١١١٧٠٢

۸۷/۱/۱۰۹۰۱۴
۸۸/۱/۱۴۱

دانشکده کشاورزی

پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد در رشته علوم صنایع غذایی

بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیائی و میکروبی سس ماهی تولید شده به روش صنعتی

توسط

عیسی شکیب

استاد راهنما

دکتر مرضیه موسوی نسب

مهرماه ۱۳۸۷

۱۱۱۷۰۲

به نام خدا

بررسی تغییرات فیزیکوشیمیائی و میکروبی سس ماهی تولید شده به روش صنعتی

به وسیله ی:

عیسی شکیب

پایان نامه
ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه به عنوان بخشی
از فعالیت های تحصیلی لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته ی:

علوم و صنایع غذائی

از دانشگاه شیراز

شیراز

جمهوری اسلامی ایران

ارزیابی شده توسط کمیته پایان نامه با درجه عالی

دکتر مرضیه موسوی نسب استادیار بخش علوم و صنایع غذائی (رئیس کمیته).....

دکتر جلال جمالیان استاد بخش علوم و صنایع غذائی.....

دکتر شهرام شکر فروش استاد بخش بهداشت مواد غذائی.....

مهندس غلامرضا مصباحی مربی بخش علوم و صنایع غذائی.....

مهر ماه ۱۳۸۷

تقدیم به :

پدر ومادرم که هر چه دارم از آنان است و همسر عزیزم فاطمه که همیشه همراه وسنگ صبورم بوده است و بدون همراهی او انجام این کار به هیچ وجه ممکن نبود و پسرم شراگیم.

سپاسگزاری

اکنون که نگارش این پایان نامه به اتمام رسیده است بر خود لازم می دانم که از زحمات استاد گرانقدر سرکار خانم دکتر مرضیه موسوی نسب و راهنمایی های اساتید محترم مشاور آقایان دکتر جمال جلالیان ،دکتر شهرام شکر فروش و مهندس غلامرضا مصباحی سپاسگزاری نمایم.

چکیده

بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیائی و میکروبی سس ماهی تولید شده به روش صنعتی

توسط

عیسی شکیب

سس ماهی سیالی غلیظ و تیره رنگ است که از تخمیر ماهی در محیطی با نمک زیاد بدست می آید. پیشینه تولید این محصول بسیار طولانی بوده و در نقاط مختلف دنیا با اسامی مختلفی شناخته شده و با روش های متفاوتی تولید و مصرف می شود. 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 الی 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 و 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 نمایند. این مطالعه به منظور بررسی سیر تغییرات برخی از خصوصیات فیزیکوشیمیائی و میکروبی سس ماهی ایرانی انجام شده است. جهت انجام این تحقیق ماهی حشینه از مرکز شیلات بندر عباس تهیه شده و پس از خشک کردن برای تولید سس به کار گرفته شد. همچنین در این تحقیق تأثیر فرآیند مکانیکی چرخ کردن ماهی خشک، افزودن نمک در دو سطح ۸۰ و ۱۰۰ درصد (وزن ماهی خشک) و همچنین افزودن اسید به تیمارها مورد بررسی قرار گرفت. نمونه برداری بوسیله جداسازی فاز آبی به کمک خلاء و کاغذ صافی انجام شد. در مرحله بعد کلیه آزمایشات روی این فاز مایع صورت گرفت. نتایج نشان داد که pH، درجه بریکس، هدایت الکتریکی، گراویتی، ازت کل، ازت معدنی، ازت فرمالینی، واکنش های ایجاد کننده رنگ قهوه ای و پارامتر رنگی a در طول زمان افزایش یافته است. میزان نمک موجود در فاز آبی جدا شده در طی فرآیند ثابت بوده و همچنین میزان تری متیل آمین، پارامتر رنگی L، پارامتر رنگی b و جمعیت میکروارگانیزم های هوازی نیز در طول فرآیند کاهش یافت. مکانیزم فرآیند تولید سس ماهی را می توان به فعالیت پروتئولیتیک آنزیم های بدن ماهی و تجزیه پروتئین ها به اجزاء کوچکتر از قبیل پپتیدها و اسیدهای آمینه ارتباط داد.

فهرست مطالب

عنوان | صفحه

۱- مقدمه ۱
۱-۱- ارزش غذایی ماهی ۱
۱-۲- تعریف سس ماهی ۲
۱-۳- پیشینه تولید سس ماهی و اسامی متفاوت آن در نقاط مختلف جهان ۳
۱-۴- میزان تولید سس ماهی ۴
۱-۵- موارد مصرف سس ماهی ۵
۱-۶- نام های تجاری معروف سس ماهی ۶
۱-۷- اهمیت سس ماهی ۶
۱-۸- اهداف تحقیق ۷
۲- مروری بر تحقیقات ۸
۲-۲- گونه های ماهی مورد استفاده جهت تولید سس ماهی ۱۱
۲-۳- خصوصیات فیزیکوشیمیایی سس های ماهی مختلف ۱۲
۲-۳-۱- اسید های آمینه آزاد ۱۲
۲-۳-۲- نوکلئوسید و نوکلئیک اسید ۱۴
۲-۳-۳- کراتین و کراتینین ۱۵
۲-۳-۴- نوع و مقدار کربوهیدرات ها ۱۶
۲-۳-۵- ترکیبات مؤثر در بو و طعم ۱۶
۲-۴- شرایط بهینه فرآیند ۱۹

عنوان | صفحه

۱-۴-۲- شرایط درونی فرآیند ۱۹
۲-۴-۲- شرایط بیرونی فرآیند ۲۰
۵-۲- تولید محصولات جدید ۲۳
۱-۵-۲- تولید محصولات جدید از مواد اولیه جدید ۲۳
۲-۵-۲- تغییر تکنولوژی تولید ۲۴
۳-۵-۲- بهبود ارزش تغذیه ای محصول بوسیله غنی سازی با املاح ۲۵
۶-۲- نقش آنزیم ها و میکروارگانیزم ها در فرآوری سس ماهی ۲۶
۷-۲- آمین های بیوژنیک ۲۹
۳- مواد و روشها ۳۳
۱-۳- تجهیزات مورد نیاز ۳۳
۲-۳- مواد شیمیایی مورد نیاز ۳۳
۳-۳- روش انجام آزمایشات ۳۴
۱-۳-۳- تهیه ماهی و خشک کردن آن ۳۴
۲-۳-۳- طرز تهیه سس ماهی ۳۴
۳-۳-۳-طرح ریزی آزمایشات ۳۵
۴-۳-۳- جداسازی عصاره یا سورو و درست کردن مهیاوه ۳۶
۵-۳-۳- اندازه گیری اسیدیته ۳۶
۶-۳-۳- اندازه گیری نمک ۳۶
۷-۳-۳- اندازه گیری هدایت الکتریکی ۳۷
۸-۳-۳- اندازه گیری ازت کل ۳۷
۹-۳-۳- اندازه گیری ازت آمونیاکی ۳۷
۱۰-۳-۳- اندازه گیری ازت فرمالینی ۳۸
۱۱-۳-۳- اندازه گیری بریکس ۳۸
۱۲-۳-۳- اندازه گیری وزن مخصوص ۳۸
۱۳-۳-۳- اندازه گیری بازده فیزیکی یا راندمان ۳۸

عنوان | صفحه

۱۴-۳-۳- اندازه گیری توسعه رنگ قهوه ای ۳۹
۱۵-۳-۳- رنگ سنجی به کمک فتوشاپ هشت ۳۹
۱۶-۳-۳- تعیین تری متیل آمین ۳۹
۱۷-۳-۳- تعیین میکروارگانیزم های هوازی ۴۰
۱۸-۳-۳- الکتروفورز سس ماهی ۴۰
۱-۱۸-۳-۳- تهیه ژل ها الکتروفورز سس ماهی ۴۱
۲-۱۸-۳-۳- نمونه گذاری و انجام الکتروفورز ۴۳
۳-۱۸-۳-۳- تشخیص پروتئین ها و محاسبه وزن مولکولی آنها ۴۳
۱۹-۳-۳- ارزیابی حسی و پذیرش کلی مصرف کننده ۴۴
۲۰-۳-۳- ارزیابی کلی و مقایسه نمونه ها ۴۴
۴- نتایج و بحث ۴۶
۱-۴- بررسی تغییرات اسیدیته ۴۶
۲-۴- بررسی تغییرات میزان نمک ۴۸
۳-۴- بررسی تغییرات هدایت الکتریکی ۴۹
۴-۴- بررسی تغییرات ازت کل ۵۱
۵-۴- بررسی تغییرات ازت آمونیاکی ۵۵
۶-۴- بررسی تغییرات ازت فرمالینی ۵۶
۷-۴- بررسی تغییرات بریکس ۵۸
۸-۴- بررسی تغییرات وزن مخصوص ۶۰
۹-۴- بررسی تغییرات بازده فیزیکی ۶۲
۱۰-۴- بررسی تغییرات توسعه رنگ قهوه ای ۶۴
۱۱-۴- بررسی تغییرات رنگ در سیستم هانترلب ۶۷
۱۲-۴- بررسی تغییرات تری متیل آمین ۷۲
۱۳-۴- بررسی تغییرات جمعیت میکروارگانیزم های هوازی ۷۵
۱۴-۴- بررسی نتایج حاصل از الکتروفورز سس ماهی ۷۷

عنوان | صفحه

۱۵-۴- بررسی نتایج ارزیابی حسی و پذیرش کلی مصرف کننده ۸۲
۱۶-۴- ارزیابی و نتیجه گیری کلی ۸۴
۵- منابع ۸۷
۶- پیوست ها ۹۵

فهرست جداول

عنوان صفحه

جدول شماره ۱-۳ نوع و مقدار محلول های مورد نیاز جهت تهیه ژل جدا کننده ۴۲
جدول شماره ۲-۳ نوع و مقدار محلول های مورد نیاز جهت تهیه ژل متراکم کننده ۴۲
جدول شماره ۳-۳ نحوه نمره دهی محصولات نهائی در آزمون ارزیابی حسی محصول ۴۴
جدول ۴-۳ نحوه ارزشگذاری پارامتر های مورد نظر در آزمون ارزیابی کلی ۴۵
جدول شماره ۱-۴ تغییرات درصد اسیدیته بر حسب اسید لاکتیک طی فرآیند تولید سس ماهی ۴۷
جدول شماره ۲-۴ - تغییرات درصد نمک طی فرآیند تولید سس ماهی ۴۹
جدول شماره ۳-۴ تغییرات هدایت الکتریکی بر حسب میلی زیمنس طی فرآیند تولید سس ماهی ۵۱
جدول شماره ۴-۴ تغییرات ازت کل بر حسب درصد طی فرآیند تولید سس ماهی ۵۲
جدول شماره ۵-۴ تغییرات ازت آمونیاکی بر حسب درصد طی فرآیند تولید سس ماهی ۵۶
جدول شماره ۶-۴ تغییرات ازت فرمالینی بر حسب درصد طی فرآیند تولید سس ماهی ۵۸
جدول شماره ۷-۴ تغییرات بریکس طی فرآیند تولید سس ماهی ۶۰
جدول شماره ۸-۴ تغییرات وزن مخصوص بر حسب گرم بر میلی لیتر طی فرآیند تولید سس ماهی ۶۲
جدول شماره ۹-۴ تغییرات بازده فیزیکی بر حسب میلی لیتر سس ماهی بدست آمده از پنجاه گرم ماهی خشک طی فرآیند سه ماهه تولید ۶۴

عنوان **صفحه**

جدول شماره ۱۰-۴ تغییرات جذب نور نمونه ها در طول موج ۴۲۰ نانومتر (معیاری جهت تعیین تغییرات واکنش های توسعه رنگ قهوه ای طی فرآیند تولید سس ماهی) ۶۷
جدول شماره ۱۱-۴ تغییرات پارامتر L در سیستم هانترلب طی فرآیند تولید سس ماهی ۷۰
جدول شماره ۱۲-۴ تغییرات پارامتر a در سیستم هانترلب طی فرآیند تولید سس ماهی ۷۱
جدول شماره ۱۳-۴ تغییرات پارامتر b در سیستم هانترلب طی فرآیند تولید سس ماهی ۷۲
جدول ۱۴-۴ تغییرات جذب نور نمونه ها در طول موج ۴۱۰ نانومتر (معیاری جهت تعیین تغییرات تری متیل آمین طی فرآیند تولید سس ماهی) ۷۴
جدول شماره ۱۵-۴ تغییرات جمعیت میکروارگانیزم های هوازی طی فرآیند تولید سس ماهی ۷۷
جدول شماره ۱۶-۴ وزن مولکولی و نوع پروتئین های موجود در سس ماهی با روش الکتروفورز ۷۹
جدول ۱۷-۴ نتایج آزمون ارزیابی حسی و پذیرش کلی مصرف کننده ۸۳
جدول ۱۸-۴ نتایج به دست آمده در آزمون ارزیابی کلی و مقایسه نمونه ها ۸۶

فهرست شکل ها

عنوان صفحه

شکل ۱-۴- وزن مولکولی پروتئین های موجود در مارکر بر حسب کیلو دالتون..... ۸۰
شکل ۲-۴- مشخص کردن نوع پروتئین های مشاهده شده در الکتروفورز..... ۸۱
شکل ۳-۴- الگوی الکتروفورز نمونه های سس ماهی به روش SDS-PAGE..... ۸۲

فهرست پیوست ها

عنوان صفحه

۱- نمودار ۱-۶ تغییرات اسیدیته طی فرآیند تولید سس ماهی ۹۶

۲- نمودار ۲-۶ تغییرات درصد نمک طی فرآیند تولید سس ماهی ۹۷

۳- نمودار ۳-۶ تغییرات هدایت الکتریکی طی فرآیند تولید ماهی ۹۸

۴- نمودار ۴-۶ تغییرات درصد ازت کل طی فرآیند تولید سس ماهی ۹۹

۵- نمودار ۵-۶ تغییرات درصد ازت آمونیاکی طی فرآیند تولید سس ماهی ۱۰۰

۶- نمودار ۶-۶ تغییرات درصد ازت فرمالینی طی فرآیند تولید سس ماهی ۱۰۱

۷- نمودار ۷-۶ تغییرات بریکس طی فرآیند تولید سس ماهی ۱۰۲

۸- نمودار ۸-۶ تغییرات وزن مخصوص عصاره فیلتر شده طی فرآیند تولید سس ماهی ۱۰۳

۹- نمودار ۹-۶ تغییرات بازده فیزیکی طی فرآیند تولید سس ماهی ۱۰۴

۱۰- نمودار ۱۰-۶ تغییرات میزان جذب در طول موج ۴۲۰ نانومتر طی فرآیند تولید سس ماهی ۱۰۵

۱۱- نمودار ۱۱-۶ تغییرات پارامتر L طی فرآیند تولید سس ماهی ۱۰۶

۱۲- نمودار ۱۲-۶ تغییرات پارامتر a طی فرآیند تولید سس ماهی ۱۰۷

۱۳- نمودار ۱۳-۶ تغییرات پارامتر b طی فرآیند تولید سس ماهی ۱۰۸

۱۴- نمودار ۱۴-۶ تغییرات جذب نمونه ها در طول موج ۴۱۰ نانومتر طی فرآیند تولید سس ماهی ۱۰۹

۱۵- نمودار ۱۵-۶ تغییرات جمعیت میکروارگانیزم های هوازی طی فرآیند تولید سس ماهی ۱۱۰

عنوان | صفحه

۱۶-نمودار ۱۶-۶ تعیین وزن مولکولی پروتئین ها درروش SDS-PAGE با استفاده از نمونه استاندارد ۱۱۱

مقدمه

۱-۱- ارزش غذائی ماهی

ماهی یکی از منابع تأمین کننده غذای انسان بوده و به صورت های گوناگون فرآوری و مصرف می شود. گوشت ماهی به علت کیفیت بالای پروتئین آن، از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است و همانند گوشت جوجه، گاو و مرغ تمام اسید های آمینه لازم را در اختیار ما قرار می دهد و در ساختمان بافت ها و بازسازی آنها نقش بسزائی دارد. به علت پایین بودن میزان بافت پیوندی، هضم ماهی بسیار آسان و راحت بوده و به همین دلیل در خیلی از رژیم های غذایی خوردن آن توصیه می شود. یکی دیگر از محاسن عمده گوشت ماهی کم بودن عوارض جانبی مصرف آن می باشد. به عنوان مثال گوشت جوجه یک منبع آلی پروتئینی محسوب می شود ولی به شرط اینکه پوست آن به طور کامل گرفته شود. گوشت گاو، خوک و بره نیز دارای چربی بالایی هستند و حتی اگر آنها را خوب تمیز کنیم باز هم دارای مقدار قابل توجهی چربی می باشند و چربی آنها نیز از نوع اشباع می باشد که می تواند باعث ایجاد مشکلات قلبی و عروقی شود (عمادی و همکاران، ۱۳۸۶).

در سده گذشته تحقیقات زیادی پیرامون روغن ماهی و اثرات مفید آن در سلامتی انسان صورت گرفته است. Alasalvar و Tylor (۲۰۰۲) گزارش کردند که روغن ماهی از نظر پروفیل و توزیع اسید چرب با روغن حیوانی تفاوت بسیار دارد. این روغن سرشار از اسیدهای چرب غیر اشباع امگا سه و امگا شش بوده (Polyunsaturated Fatty Acid) و منبع غنی از بعضی ویتامینهای کمیاب مثل ویتامین D و E می باشد. اسیدهای چرب امگا سه و امگا شش در چرخه های غیر انرژی زای بدن نقش مهمی را ایفا می کنند به عنوان مثال DHA یا Decosahexaenoic Acid در رشد مغز نوزادان و اطفال دخالت داشته و به عنوان یک حامل ترکیبات داروئی محسوب می شود. از اسیدهای چرب دیگر خانواده امگا سه می توان به EPA یا Eeicosapentaenoic Acid و DPA یا Decosapentaenoic Acid نیز اشاره نمود که استفاده از آنها در رژیم غذائی باعث جلوگیری از پیشرفت و تشدید بیماریهای قلبی و عروقی می شود.

۲-۱- تعریف سس ماهی

بدن ماهی به علت ارزش تغذیه ای بالا و همچنین وجود میکروارگانیزم های متفاوت در محیط زندگی ماهی و شرایط پس از صید، محیط بسیار مناسبی برای رشد و تکثیر انواع میکروارگانیزم ها می باشد. همچنین بدن ماهی دارای آنزیم های تخریب کننده قوی است که پس از صید ماهی و در صورت فراهم بودن شرایط دست به فعالیت های تخریبی زده و کیفیت گوشت ماهی را کاهش داده و در نهایت منجر به غیر قابل استفاده شدن آن می گردد (Jay *et al.*, 2005).

بشر از دیر باز سعی داشته که این ماده غذایی را با روشهای مختلف فرآوری و نگهداری نماید که از بین آنها می توان به خشک کردن، نمک سود کردن، دود دادن، انجماد، قوطی کردن و تهیه خمیر ماهی یا سوریمی اشاره نمود (Park, 2005).

یکی از روشهای بسیار قدیمی نگهداری و فرآوری ماهی، تهیه سس ماهی می باشد. تعاریف متعددی توسط محققین، صنعتگران و سازمانهای ذیربط جهت شناسایی سس ماهی ارائه شده است که از جمله آنها می توان به موارد ذیل اشاره نمود:

الف- سس ماهی سیالی بدون لرد با رنگ قهوه ای متمایل به سیاه بوده 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).

ب- سس ماهی محصول غذائی سیالی است که بدون لرد بوده و رنگی متمایل به قهوه ای دارد و از هیدرولیز آنزیمی عضلات ماهی در محیطی با نمک زیاد به دست می آید (Beddows *et al.*, 1976).

ج- سس ماهی سیالی غلیظ با رنگ تیره و طعم شور و مزه پنیر مانند است که به عنوان طعم دهنده یا جایگزین نمک در محصولات دیگر به کار می رود (Tungawachara *et al.*, 2003).

د- سس ماهی محصول سیالی است که از پیشرفت فرآیند تخمیر ماهی در حضور نمک زیاد و دمای بالا درون مخازنی که درب آنها کاملاً بسته شده به دست می آید (Dissaraphong *et al.*, 2006).

ه- سس ماهی یک نوع ماده طعم دهنده است که از نگهداری ماهی یا صدف (که ماده اولیه تهیه سس می باشد) به همراه نمک به دست می آید و فرآیند تولید آن شامل تخمیر، استخراج عصاره و صاف کردن است (استاندارد ملی چین به شماره GB 10133-200X, 2000).

و- نوعی سس بر پایه ماهی یا عصاره ماهی به همراه نمک می باشد و در طبخ غذاهای آسیایی به کار می رود (استاندارد ملی استرالیا و نیوزلند به شماره 10246-A-10, 2006).

۳-۱- پیشینه تولید سس ماهی و اسامی متفاوت آن در کشورهای مختلف جهان

پیشینه تولید سس ماهی بسیار طولانی بوده و این محصول به صورت سنتی در کشورهای مختلف دنیا تولید می شده است. به نظرمی رسد زادگاه اصلی این محصول کشورهای جنوب شرقی آسیا نظیر تایلند و ویتنام باشد، چون در این کشورها دارای اسم بومی بوده و در حال حاضر نیز مصرف آن خیلی رایج است. هر چند شواهدی در دست است که در امپراتوری روم نیز کارگاه های تولید سس ماهی دارای رونق فراوان بوده ولی در حال حاضر مصرف این ماده غذایی به خاطر رایحه مخصوص آن در اروپا و آمریکا چندان متداول نیست. اسامی متفاوت سس ماهی و یا محصولاتی که سس ماهی مهمترین ماده اولیه آن است در آسیای جنوب شرقی به شرح ذیل است: تایلند: نامپلا (Naempla)، ویتنام: نوکمام (Nouc-mom)، فیلیپین: پاتیس (Patis)، شبه جزیره کره: آک جوت (Aek-jeot)، چین: مام توم (Mom toum) و یولو (Yu-lu)، میانمار: ان گان پیائی (Ngan pya-ye)، لائوس: نامپا (Nam-pa) و پادائیک (Padaek)، کامبوج: مامروک (Mom-rouc) و تئوک تری (Teuk-trei)، ژاپن: شاتسورو (Shutsuru)، مالی: بلیچان (Blechan) و بودو (Budu)، اندونزی: بلاچان (Blachan)، درآفریقا: فسیک (Fessik) و در کشورهای حوزه خلیج فارس: تاریه (Tareeh) نامیده می شود (Al-Jadeh *et al.*, 2000; Jay *et al.*, 2005; Jiang *et al.*, 2007; Lopetcharat *et al.*, 2002; Montlake *et al.*,2007;Ngo *et al.*, 1979 and Solomon *et al.*,1988).

همانطور که قبلاً اشاره شد تولید نوعی سس ماهی در امپراتوری روم رونق فراوان داشته و امروزه بقایای یکی از کارخانجات تولید سس ماهی در منطقه ای واقع در تریفای اسپانیا پا برجاست. در زمان امپراتور روم باستان، به زبان لاتین به سس ماهی گاروم (Garum) یا لیکوامن (Liquamen) می گفتند. همچنین تولید و مصرف انواعی از سس ها مثل اکسی گاروم (Oxygarum) که مخلوط سس ماهی و سرکه و ملی گاروم (Meligarum) که مخلوط عسل و سس ماهی بوده رواج داشته است (وان نیر و همکاران، ۲۰۰۸؛ ویلکینسون،۲۰۰۳). در ایران نوعی سس ماهی تولید می شود که به آن مهیاوه (Mahyaveh) یا مهوه (Mahveh) می گویند که بررسی آن موضوع این تحقیق بوده است (Al-Jadeh *et al.*, 2000).

۴-۱- میزان تولید سس ماهی

ارائه آخرین آمار و اطلاعات موثق در زمینه میزان تولید سس ماهی به دلائل ذیل امکان پذیر نیست:

الف- این ماده غذایی جزء محصولات پر مصرف و رایج نمی باشد و به علت ناشناخته بودن توسط دنیای غرب، آمار دقیقی از تولید آن موجود نیست.
ب- قسمت اعظم محصول تولیدی، توسط مردم کشور تولید کننده مصرف می شود.
ج- بخشی از محصول توسط کارگاه های سنتی تولید شده که محصول تولیدی این واحد های کوچک، در آمار سالیانه لحاظ نمی شود. به عنوان مثال در جزیره فو- کوک (Phu-Qouc) واقع در کشور ویتنام، تولید سس ماهی با نام محلی نوک - مام رواج فراوان دارد و تولید این سس، شغل اصلی مردم این جزیره بوده و اکثراً از این راه امرار معاش می کنند. سس تولید شده در کارگاه های کوچک خانگی این جزیره، دارای کیفیت بالا و شهرت فراوانی است و مردم آن حدود یک قرن است که به این کار مشغولند. تولید و تجارت سس نوک - مام به قدری در این جزیره رواج پیدا کرد که آلمانی ها در سال ۲۰۰۲ و پس از تغییر نظام سوسیالیستی ویتنام، کارخانه بسته بندی سس ماهی به ارزش یک میلیون دلار در آنجا تأسیس کرده و اقدام به بسته بندی و تجارت این چاشنی غذایی نمودند (Montlake *et al.*,2007).

با بررسی آمارهای اندک موجود مشخص شد که تایلند بزرگترین تولید کننده سس ماهی در دنیا است. این کشور در سال ۱۹۶۱ حداقل هشت میلیون گالن سس ماهی تولید کرده که برای این میزان سس به ۳۳ میلیون پوند ماهی نیاز است (Saisithi *et al.*, 1966). در سال ۲۰۰۱ نیز میزان تولید سس ماهی بیش از ۴۰۰ میلیون لیتر بر آورد شده است و در این کشور حدود یکصد کارخانه به تولید این نوع محصول مشغول بوده اند.جالب اینجا است که ۸۰ درصد تولید سالیانه جهان در ۲۰ کارخانه پیشرو صورت گرفته است. در این سال باز هم تایلند رتبه اول تولید سالیانه را به خود اختصاص داده بود (Dissaraphong *et al.*, 2006).

البته آمارهای فوق فقط مربوط به کشورهای جنوب شرقی آسیا (بویژه تایلند) می باشد و دیگر نقاط جهان مثل خاورمیانه را در بر نمی گیرد. به عنوان مثال، در سال ۲۰۰۰ چندین کارخانه فرآوری و تولید مهیاوه در بحرین راه اندازی شده است که به آمار تولید آنها هیچ اشاره نشده است (Al-Jadeh *et al.*, 2000). همچنین آمارهای متفاوت دیگری نیز وجود دارد که براساس این آمارها در سال ۱۹۹۴ حدود ۳۹۰ کارخانه فرآوریٔ سس ماهی در تایلند وجود داشته که در آنها مجموعاً ۶۸۰۰۰ تن سس ماهی تولید شده است (Klomklao *et al.*,

2006). ولی آنچه مسلم است این است که تایلند بزرگترین تولید کننده سس ماهی در جهان بوده و منطقه جنوب شرقی آسیا بازار اصلی خرید این نوع ماده غذائی می باشد.

۵-۱- موارد مصرف سس ماهی:

سس ماهی در مناطق مختلف جهان به روش های متفاوتی مصرف می شود. در کشورهای جنوب شرقی آسیا به عنوان طعم دهنده و جایگزین نمک استفاده می شود یعنی مردم آن نقاط ترجیح می دهند که به جای افزودن نمک در هنگام طبخ و مصرف غذا، از سس ماهی استفاده نمایند (Tungawachara *et al.*, 2003). این محصول بعنوان یک ماده طعم دهنده مهم روزانه در کشورهای آسیای شرقی مصرف می شود (Ichimura *et al.*, 2003). در روم باستان اکسی گاروم و ملی گاروم را با غلات مصرف می کردند (Wilkinson, 2003). در ایران مهیاوه را با روغن حیوانی مخلوط کرده و با نان صرف می کنند. همچنین در هنگام طبخ نان نیز مهیاوه را به خمیر نان اضافه کرده و جهت بهبود کیفیت و طعم نان از آن استفاده می کنند.

با توسعه صنعت تولید سس ماهی و شناخت ارزش های تغذیه ای این ماده غذائی، رویکرد جدیدی نسبت به آن ایجاد شده است که می توان به موارد ذیل اشاره کرد:

الف- می توان از سس ماهی بعنوان یک حامل جهت انتقال املاح و یونهای فلزی به بدن استفاده کرد مثلاً می توان ید را از طریق نمک ید دار وارد جیره غذائی افراد نمود که کارائی این روش بهتر از مصرف نمک ید دار است (Pongpaew *et al.*, 2002).

بررسی های صورت گرفته در زمینه انتقال آهن و مقابله با کمبود آهن در زنان از طریق افزودن Na Fe EDTA به سس ماهی نتایج مطلوبی را نشان می دهد. در قسمت های جنوب شرقی آسیا استفاده از غلات بعلت ارزان بودن بسیار متداول بوده و مصرف بیش از اندازه آن منجر به کاهش جذب آهن و روی در بدن می شود لذا می توان از طریق اضافه کردن آهن به فرم Na Fe EDTA جذب آهن را در افراد بویژه زنان افزایش داد (Thuy *et al.*, 2005). در تحقیقات مشابه دیگری اسید آمینه لایسین به سس ماهی افزوده شد و علاوه بر افزایش ارزش تغذیه ای محصول نهایی، طعم آن نیز بهبود پیدا کرد (Norlita *et al.*, 1990).

ب- سس ماهی تنها یک طعم دهنده نیست. بررسی نتایج آزمایشات بیوشیمیائی حاکی از آن است که این محصول حاوی ۰/۶ الی ۱/۲ درصد ازت بوده و میزان مناسبی از اسید های آمینه ضروری بدن را دارد. همچنین در این سس، اسید های چرب مطلوبی مثل DHA و EPA موجود است که به اهمیت آنها اشاره شد (Park *et al.*, 2001).