

بررسی و مقایسه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی وحسی کالباس تولید شده از

سوریمی و گوشت چرخ شده ماهی سارم (*Scomberoides commersonianus*)

علیرضا یوسفی^(۱)؛ مرضیه موسوی نسب*^(۲) و محسن گواهیان^(۳)

marzieh.moosavi-nasab@mail.mcgill.ca

۱- گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

۲- گروه پژوهشی فرآوری آبزیان و بخش علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

۳- گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۱

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی و مقایسه برخی از خصوصیات فیزیکوشیمیایی کالباس تولیدی از سوریمی و گوشت چرخ شده ماهی انجام شد. سوریمی استفاده شده در فرمولاسیون تولید کالباس به روش سنتی شستشوی سه مرحله ای تهیه شد. آنالیز شیمیایی محصولات در زمان صفر نشان داد که به دلیل استفاده از مراحل شستشو در تولید سوریمی، کالباس تولیدی از آن دارای مقادیر پروتئین، چربی و خاکستر کمتری نسبت به کالباس ماهی بود. مقایسه نتایج رنگ سنجی محصولات در سیستم رنگ سنجی هاترلب توسط جعبه ابزار پردازش تصویر برنامه MATLAB نشان داد که بین پارامتر L و a محصولات تفاوت آماری معنی دار وجود دارد. ارزیابی بافت محصولات توسط تست پانچ در طی زمان های نگهداری ۰، ۱۴، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ روز پس از تولید محصولات نشان داد که میزان سفتی محصول کالباس ماهی به طور معنی داری بیشتر از کالباس سوریمی بود. نتایج الکتروفورز SDS-PAGE محصولات طی نگهداری نشان داد که شدت باندهای مربوط به آلفا اکتینین، اکتین و بتا تروپومیزین در کالباس سوریمی قوی تر از کالباس ماهی بود. نتایج ارزیابی حسی نشان دادند که میزان پذیرش محصول کالباس سوریمی مخصوصاً در زمان ۶۰ روز نگهداری آن در دمای ۴ درجه سانتیگراد بیشتر از کالباس ماهی بود. نتایج این تحقیق نشان داد که کالباس سوریمی دارای شاخص های کیفی بالاتری در مقایسه با کالباس ماهی می باشد.

کلمات کلیدی: فرآوری آبزیان، فرآورده های شیلاتی، گیش ماهیان

مقدمه

رشد روز افزون جمعیت موجب گردیده که کارشناسان مسائل غذا و تغذیه همواره در جستجوی یافتن منابع جدید و تازه‌ای از مواد غذایی باشند. صید جهانی آبزیان در سال ۲۰۰۷ از مرز یکصد میلیون تن گذشته است (Vidal-Giraud & Chateau, 2007). مصرف فرآورده‌های شیلاتی به دلیل تنوع در عمل‌آوری، طعم و مزه و بسته‌بندی‌های مناسب و متعدد رو به فزونی رفته است. سازمان خوار و بار کشاورزی ملل متحد، سرانه مصرف آبزیان را ۱۵ کیلوگرم اعلام نموده است که در برخی کشورهای پیشرفته شیلاتی این رقم به ۲۶ کیلوگرم (اروپای غربی) و حتی در ژاپن به ۸۰ تا ۹۰ کیلوگرم در سال رسیده است. میزان مصرف اعلام شده ۷/۵ کیلوگرمی برای ایران که از منابع مستعدی برخوردار است و به آبهای آزاد بین المللی نیز دسترسی دارد، بسیار نازل به نظر می‌رسد. این امر به دلیل عدم شناخت محصولات مختلف دریایی و عدم تنوع در فرآوری و چگونگی عرضه آن‌ها به بازار مصرف می‌باشد (هدایتی فرد، ۱۳۸۵). بنا بر آمار سازمان خوار و بار جهانی، در سال ۲۰۰۷ میلادی ۳-۲ درصد از ماهی‌های صید شده در جهان برای تولید سوریمی و محصولات بر پایه آن مصرف شده است (Vidal-Giraud & Chateau, 2007).

سوریمی در اصل یک لغت ژاپنی و یک محصول حد واسط یا میانی است. سوریمی یا پروتئین میوفیبریلی تغلیظ شده و ژله مانند ماهی، همان گوشت بی استخوان و چرخ شده ماهی است که ترکیبات محلول در آب، چربی، آنزیم، پروتئین‌های سارکوپلاسمیک و مواد مولد بو و ترکیبات ایجاد کننده طعم در طی عملیات خاص شستشوی ماهی از آن جدا شده‌اند. سوریمی معمولاً مستقیماً مصرف نمی‌شود و از آن برای تهیه فرآورده‌های دیگر استفاده می‌گردد (Lee, 1986; Yoon et al., 1988). تنوع محصولات بدست آمده از سوریمی بسیار زیاد است. سوریمی مانند ماهی ارزش غذایی بالایی دارد و شستن گوشت ماهی اثری روی اسیدهای آمینه آن ندارد (Lee, 1984; Chomnawang, 2007; Lyver, 1997). از جمله محصولات تولید شده از سوریمی می‌توان به برگر ماهی، کیک ماهی و کوفته ماهی اشاره کرد. از آن جا که سوریمی محصولی حد واسط می‌باشد که در تولید محصولات دیگر استفاده می‌شوند، روشنایی و سفیدی بافت این محصول بسیار مهم است، زیرا تیرگی این محصول در رنگ محصولات ثانویه تهیه شده از آنها

تاثیر منفی می‌گذارد (Park, 2005). Murphy و همکاران (۲۰۰۴) از تکنیک RSM^1 برای آنالیز هم‌زمان تاثیر سوریمی (۴۰-۵۰ درصد)، چربی (۵-۳۰ درصد) و آب (۱۰-۳۵ درصد) اضافه شده، بر روی ویژگی‌های فیزیکی، بافتی و حسی سوریس صبحانه ای تهیه شده از گوشت خوک استفاده کردند. تحقیق نشان داد که جایگزینی پروتئین‌های عملکردی ماهی به جای گوشت خوک در این نوع محصول، به صورت موفقیت آمیزی امکان پذیر است. Rahman و همکاران (۲۰۰۷) از مقادیر مختلف نشاسته در فرمولاسیون سوریس ماهی استفاده کرده و خواص بافتی محصولات را مورد ارزیابی قرار دادند. آنها نتیجه گرفتند که با افزایش مقدار نشاسته در فرمولاسیون تولید سوریس ماهی میزان سفتی نمونه افزایش و میزان تردی نمونه‌ها کاهش یافت.

هدف از این تحقیق تولید و مقایسه کالباس سوریمی با کالباس گوشت چرخ شده ماهی سارم به عنوان یک محصول جدید با پتانسیل معرفی به تولید نیمه صنعتی در ایران بود.

مواد و روش کار

به صورت تصادفی ماهی تازه از بازار محلی شیراز خریداری و به صورت سرد به پایلوت پلنت بخش صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز آورده شد. سپس محتویات شکمی ماهی تخلیه شده، پوست و استخوان آن جدا گردیده و پس از آن ماهی‌ها شسته و گوشت فیله تهیه شده با شبکه ۴ میلیمتری چرخ گوشت (مدل ناسیونال، ساخت ایران) چرخ شده و تا زمان تهیه سوریمی در فریزر ۲۰- درجه سانتیگراد نگهداری شد.

در زمان تهیه سوریمی، گوشت چرخ شده منجمد ماهی در دمای ۴ درجه سانتیگراد از حالت انجماد خارج و سه مرتبه با آب سرد (به نسبت ۴:۱) شسته شد. در شستشوی مرحله سوم ۰/۲ درصد کلرید سدیم برای خروج بهتر آب اضافه گردید. مدت زمان هر مرحله شستشو (خیساندن در آب) ۵ دقیقه بود که طی این مدت، مخلوط گوشت چرخ ماهی و آب توسط هم‌زن به هم زده شد. بعد از هر بار شستشو، مرحله آگیری به صورت دستی و با استفاده از صافی پارچه‌ای انجام شد. در آگیری مرحله آخر، بعد از فشردن گوشت چرخ ماهی با دست، یک وزنه سنگین به وزن ۱۵ کیلوگرم برای فشردن سازی و خروج کامل آب به مدت

¹ Response Surface Methodology

۱۵ دقیقه روی خمیر تهیه شده ماهی گذاشته شد تا آب آن به میزان زیادی خارج گردد. با این روش سوریمی خام تولید و در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد نگهداری شد.

به منظور تولید کالباس ماهی از سوریمی ابتدا سوریمی تهیه شده از فریزر ۲۰- درجه سانتیگراد خارج و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴ درجه سانتیگراد قرار گرفت. سپس سوریمی با شبکه ۴ میلی متری چرخ گوشت چرخ شد. پس از آن اجزای فرمولاسیون تولید کالباس در دستگاه کاتر (Aleranderwerk مدل A.FW 140/83 ساخت کشور آلمان) با هم مخلوط شده تا خمیری یکنواخت و نرم حاصل گردد (رکنی، ۱۳۸۷). اجزای فرمولاسیون شامل روغن مایع، نیتریت سدیم، فسفات، نشاسته، گلوتن، نمک طعام، کازئین، سویا، انواع ادویه جات و آسکوربیک اسید بود. فرمولاسیون استفاده شده در تهیه محصول نهایی کالباس در جدول ۱ نشان داده شده است. خمیر کالباس تولیدی در دستگاه کاتر به دستگاه پرکن (Aleranderwerk مدل A.FW 45/78 ساخت کشور آلمان) منتقل و تحت فشار مناسب خمیر در پوشش‌هایی با قطر ۲ سانتیمتر از جنس پلی آمید پر شد و با استفاده از نخ پنبه‌ای با قطر ۱/۵ میلیمتر دو انتهای کالباس‌های تولیدی با طول حدود ۱۰-۱۲ سانتیمتر بسته شدند. برای حرارت دهی محصول جهت تشکیل امولسیون مناسب، کالباس‌های تولیدی درون دیگ آب با دمای ۶۹-۷۲ سانتیگراد به مدت ۲/۵ ساعت قرار گرفتند. دمای آب به طور مرتب با

دماسنج کنترل گردید. پس از پایان فرایند حرارتی ذکر شده جهت تشکیل ژل، دمای محصولات به آرامی و در طی مدت زمان ۳۰ دقیقه با استفاده از آب سرد به حدود ۲۰ درجه سانتیگراد رسانیده شد (رکنی، ۱۳۸۷). سپس نمونه‌ها در سردخانه با دمای ۴ درجه سانتیگراد قرار گرفتند تا در زمان‌های مورد نظر (۰، ۱۴، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ روز پس از تولید) نمونه برداری از آن‌ها صورت گیرد.

برای تولید کالباس از گوشت چرخ شده ماهی تمام مراحل ذکر شده در مرحله تولید کالباس از سوریمی انجام شد، با این تفاوت که به جای سوریمی گوشت چرخ شده ماهی در فرمولاسیون به کار برده شد.

برای تعیین میزان رطوبت نمونه‌ها، ۵ گرم از هر محصول با استفاده از دستگاه آون (Galenkamp مدل 1H-100 ساخت انگلستان) در دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد تا رسیدن به وزن ثابت خشک گردید. سپس با استفاده از رابطه زیر، میزان رطوبت بر مبنای مرطوب محاسبه گردید (AOAC, 1995).

$$MC_{W.b} = \frac{A-B}{A} \times 100$$

A: وزن اولیه نمونه

B: وزن نمونه پس از خشک شدن و رسیدن به وزن ثابت

جدول ۱: فرمولاسیون نهایی تولید کالباس ماهی و سوریمی (برای تولید حدود ۳/۵ کیلوگرم)

مواد	مقدار (گرم)	مواد	مقدار (گرم)
گوشت (ماهی یا سوریمی)	۲۲۲۰	نشاسته	۵۵/۵
یخ خرد شده	۵۱۸	گلوتن	۳۷
روغن	۳۷۰	سویا	۱۸۵
نیتریت	۰/۳۷	کازئین	۸۳
پلی فسفات	۷/۴	اسید آسکوربیک	۳/۷
نمک	۵۹/۲	ادویه جات	۱۲۰

برای اندازه‌گیری مقدار پروتئین از دستگاه کلدال (مدل ۱۹۱۰۵ ساخت شرکت آرتور و توماس آمریکا) استفاده شد. میزان پروتئین کل بر اساس میزان نیتروژن و با استفاده از ضریب تبدیل ۶/۲۵ محاسبه گردید. سپس میزان پروتئین بر حسب گرم به ازای ۱۰۰ گرم از نمونه محاسبه شد (AOAC, 1995).

میزان چربی با استفاده از دستگاه سوکسله (Fisher آمریکا) اندازه‌گیری شد. استخراج چربی با استفاده از حلال آلی هگزان صورت گرفت. در نهایت میزان چربی نمونه محصولات بر مبنای وزن خشک آن‌ها محاسبه گردید (AOAC, 1995).

میزان خاکستر نمونه محصولات با استفاده از دستگاه کوره الکتریکی (شرکت گداز ایران) و سوزاندن آن‌ها در دمای ۵۵۰ درجه سانتیگراد تا رسیدن نمونه به وزن ثابت اندازه‌گیری شد (AOAC, 1995).

pH نمونه‌ها توسط دستگاه pH متر (مدل CG-824 ساخت آلمان) تعیین گردید. برای اندازه‌گیری pH، ابتدا ۱۵ گرم از هر نمونه محصول در ۱۵۰ میلی لیتر آب مقطر به وسیله دستگاه هموژنایزر (مدل T25 digital ultra-Turrax ساخت شرکت IKA آلمان) به خوبی هموژن گردید و سپس به مدت دو دقیقه در حالت سکون نگه داشته شد. سپس با pH متر، pH اندازه‌گیری گردید (AOAC, 1995).

میزان افت وزن محصولات طی زمانهای نگهداری در دمای ۴ درجه سانتیگراد سردخانه، با اندازه‌گیری اختلاف وزن قبل و بعد از نگهداری کالباس‌ها با استفاده از ترازوی با دقت ۰/۰۱ گرم (مدل H₂O و A-30 ساخت شرکت متلر سوئیس) بدست آمد. از دستگاه بافت سنج^۲ (SANTAM مدل STM-50 ساخت مشترک کشورهای ایران- انگلیس) جهت بررسی سفتی بافت محصولات، مطابق روش Puncture Test استفاده شد. برای این بررسی نمونه‌هایی به قطر ۲ و ارتفاع ۱/۵ سانتیمتر از هر محصول آماده گردید. برای اجرای آزمایش پروب^۳ آلومنیومی با مقطع دایره‌ای شکل به قطر ۶ میلیمتر تهیه شد. سرعت حرکت پروب ۲ میلیمتر بر ثانیه بوده و میزان نیروی لازم برای ۵ میلیمتر نفوذ در هر نمونه به عنوان معیار سفتی در نظر گرفته شد (Bourne, 1982).

برای این منظور از محصولات قطعاتی با قطر ۲ و طول ۱ سانتی متر با سطح کاملاً صاف تهیه شد. سپس فاکتورهای رنگی (L, a و b) از عکس تهیه شده توسط دوربین دیجیتال (مدل DSC-W120 با وضوح تصویر ۷/۲ مگاپیکسل ساخت شرکت Sony ژاپن) که درون جعبه مخصوص عکسبرداری (زاویه دوربین نسبت به نمونه صفر درجه بود) قرار داده شده بود، به کمک نرم افزار پردازش تصویر برنامه 7 MATLAB اندازه‌گیری گردید (Yam *et al.*, 2004). دستورات زیر در برنامه نویسی به زبان MATLAB برای تبدیل پارامترهای رنگی RGB به Lab مورد استفاده قرار گرفت:

```
I= imread ('surimi.jpg');
```

```
C= makecform ('srgb2lab');
```

```
lab= applycform (I,C);
```

```
l= lab (:,1);
```

```
a= lab (:,2);
```

```
b= lab (:,3);
```

```
imtool (lab);
```

برای نشان دادن پروتئین‌های خاص موجود در گوشت ماهی و بررسی تغییرات آنها طی نگهداری محصولات در دمای ۴ درجه سانتیگراد، الکتروفورز SDS-PAGE مطابق با روش Laemmli (۱۹۷۰) انجام شد.

ارزیابی حسی نمونه‌ها با یک گروه ارزیاب ۱۴ نفره صورت پذیرفت. نمونه محصولات به صورت یکنواخت و طی زمان یکسان سرخ و کدگذاری شد. در این آزمون ویژگی‌های مختلف (طعم، بو، بافت، رنگ و پذیرش کلی) محصولات مورد بررسی قرار گرفت. آزمون به صورت درجه بندی با پنج درجه عالی (۴)، خوب (۳)، متوسط (۲)، نسبتاً بد (۱) و بد (۰) تعریف شد. سپس نتایج به دست آمده برای هر محصول مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت (Watts *et al.*, 1989).

از آزمون F در قالب تست دانکن در سطح اطمینان ۰/۹۵ برای بررسی اثر هر فاکتور در یک گروه و نیز آزمون T تست مستقل^۳ برای مقایسه دو گروه مستقل استفاده شد. برای بررسی اثر متقابل زمان نگهداری X نوع محصول بر روی برخی از پارامترهای اندازه‌گیری شده، از آزمون فاکتوریل در قالب طرح کاملاً

³ Independent T-Test

² Texture Analyzer

تصادفی استفاده شد. کلیه آنالیزها توسط نرم افزار SPSS نسخه ۱۷ صورت پذیرفت.

نتایج

براساس روش توصیف شده در قسمت مواد و روش کار، محصولات کالباس گوشت چرخ کرده و سوریمی تولید شدند که تصاویر آنها بلافاصله بعد از تولید (زمان صفر) و همچنین پس از ۲ ماه نگهداری در دمای ۴ درجه سانتیگراد گرفته شد. نتایج مربوط به محتوای رطوبتی محصولات طی زمانهای ذکر شده پس از تولید در جدول ۲ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می گردد در مورد هر دو نمونه محصول، با گذشت زمان میزان رطوبت بطور معنی داری کاهش می یابد ($P < 0.05$).

میزان پروتئین نمونه های محصولات در زمان صفر اندازه گیری شد که نتایج مربوط به آن در جدول ۳ نشان داده

شده است. مشاهده می شود که میزان پروتئین کالباس ماهی بطور معنی داری بیشتر از کالباس سوریمی بود ($P < 0.05$).

میزان چربی محصولات در زمان صفر اندازه گیری شد که نتایج مربوط به آن در جدول ۴ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که میزان چربی نمونه کالباس ماهی به طور معنی داری بالاتر از کالباس سوریمی بود ($P < 0.05$).

میزان خاکستر نمونه های محصولات در زمان صفر اندازه گیری شد که نتایج مربوط به آن در جدول ۵ آورده شده است. ارزیابی میزان خاکستر نمونه ها اختلاف آماری معنی دار را نشان داد ($P < 0.05$).

جدول ۶ تغییرات pH نمونه محصولات کالباس سوریمی و ماهی را طی نگهداری در دمای ۴ درجه سانتیگراد و زمانهای نمونه برداری مختلف نشان می دهد. همانطور که جدول ۶ نشان می دهد، با افزایش زمان نگهداری، میزان pH محصولات تا حدودی افزایش یافت.

جدول ۲: میزان رطوبت (درصد بر مبنای مرطوب) محصولات طی نگهداری در دمای ۴ درجه سانتیگراد

زمان نگهداری (روز)	کالباس سوریمی	کالباس ماهی
۰	۶۷/۴۶ ^a ± ۰/۴۷	۶۵/۴۶ ^a ± ۰/۴۹
۱۴	۶۳/۴۴ ^b ± ۰/۶۱	۶۰/۴۹ ^b ± ۰/۶۴
۳۰	۶۱/۹۸ ^b ± ۰/۰۹	۵۹/۱۰۵ ^b ± ۰/۴۱
۴۵	۵۹/۵۹ ^c ± ۰/۶۹	۵۷/۷۲ ^c ± ۰/۸۳
۶۰	۵۶/۲۰ ^d ± ۰/۸۵	۵۳/۶۷ ^d ± ۱/۱

* هر عدد میانگین سه تکرار (±SD) است.

** حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین میانگین ها می باشد ($P < 0.05$).

جدول ۳: میزان پروتئین کل (درصد) محصولات نگهداری شده در دمای ۴ درجه سانتیگراد در زمان صفر

نمونه	میزان پروتئین (درصد)
کالباس سوریمی	۱۴/۶۱ ^b ± ۱/۶۱
کالباس ماهی	۱۹/۴۲ ^a ± ۱/۳۴

* هر عدد میانگین سه تکرار (±SD) است.

** حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین میانگین ها می باشد ($P < 0.05$).

جدول ۴: میزان چربی (درصد بر مبنای وزن خشک) محصولات نگهداری شده در دمای ۴ درجه سانتیگراد در زمان صفر

نمونه	میزان چربی (درصد)
کالباس سوریمی	$16/82^b \pm 1/12$
کالباس ماهی	$19/12^a \pm 0/44$

* هر عدد میانگین سه تکرار ($\pm SD$) است.

** حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین میانگین ها می باشد ($P < 0/05$).

جدول ۵: میزان خاکستر (درصد) محصولات نگهداری شده در دمای ۴ درجه سانتیگراد در زمان صفر

نمونه	میزان خاکستر (درصد)
کالباس سوریمی	$2/087^a \pm 0/03$
کالباس ماهی	$3/012^b \pm 0/02$

* هر عدد میانگین سه تکرار ($\pm SD$) است.

** حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین میانگین ها می باشد ($P < 0/05$).

جدول ۶- میزان pH محصولات طی نگهداری در دمای ۴ درجه سانتیگراد

زمان نگهداری (روز)	کالباس سوریمی	کالباس ماهی
۰	$6/4^c \pm 0/03$	$6/47^d \pm 0/05$
۱۴	$6/67^b \pm 0/05$	$6/65^d \pm 0/02$
۳۰	$6/71^b \pm 0/03$	$6/78^{bc} \pm 0/04$
۴۵	$6/80^{ab} \pm 0/05$	$6/91^{ab} \pm 0/01$
۶۰	$6/94^a \pm 0/14$	$7/02^a \pm 0/15$

* هر عدد میانگین سه تکرار ($\pm SD$) است.

** حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین میانگین ها می باشد ($P < 0/05$).

جدول ۷ تغییر وزن نمونه‌ها را براساس درصد کاهش وزن
آنها طی نگهداری در دمای ۴ درجه سانتیگراد و زمانهای
نمونه‌برداری مختلف نشان می‌دهد، که در هر دو نوع محصول با
گذشت زمان وزن کاهش می‌یابد.

جدول ۷: میزان کاهش وزن (برحسب گرم) محصولات در طی نگهداری در دمای ۴ درجه سانتیگراد

زمان نگهداری (روز)	کالباس سوریمی	کالباس ماهی
۱	۰/۸۷ ^e ±۰/۰۹	۰/۸۲ ^e ±۰/۱۶
۱۴	۱۰/۱۲ ^d ±۰/۲۵	۹/۶۴ ^d ±۰/۸۲
۳۰	۱۲/۲۳ ^c ±۰/۳۰	۱۱/۶۳ ^c ±۰/۲۱
۴۵	۱۴/۹۲ ^b ±۰/۸۲	۱۴/۵۳ ^b ±۰/۸۳
۶۰	۱۷/۷۵ ^a ±۰/۱۲	۱۷/۶۱ ^a ±۰/۵۱

* هر عدد میانگین سه تکرار (±SD) است.

** حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین میانگین ها می باشد (P<۰/۰۵).

برای سنجش سفتی بافت محصولات تولید شده طی نگهداری تست پانچ کردن مورد استفاده قرار گرفت. جدول ۸ نتایج مربوط به این تست را برای دو نمونه محصول تولیدی نشان می دهد. میزان سفتی بافت نمونه ها با گذشت زمان افزایش یافته به طوری که نیروی بالاتری جهت پانچ کردن محصولات لازم است (P<۰/۰۵).

همانگونه که جدول ۹ نشان می دهد بین دو نوع محصول از نظر سفتی بافت تفاوت معنی داری وجود دارد (P<۰/۰۵). همچنین اثر متقابل نوع محصول و زمان نگهداری آن بر میزان سفتی بافت بدست آمده توسط این تست کاملاً معنی دار است (P<۰/۰۵).

جدول ۸: نتایج تست پانچ جهت تعیین سفتی بافت (نیرو بر حسب نیوتن) محصولات طی نگهداری در دمای ۴ درجه سانتیگراد

زمان نگهداری (روز)	کالباس سوریمی (نیوتن)	کالباس ماهی (نیوتن)
۰	۱/۹۱ ^e ±۰/۰۲	۲/۴۷ ^e ±۰/۱۴
۱۴	۲/۱۹ ^d ±۰/۱۴	۳/۹۳ ^d ±۰/۰۵
۳۰	۲/۷۷ ^c ±۰/۰۵	۴/۷۰ ^c ±۰/۱۲
۴۵	۳/۴۹ ^b ±۰/۰۶	۶/۴۰ ^b ±۰/۱۶
۶۰	۴/۳۱ ^a ±۰/۰۹	۶/۹۱ ^a ±۰/۱۰

* هر عدد میانگین سه تکرار (±SD) است

** حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین میانگین ها می باشد (P<۰/۰۵).

جدول ۹: نتایج آنالیز آماری تست فاکتوریل مربوط به تست پانچ محصولات

Sig.	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	منابع تغییرات
۰/۰۰۰	۲۴۴۹/۳۶۳	۲۸/۵۱۹	۱	محصول
۰/۰۰۰	۹۸۹/۸۷۴	۱۱/۵۲۵	۴	زمان
۰/۰۰۰	۱۰۶/۱۴۱	۱/۲۳۶	۴	محصول*زمان
		۰/۰۱۲	۲۰	خطا
			۳۰	کل
			۲۹	کل اصلاح شده

* هر عدد میانگین سه تکرار (±SD) است

** حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین میانگین ها می باشد (P<۰/۰۵).

پارامترهای رنگی L (روشنایی)، a (تغییرات رنگ از سبز تا قرمز) و b (تغییرات رنگ از آبی تا زرد) مربوط به محصولات در فضای رنگی هانتز لب مورد بررسی قرار گرفت. همانطور که در جدول ۱۰ مشاهده می‌شود، با افزایش زمان نگهداری دو محصول، میزان روشنایی (پارامتر L) کاهش یافت. جدول ۱۱ نشان می‌دهد که بین دو نمونه محصول از نظر میزان این پارامتر اختلاف آماری معنی دار وجود دارد ($P < 0.05$) در حالی که بر

همکنش زمان نگهداری محصولات و نوع محصولات اثر معنی داری را نشان نداد. جدول ۱۲ تغییرات پارامتر رنگی a را برای نمونه‌های محصولات در طی زمان های نگهداری نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌گردد، با افزایش زمان نگهداری میزان قرمزی رنگ در نمونه کالباس ماهی و کالباس سوریمی کاهش می‌یابد.

جدول ۱۰- میزان پارامتر رنگی L نمونه خام محصولات طی نگهداری در دمای ۴ درجه سانتیگراد

زمان نگهداری (روز)	کالباس سوریمی	کالباس ماهی
۰	$60.78^{a} \pm 2.71$	$55.58^{a} \pm 0.86$
۱۴	$57.25^{ab} \pm 3.30$	$53.78^{a} \pm 1.88$
۳۰	$53.25^{bc} \pm 2.98$	$47.78^{b} \pm 2.72$
۴۵	$52.84^{bc} \pm 2.36$	$44.31^{b} \pm 2.96$
۶۰	$49.50^{c} \pm 2.97$	$44.94^{b} \pm 0.67$

* هر عدد میانگین سه تکرار ($\pm SD$) است.** حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین میانگین ها می باشد ($P < 0.05$).

جدول ۱۱- نتایج آنالیز آماری تست فاکتوریل مربوط به پارامتر رنگی L محصولات

Sig.	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	منابع تغییرات
۰/۰۰۰	۳۷/۴۷۹	۲۳۴/۷۲۱	۱	محصول
۰/۰۰۰	۲۳/۸۹۳	۱۴۹/۶۳۴	۴	زمان
۰/۱۰۱	۲/۱۳۴	۱۳/۳۶۶	۴	محصول*زمان
		۶/۲۶۳	۳۰	خطا
			۴۰	کل
			۳۹	کل اصلاح شده

* هر عدد میانگین سه تکرار ($\pm SD$) است.** حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین میانگین ها می باشد ($P < 0.05$).

جدول ۱۲- میزان پارامتر رنگی a نمونه خام محصولات طی نگهداری در دمای ۴ درجه سانتیگراد

زمان نگهداری (روز)	کالباس سوریمی	کالباس ماهی
۰	-0.31 ± 0.44	1.57 ± 0.81
۱۴	-0.34 ± 0.48	1.12 ± 0.76
۳۰	-0.68 ± 0.13	0.88 ± 0.24
۴۵	-1.1 ± 0.29	0.25 ± 0.51
۶۰	-1.63 ± 0.43	-0.34 ± 0.20

* هر عدد میانگین سه تکرار ($\pm SD$) است.** حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین میانگین ها می باشد ($P < 0.05$).

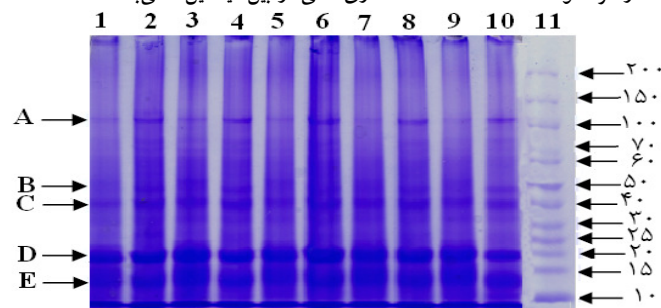
های حاصل در SDS-PAGE نمونه های کالباس ماهی و سوریمی در طول دوره نگهداری مشاهده شد که باندهای اصلی پروتئین موجود در ماهی در هر دو نمونه وجود دارند. جدول ۱۴ وزن مولکولی و شناسایی احتمالی باندهای تشکیل شده در الکتروفورز را نشان می دهد.

جدول ۱۳ تغییرات پارامتر رنگی b را برای نمونه محصولات طی زمانهای مختلف نگهداری در دمای ۴ درجه سانتیگراد نشان می دهد. همانطور که نتایج این جدول نشان می دهد با افزایش مدت زمان نگهداری محصولات میزان این پارامتر رنگی افزایش می یابد.

نتایج به دست آمده از SDS-PAGE نمونه های کالباس ماهی و سوریمی در شکل ۳ نشان داده شده است. با مقایسه باند

جدول ۱۳- میزان پارامتر رنگی b نمونه خام محصولات طی نگهداری در دمای ۴ درجه سانتیگراد

زمان نگهداری (روز)	کالباس سوریمی	کالباس ماهی
۰	5.43 ± 0.48	5.86 ± 0.34
۱۴	5.65 ± 0.61	6.25 ± 0.66
۳۰	6.81 ± 0.30	8.11 ± 0.39
۴۵	8.28 ± 0.82	9.05 ± 0.58
۶۰	9.49 ± 2.2	8.54 ± 0.76

* هر عدد میانگین سه تکرار ($\pm SD$) است.** حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین میانگین ها می باشد ($P < 0.05$).

شکل ۱- SDS-PAGE کالباس سوریمی و ماهی. (بترتیب از چپ به راست اعداد فرد مربوط به نمونه های کالباس ماهی و اعداد زوج مربوط به نمونه کالباس سوریمی (از ۱ تا ۱۰ از چپ به راست با افزایش اعداد زمان نگهداری از ۰ تا ۲ ماه تغییر می کند)، ۱۱: مارکر.

جدول ۱۴- وزن مولکولی و شناسایی احتمالی باندهای تشکیل شده در الکتروفورز SDS-PAGE

باند	شناسایی احتمالی	وزن مولکولی محاسبه شده (KDa)
A	α -actinin	۱۰۵/۶
B	Actin	۴۸/۵ - ۴۶/۳
C	β -Trompomyosin	۳۹/۷-۳۹/۲
D	Myosin light chains	۱۸/۷
E	Myosin light chains	۱۴/۴

تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، اما در هر زمان نگهداری بین دو نمونه محصول اختلاف معنی‌دار وجود داشت ($P < 0/05$). مطابق با جدول ۱۵ اثر زمان نگهداری در پذیرش کالباس ماهی از لحاظ عطر و طعم معنی‌دار بود ($P < 0/05$) به نحوی که پس از دو ماه نگهداری محصول، میزان کیفیت آن کاهش یافت. همچنین بین کالباس ماهی و سوریمی پس از گذشت دو ماه از نگهداری محصولات اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ($P < 0/05$) در حالی که این اختلاف در زمان صفر معنی‌دار نبود ($P > 0/05$).

اطلاعات ارائه شده در جدول ۱۵ ارزیابی حسی نمونه‌های کالباس ماهی و سوریمی را از نظر بو، رنگ، طعم و مزه و پذیرش کلی محصولات در زمانهای صفر و ۲ ماه پس از تولید و نگهداری در دمای ۴ درجه سانتیگراد، به صورت سرخ شده براساس روش Watts و همکاران (۱۹۸۹) را نشان می‌دهد. همانطور که جدول ۱۵ نشان می‌دهد، بین بافت دو نمونه کالباس تفاوت معنی‌داری وجود دارد در حالی که بین رنگ نمونه‌ها طی زمان نگهداری

جدول ۱۵- ارزیابی حسی نمونه های کالباس ماهی و سوریمی

نوع ارزیابی	زمان نگهداری	کالباس سوریمی	کالباس ماهی
بو	صفر	$3/37 \pm 0/91$	$3/49 \pm 1/06$
	دو ماه	$3/48 \pm 0/75$	$2/12 \pm 1/35$
	متوسط	خوب	خوب
بافت	صفر	$3/62 \pm 0/51$	$2/58 \pm 0/75$
	دو ماه	$3/37 \pm 0/74$	$2/25 \pm 0/88$
	متوسط	خوب	خوب
رنگ	صفر	$2/25 \pm 0/70$	$3/75 \pm 0/46$
	دو ماه	$2/58 \pm 0/75$	$3/37 \pm 0/74$
	متوسط	خوب	خوب
طعم و مزه	صفر	$3/12 \pm 0/64$	$3/25 \pm 0/70$
	دو ماه	$2/87 \pm 0/83$	$2/12 \pm 0/99$
	متوسط	خوب	خوب
پذیرش کلی محصول	صفر	$3/25 \pm 0/70$	$3/25 \pm 0/88$
	دو ماه	$2/87 \pm 0/83$	$2/25 \pm 1/03$
	متوسط	خوب	خوب

* هر عدد میانگین ۱۴ تکرار ($\pm SD$) است.

** در هر ستون و ردیف به ترتیب تفاوت در حروف کوچک و بزرگ نشان‌دهنده اختلاف آماری معنی‌دار بین میانگین‌ها می‌باشد ($P < 0/05$).

بحث

همانطور که نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد در مورد هر دو نمونه محصول، با گذشت زمان میزان رطوبت به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد ($P < 0.05$). دلیل این کاهش افزایش میزان خروج آب محصولات طی نگهداری می‌باشد. دلیل بالاتر بودن میزان رطوبت کالباس سوریمی نسبت به کالباس ماهی (حدود ۲ تا ۳ درصد در هر زمان)، وجود ساختار ژل مانند قوی‌تر به سبب وجود سوریمی در فرمولاسیون است که آب بیشتری در ساختار آن درگیر می‌باشد.

همانطور که در جدول ۳ نیز مشاهده شد، میزان پروتئین کالباس ماهی بطور معنی‌داری بیشتر از کالباس سوریمی بود ($P < 0.05$). دلیل این امر مربوط به فرایند تولید سوریمی می‌باشد که طی مراحل شستشو، مقدار زیادی از پروتئین‌های سارکوپلاسمی و مقدار کمی از پروتئین‌های میوفیبریلار حذف می‌گردند (Park, 2005).

اطلاعات ارائه شده در جدول ۴ نشان می‌دهد که میزان چربی موجود در محصولات اختلاف آماری معنی‌داری داشتند ($P < 0.05$). علت این اختلاف چربی بکارگیری فرایند شستشو در تهیه سوریمی بکار رفته در تهیه کالباس می‌باشد که به سبب آن چربی گوشت ماهی کاهش یافته و بسته به میزان اولیه چربی موجود در گوشت ماهی مقدار آن به ۵/۰ تا ۴ درصد وزن کل ماهی می‌رسد (Jin et al., 2007; Chaijan et al., 2004).

ارزیابی میزان خاکستر نمونه های محصولات (جدول ۵) نشان داد که بین دو نمونه محصول اختلاف آماری معنی دار وجود دارد ($P < 0.05$). دلیل بالاتر بودن میزان خاکستر نمونه کالباس ماهی نسبت به سوریمی این است که بسیاری از املاح در طی مراحل شستشو جهت تولید سوریمی خارج می‌گردند (Jin et al., 2007). از آنجایی که در فرموله کردن محصولات گوشتی بر پایه سوریمی، از نمک و سایر ادویه جات استفاده می‌شود، این امر سبب می‌گردد که میزان خاکستر محصولات نسبت به سوریمی خام افزایش یابد.

همانطور که جدول ۶ نشان می‌دهد، طی زمانهای نگهداری ذکر شده برای هر دو نمونه، میزان pH تاحدودی افزایش می‌یابد. از مهمترین دلایل افزایش نسبی pH محصولات گوشتی حرارت دیده، تجزیه پروتئین‌ها و تولید آمینو اسیدها و پپتیدهای کوچکتر و همچنین افزایش میزان ترکیبات نیتروژنی غیر پروتئینی می‌باشد (رکنی، ۱۳۸۷). استفاده از اسیدهای آلی جهت کاهش pH در بسیاری از محصولات رایج می‌باشد. یکی از انواع این کاربردها، استفاده از اسیدهای آلی در پایین آوردن pH در سوسیس‌های تخمیری می‌باشد تا به این وسیله pH اولیه

مناسب جهت تلقیح لاکتیک اسید باکتری‌های ایزوله شده فراهم شود (Aslim et al., 2005; Nazar et al., 2005).

همانطور که جدول ۷ نشان می‌دهد، در هر دو نوع محصول با گذشت زمان وزن کاهش می‌یابد. دلیل کاهش وزن محصولات با گذشت زمان خروج آب در اثر تبخیر می‌باشد، حتی با این وجود که سرعت تبخیر در دمای ۴ درجه سانتیگراد پایین است.

همانطور که نتایج ارائه شده در جدول ۸ نشان داد، میزان سفتی بافت نمونه‌ها با گذشت زمان افزایش یافته و بین دو نوع محصول از نظر سفتی بافت تفاوت معنی داری وجود دارد ($P < 0.05$). یکی از مهمترین دلایل افزایش سفتی بافت محصولات سوسیس و کالباس با گذشت زمان، از دست رفتن آب محصول و کاهش میزان تردی و خاصیت ژله ای آن می‌باشد (Herrero et al., 2007). تفاوت معنی دار سفتی بافت محصول کالباس سوریمی نسبت به ماهی نشان دهنده بیشتر بودن میزان تردی و خاصیت ژله‌ای بافت کالباس سوریمی نسبت به نمونه کالباس ماهی است که دلیل آن افزایش غلظت پروتئین‌های میوفیبریلار در این محصول می‌باشد (Park, 2005).

در این مطالعه از نرم‌افزار MATLAB جهت بررسی تغییرات پارامترهای رنگی استفاده شد. Louka و همکاران (۲۰۰۴) با استفاده از پردازش تصویر، فرایند های مختلف خشک کردن ماهی را مورد مقایسه قرار دادند. همچنین Kit و همکاران (۲۰۰۴) عکس‌های دیجیتال گرفته شده از سطح غذاها را مورد آنالیز قرار دادند. آنها از سه مدل RGB، L^*a^*b و CMYK در بررسی‌های خود استفاده کردند. همچنین Fernandez و همکاران (۲۰۰۵) اثر زمان در فرایند خشک شدن بر روی چروکیدگی، رنگ و بافت را با استفاده از ماشین بینایی و توسط نرم افزار MATLAB تحلیل نمودند. در این پژوهش بررسی پارامتر رنگی a نشان داد که با افزایش زمان نگهداری میزان قرمزی رنگ در نمونه کالباس ماهی و کالباس سوریمی کاهش می‌یابد. دلیل کاهش قرمزی رنگ در این نمونه‌ها تجزیه و اکسیداسیون رنگ دانه‌ها مخصوصاً میوگلوبین می‌باشد (شوکی‌لو، ۱۳۸۷). همچنین در رابطه با پارامتر رنگی b با افزایش مدت زمان نگهداری محصولات میزان این پارامتر رنگی افزایش یافت. دلیل بیشتر بودن پارامتر L برای نمونه کالباس سوریمی در این مطالعه، استفاده از سه مرحله شستشو در فرایند تولید سوریمی می‌باشد که سبب حذف بسیاری از رنگرزه‌ها می‌گردد (Park, 2005).

مطالعات الکتروفورز محصولات نشان داد که شدت باندهای مربوط به آلفا اکتینین، اکتین و بتاتروپومیزین در کالباس سوریمی قوی‌تر از کالباس ماهی بود که این امر به دلیل اعمال

۲-شویک لو، غ.، ۱۳۸۷. راهنمای تولید خمیر و فرآورده‌های خمیری ماهی. چاپ اول، تهران: نشر مهر. صفحات ۲ تا ۲۰.

۳-هدایتی‌فرد، م.، ۱۳۸۵. بررسی موانع و راهکارهای توسعه شیلات ایران. پایگاه اطلاع رسانی شیلات ایران، www.shilat.com

4-AOAC, 1995. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.

5-Aslim, B., Yuksekdog, Z.N., Sarikaya, E., and Beyatli, Y., 2005. Determination of the bacteriocin-like substances produced by some lactic acid bacteria isolated from Turkish dairy products. LWT-Food Science and Technology, 38:691-694.

6-Bourne, M.C., 1982. Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement, Academic Press, Inc., New York, NY., pp.199-246.

7-Chaijan, M., Benjakul, S., Visessanguan, W. and Faustman, C., 2004. Characteristics and gel properties of muscle from sardine and mackerel caught in Thailand. Food Research International, 37:1021-1030.

8-Chomnawang, C.H., Nantachai, K. and Tungkawachara, S., 2007. Chemical and biochemical changes of hybrid catfish fillet stored at 4°C and its gel properties. Food Chemistry, 103:420-427.

9-Fernandez, L., Castellero, C. and Aguilera, J.M., 2005. An application of image analysis to dehydration of apple discs. Journal of Food Engineering, 67:185-193.

10-Herrero, A.M., Hoz, L., Ordonez, J.A., Herranz, B., Avila, M.D., Cambero, M.I., 2008. Tensile Properties of Cooked Meat Sausages and their Correlation with Texture Profile Analysis (TPA) Parameters and Physico-Chemical Characteristics. Meat Science, 80:690-696.

11-Herrero, A.M., Ordonez, J.A., Avila, M.D., Herranz, B., Hoz, L., Cambero, M.I., 2007. Breaking Strength of dry fermented sausages and

فرآیند شستشو طی تولید سوریمی می‌باشد که سبب تغلیظ پروتئین‌های میوفیبریلار می‌گردد. از سوی دیگر همانطور که مشاهده می‌شود تفاوت چندانی در شدت باند مربوط به زنجیره سبک میوزین مربوط به دو نمونه محصول مشاهده نمی‌شود. با افزایش زمان نگهداری (از صفر تا دو ماه) کاهش خاصی در شدت باندهای اصلی پروتئینی موجود در محصولات مشاهده نشد. این امر نشان می‌دهد که پایداری این پروتئین‌ها طی دو ماه نگهداری محصولات مناسب بوده است و هیدرولیز خاصی در طی این مدت نگهداری روی آنها صورت نگرفته است. Moosavi-Nasab و همکاران (۲۰۰۵) با انجام SDS-PAGE روی نمونه‌های سوریمی آلاسکاپولاک نشان داد که بعد از ۶ ماه نگهداری نمونه‌ها در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد، در نمونه سوریمی که به آنها آب پنیر، پروتئین کنسنتره آب پنیر، پروتئین سویا و پروتئین بزرگ اضافه شده بود، تغییرات خاصی دیده نشد و شدت باندها ثابت ماند.

دلیل این امر می‌تواند تردی و نرمی بیشتر بافت کالباس سوریمی نسبت به کالباس ماهی باشد. این نظرسنجی منطبق بر داده‌های به دست آمده از تست بافت بود (جدول ۸). همچنین بین رنگ نمونه‌ها طی زمان نگهداری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد اما در هر زمان بین دو نمونه محصول اختلاف معنی‌دار وجود داشت ($P < 0.05$). دلیل بالاتر بودن ارزش پذیرش کالباس ماهی نسبت به سوریمی از نظر رنگ را می‌توان به قرمزی بیشتر رنگ آن پس از سرخ کردن اشاره کرد که این نظرسنجی منطبق بر داده‌های حاصل از تست رنگ سنجی بود (جدول ۱۲). دلیل معنی‌دار بودن تفاوت بین کالباس ماهی و سوریمی از لحاظ عطر و طعم پس از گذشت دو ماه از نگهداری می‌تواند تغییرات ارگانولپتیکی باشد که طی نگهداری کالباس ماهی به سبب افزایش محصولات ثانویه اکسیداسیون به وجود می‌آید.

در این تحقیق محصول کالباس از گوشت چرخ شده ماهی و سوریمی تولید شده و برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آنها مورد بررسی قرار گرفت. جهت مطالعات آینده تولید سوریمی و فرآورده‌های ناشی از آن با استفاده از سایر ماهیان کم مصرف، استفاده از فرمولاسیون‌های متفاوت و کاربرد ادویه جات مختلف در تولید محصولات مشتری پسند و استفاده از هیدروکلوئیدهای مختلف برای افزایش میزان جذب آب جهت تشکیل ژل مناسب در محصولات سوسیس و کالباس بر پایه گوشت ماهی پیشنهاد می‌شود.

منابع

۱-رکنی، ن.، ۱۳۸۷. علوم و صنایع گوشت. چاپ پنجم، انتشارات دانشگاه تهران. صفحات ۱۲۹ تا ۱۴۰.

- their correlation with texture profile analysis (TPA) and physico-chemical characteristics. *Meat Science*, 77:331–338.
- 12-Jin, S.K., Kim, I.S., Jung, H.J., Kim, D.H., Choi, Y.J., and Hur, S.J., 2007.** The development of sausage including meat from spent laying hen surimi. *Journal of Poultry Science*, 86:2676–2684.
- 13-Kit, L., Spyridon, Y. and Papadakis, E., 2004.** A simple digital imaging method for measuring and analyzing color of food surfaces. *Journal of Food Engineering*, 61:137–142.
- 14-Laemmli, U.K., 1970.** Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature*, 227:680–685.
- 15-Lee, C.M., 1984.** Surimi process technology. *Food Technology*, 38:69–80.
- 16-Lee, C.M., 1986.** Surimi manufacturing and fabrication of surimi-based products. *Food Technology*, 40:115–124.
- 17-Louka, N., Juhel, F., Fazilleau, V. and Loonis, P., 2004.** A novel colorimetry analysis used to compare different drying fish processes. *Food Control*, 15:327–334.
- 18-Lyver, A., 1997.** Formulation, shelf-life and safety studies on value added seafood products. M.Sc. Thesis, McGill University, Montreal, Quebec.
- 19-Moosavi-Nasab, M., Alli, I., Ismail, A.A. and Ngadi, M.O., 2005.** Protein structural changes during preparation and storage of surimi. *Journal of Food Science*, 70:448–453.
- 20-Murphy, S.C., Gilroyb, D., Kerrya, J.F., Buckleya, D.J., and Kerrya, J.P., 2004.** Evaluation of surimi, fat and water content in a low/no added pork sausage formulation using response surface methodology. *Journal of Meat Science*, 66:689–701.
- 21-Nazer, A.I., Kobilinsky, A., Tholozan, J.L. and Dubois-Brissonnet, F., 2005.** Combinations of food antimicrobials at low levels to inhibit the growth of *Salmonella* sv. typhimurium: A synergistic effect? *Food Microbiology*, 22:391–398.
- 22-Park, J.W., 2005.** Surimi sea food: products, markets, and manufacturing. In: Park, J. W. editor, *Surimi and Surimi Seafood*, Boca Raton: Taylor and Francis Group, pp.375–434.
- 23-Rahman M.S., Al-Waili, H., Guizani, N., and Kasapis, S., 2007.** Instrumental-sensory evaluation of texture for fish sausage and its storage stability. *Fisheries Science*, 73: 1166–1176.
- 24-Raju C.V., Shamasundar, B.A. and Udupa, K.S., 2003.** The use of nisin as a preservative in fish sausage stored at ambient ($28\pm 2^\circ\text{C}$) and refrigerated ($6\pm 2^\circ\text{C}$) temperatures. *International Journal of Food Science, Technology*, 38:171–185.
- 25-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. Ottawa, Canada. pp.59–100.
- 26-Yam, K.L. and Papadakis, S.E., 2004.** A simple digital imaging methods for measuring and analyzing color of food surfaces. *Journal of Food Engineering*, 61:137–142.
- 27-Yoon, I.H., Matches, I.R. and Rasco, B., 1988.** Microbiological and chemical changes of surimi-based imitation crab during storage. *Journal of Food Science*, 53:1343–1346.
- 28-Vidal-Giraud B. and Chateau V., 2007.** World Surimi Market, Globefish Research Programme, Vol. 89.

Investigation and comparison of some physicochemical and sensory properties of produced sausage from minced meat and surimi of Talang Queenfish (*Scomberoides Commersonianus*)

Yousefi, A.R.⁽¹⁾; Moosavi-Nasab, M.*⁽²⁾ and Govahian, M.⁽³⁾

marzieh.moosavi-nasab@mail.mcgill.ca

1- Department of Food Science and Technology, Shiraz University, Zip code: 7144165186 Shiraz, Iran

2- Seafood Processing Research Group, Department of Food Science and Technology, Shiraz University, Zip code: 7144165186 Shiraz, Iran

3- Department of Food Science and Technology, Shiraz University, Zip code: 7144165186 Shiraz, Iran

Received: December 2011

Accepted: December 2012

Keywords: Food formulation, Talang Queenfish, Surimi, Colorimetry, Texture analysis, Sensory evaluation.

Abstract

The purpose of this study was investigation and comparison of physicochemical characteristics of produced fish sausage from minced fish meat and Surimi. Conventional method includes three washing steps were used to prepare Surimi. Chemical analysis of the products at time zero showed that Surimi sausage contained less protein, fat and ash due to the washing steps during Surimi preparation. Comparison of the colorimetric results of the products obtained from the Hunter lab color scale using image-processing toolbox of MATLAB program represented significant difference for “L” and “a” colorimetric parameters between the two types of sausages. To evaluate the textural property of the samples, puncture test was carried out. The results showed more firmness of the fish sausage compared to Surimi fish during storage period of 0, 14, 30, 45 and 60 days. The sensory evaluation showed that acceptability of the Surimi sausage was more than the fish sausage especially at 60 days of preservation. SDS-PAGE electrophoresis of the samples during the preservation times exhibited more intensity of the bands related to α -actinin, actin and β -trophomyosin in Surimi sausage compared to that for fish sausage. This study demonstrated that Surimi sausage has higher quality indicators than fish sausage.

*Corresponding author