، جوز، زردچوبه و... مخلوط می‌شوند. افزودن ادویه‌ها به سس‌ها در انتهای عملیات تخمیر می‌تواند سبب ایجاد رایحه مخصوص و کاهش بوی نامطلوب سس ماهی شود. نظر سنجی‌ها نشان داد از نظر مصرف کنندگان رایحه مخصوص ادویه‌ها در سس بسیار مطلوبیت داشته و اکثر آنها ترجیح داده‌اند که این رایحه در محصول نهائی وجود داشته باشد. ولی هدف از این تحقیق بررسی تغییرات شیمیایی هر چهار تیمار سس ماهی طی زمان تخمیر و بررسی ارزیابی حسی این نمونه‌ها بدون افزودن ادویه بود. مصرف کنندگان نشان دادند که نمونه اسید خورده در بین تیمارهای مختلف دارای بهترین رایحه بوده است. همچنین نتایج حاصله مشخص کرد که روشن بودن و کمرنگ بودن محصول نهائی پارامتری مطلوب محسوب می‌شود و مشتریان ترجیح می‌دهند رنگ سس روشن باشد. به طور کلی، افزودن نمک در سطح ۸۰ درصد نتایج ارزیابی حسی رنگ، بو، مزه، شوری، و پذیرش کلی بهتری را نسبت به سطح ۱۰۰ درصد ایجاد می‌کند. خصوصیات بو، مزه و پذیرش کلی مطلوب و شوری و رنگ نامطلوب هستند.

با آنالیز و بررسی نتایج به دست آمده مشخص شد که میزان اسیدیته، هدایت الکتریکی و، ازت کل در طول زمان افزایش یافت (بترتیب جداول ۱، ۲ و ۳). میزان نمک موجود در فاز آبی

## منابع

- fermentation stage". *Journal of Food Science*. 67: 511-516.
- Norlita S. G., Kurata T. and Arakawa N., 1990.** Overall quality and sensory acceptance of a lysine-fortified fish sauce". *Journal of Food Science*. 55:983-988.
- Park J., Fukumoto Y., Fujita E., Tanaka T., Washio T., Otsuka S., Shimizu T., Watanabe K. and H. Abe, 2001.** Chemical composition of fish sauces produced in southeast and east Asian countries. *Journal of Food Composition and Analysis*. 14:113-125.
- Park J. , 2005.** Surimi & surimi sea food. Taylor & Francis Group. second Edition. New York, USA.
- Pongpaew P., Saowakontha S., Tungtrongchitr R., Mahaweerawat U. and Schlep F.P., 2002.** Properties of protease responsible for degradation of muscle protein during anchovy sauce fermentation. *Nutrition Research*. 22:137-144.
- Saisithi P., Kasemasarn B.O., Liston J. and Dollar A.M., 1966.** Microbiology and chemistry of fermented fish". *Journal of Food Science*. 31:105-110.
- Shih, I.L., Chen L.G., Yu T.S., Chang W.T. and Wang S.L., 2003.** Microbial reclamation of fish processing wastes for the production of fish sauce. *Enzyme and Microbial Technology*. 33:154-162.
- Tsiae Y., Lin C., Chien L., Lee T.M., Ch. L. Wei and Hwang D.F., 2006.** Histamine contents of fermented fish products in Taiwan and isolation of histamine-forming bacteria. *Food Chemistry*. 98: 664–670.
- Tungkawacharat, S., Park, J. W., and Choi, Y.J. , 2003.** Biochemical properties and consumer acceptance of Pacific whiting fish sauce. *Journal of Food Science*. 68:855-860.
- Thuy P.V., Berger J., Nakanishi Y., Khan N.C., Lynch S. and Dixon P., 2005.** The use of Na Fe
- حسینی، ز.، ۱۳۷۵. روش های متداول در تجزیه مواد غذایی. چاپ دوم. شیراز. انتشارات دانشگاه شیراز.
- معینی، س.؛ و کوچکیان صبور، ا.، ۱۳۸۲. تولید سس از کیلکای دریای خزر به روش سنتی و صنعتی با استفاده از آنزیمها و باکتریهای پروتئولیتیک. مجله علمی شیلات ایران، سال دوازدهم، شماره ۲، صفحات ۷۹ تا ۹۴.
- Brillantes S., Psknoi S. and Totakien A. , 2002.** Histamine formation in fish sauce production. *Journal of Food Science*. 67:2090-2094.
- Dissaraphong S., Benjakul S., Visessang, W. and Kishimura H., 2006.** The influence of storage conditions of tuna viscera before fermentation on the chemical, physical and microbiological changes in fish sauce during fermentation". *Bioresource Technology*. 97:2032-2040.
- Gildberg A., 2001.** Utilization of male capelin and Atlantic cod intestines for fish sauce production- evaluation of fermentation conditions". *Bioresource Technology*. 76:119-123.
- Hjalmarsson G.H., Park J.W. and Kristbergsson K., 2006.** "Seasonal effects on the physicochemical characteristics of fish sauce made from capelin (*Mallotus villosus*). *Food Chemistry*.
- Jiang J.J., Zeng Q. X., Zhu Z.W. and Zhang L.Y., 2007.** Chemical and sensory changes associated Yu-Lu Fermentation process – A traditional fish sauce". *Food Chemistry*. 104:1629-1634.
- Klomklao S., Benjakul S., Visessanguan W., Kishimura H. and Simpson B.K., 2006.** Effect of addition of spleen of Skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) on the liquefaction and characteristics of fish sauce made from sardine (*Sardinella gibbosa*)". *Food Chemistry*. 98:440-452.
- Lopetcharat K. and Park J.W., 2002.** Characteristic of fish sauce made from Pacific whiting and surimi by products during

childbearing age in rural Vietnam. Journal of Nutrition.135:2596-2601.

**Watts, B.M., Ylimaki G.L., Jeffery L.E. and Elias L.G., 1989.** Basic sensory methods for food evaluation. The International Development Research Center (pp.59-100). Ottawa, Canada.

EDTA- fortified fish sauce is an effective tool for controlling iron deficiency in women of

**Yongsawatdigul J., Choi Y. J. and Udomporn S., 2004.** "Biogenic Amine formation in fish sauce prepared from fresh and temperature- abused Indian anchovy (*Stilephorus indicussis*). Journal of Food Science. 69:312-319.

## Chemical and sensory properties of fish sauce using dried rainbow sardine (*Dussumieria acuta*)

Shakib I. and Moosavi-nasab M.\*

Marzieh.Moosavi-Nasab@mail.mcgill.ca

Food Science and Technology, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran

Received: December 2010

Accepted: April 2012

**Keywords:** Fish processing, sauce, Chemical and sensory properties

### Abstract

Fish sauce is a dark liquid which produced from fish fermentation in a very high salt condition. This product has a long history and is produced in different procedures and names throughout the world. In Iran, production of fish sauce consists of two steps. At first, fermented extract or Suru is produced from fresh or dried sardine and Suru is cured with addition of spices. This study was conducted for the first time in Iran for industrial production of fish sauce from dried Sardine. For this study, fresh sardine was provided from Bandar-Abbas fishery center. The fish were sun dried and used for fish sauce production. The effects of mechanical dicing, adding of salt in two levels (100 and 80 percent) and addition of citric acid at 2% were investigated. Sampling was achieved with separation of aqueous phase by vacuum and filter paper. Then, acidity, electrical conductivity, total nitrogen, trimethylamine and salt concentration were measured in the extracted liquid. Results showed that acidity, electrical conductivity and total nitrogen increased, however the salt content remained constant and the trimethylamine content was decreased during fermentation period. Increase in total nitrogen indicated an increase in protein hydrolysis and nutritional value of the product. Whereas, reduction in trimethylamine content showed a decrease in the number of spoilage bacteria during fermentation. The highest score in sensory evaluation of the products belonged to the low salt (80%) treatment.

---

\*Corresponding author's