

بررسی ارزش تغذیه‌ای سس ماهی ساردین

صدیقه یزدان پناه^{۱*}، پیمان مهستی^۲

^۱ عضو هیات علمی گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کازرون، کازرون، ایران

^۲ دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۰/۶/۱

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۲/۱

چکیده

در این پژوهش، سس ماهی ساردین طبق تکنولوژی تخمیر با فرمولاسیون ۱۰۰g ماهی ساردین + ۱۰۰g خردل + ۲g پودر لیمو + ۲g پودر آویشن بعد از ۴۰ روز رسیدگی تولید شد. نمونه‌ی تولید شده خشک شده و تحت آزمون‌های اندازه‌گیری رطوبت، چربی، پروتئین، آنالیز اسیدهای آمینه، کلسیم، فسفر، اسیدیته و تعیین پیشرفت رنگ و بریکس قرار گرفت. ماهی ساردین در گروه ماهی‌های چرب قرار دارد به طوری که میزان چربی آن تا ۲۰ درصد می‌رسد. چربی بالا به تغذیه ماهی ساردین با جلبک‌ها و پلانکتون‌های دریایی مربوط است و بالاتر از چربی سایر فرآورده‌های دریایی است. میزان پروتئین و آنالیز اسیدهای آمینه مشخص کرد که ماهی ساردین منبع تغذیه‌ای سرشار از اسیدهای آمینه ضروری است و در طول تخمیر کاهش در مقدار پروتئین اتفاق می‌افتد ولی این مقدار در سطح ۰.۵٪ معنی‌دار نیست. سس ماهی ساردین از لحاظ منبع فسفر نسبت به سایر سس‌های ماهی برتری دارد. در تعیین پیشرفت رنگ با نزدیک شدن به دوره‌ی رسیدگی، رنگ تیره‌تر شده و اندیس L^* کاهش پیدا کرد. مقدار اسیدیته بعد از رسیدگی نسبت به قبل از رسیدگی در میزان بالاتری قرار داشت و اختلاف معنی‌داری را در سطح ۰.۵٪ نشان داد. در تعیین میزان بریکس اختلاف معنی‌داری در سطح ۰.۵٪ قبل و بعد از رسیدگی وجود نداشت.

واژه‌های کلیدی: ماهی ساردین، سس ماهی، تکنولوژی تخمیر، ارزش تغذیه‌ای.

۱- مقدمه

ماهی‌ها به دو دسته‌ی کم چرب و پر چرب تقسیم می‌شوند. مصرف ماهی‌های چرب (میزان چربی از ۱۰ درصد تا ۲۰ درصد) مانند ماهی سالمون، ساردین، قباد، مار ماهی و غیره در پیشگیری و کنترل بیماری‌های قلبی و عروقی موثر است. مصرف ماهی‌های چرب در جلوگیری از تسلب شرایین موثر است و خطر سکتته‌ی قلبی را کاهش می‌دهد. ماهی‌های چرب حاوی مواد مغذی فراوانی می‌باشند که در کارایی سلول‌های مغزی نقش بسیار مهمی دارند و از آلزایمر (بیماری فراموشی) جلوگیری می‌کنند. مصرف ماهی، خطر سکتته‌ی مغزی را تا ۴۰ درصد کاهش می‌دهد. متخصصان تغذیه، مصرف ماهی‌های چرب را در درمان افسردگی توصیه می‌نمایند. ماهی‌های پرچربی دارای مقادیر زیادی از ویتامین A و D می‌باشند که در سلامت چشم و سیستم دفاعی بدن نقش موثری دارند. ماهی‌های کم چربی به دو دسته تقسیم می‌شوند: ماهی‌های بسیار کم چربی با میزان چربی از ۰ درصد تا ۲ درصد، مانند ماهی زبان، هشت پا، ماهی سفید، صدف و ماهی‌های کم چربی با میزان چربی از ۲ درصد تا ۱۰ درصد مانند میگو، ساردین و تن. ماهی‌های کم چرب، کالری بسیار کمی را دارا می‌باشند و در رژیم غذایی برای لاغری و کم کردن وزن بسیار سودمند می‌باشند (۱، ۱۳ و ۱۴). ماهی از نظر مواد معدنی مانند کلسیم، فسفر، ید و کلر غنی و سرشار از ویتامین‌هاست. فسفر گوشت ماهی برای ساختمان استخوان و دندان بسیار مفید است. در گوشت ماهی مقدار زیادی ید وجود دارد که خاص گوشت ماهی و سایر آبزیان است. سایر مواد غذایی حیوانی و گیاهی از نظر ید فقیر هستند. از آن جا که یک رژیم غذایی خوب باید روزانه ۲۰۰-۱۰۰ میلی گرم ید برای افراد بالغ و ۵۰ میلی گرم ید برای کودکان داشته باشد به راحتی می‌توان ید مورد نیاز بدن را از طریق خوردن ماهی برطرف کرد. ویتامین D موجود در ماهی در عمل استخوان‌سازی بدن نقش مهمی را ایفا می‌کند و نیز این ویتامین باعث افزایش جذب کلسیم و فسفر در روده می‌شود. ماهی دارای ویتامین A است که این ویتامین از ویتامین‌های مهم بوده، کمبود آن باعث سخت شدن پوست و شکنندگی موها و شب کوری می‌شود. مصرف گوشت ماهی برای رشد و پیشگیری از بیماری‌ها اهمیت دارد. در سراسر دنیا افرادی که ماهی مصرف می‌کنند کم تر دچار سرطان و بیماری قلبی می‌شوند و نسبت به سایر افراد عمر طولانی تری دارند. محققین چربی مفید و بی نظیر ماهی را دلیل اصلی این مسأله

می‌دانند. روغن ماهی برخلاف چربی گوشت قرمز سرشار از نوعی اسید چرب به نام امگا - ۳ است این اسید با رقیق کردن خون، شریان‌ها را حفظ و باعث کاهش فشار خون، افزایش کلسترول تنظیم ضربان قلب و افزایش انعطاف پذیری شریان‌های سفت می‌شود. ماهی از نظر دارا بودن آنتی اکسیدان‌های قوی غنی است. برخی از اثرات مثبت ماهی در رژیم غذایی عبارت است از:

پیشگیری از سرطان پستان، جلوگیری از سکتته‌ی مغزی، حفاظت از ریه‌ی افراد سیگاری، دفاع از بدن در مقابل بیماری دیابت، متوقف کردن حملات قلبی، جلوگیری از ناهماهنگی‌های ضربان قلب، حفظ خاصیت انعطاف پذیری شریان‌ها، خواص ضد التهابی، ساخت پروستا گلندین‌ها، تنظیم تری گلیسیریدهای خون، تنظیم عملکرد ایمنی بدن، تکامل لیپید مغز، اعصاب، تکامل سیستم عصبی جنین، بالا بردن ضریب هوشی کودکان (۱ و ۱۳).

از آن جا که بیماری‌های مشترک بین انسان و آبزیان بسیار کم تر از بیماری‌های مشترک بین انسان و دام است لذا می‌توان گفت فرآورده‌های تولیدی از آبزیان به مراتب سالم تر از فرآورده‌های تولیدی از دام و طیور است.

سس یکی از چاشنی‌های محبوب غذاها ست که در سراسر دنیا طرفداران زیادی به خود اختصاص داده است. این نوع چاشنی به تنهایی مورد مصرف قرار نمی‌گیرد و در حقیقت به صورت مایع و یا نیمه جامد برای افزودن طعمی دلچسب تر و ظاهری زیبا تر به غذاها مورد استفاده قرار می‌گیرد. تفاوت منطقه ای بسیار زیادی در مورد نحوی انتخاب انواع سس‌ها وجود دارد و در هر منطقه افراد با توجه به ذائقه و سلیقه شخصی خود طعم و عطر سس‌ها را تغییر می‌دهند. انواع سس‌های تند و شیرین موجود هستند که می‌توانند به صورت گرم و یا سرد مورد استفاده قرار بگیرند. سس‌ها در غذا، سالاد، کباب‌ها و ... مورد استفاده قرار می‌گیرند (۹)

از اندام‌های درون شکم ماهی، مانند دیگر حیوانات می‌توان برای تولید برخی فرآورده‌ها، برای مصارف انسانی یا حیوانی استفاده کرد. همچنین از برخی ماهی‌ها که اندام‌های داخلی آن‌ها حجیم نیست مانند ماهی کیلکا یا ساردین نیز می‌توان از طریق تخمیر، سس به دست آورد. این سس ماهی مانند آبغوره و کمی شور است که دارای طعم ماهی است و برای چاشنی انواع غذاها می‌توان از آن استفاده کرد. این سس یک مکمل غذایی غنی از املاح معدنی و اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه ضروری می‌باشد. ارزیابی‌ها نشان می‌دهد که سس ماهی اگر روزانه حتی به صورت چند قطره

شده از الک با مش ۳۵ به راحتی عبور کنند (۵۰۴). از نمونه‌های خشک شده برای آزمون‌های شیمیایی و فیزیکی استفاده شد.

۲-۲- آزمون‌های فیزیکی و شیمیایی

جهت اندازه گیری بریکس از دستگاه رفاکتومتر رومیزی (مدل Abbe، ساخت بلژیک) در دمای ۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد استفاده شد (۱۰). اندازه‌گیری pH با دستگاه pH متر (Meter، 632pH - Metrohm) ساخت سویس صورت گرفت (۱۰). آزمون‌های شیمیایی شامل اندازه‌گیری پروتئین طبق روش میکروکلدال (AOAC, 2002. Method 984.13)، اندازه‌گیری چربی طبق روش سوکسله (AOAC, 2002. Method 963.15)، اندازه‌گیری رطوبت با استفاده از دستگاه آون تحت خلا (Memmert vaccum oven. VO -200) (Method 950.46 AOAC, 2002)، اندازه‌گیری خاکستر کل با استفاده از دستگاه کوره الکتریکی (Godazz 1100) طبق روش استاندارد (AOAC, 2002. Method 920.153) انجام شد. اندازه‌گیری فسفر از طریق رنگ‌سنجی و با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر مدل SP-220 انجام گردید. فسفر موجود در مواد غذایی به صورت ارتوفسفات با املاح وانادات آمونیوم و مولیدات آمونیوم واکنش انجام داده و ماده‌ی کمپلکس زرد رنگی تولید می‌کنند که می‌توان در طول موج ۴۲۰ نانومتر، دانسیته‌ی اوپتیک آن را اندازه‌گیری کرد و با مراجعه به منحنی استاندارد، مقدار فسفر ماده‌ی غذایی تعیین می‌شود (۵۰۴).

جهت اندازه‌گیری کلسیم، مقدار معینی از نمونه با کمک اسید نیتریک، آب و اسید پرکلریک هضم شده و با آب مقطر به حجم رسانده شد. به وسیله‌ی پیپت، مقداری نمونه در یک کپسول چینی ریخته و با محلول سود نرمال خنثی شد. سپس pH با اضافه کردن محلول سود در حدود ۱۲ تنظیم شده و با افزودن معرف پورپورات آمونیوم در برابر محلول ورسنیت تیترا گردید. رنگ معرف در محلول، قرمز بوده و ظهور رنگ بنفش مایل به قرمز معیار سنجش در پایان تیتراسیون است. با در نظر گرفتن تیترا محلول ورسنیت در برابر محلول استاندارد کلسیم، مقدار کلسیم موجود در جسم مورد آزمایش محاسبه گردید (۱۰).

مصرف شود می‌تواند نیاز روزانه به اسیدهای امینه مانند لوسین و ایزولوسین را تامین کند (۹۰۲).

بنابراین، می‌تواند به عنوان یک چاشنی مناسب و یک طعم دهنده مطلوب با ارزش غذایی بالا برای افزایش مصرف و یا افزایش ارزش اقتصادی از ماهی و در فرمولاسیون‌های جدید غذایی مورد استفاده قرار بگیرد.

تهیه‌ی سس به روش‌های مختلف (آنزیمی - سنتی - میکروبی و آنزیمی میکروبی) انجام می‌گیرد. فرآیند تخمیر یکی از قدیمی‌ترین تکنیک‌های حفظ مواد غذایی از لحاظ طعم و کیفیت تغذیه‌ای است. از نظر رنگ، تمام سس‌های ماهی رنگ زرد مایل به قهوه‌ای و طعم شوری مانند آبغوره دارند. سس ماهی در جنوب شرق آسیا مورد استفاده‌ی فراوانی دارد (۱۱ و ۷، ۹۰۷).

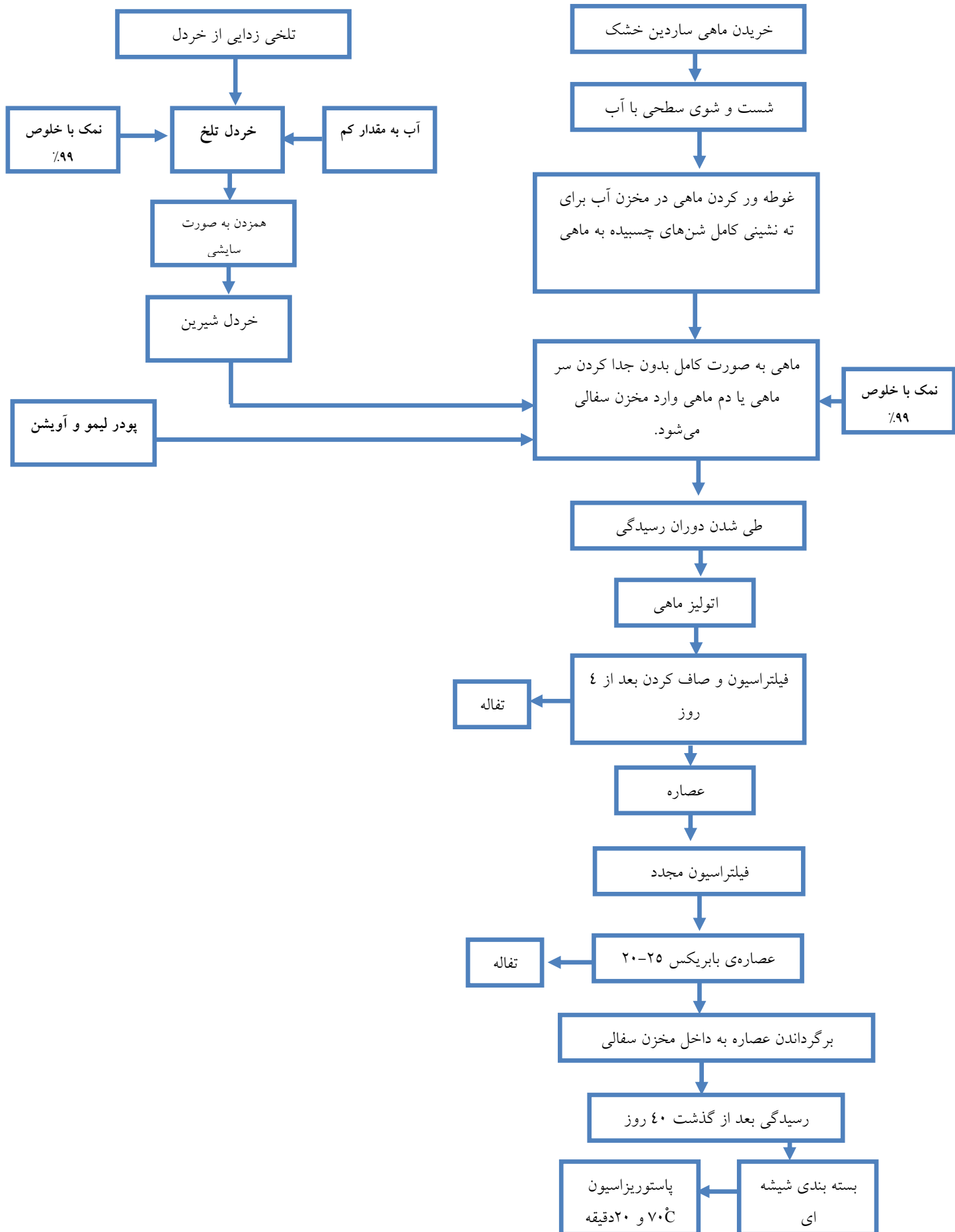
سس ماهی ساردین از گونه‌های موتو^۱ (به طول ۳ تا ۴ سانتی‌متر که نسبت استخوان به گوشت ماهی بیش تر است و سس تولیدی از آن رنگ قهوه‌ای متمایل به سیاه دارد) و اشنه^۲ (به طول ۵ سانتی‌متر که نسبت استخوان به گوشت ماهی کم تر است و سس تولیدی از آن رنگ زردی دارد) تولید می‌شود. بعد از تست‌های ارگانولپتیکی (طعم، مزه و رنگ) امتیاز سس تولیدی از ماهی ساردین (موتو) نسبت به سس ماهی ساردین (اشنه) بیش تر است (۷، ۱۱ و ۱۲).

هدف از این پژوهش، ارزیابی ارزش تغذیه‌ای سس ماهی ساردین و بررسی تاثیر طول دوره‌ی رسیدگی بر برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی محصول می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- آماده‌سازی نمونه

برای تهیه‌ی سس، نمونه‌های ماهی خشک شده از بازارهای محلی شهرستان لار خریداری شده و پس از فرمولاسیون (۱۰۰g ماهی ساردین + ۱۰۰g خردل + ۲g پودر لیمو + ۲g پودر آویشن) فرآیند تولید سس طبق مراحل ارائه شده در شکل ۱، انجام گرفت. جهت حفظ ارزش‌های تغذیه‌ای، سس تولید شده تا ۲٪ رطوبت اولیه در آون تحت خلاء در دمای ۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۸ ساعت خشک گردید. برای همگن و یکنواخت کردن نمونه‌ها آسیاب کردن به گونه‌ای انجام شد که ذرات آسیاب



شکل ۱- مراحل تولید سس ماهی ساردین

جدول ۱- مقایسه‌ی درصد چربی و رطوبت در سس ماهی ساردین

با سایر منابع غذایی			
ردیف	منبع غذایی	چربی	رطوبت
۱	سس ماهی ساردین	۱۲/۵	۶۷/۲۰
۲	سس ماهی کیلکا (۱)	۱/۵	۷۳
۳	گوشت گاو	۱۸/۲	۶۱
۴	گوشت گوسفند	۲۷/۷	۵۶
۵	گوشت مرغ	۱۲/۶	۶۶
۶	ماهی سفید	۳/۵	۷۷
۷	میگو	۱/۵	۸۰

جدول ۲- مقایسه‌ی درصد چربی و رطوبت در سس ماهی ساردین

قبل از رسیدگی		بعد از رسیدگی
چربی	۱۲/۸	۱۲/۵
رطوبت	۶۷/۹	۶۷/۲

۲-۳- مقایسه‌ی کلسیم و فسفر سس ماهی ساردین با سس ماهی کیلکا

بین ماهی ساردین و کیلکا از لحاظ میزان درصد استخوان و گوشت تفاوت وجود دارد. ماهی ساردین بافت استخوانی کم‌تری نسبت به ماهی کیلکا دارد علاوه بر آن ماهی ساردین در گروه ماهی‌های روغنی قرار دارد. بالا بودن درصد چربی در پیکره‌ی ماهی ساردین باعث کاهش مقدار کل املاح معدنی درمقایسه با ماهی کیلکا است. فرآورده‌ی سس ماهی ساردین در مقایسه با فرآورده سس ماهی کیلکا (۱) در درصد نمک یکسان از نظر میزان کلسیم پایین‌تر و نظر میزان فسفر بالاتر قرار دارد.

جدول ۳- مقایسه‌ی کلسیم و فسفر سس ماهی ساردین با سس ماهی کیلکا

سس ماهی	نمک (%)	pH	کلسیم (میلی گرم)	فسفر (میلی گرم)
ساردین	۲۰	۵/۵	۳۳۳	۵۸۷
کیلکا	۲۰	۷	۷۹۵	۴۳۰

جهت اندازه‌گیری درصد اسیدیته از تیتراسیون با هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال در حضور معرف فنل فتالین ۱٪ استفاده شد. (۵و۴). رنگ نمونه‌ها به وسیله‌ی اندازه‌گیری a^* ، b^* ، L^* ، با استفاده از دستگاه Hunter lab بنابر مقیاس CIE lab تعیین شد. L^* (سیاه - سفید - روشنایی)، a^* (قرمز تا سبز) و b^* (زرد تا آبی)، نمونه‌ها در یک پتری‌دیش با ضخامت ۵cm قرار داده شدند سپس، شاخص رنگ توسط نور مصنوعی D۶۵ و زاویه‌ی استاندارد ۱۰ درجه‌ی سانتی‌گراد مورد بررسی قرار گرفت (۱۱).

۳-۲- آنالیز آماری

تجزیه واریانس داده‌های حاصل از آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از نرم‌افزار SPSS و مقایسه میانگین با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام گردید.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- مقایسه‌ی درصد چربی و رطوبت در سس ماهی ساردین با سایر منابع غذایی

با توجه به بسته بودن سیستم تولید سس ماهی، اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ از نظر میزان چربی و رطوبت، قبل و بعد از رسیدگی سس مشاهده نگردید.

همانطور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود بین فرآورده سس ماهی ساردین و گوشت مرغ از لحاظ میزان چربی، شباهت وجود دارد ولی بین فرآورده سس ماهی ساردین با گوشت گاو، گوسفند، ماهی سفید و میگو تفاوت‌هایی وجود دارد. فرآورده‌های حیوانی به دلیل تغذیه حیوان با منابع گیاهی مانند علوفه به صورت خشک و تازه و یا کنجاله سویا و سایر موارد و متفاوت بودن متابولیسم در حیوانات میزان چربی و اسیدهای چرب اشباع آن‌ها در سطح بالاتر و میزان رطوبت در سطح پایین‌تر قرار می‌گیرد. در فرآورده‌های دریایی مانند گوشت ماهی و میگو تغذیه با جلبک‌های دریایی و ماهی‌های کوچک است بنابراین، چربی نسبت به فرآورده سس ماهی ساردین در سطح پایین‌تر و رطوبت در سطح بالاتر می‌باشد. در مقایسه‌ی بین فرآورده سس ماهی ساردین و کیلکا با توجه به این که زیستگاه ماهی ساردین آب‌های شور و زیستگاه ماهی کیلکا آب‌های شیرین است متفاوت بودن زیستگاه و نوع تغذیه باعث متفاوت شدن میزان چربی و رطوبت در ماهی ساردین و کیلکا و در نهایت در فرآورده‌های تولیدی آن‌ها می‌شود (۱۴و۱۵).

ماهی ساردین از لحاظ اسید آمینه ایزولوسین بهتر از پروتئین گوشت، میگو و گوسفند است. از لحاظ اسید آمینه لوسین و لیزین نسبت به تمامی منابع پروتئینی جدول برتری دارد. از لحاظ اسید آمینه متیونین و والین نسبت به پروتئین گوشت گوسفند برتری دارد. از لحاظ اسید آمینه فنیل آلانین نسبت به گوشت گوسفند، مرغ و گاو ضعیف تر است (۱۴ و ۶).

۳-۵- مقایسه‌ی اسیدهای آمینه در سس ماهی ساردین قبل و بعد از رسیدگی سس

در طی عمل تخمیر بر اثر هیدرولیز پروتئین‌ها مقدار اسیدهای آمینه در ابتدا افزایش یافته سپس دچار کاهش می‌شود. علت این امر، آن است که میکروارگانیسم‌های موجود در سس ماهی مانند باکتری‌های اسیدلاکتیکی ترکیبات هیدرولیز شده را مصرف کرده و اسیدلاکتیک، اسید استیک، اسید گلوتامیک و اسید مالیک تولید می‌کنند. با توجه به شرایط اسیدی موجود، باکتری‌های اسید لاکتیکی فلور غالب را تشکیل می‌دهند. ماهی ساردین به طور طبیعی حاوی پروتئاز است که در پانکراس آن وجود دارد. طبق تحقیقات Simpson در سال ۲۰۰۰ سیستم گوارشی ماهی یک منبع از پروتئین‌های گوناگون می‌باشد. بنابراین، برای تسریع فرآیند انحلال و اتولیز و تبدیل پروتئین‌های ماهی به اسیدهای آمینه می‌توان با پایین آوردن pH و افزایش نمک تا ۲۰٪ در حضور آنزیم‌های تریپسین و کیموتریپسین سرعت اتولیز را افزایش داد (۱۲).

جدول ۶- مقایسه‌ی اسیدهای آمینه در سس ماهی ساردین قبل و بعد از رسیدگی

سس ماهی ساردین		
اسید آمینه (گرم در ۱۰۰ گرم)	قبل از رسیدگی	بعد از رسیدگی
ایزولوسین	۷۹۷	۷۹۰
لوسین	۱۴۸۷	۱۴۷۵
لیزین	۱۸۱۲	۱۸۰۹
متیونین	۴۲۶	۴۱۰
فنیل آلانین	۷۰۱	۶۹۸
ترئونین	-	-
تریپتوفان	۲۴۶	۲۴۲
والین	۸۲۷	۸۱۹

۳-۳- مقایسه‌ی کلسیم و فسفر (بر حسب میلی گرم) قبل و بعد از رسیدگی در سس ماهی ساردین

بعد از رسیدگی مقدار کلسیم و فسفر کمی کاهش می‌یابد که این اختلاف در سطح ۵٪ با قبل از رسیدگی معنی دار نیست. دلیل این کاهش، استفاده باکتری‌های اسید لاکتیکی از منابع کلسیم و فسفر جهت رشد و تکثیر است. مقدار نیاز روزانه به کلسیم و فسفر ۰/۸ گرم است که به راحتی از طریق مصرف سس ماهی قابل تأمین است. مقدار کل مواد معدنی در ماهی ساردین ۳/۱۸٪ است.

جدول ۴- مقایسه‌ی کلسیم و فسفر (بر حسب میلی گرم) قبل و بعد از رسیدگی در سس ماهی ساردین

	قبل از رسیدگی	بعد از رسیدگی
کلسیم	۳۳۳	۳۲۴
فسفر	۵۸۷	۵۷۸

۳-۴- مقایسه‌ی اسیدهای آمینه سس ماهی ساردین با سایر منابع غذایی

ارزش غذایی پروتئینی بیش تر است که نیاز بدن را برطرف کند و دارای اسیدهای آمینه ضروری باشد. ماهی ساردین به لحاظ داشتن اسیدهای آمینه ضروری در گروه مواد غذایی با پروتئین کامل طبقه بندی می‌شود. طبق تحقیقات Lepetcharat و همکارانش در سال ۲۰۰۱ شاخص مقدار پرو یا نیتروژن کل در طبقه بندی سس ماهی مهم می‌باشد (۹).

جدول ۵- مقایسه‌ی اسیدهای آمینه سس ماهی ساردین با سایر منابع غذایی

اسید آمینه (g/100g)	سس ماهی ساردین	گوشت گاو	گوشت گوسفند	گوشت میگو	ماهی سفید
ایزولوسین	۷۹۷	۸۵۲	۷۷۸	۱۰۶۶	۸۱۵
لوسین	۱۴۸۷	۱۴۳۵	۱۲۰۳	۱۴۷۲	۱۲۵۹
لیزین	۱۸۱۲	۱۵۷۳	۱۲۷۵	۱۵۹۰	۱۶۰۴
متیونین	۴۲۶	۴۸۷	۳۸۳	۵۰۲	۴۶۹
فنیل آلانین	۷۰۱	۷۷۸	۶۲۵	۸۰۰	۶۷۱
ترئونین	-	۸۱۲	۷۳۳	۷۴۹	۷۸۶
تریپتوفان	۲۴۶	-	۱۹۸	۲۰۵	-
والین	۸۲۷	۸۸۶	۷۹۰	۱۰۱۸	۹۵۹

که طبق فرمولاسیون باکتری‌های اسید لاکتیکی فلور غالب را با تولید اسید لاکتیک تشکیل می‌دهند.

جدول ۸- میزان اسیدیته قبل و بعد از رسیدگی

میزان اسیدیته (گرم اسید لاکتیک / یک لیتر سس ماهی ساردین)	
قبل از رسیدگی	۶
بعد از رسیدگی	۱۵/۰۲

اختلاف میزان اسیدیته برحسب اسید لاکتیک قبل و بعد از رسیدگی ۹ درصد است. بنابراین، میزان اسیدیته برحسب اسید لاکتیک قبل و بعد از رسیدگی در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری دارد. در طول فرآیند رسیدگی بر اثر تجزیه پروتئین و چربی به اسید آمینه‌های آزاد و اسیدهای چرب عوامل رشد مورد نیاز باکتری‌های اسید لاکتیکی فراهم می‌شود و با توجه به وجود کلسیم به عنوان موردی که در ساختن پیکره‌ی میکروب و فسفر که نقش اثری زیادی را دارد تعداد باکتری‌های اسید لاکتیکی به راحتی زیاد شده که طبق فرمول و وجود نمک منجر به تولید اسید لاکتیک می‌شود.

طبق تحقیقات Klomklo در سال ۲۰۰۶ وجود نمک در غلظت ۲۰٪ مانع از فعالیت پروتئازهای میکروبی و غالب شدن سایر میکروارگانیسم‌ها می‌شود. Vilard در سال ۱۹۵۳ وجود اسید استیک، اسید لاکتیک و اسید بوتیریک را در سس ماهی تأیید کرد. باکتری‌های اسید لاکتیکی ارزش غذا را بالا برده و از رشد پاتوژن‌های روده‌ای جلوگیری می‌کنند. ضد سرطان هستند و سیستم ایمنی بدن را تحریک می‌کنند (۱۱).

۳-۸- رابطه‌ی میان بریکس و رسیدگی

قبل از رسیدگی میزان بریکس ۱۹ و بعد از رسیدگی به ۲۰ می‌رسد در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. ظرف سس در طی رسیدگی بسته است و با توجه به هیدرولیز پروتئین‌ها، کربو هیدرات‌ها و انجام واکنش میلارد میزان بریکس تغییر نکرده است (۹ و ۱۲).

۴- نتیجه‌گیری

درمحصول سس ماهی به مخلوط نمک و ماهی اجازه داده می‌شود که برای مدت طولانی باقی بمانند تا وقتی که تمام گوشت به یک مایع دارای آمینو اسید و محصولات دیگر تجزیه پروتئین

۳-۶- ارزیابی تغییرات رنگ در طول دوره رسیدگی

نتایج آزمون رنگ سنجی به روش هاترلب در جدول ۷ نشان داده شده است.

جدول ۷- پیشرفت رنگ در سس ماهی ساردین در طی رسیدگی

شاخص رنگ	دوره رسیدگی (روز)		
	۴۰	۳۰	۱۰
L*	۶۸/۷۷	۷۲/۰۷	۷۴/۶۰
a*	۱	-۲/۲۲	-۱/۱۳
B*	۴۰/۱۲	۳۰/۰۰	۲۱/۶۳

قبل از رسیدگی، رنگ سس ماهی زرد کدر است و با گذشت زمان رسیدگی و رسیدن به پایان ۴۰ روز رنگ قهوه‌ای می‌شود. پروتئین‌ها، پپتیدها و اسیدهای آمینه مانند لوسین، ایزولوسین، فنیل آلانین و اسیدهای چرب فرآر مانند اسید بوتانوئیک، علاوه بر ایجاد عطر و طعم در سس ماهی از طریق واکنش غیر آنزیمی میلارد همراه قندهای احیاء کننده در تولید رنگ نیز نقش دارند. با گذشت زمان تخمیر و هیدرولیز بیشتر، مرتباً b* و a* افزایش یافته در حالی که L* کاهش می‌یابد که با یافته‌های Klomklo (۲۰۰۶) همخوانی داشت. این محقق، رنگ نمونه‌های سس ماهی به دست آمده با مقادیر مختلف طحال و غلظت‌های مختلف نمک را مورد بررسی قرار داد. تحقیقات وی نشان داد که مرتباً b* و a* افزایش یافته در حالی که L* کاهش می‌یابد. بر اساس گزارش Klomklo، نمونه‌های با مقدار نمک زیاد رنگ بیشتری داشتند و ترکیبات با وزن مولکولی پایین مانند اسیدهای آمینه ی آزاد و ترکیبات با وزن مولکولی بالا مانند ملانوئیدین‌ها عامل ایجاد رنگ هستند (۱۱).

رنگ سس ماهی بستگی به رنگ عضلات ماهی دارد. به عنوان مثال در ماهی‌های عمقی، سفید روشن، در آزاد ماهیان، قرمز تیره، و در ماهی‌های چرب قهوه‌ای است. با رسیدن سس، رنگ آن تیره‌تر می‌شود بطوری که در طی دوره نگهداری نیز این واکنش ادامه دارد. آنزیم پروتئاز موجود در ماهی باعث روشن شدن رنگ سس ماهی می‌شود (۱، ۲ و ۶).

۳-۷- تعیین میزان اسیدیته قبل و بعد از رسیدگی

فلور میکروبی موجود در سس ماهی شامل میکروکوکوس، استافیلوکوکوس، باسیلوس‌ها و باکتری‌های اسید لاکتیکی است (۸)

- 2- Amano, K. 1962. The influence of fermentation on the nutritive value of fish with special reference to fermented fish products of South – East Asia. P: 180-200. In E. Heen and R. Kruezer (ed). Fish in nutrition, Fishing News (Books) Ltd. London.
- 3- Angeles Navarrete Del Toro. M, and Garacia-Carreno. F. L. 2002. Evaluation of the progress of protein hydrolysis. In R.E. Worlstad (Ed). *Current protocols in food analytical chemistry*. (B. 2.2.7). New York: wiley.
- 4- AOAC. 2002, Official Methods of Analysis. 17th ed. *Association of Official Analytical Chemists*. Inc., Washington D.C. USA.
- 5- AOAC.1984, Official Methods of Analysis. 14th ed. *Association of Official Analytical Chemists*. Inc., Washington D.C. USA.
- 6- Burton .B.T.1985.*The Heinz Hand book of Nutritional* .ed.MC grow- Hill Co .New York.
- 7- Deleonardis, A. and Macciola. V.2004. A study on the Lipid fraction of Adriatic Sardine filets (Sardine pilchardus). *Nahrung*. 48 (3): 209 – 212. PMID: 15285113
- 8- Karim,G. 1999.*Microbiological Examination of Food*.Tehran University Publication.Third Edition.No 2103.
- 9- Lopetcharat, K., Choi, Y.J. Park. J. W. and Daeschel. M.A. 2001. Fish sauce products and manufacturing: *Food Reviews International*. 17: 65 -68.
- 10- Parvaneh,V. 1992.*Quality Control and the Chemical Analysis of Food*. Tehran University Publication. No 1481.
- 11- Sappasith, K., 2006. Effects of the addition of spleen of skipjack tana (katsuwonon pelamis) on the liquefaction and characteristics of fish sauce made from Sardine (Sardinella gibbosa) *Journal of Food Chemistry*. 98: 440 – 452.
- 12- Simpson, B.K. 2000. Digestive proteinases from marine animals. In N.F. Harred and B.K. Simpson (Eds). *Seafood enzymes: Utilization and influence on postharvest seafood quality* New York. Merecl: 531-540.
- 13- Stephan M. 2006. Health information and choice of fish species: An experiment measuring the impact of risk and benefit information. Center for Agriculture Ruyal Development.
- 14-Tungkawachara. S. Paru. J.W, and choi. Y.J. 2003. Biochemical properties and consumer acceptance of pacific whiting fish sauce. *Journal of Food Science*. 68: 855- 860.
- 15-Wohl.M.G.1982.*Modern Nutritional In Health and Disease*.9th ed lea and Febioger Co. Philadelphina.

تبدیل شوند که قابل حل در آب هستند. در طول رسیدگی، ارزش غذایی پروتئین با تبدیل به اسید آمینه‌های آزاد افزایش می‌یابد. پروتئین ماهی حاوی میزان زیادی اسید آمینه‌های لیزین و متیونین بوده که در پروتئین‌های گیاهی به میزان کم تری وجود دارد. در مقایسه با گوشت قرمز و مرغ به اسید آمینه‌ی تریپتوفان موجود در گوشت آبزیان به میزان بالاتری بوده به طوری که این اسید آمینه قابلیت تبدیل به نیاسین را داشته و مانند یک ویتامین در بافت بدن نقش تنظیم‌کنندگی ایفا می‌کند. در این فرایند، انواع گوناگون ماهیان فاسد حاشیه‌ای می‌توانند استفاده شوند. فرآورده‌های مانند سس ماهی سردین منابع عالی کلسیم و فسفر هستند زیرا این گونه فرآورده‌های ماهی‌ها همراه استخوان مورد تبدیل واقع می‌شوند. کیفیت نگه‌داری علاوه بر میزان تخمیر اسیدی به مقدار نمک و کربو هیدرات استفاده شده بستگی خواهد داشت. رسیدگی در طول تخمیر باعث کم شدن فعالیت آبی توسط نمک به $aw < 0.91$ می‌شود. اکثر میکروارگانیزم‌های بیماری‌زای خاص باکتری‌ها در $aw < 0.91$ رشدشان متوقف می‌شود. تغییر pH، افزایش اسیدیته در طی تخمیر توسط باکتری‌های اسید لاکتیکی با مصرف کربو هیدرات به عنوان یک منبع غذایی است. با تولید اسید لاکتیکی و اسید استیک باعث تغییر فلور میکروبی سس به نفع خود هستند. این باکتری‌ها پرتولیتیک بوده و مقاوم به حرارت و شرایط پاستوریزاسیون را تحمل می‌کنند و در شرایط pH ای که در سس‌ها وجود دارد باقی می‌مانند و باعث حذف مواد غذایی که به آسانی توسط ارگانیزم‌های فاسدکننده مصرف می‌شوند، می‌گردد. تغییرات رنگ و ایجاد شدن رنگ قهوه‌ای به دلیل وجود اسید آمینه‌های آزاد و کربو هیدرات‌های با گروه‌های احیا کننده در واکنش مایلارد در طی رسیدگی وارد شده، ایجاد می‌شود. امروزه در جوامع صنعتی پیشرفته اهمیت اصلی اغذیه تخمیر شده به دلیل تنوعی است که در رژیم غذایی به وجود می‌آوردند. به دلیل وجود اسیدیته قابل قبول مربوط به وجود اسید لاکتیکی و نگه‌دارنده‌ی طبیعی نمک می‌توان سس ماهی سردین را به عنوان یک غذای عملگر محسوب کرد.

۵- منابع

- ۱- کوچکیان صبور. ۱۳۸۲.ا. تولید سس از کیلکای دریای خزر به روش سنتی و صنعتی با استفاده از آنزیم‌ها و باکتری‌های پروتئولیتیک. *مجله علمی شیلات / ایران*. دوره‌ی ۱۲. شماره‌ی ۲: