

نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۶۷، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۲/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۸/۱

ص ۱۹۱-۲۰۵

مطالعه قابلیت استفاده از پودر سوریمی و گوشت چرخ شده ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) تهیه شده به روش انجماد خشک در فرمولاسیون شیرینی خانگی

- ❖ سیدعلی جعفرپور*: استادیار، گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران
- ❖ مهرنوش باقری مفیدی: دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران
- ❖ علی معتمدزادگان: استادیار، گروه علوم صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران

چکیده

در این پژوهش امکان تولید پودر باکیفیت از گوشت چرخ شده و سوریمی ماهی کپور معمولی و جایگزینی آن در فرمولاسیون نوعی شیرینی خانگی بررسی شد. در برآورد ویژگی‌های شیرینی تهیه شده، شاخص‌هایی مانند آنالیز تقریبی، رنگ، بافت و ارزیابی حسی بررسی شدند. آنالیز تقریبی شیرینی‌ها دارای تفاوت معنی دار بود ($P < 0/05$) و عمدتاً استفاده از پودر سوریمی و گوشت چرخ شده ماهی به جای آرد گندم سبب افزایش پروتئین در شیرینی‌ها شد ($P < 0/05$). بیشترین روشنایی (۵۹/۵) مربوط به تیمار شیرینی‌های حاوی ۱۵ درصد پودر پروتئینی سوریمی و کمترین روشنایی (۵۳/۰) مربوط به شیرینی‌های تهیه شده با ۱۵ درصد پودر گوشت چرخ شده بود. مقادیر سختی در شیرینی‌های غنی شده با ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد پودر سوریمی به ترتیب ۲/۳۱، ۲/۵۸ و ۳/۸۰ نیوتن بود. همچنین، مقادیر سختی اندازه‌گیری شده در شیرینی‌های غنی شده با ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد پودر گوشت چرخ شده ۲/۷۴، ۳/۰۹ و ۳/۱۱ نیوتن بود. همین روند در خصوص پارامتر تغییر شکل بافت تیمارها مشاهده شد. بر اساس نتایج، اختلاف آماری بین مقادیر سختی در تیمارهای مختلف مشاهده نشد ($P > 0/05$). از نقطه نظر گروه پانل بهترین تا بدترین شیرینی از نظر پذیرش کلی به ترتیب شاهد (۸/۰۳)، شیرینی با سوریمی ۵ درصد (۷/۱۱)، سوریمی ۱۰ درصد (۶/۲۱)، گوشت چرخ شده ۵ درصد (۵/۰۸)، سوریمی ۱۵ درصد (۴/۹۲)، گوشت چرخ شده ۱۰ درصد (۳/۷۱) و گوشت چرخ شده ۱۵ درصد (۳/۵) است. نتیجه اینکه با توجه به ویژگی‌های کیفی شیرینی‌های حاوی پودر پروتئینی ماهی می‌توان توصیه کرد که جایگزینی ۵ درصد تا ۱۰ درصد پودر سوریمی در فرمولاسیون شیرینی می‌تواند مورد پذیرش مصرف کننده نیز قرار بگیرد.

واژگان کلیدی: ارزیابی حسی، بافت، سوریمی، گوشت چرخ شده، ماهی کپور معمولی.

۱. مقدمه

کشور و تولید روزافزون محصولات شیلاتی، نسبت سرانه مصرف پروتئین شیلاتی به سایر پروتئین‌های حیوانی در ایران افزایش یافته است، اما هنوز فاصله زیادی تا رسیدن به استانداردهای جهانی وجود دارد؛ بنابراین، پیش‌بینی می‌شود که با عرضه محصولات جدید از گوشت چرخ‌شده ماهی می‌توان سرانه مصرف ماهی در ایران را افزایش داد. بر این اساس، تلاش بیشتر در عرضه این محصولات شیلاتی به اشکال تازه و مناسب به بازار مصرف مؤثر خواهد بود و حتی در آینده، در بخش صادرات محصولات دریایی، جایگاه تازه‌ای برای این فرآورده‌ها فراهم خواهد شد.

فناوری‌های تولید و شیوه‌های مصرف ماهی کپور بر طبق عادت‌ها و رسوم مصرف‌کنندگان در مناطق مختلف جهان با یکدیگر متفاوت‌اند. کپور ماده‌ای غذایی با قیمت پایین تا متوسط شناخته می‌شود و غالباً به صورت زنده به فروش می‌رسد. گوشت ماهی کپور دارای ۶۹-۸۰ درصد آب، ۱۶-۲۰ درصد پروتئین، ۳-۱۲ درصد چربی و ۱/۱-۱/۳ درصد خاکستر است (Berka, 1986). گوشت کپورماهیان اکثر اسیدهای آمینه معمول در ماهیان و مواد مغذی ضروری برای انسان را دارد. میزان اسیدهای چرب غیر اشباع آن حدود ۸۰ درصد است که بیشتر شامل لینولئیک، لینولنیک و آراشیدونیک است (Billard and Perchec, 1993). از ماهی کپور حدود ۱۵ نوع محصول مختلف تولید می‌شود (FAO, 2012) و فراوری ماهی کپور، که راهی تازه در افزایش بازارپسندی این ماهی باز می‌کند، امروزه برای افزایش مصرف آن مد نظر است. استفاده از کپورماهیان به

امروزه حدود ۹/۴ درصد آبزیان برای تهیه دارو مصرف می‌شوند (FAO, 2012)؛ با وجود این، به علت رشد روزافزون جمعیت جهان، آبزیان یکی از منابع درخور اتکای بشر برای تأمین پروتئین‌اند (Adeli, 1996). بر اساس آمار انتشار یافته سازمان خواربار جهانی در سال ۲۰۱۲، در سطح جهان ۱۵۷/۵ میلیون تن آبزی تولید و بهره‌برداری می‌شود که معمولاً ۷۶/۴ درصد آن مصرف غذایی دارد و از این مقدار ۳۹/۴ درصد به صورت تازه، ۱۹/۶ درصد منجمد، ۹/۱ درصد کنسرو، ۸/۳ درصد فراوری شده و بقیه به مصارف دیگر می‌رسد. در ایران، تولید (صید و آبزی‌پروری) کل آبزیان در ۱۰ سال اخیر در شمال و جنوب کشور ۲/۹ درصد رشد را نشان می‌دهد که بیانگر لطمه خوردن ذخایر شمال و وضعیت نه‌چندان مناسب جنوب کشور در صید و سرمایه‌گذاری‌های موجود است، اما خوشبختانه صنعت آبزی‌پروری طی ۳۰ سال اخیر ۱۵/۳ درصد و در ۱۰ سال گذشته ۱۰/۶ درصد رشد داشته است (ibid). با توجه به روند رشد صعودی تولید، کیفیت و قیمت مناسب و سهولت دسترسی به منابع پرورشی می‌توان، به منظور افزایش سرانه مصرف آبزیان و تولید محصولات با ارزش غذایی، برای این دسته از منابع غذایی برنامه‌ریزی کرد.

در حال حاضر در ایران، محصولات و فرآورده‌های آبزیان از تنوع لازم برخوردار نیستند و انواع محدودی از فرآورده‌های ماهی عرضه و مصرف می‌شوند. با این حال، به علت رشد فزاینده جمعیت

تولید نوعی شیرینی خانگی مطابق با ذائقه ایرانی و مقایسه خصوصیات عملکردی آنها از قبیل پارامترهای بافتی، رنگ و ارزیابی حسی بود.

۲. مواد و روش‌ها

۱.۲. تهیه سوریمی و گوشت چرخ‌شده

برای این تحقیق ماهیان کپور معمولی تازه با میانگین وزنی 35 ± 575 گرم از بازار ماهی ساری خریداری سپس، به آزمایشگاه فراوری گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری منتقل شدند. ماهی‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه با آب سرد شست‌وشو شدند سپس، سرزنی و تخلیه امعا و احشا انجام شد و مجدداً با آب سرد شسته شدند. در ادامه ماهی‌ها فیله شدند و بعد از فرآیند پوست‌کنی، تیغ‌های سوزنی به صورت دستی با چاقو حذف و فیله‌ها به وسیله چرخ‌گوشت با دیسک حاوی سوراخ‌هایی به قطر ۳ میلی‌متر خرد شدند و در نتیجه گوشت چرخ‌شده ماهی به دست آمد. به منظور تهیه سوریمی، مانند روش صنعتی، مقادیری از گوشت ماهی با آب یخ به نسبت ۱ به ۵ مخلوط و فرآیند شست‌وشو در ۳ دوره ۵ دقیقه‌ای انجام شد. طی مدت شست‌وشو دمای آب زیر ۱۰ درجه سانتی‌گراد حفظ شد. در دوره شست‌وشو آخر گوشت‌های چرخ‌شده، برای آب‌گیری بهتر سوریمی، ۰/۲ درصد نمک طعام به مخلوط مورد شست‌وشو اضافه شد. عمل آب‌گیری در این مطالعه با استفاده از پارچه نظیف و به روش دستی انجام گرفت (Jafarpour and Gorczyca, 2008).

صورت فراورده‌های منجمد، دودی، کنسرو شده، سوسیس و کالباس و انواع فراورده‌های چرخ‌شده نظیر فیش برگر، فیش فینگر و نیز انواع سالاد، انواع سوپ، ترشی (ماریناد) و خمیر در منابع متعددی آمده است (Fahim, 1996).

محققان بسیاری بر تغییرات محصولات ماهی کپور (*Cyprinus carpio*) از جمله فیش فینگر، فیش بال، سوسیس ماهی و غیره متمرکز شده‌اند که از آن دسته می‌توان به (Gelman and Benjamin, 1988) و (Siddaiah et al., 2001) اشاره کرد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که مطالعه در زمینه تولید غذاهای آماده مصرف شیلاتی در جهان توسعه یافته است و تاکنون مطالعات زیادی برای تولید این محصولات و بررسی‌های کیفی محصولات غذایی تولیدشده شامل کیک ماهی، کراکر ماهی، فیش بال و فیش برگر انجام شده است (Metin et al., 2002)، اما درباره تهیه شیرینی از پودرهای پروتئینی سوریمی و گوشت چرخ‌شده ماهی تاکنون مطالعه‌ای انجام نشده است.

با توجه به میزان تولید درخور توجه انواع کپورماهیان در ایران، در دسترس بودن آنها و کمتری بودن مصرف سرانه ماهی در کشور ما از مصرف سرانه آن در دنیا، می‌بایست راهکارهایی برای افزایش مصرف آن بیندیشیم. یکی از راهکارهای مؤثر در این زمینه تبلیغ مصرف آبزیان در سطح مهدکودک‌ها و دبستان‌هاست که عملی کردن این امر منوط به تولید فراورده‌های حاوی گوشت آبزیان از قبیل چیپس ماهی، پفک ماهی و شیرینی ماهی است.

بنابراین، هدف این پژوهش استفاده از پودر سوریمی و گوشت چرخ‌شده ماهی کپور معمولی در

۲.۲. تهیه پودر سوریمی و گوشت چرخ شده

با استفاده از دستگاه انجماد خشک

سوریمی و گوشت چرخ شده ماهی به صورت قالبی (طول، عرض و ضخامت آنها به ترتیب ۱۰، ۵ و ۰/۵ سانتی متر) در دمای ۲۵- درجه سانتی گراد حداکثر به مدت ۲۴ ساعت منجمد شدند. نمونه‌های سوریمی برای خشک شدن با انجماد به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۵۰- درجه سانتی گراد و در سیستم انجماد خشک (Korea, FDU-8624, Operon) در فشار ۰/۵ میلی متر جیوه تا تبخیر شدن تقریبی همه رطوبت نمونه‌ها قرار داده شدند (Jafarpour and Gorczyca, 2009).

۳.۲. روش تهیه شیرینی ماهی

مواد مورد نیاز برای تهیه شیرینی در جدول ۱ آورده شده‌اند. پودر سوریمی و پودر گوشت چرخ شده با مقادیر مختلف ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد جانشین آرد گندم شدند. در ابتدا روغن و کره و پودر قند با همزن مخلوط سپس، زرده تخم مرغ و مواد افزودنی به آن اضافه شدند. بعد آرد و آب با مواد قبلی آمیخته شدند. در انتها خمیر نرم و یکدستی تهیه شد. خمیر نرم و یکدست داخل نایلون ۳۰ دقیقه داخل یخچال قرار گرفت سپس، با دستگاه شیرینی زن قالب زده شد. در ادامه، شیرینی‌ها با فر (فر ۷۰ لیتری آریستون مدل OS ۸۹ DP) در دمای ۱۹۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱۰-۱۵ دقیقه پخته شدند.

جدول ۱. ترکیبات شیرینی‌های تیمارهای مورد آزمایش

| تیمارهای مختلف حاوی پودر گوشت چرخ شده / سوریمی (درصد) | | | | مواد تشکیل دهنده |
|---|------|------|------|------------------|
| ۱۵٪ | ۱۰٪ | ۵٪ | شاهد | |
| ۳۵ | ۴۰ | ۴۵ | ۵۰ | آرد گندم |
| ۱۵ | ۱۰ | ۵ | ۰ | پودر ماهی |
| ۵/۵ | ۵/۵ | ۵/۵ | ۵/۵ | زرده تخم مرغ |
| ۰/۲ | ۰/۲ | ۰/۲ | ۰/۲ | نمک |
| ۰/۲ | ۰/۲ | ۰/۲ | ۰/۲ | هل |
| ۰/۲ | ۰/۲ | ۰/۲ | ۰/۲ | وانیل |
| ۸ | ۸ | ۸ | ۸ | آب |
| ۷/۸ | ۷/۸ | ۷/۸ | ۷/۸ | کره |
| ۱۳ | ۱۳ | ۱۳ | ۱۳ | روغن جامد |
| ۱۵/۱ | ۱۵/۱ | ۱۵/۱ | ۱۵/۱ | پودر قند |

بافت سرعت حرکت میله قبل از آزمایش ۲ میلی متر بر ثانیه، سرعت در زمان اعمال فشار به نمونه ۱ میلی متر بر ثانیه و درصد تغییر شکل ۳۰ درصد بود. ۳ تکرار از هر تیمار در آزمایش بافت سنجش شدند.

۳.۳. رنگ سنجی

رنگ سنجی با استفاده از دستگاه رنگ سنج اعمال شد (Lovibond CAM-system500, England). پس از عکس برداری اولیه، مقادیر L^* ، a^* و b^* که به ترتیب شامل روشنایی (L)، قرمزی (a) و زردی (b) بودند با دستگاه مجهز به رایانه تعیین شدند و رنگ پودر پروتئین سوریمی و پودر گوشت چرخ شده ماهی آزمون شد. فاکتوره سفیدی از معادله زیر محاسبه شد (Park, 2005).

معادله ۱: $Whiteness = L^* - 3b^*$

۴.۳. ارزیابی حسی

ارزیابی حسی شامل ارزیابی بافت، رنگ، طعم، مزه و مقبولیت کلی است که از روش هدونیک نقطه‌ای برای آن استفاده می‌شود. برای این منظور، گروه پانل ۱۵ نفره آشناسده با نحوه امتیازدهی حسی، شیرینی غنی شده با پروتئین ماهی را پس از فرآیند حرارت‌دهی ارزیابی کردند و نتایج در قالب پرسش‌نامه ثبت شد (Kok et al., 2004). شایان ذکر است که به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های کیفی، با روش آزمون‌های داده‌های کمی، از مقیاس عددی تک‌قطبی استفاده شد. در این روش، با کمک خط‌کش در کنار مفاهیم مقیاس هدونیک، مقدار عددی هر پارامتر می‌تواند به صورت عدد اعشاری نیز بیان شود.

۳. آزمون شیمیایی

۱.۳. آنالیز تقریبی

۱.۱.۳. سنجش درصد رطوبت

مقادیر رطوبت معادله بر اساس اختلاف وزن حاصل از قراردادن نمونه‌ها به مدت ۴ ساعت در آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد تا رسیدن به وزن ثابت به دست آمد (AOAC, 2000).

$$100 \times (\text{وزن اولیه} / \text{وزن نهایی} - \text{وزن اولیه}) = \text{درصد رطوبت}$$

۲.۱.۳. سنجش درصد خاکستر

برای تعیین میزان خاکستر، ۰/۵ گرم از نمونه (که قبلاً ۸ ساعت در ۱۰۵ درجه قرار گرفته بود)، در کوره با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ ساعت سوزانده شد و مقدار خاکستر از طریق معادله زیر به دست آمد (ibid).

(وزن نمونه / وزن بوته چینی - وزن بوته همراه با نمونه نهایی) = درصد خاکستر $\times 100$

۳.۱.۳. سنجش درصد پروتئین و چربی

پروتئین نمونه‌ها به روش کلدال، با ضریب تبدیل ۶/۲۵ محاسبه شد. مقدار چربی به کمک سوکسله ماشینی محاسبه شد (ibid).

۲.۳. بافت سنجی

به منظور بافت‌سنجی شیرینی‌ها، هر قطعه شیرینی (۴×۲ سانتی‌متر) نخست، روی سطح بشقاب مخصوص دستگاه (Brookfield TexturePro CT V1.2 Build 9, England) با سلول بار ۱۰۰۰۰ گرم قرار گرفت. آزمایش بافت با استفاده از پروب تیغه‌ای شکل TA7 و تست نفوذ انجام شد. برای آزمایش

| | | | | | | | | |
|------|-----------|-----|------------|-------|-----------|----|----------|---------------|
| عالی | بسیار خوب | خوب | نسبتاً خوب | متوسط | نسبتاً بد | بد | بسیار بد | غیر قابل قبول |
|------|-----------|-----|------------|-------|-----------|----|----------|---------------|



۴. تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری در این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار SPSS 16 انجام شد؛ از روش تجزیه واریانس یک‌طرفه و آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد برای تجزیه و تحلیل تمامی داده‌ها استفاده شد. برای این منظور، دو تیمار پودر گوشت چرخ‌شده و سوریمی با هم مقایسه شدند. تفاوت‌های معنی‌دار در جداول با حروف مختلف

مشخص شد. مقادیر به صورت میانگین \pm انحراف معیار (SD) بیان شد.

۵. نتایج

۱.۵. آنالیز تقریبی

نتایج آنالیز تقریبی شیرینی‌های تولیدشده با تیمارهای مختلف در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲. نتایج آنالیز تقریبی شیرینی‌های حاوی درصد‌های مختلف پودر گوشت چرخ‌شده و پودر سوریمی ماهی کپور معمولی

| نمونه شیرینی ^(۱) | ٪ پروتئین | ٪ رطوبت | ٪ چربی | ٪ خاکستر |
|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| شاهد | ۵/۹۵ \pm ۰/۰۷ ^f | ۴/۷۵ \pm ۰/۰۵ ^{cd} | ۳۲ \pm ۰/۵ ^b | ۰/۵ \pm ۰/۱ ^d |
| سوریمی ۵٪ | ۸/۷۲ \pm ۰/۰۲ ^e | ۵ \pm ۰/۲ ^c | ۲۸ \pm ۰/۲ ^d | ۰/۷۵ \pm ۰/۰۵ ^c |
| سوریمی ۱۰٪ | ۱۴/۸۸ \pm ۰/۳۵ ^c | ۵/۲۵ \pm ۰/۲۵ ^{bc} | ۲۸/۵ \pm ۰/۵ ^{cd} | ۰/۵ \pm ۰/۱ ^d |
| سوریمی ۱۵٪ | ۱۷/۵۱ \pm ۰/۳ ^b | ۵/۵ \pm ۰/۳ ^{ab} | ۲۹ \pm ۰/۵ ^{cd} | ۱ \pm ۰/۲ ^b |
| گوشت چرخ‌شده ۵٪ | ۹/۸ \pm ۰/۳ ^d | ۴/۵ \pm ۰/۱۵ ^{de} | ۳۰/۲۵ \pm ۰/۳۸ ^c | ۱ \pm ۰/۲ ^b |
| گوشت چرخ‌شده ۱۰٪ | ۱۵/۱۱ \pm ۰/۳۹ ^c | ۴/۷۵ \pm ۰/۰۵ ^{cd} | ۳۲ \pm ۰/۵ ^b | ۱ \pm ۰/۱ ^b |
| گوشت چرخ‌شده ۱۵٪ | ۱۸/۲۱ \pm ۰/۰۹ ^a | ۵/۷۵ \pm ۰/۰۵ ^a | ۳۸/۵ \pm ۰/۳ ^a | ۲ \pm ۰/۳ ^a |

(a-e) حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای مختلف است ($P < 0.05$).

۱- اعداد بیانگر میانگین \pm انحراف معیارند.

میزان چربی در شیرینی با جایگزینی ۵ درصد پودر سوریمی (۲۸ درصد) و بیشترین آن در شیرینی با فرمولاسیون ۱۵ درصد پودر گوشت چرخ‌شده (۳۸/۵ درصد) بود. مقدار چربی در شیرینی‌های حاوی پودر سوریمی کمتر از تیمار شاهد و تیمارهای حاوی پودر گوشت چرخ‌شده به استثنای تیمار ۵ درصد گوشت چرخ‌شده ماهی بود. مقدار چربی تیمارها از بیشترین به کمترین به ترتیب: گوشت چرخ‌شده ۱۵ درصد، گوشت چرخ‌شده ۱۰ درصد و شاهد با هم برابر، گوشت چرخ‌شده ۵ درصد، سوریمی ۱۵ درصد، سوریمی ۱۰ درصد، سوریمی ۵ درصد بود. مقدار خاکستر در شیرینی شاهد (۰/۵ درصد) بود و با تغییر تیمارها از پودر سوریمی به سمت پودر گوشت چرخ‌شده، مقدار خاکستر افزایش یافت تا آنجا که بیشترین مقدار آن در تیمار ۱۵ درصد پودر گوشت چرخ‌شده گزارش شد.

۲.۵. بافت سنجی

ترکیبات شیمیایی شیرینی‌ها با یکدیگر تفاوت معنی‌دار دارند ($P < 0/05$). جانشین کردن پودر پروتئینی ماهی به جای آرد گندم باعث افزایش پروتئین در شیرینی‌ها شد ($P < 0/05$). بیشترین میزان پروتئین در شیرینی با فرمولاسیون ۱۵ درصد پودر گوشت چرخ‌شده (۱۸/۲۱ درصد) سپس، در فرمولاسیون ۱۵ درصد پودر سوریمی (۱۷/۵۱ درصد) نسبت به شیرینی شاهد (۵/۹۵ درصد) بود. مقدار پروتئین در شیرینی‌ها به ترتیب از بیشترین به کمترین مقدار: گوشت چرخ‌شده ۱۵ درصد، سوریمی ۱۵ درصد، گوشت چرخ‌شده ۱۰ درصد، سوریمی ۱۰ درصد، گوشت چرخ‌شده ۵ درصد، سوریمی ۵ درصد و در نهایت تیمار شاهد بود. کمترین میزان رطوبت در تیمار شاهد (۴/۷۵ درصد) و بیشترین مقدار آن در تیمار ۱۵ درصد گوشت چرخ‌شده گزارش شد و به ترتیب از بیشترین به کمترین مقدار: گوشت چرخ‌شده ۱۵ درصد، سوریمی ۱۵ درصد، سوریمی ۱۰ درصد، سوریمی ۵ درصد، شاهد، گوشت چرخ‌شده ۱۰ درصد، گوشت چرخ‌شده ۵ درصد ثبت شد. کمترین

جدول ۳. مقادیر شاخص‌های بافتی شیرینی‌های تهیه‌شده از پودر پروتئینی سوریمی و گوشت چرخ‌شده ماهی کپور معمولی

| تغییر شکل (میلی متر) | سختی* (نیوتون) | | |
|-------------------------|------------------------|-----|--------------|
| ۰/۱۲±۰/۰۵ ^b | ۲/۳۱±۰/۴۹ ^a | ٪۵ | سوریمی |
| ۰/۱۵±۰/۰۵ ^b | ۲/۵۸±۱/۰۸ ^a | ٪۱۰ | |
| ۰/۱۸±۰/۰۱ ^{ab} | ۳/۸۰±۰/۷۸ ^a | ٪۱۵ | |
| ۰/۰۹±۰ ^b | ۲/۷۴±۰/۶۳ ^a | ٪۵ | گوشت چرخ‌شده |
| ۰/۱۵±۰/۱۰ ^b | ۳/۰۹±۱/۲۳ ^a | ٪۱۰ | |
| ۰/۲۹±۰/۰۱ ^a | ۳/۱۱±۰/۰۷ ^a | ٪۱۵ | |
| ۰/۱۸±۰/۱۰ ^{ab} | ۳/۳۴±۰/۶۸ ^a | ٪۰ | شاهد |

(a-b) حروف مختلف در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین شاخص‌های مورد سنجش است ($P < 0/05$).

* اعداد بیانگر میانگین ± انحراف معیارند.

۳.۵. آنالیز رنگ

نتایج شاخص‌های رنگ‌سنجی شیرینی‌ها در جدول ۴ آورده شده است.

همان‌طور که ملاحظه می‌کنید در شاخص روشنایی تمامی تیمارها با یکدیگر تفاوت معنی‌دار دارند ($P < 0/05$). بیشترین روشنایی مربوط به تیمار شیرینی‌های با سوریمی ۱۵ درصد (۵۹/۴۶) و کمترین روشنایی مربوط به شیرینی‌های تهیه‌شده با پودر گوشت چرخ‌شده ۱۵ درصد (۵۳/۰۳) است. در واقع، هر چه درصد سوریمی به کار رفته در شیرینی‌ها بیشتر باشد به سمت روشنایی بیشتر سوق پیدا می‌کند و هر چه درصد پودر گوشت چرخ‌شده در شیرینی‌ها بیشتر باشد روشنایی و به دنبال آن میزان سفیدی رنگ کاهش پیدا می‌کند.

نتایج آزمایش بافت‌سنجی شیرینی‌های تهیه‌شده از پودر سوریمی و پودر گوشت چرخ‌شده در جدول ۳ نمایش داده شده است. مقادیر سختی در شیرینی‌های غنی‌شده با پودر ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد سوریمی به ترتیب ۲/۳۱، ۲/۵۸ و ۳/۸۰ نیوتن بود. همچنین، مقادیر سختی در شیرینی‌های غنی‌شده با پودر ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد گوشت چرخ‌شده ۲/۷۴، ۳/۰۹ و ۳/۱۱ نیوتن بود. شیرینی‌های تیمار شاهد دارای سختی ۳/۳۴ نیوتن بودند. بر اساس جدول، اختلاف آماری بین مقادیر سختی در تیمارهای مختلف مشاهده نشد ($P > 0/05$).

نتایج بافت‌سنجی تفاوت معنی‌دار در مقادیر تغییر شکل را نشان داد ($P < 0/05$). بیشترین میزان تغییر شکل در شیرینی‌های غنی‌شده با ۱۵ درصد پودر گوشت چرخ‌شده مشاهده شد. تیمارهای شاهد و تیمار غنی‌شده با ۱۵ درصد پودر سوریمی از نظر شاخص تغییر شکل اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها نداشتند ($P > 0/05$).

جدول ۴. نتایج شاخص‌های رنگ‌سنجی شیرینی‌های حاوی درصدهای مختلف پودر گوشت چرخ‌شده و پودر سوریمی ماهی کپور معمولی

| تیمار شیرینی | روشنایی L* | قرمزی a* | زردی b* | سفیدی Whiteness |
|------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|
| شاهد | ۵۸/۱۳±۰/۶۱ ^b | ۵/۱±۰/۰ ^b | ۱/۴۶±۰/۴۶ ^a | ۵۳/۷۳±۰/۸۳ ^{ab} |
| گوشت چرخ‌شده ۵٪ | ۵۵/۵۶±۰/۴۶ ^d | ۴/۸±۰/۴۶ ^b | ۱/۴±۰/۰۵ ^a | ۵۴/۳۶±۰/۴۶ ^a |
| گوشت چرخ‌شده ۱۰٪ | ۵۴/۵±۰/۴ ^e | ۵/۳۶±۰/۴۶ ^{ab} | ۱/۲±۰/۰۸ ^{ab} | ۵۰/۹±۰/۲/۸ ^{bc} |
| گوشت چرخ‌شده ۱۵٪ | ۵۳/۰۳±۰/۲۳ ^f | ۵/۳۶±۰/۴۶ ^{ab} | ۰/۹۳±۰/۴۶ ^b | ۵۰/۲۳±۱/۶۱ ^c |
| سوریمی ۵٪ | ۵۶/۷۶±۰/۴۶ ^c | ۵/۱±۰/۰ ^b | ۱/۹۶±۰/۷۵ ^a | ۵۰/۸۶±۱/۸۷ ^{bc} |
| سوریمی ۱۰٪ | ۵۷/۷۳±۰/۲۳ ^b | ۵/۹±۰/۰ ^a | ۱/۲±۰/۰ ^{ab} | ۵۴/۱۳±۰/۲۳ ^a |
| سوریمی ۱۵٪ | ۵۹/۴۶±۰/۴۶ ^a | ۵/۳۶±۰/۴۶ ^{ab} | ۱/۷±۰/۰۸۷ ^a | ۵۴/۳۶±۰/۱۴ ^a |

(a-f) حروف مختلف در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین شاخص‌های مورد سنجش است ($P < 0/05$).

۴.۵. ارزیابی حسی

می شود.

نتایج ارزیابی حسی شیرینی‌ها در جدول ۵ مشاهده

جدول ۵. نتایج ارزیابی حسی شیرینی‌های حاوی پودر پروتئینی سوری می و گوشت چرخ شده ماهی کپور معمولی

| نمونه شیرینی | بو | رنگ | طعم | بافت | مقبولیت کلی |
|------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|
| شاهد | ۸/۴۸±۱/۱۶ ^a | ۷/۶۸±۰/۹۰ ^a | ۷/۹۱±۱/۳ ^a | ۷/۵۸±۱/۷۷ ^a | ۸/۰۳±۱/۱۱ ^a |
| سوریمی ۵٪ | ۷/۵۲±۱/۵۵ ^{ab} | ۷/۱۷±۱/۳۰ ^a | ۷/۰۱±۱/۸۷ ^a | ۶/۸۷±۱/۷۳ ^a | ۷/۱۱±۱/۹۰ ^{ab} |
| سوریمی ۱۰٪ | ۶/۲۰±۲/۰۹ ^{bc} | ۶/۲۵±۱/۶۶ ^{ab} | ۵/۲۵±۲/۸۰ ^b | ۶/۴۲±۲/۰۶ ^a | ۶/۲۰±۲/۳۰ ^{bc} |
| سوریمی ۱۵٪ | ۴/۹۲±۱/۸۳ ^{cde} | ۵/۶۲±۱/۷۰ ^{bc} | ۴/۲۱±۱/۵۰ ^{bc} | ۵/۷۵±۲/۶۰ ^a | ۴/۹۲±۱/۴۴ ^{cde} |
| گوشت چرخ شده ۵٪ | ۵/۶۶±۱/۸۷ ^{cd} | ۶/۲۵±۱/۸۰ ^{ab} | ۴/۲۵±۱/۷۰ ^{bc} | ۶/۸۳±۱/۷۷ ^a | ۵/۰۸±۱/۴۹ ^{cd} |
| گوشت چرخ شده ۱۰٪ | ۴/۳۰±۲/۴۰ ^{de} | ۵/۰۸±۱/۹۰ ^{bc} | ۳/۰۸±۲/۰۲ ^{cd} | ۵/۸۳±۲/۴۵ ^a | ۳/۷۱±۱/۶۶ ^{de} |
| گوشت چرخ شده ۱۵٪ | ۳/۶۶±۲/۳۵ ^e | ۴/۲۵±۱/۸۰ ^c | ۲/۲۵±۱/۵۶ ^d | ۵/۷۵±۲/۸۰ ^a | ۳/۵۰±۱/۴۰ ^e |

(a-e) حروف متفاوت نشان دهنده تفاوت معنی دار بین تیمارهای مختلف است ($P < 0.05$).

سوریمی ۱۵ درصد (۵/۶۲) و گوشت چرخ شده ۱۰ درصد (۵/۰۸) تفاوت معنی داری را نشان نداد ($P > 0.05$)، اما با سایر تیمارها اختلاف معنی دار داشت ($P < 0.05$).

از نظر فاکتور طعم بین نمونه‌ها تفاوت معنی داری مشاهده شد ($P < 0.05$)، اما بین تیمارهای شاهد (۷/۹۱) و سوریمی ۵ درصد (۷/۰۱)، سوریمی ۱۵ درصد (۴/۲۵) و گوشت چرخ شده ۵ درصد (۴/۲۱) تفاوت معنی داری وجود نداشت ($P > 0.05$). نتایج نشان داد که تمامی تیمارها از نظر بافت با یکدیگر تقریباً مشابه بودند و تفاوت معنی داری نداشتند ($P > 0.05$).

بررسی تیمارها از نظر پذیرش کلی شیرینی‌ها نشان داد که تیمارها با یکدیگر اختلاف معنی داری دارند ($P < 0.05$). تیمار شاهد با شیرینی سوریمی ۵ درصد اختلاف معنی دار نشان نداد ($P > 0.05$)، اما با سایر تیمارها تفاوت معنی داری را به نمایش گذاشت

گروه پانل، برای ارزیابی حسی شیرینی‌ها، نمونه‌های شیرینی را از منظر ارگانولپتیک بررسی کردند. معیارهای مورد بررسی شامل طعم، بو، رنگ، بافت و در نهایت مقبولیت کلی نمونه‌ها بود که یک گروه ۱۵ نفره نیمه آموزش دیده آنها را بررسی کردند. بررسی فاکتور بو تفاوت معنی داری را بین تمامی تیمارها نشان داد ($P < 0.05$). همان طور که ملاحظه می‌کنید شیرینی‌ها با فرمولاسیون ۵ درصد سوریمی (۷/۵۲) و ۱۰ درصد سوریمی (۶/۲۰) بیشترین امتیاز بو را از نقطه نظر گروه پانل در مقایسه با شاهد (۸/۴۸) داشتند و با یکدیگر تفاوت معنی داری نشان ندادند ($P > 0.05$). در مقایسه نتایج فاکتور رنگ بین تعدادی از تیمارها تفاوت معنی داری مشاهده شد ($P < 0.05$). تیمار شیرینی سوریمی ۵ درصد (۷/۱۷) و شاهد (۷/۶۸) با سوریمی ۱۵ درصد، گوشت چرخ شده ۱۰ و ۱۵ درصد تفاوت معنی داری را نشان دادند ($P < 0.05$). گوشت چرخ شده ۱۵ درصد با

Ibrahim (2009) تحقیقی در زمینه ارزیابی تولید و کیفیت بیسکویت نمکی جایگزین شده با ۵ درصد پروتئین تغلیظ شده و تهیه شده از ضایعات ماهی تیلاپیا انجام داد. نتایج این تحقیق حاکی از آن است که مقدار چربی بیسکویت نمکی کمتر (۲۲/۶۵ درصد) از شیرینی مطالعه حاضر است (۳۰/۲۵ درصد)، اما سایر ترکیبات شیمیایی بیشتر از مقدار به دست آمده در این پژوهش است که به ترتیب: رطوبت معادل ۱۷/۳۱ درصد، پروتئین ۱۲/۵ درصد و خاکستر ۷/۲۸ درصد بود.

در تحقیقی که Omobuwajo (2003) درباره ارزیابی مشخصه‌های شیمیایی و حسی کراکر میگو انجام داد همه مشخصه‌های شیمیایی، به جز چربی (۴۶/۶۱ درصد)، پایین تر از مطالعه حاضر بود که این امر مشخصاً مربوط به استفاده از روغن داغ در تهیه کراکر و جذب روغن از طریق آن بود. Rakesh and Metz (1973) اثر شست و شو در خصوصیات کیفی کراکر تهیه شده از گوشت چرخ شده تازه ماهی را بررسی کردند. نتایج نشان داد کراکرهای تهیه شده از گوشت چرخ شده نشسته دارای پروتئین و خاکستر به ترتیب معادل ۱۹/۵۵ درصد و ۰/۵ درصد بودند که نتایج شیرینی‌های تهیه شده با گوشت چرخ شده این تحقیق نیز تقریباً مشابه با نتایج Rakesh and Metz (1973) بود. همچنین، میزان پروتئین و خاکستر شیرینی‌های تهیه شده از پودر سوریمی (پروتئین ۱۷/۱ درصد و خاکستر ۱ درصد) مطالعه حاضر نیز نتایجی تقریباً مشابه با کراکرهای تهیه شده از گوشت چرخ شده شسته شده نشان دادند.

($P < 0/05$). شیرینی گوشت چرخ شده ۵ درصد با گوشت چرخ شده ۱۰ درصد و سوریمی ۱۵ درصد اختلاف معنی داری نداشت ($P > 0/05$)، اما با سایر تیمارها تفاوت معنی داری را نشان داد ($P < 0/05$). از نقطه نظر گروه پانل بهترین تا بدترین شیرینی از نظر پذیرش کلی به ترتیب شاهد (۸/۰۳)، شیرینی سوریمی ۵ درصد (۷/۱۱)، سوریمی ۱۰ درصد (۶/۲۱)، گوشت چرخ شده ۵ درصد (۵/۰۸)، سوریمی ۱۵ درصد (۴/۹۲)، گوشت چرخ شده ۱۰ درصد (۳/۷۱) و گوشت چرخ شده ۱۵ درصد (۳/۵) است.

۶. بحث و نتیجه گیری

۱.۶. ترکیبات شیمیایی

۱.۱.۶. آنالیز تقریبی تیمارها

Huda et al. (2001) مطالعه‌ای را درباره جانشینی پودر سوریمی گربه ماهی پانگاسوس (*Pangasius hypophthalmus*) به جای آرد تاپوکا در کراکر سنتی انجام دادند. آنها درصدهای متفاوتی از پودر سوریمی (۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۳۰ درصد) را در فرمولاسیون کراکرها به کار بردند. نتایج آنالیز ترکیبات شیمیایی تحقیق حاضر تقریباً منطبق با نتایج مطالعه Huda et al. (2001) بود. پرواضح است که، علاوه بر نوع ماهی، منبع کربوهیدرات مورد استفاده نیز در تولید محصولاتی همچون کراکر و شیرینی از اهمیت بالایی برخوردار است، زیرا بسته به نوع این منبع که آرد یا نشاسته با منشأ متفاوت باشد محتوای آمیلوپکتین آن نیز متغیر است. بنابراین، این خود عاملی در خصوص درصد گرانوله یا ژلاتینه شدن محصول طی فرآیند حرارت دهی است و طبیعتاً سایر پارامترهای فرآورده تولید شده را نیز تحت تأثیر قرار خواهد داد.

۲.۱.۶. بافت‌سنجی

بر اساس نتایج بافت‌سنجی پژوهش حاضر، شیرینی‌های غنی‌شده با مقادیر مختلف پودر سوریمی یا گوشت چرخ‌شده ماهی تفاوتی در میزان شاخص سختی بافت نداشتند؛ در حالی که، بین تیمارهای مختلف میزان تغییر شکل متفاوت بود. بنابراین، اضافه‌شدن پودر ماهی به ترکیب شیرینی به افزایش انسجام یا به هم‌پیوستگی بافت فرآورده منجر شده است بدون اینکه میزان سختی آن را افزایش دهد. (Nurul et al. (2009) مقادیر مختلف پودر ماهی حاصل از ضایعات تیلاپیا را به کراکر ماهی افزودند و دریافتند که، با افزایش میزان پودر ماهی نسبت به آرد تاپیوکا، انبساط طولی کراکر کاهش و به علاوه میزان سختی آن افزایش می‌یابد. این محققان نسبت معکوس انبساط طولی کراکر و سختی را گزارش کردند. در توجیه تفاوت بین نتایج پژوهش حاضر با مطالعه (Nurul et al. (2009) می‌توان بیان کرد که، علاوه بر تفاوت ماهیت دو نوع فرآورده، در این مطالعه به منظور برآورد میزان سختی بافت از پروب تیغه‌ای استفاده شد در حالی که، در کار (Nurul et al. (2009) از پروب میله‌ای کروی استفاده شد که هر کدام می‌تواند منتج به نتایج متفاوتی در خصوص ویژگی‌های بافت فرآورده شود.

(Cheow et al. (1999) ریز ساختارهای کراکر ماهی را بررسی کردند و اعلام کردند که انبساط ضعیف کراکر ماهی به واسطه تجمع پروتئین ماهی در بافت کراکر است. (Kyaw et al. (2001) با ارزیابی کراکرهای غنی‌شده با خمیر ماهی (*Johnius spp.*)، به وسیله تصاویر میکروسکوپ الکترونی، به این نتیجه

رسیدند که غنی‌کردن ۵ و ۱۰ درصدی کراکر در بافت آن شبکه‌ای پروتئینی تشکیل نمی‌دهد، اما غنی‌سازی ۱۵ درصد شبکه‌ای پروتئینی ایجاد می‌کند. در تحقیق حاضر هر چند با افزایش درصد پودر سوریمی و گوشت چرخ‌شده ماهی میزان سختی افزایش یافت، اما این افزایش معنی‌دار نبود. تغییر شکل شیرینی‌ها نیز با افزایش درصد پروتئین ماهی افزایش یافت، اما نه به صورت معنی‌دار و شیرینی‌های غنی‌شده با ۱۵ درصد پودر گوشت چرخ‌شده تغییر شکل بیشتری نسبت به سایر تیمارها نشان دادند و سایر تیمارها فاقد تفاوت در میزان تغییر شکل بودند. بنا به نتایج (Kyaw et al. (2001)، اضافه‌کردن خمیر ماهی به فرمولاسیون کراکر به میزان بالاتر از ۱۰ درصد، به علت تشکیل شبکه‌ای پروتئینی در داخل بافت فرآورده، منجر به حفظ ملکول‌های آب می‌شود و در نتیجه، در زمان حرارت‌دهی فرآورده، به روند ژلاتینه‌شدن کامل گرانول‌های نشاسته کمک مؤثری می‌کند. با توجه با این نکته، شیرینی حاوی مقادیر بالاتر پودر سوریمی، به علت ایجاد چنین شبکه‌ای پروتئینی داخل بافت، منجر به افزایش کیفیت بافت فرآورده می‌شود؛ به طوری که، قادر به تحمل فشار یا نیروی بیشتری بدون ایجاد تغییر شکل در ساختار آن می‌شود که از این امر می‌توان به‌منزله شاخص مثبت این فرآورده یاد کرد، زیرا طی فرآیند بسته‌بندی و جابه‌جایی قادر به حفظ شکل خود و بازارپسندی بیشتر آن خواهد شد.

۳.۱.۶. آنالیز رنگ

سفیدی یکی از مهم‌ترین فاکتورها در تهیه سوریمی است و میوگلوبین موجود در بافت عضله ماهی نقش

چشم‌درشت خال بنفش همچنین، *Musa et al.* (2005) پودر سوریمی تهیه‌شده از ماهی کیجا (مارمولک ماهی) را دارای روشنایی و زردی بالاتر، اما قرمزی کمتر، در مقایسه با مقادیر به‌دست‌آمده در این پژوهش، بیان کردند (داده‌ها گزارش نشده‌اند). در حالی که، در تحقیق *Shaviklo et al.* (2010) درباره پودر پروتئین ماهی *Saithe (Pollachius virens)* انجام دادند تمامی شاخص‌های رنگی پایین‌تر از مقدار به‌دست‌آمده در مطالعه حاضر بود. در مطالعه *Sathivel et al.* (2004) که درباره پودر پروتئین ماهی هرینگ از طریق انجماد خشک انجام شد، شاخص روشنایی (۸/۸۲) و زردی (۱۲/۵) بیشتر، ولی شاخص قرمزی (۳/۵) کمتر از مقدار این شاخص‌ها در پژوهش حاضر است. اختلافات مشاهده‌شده در شاخص‌های رنگی پژوهش‌های مختلف احتمالاً ناشی از مقدار مواد نگهدارنده مصرفی در هنگام تهیه سوریمی، گونه‌های متفاوت ماهی همچنین، ناشی از روش‌های مختلف خشک‌کردن است (*Huda et al.*, 2001).

۴.۱.۶. ارزیابی حسی

تاکنون مطالعات زیادی درباره این نوع فرآورده انجام نشده است؛ با وجود این، تعدادی از محققان درباره فرآورده‌های مشابه آزمایش‌هایی انجام داده‌اند. *Omobuwajo* (2003) تحقیقی را درباره کراکر میگو انجام داد. نتایج آنالیز حسی شیرینی سوریمی ۵ درصد در این تحقیق تقریباً مشابه آنالیز حسی کراکر است. شیرینی سوریمی ۵ درصد با امتیاز ۶/۸۷ از نظر بافت پایین‌تر از کراکر میگو با امتیاز ۷/۳۳ است، اما بوی آن با امتیاز ۷/۵ تقریباً مشابه با بوی کراکر

ضروری در سفیدی آن دارد (*Chen*, 2002)؛ به طوری که، هر چه مقدار میوگلوبین در گوشت شسته‌شده کمتر باشد روشنایی و سفیدی بیشتری در سوریمی حاصل می‌شود (*Ramadhan and Huda*, 2010). هموگلوبین و میوگلوبین نقش مهمی در سفیدی سوریمی ایفا می‌کنند (*Chen*, 2002). هموگلوبین نسبت به میوگلوبین در پروسه دستکاری و انبارداری راحت‌تر از دست می‌رود؛ در حالی که، میوگلوبین در ساختار بین سلولی ماهیچه‌ها باقی می‌ماند (*Livingston and Brown*, 1981). بنابراین، بیشترین تغییرات رنگی در گوشت در نتیجه واکنش میوگلوبین با دیگر اجزای ماهیچه، مخصوصاً پروتئین‌های میوفیبریل، است. به علاوه، ماهیچه‌های تیره نسبت به سفید فعالیت پروتئولیتیک بیشتری دارند (*Shimizu et al.*, 1992). فرآیند آبشویی در سوریمی با خارج کردن خونابه‌ها، میوگلوبین‌ها، رنگدانه‌های گوشت و مجموعاً پروتئین‌های سارکوپلاسمیک سبب روشن‌تر شدن رنگ پودر سوریمی بعد از خشک‌شدن شد. همچنین، با فرآیند آبشویی قرمزی کاهش یافت. در مطالعه حاضر نیز با اضافه‌کردن پودر گوشت چرخ‌شده به طور معنی‌داری میزان سفیدی رنگ شیرینی‌های تولیدی کاهش یافت و برعکس با اضافه‌کردن پودر سوریمی، به‌خصوص در مقادیر بالاتر، میزان روشنایی رنگ و سفیدی آن افزایش یافت و به حد نمونه شاهد نزدیک شد. نکته اینکه در این بین میزان عددی پارامترهای a^* و b^* که معرف میزان زردی و قرمزی رنگ‌اند دستخوش تغییر چندانی نشدند.

Huda et al. (2001) پودر سوریمی تهیه‌شده از

سه ماهی سیم باله نخعی، سیم دریایی و ماهی

استفاده‌شده در فرمولاسیون است. به عبارت دیگر، نوع و میزان نشاسته و به دنبال آن مقدار آمیلوپکتین موجود در فراورده و درجه ژلاتینه‌شدن آن، به همراه نوع و غلظت پروتئین ماهی در آن، و در نهایت تفاوت ذائقه و فرهنگ‌های مختلف در مصرف فراورده‌های مبتنی بر آبیان همگی از عوامل تأثیرگذار در ارزیابی حسی این گونه فراورده‌هاست.

۷. نتیجه‌گیری

روند تغییر میزان پروتئین شیرینی‌های حاوی درصد‌های مختلف پودر تهیه‌شده از گوشت چرخ‌شده و سوریمی متناسب با درصد‌های اضافه‌شده به ترکیب شیرینی بود. نکته مهم در خصوص رنگ روشن‌تر شیرینی‌های حاوی پودر سوریمی در مقایسه با پودر گوشت چرخ‌شده این بود که افزایش درصد پودر سوریمی در فرمولاسیون شیرینی منجر به مقبولیت بیشتر آنها شد، اما این روند در خصوص پارامترهای بافتی شیرینی‌ها از جمله سفتی بافت مشاهده نشد؛ به عبارتی، غنی‌سازی شیرینی با پودر ماهی تأثیر چندانی در شاخص‌های بافتی آن در مقایسه با شاهد نداشت. در نهایت، با توجه به خصوصیات حسی، شیرینی‌های تهیه‌شده از پودر سوریمی کیفیت بسیار بالاتری نسبت به شیرینی‌های تهیه‌شده از پودر گوشت چرخ‌شده دارند و در کل شیرینی حاوی ۵ و ۱۰ درصد پودر سوریمی بهتر از سایر تیمارهاست. از آنجا که تحقیقات زیادی درباره پودرهای سوریمی و گوشت چرخ‌شده ماهی انجام نشده است، مطالعاتی در این زمینه برای استفاده آنها در سیستم‌های غذایی با تأکید بر مقبولیت برای مصرف‌کنندگان و بازارپسندی محصولات مورد نیاز است.

(۷/۸۹) است. رنگ شیرینی با سوریمی ۵ درصد با امتیاز ۷/۱۷ کمی روشن‌تر است که مورد پسندتر از کراکر میگو با امتیاز ۶/۵۹ است؛ البته این رنگ تقریباً مشابه رنگ (۶/۲۵) شیرینی حاوی گوشت چرخ‌شده ۵ درصد گزارش شد. به طور کلی، شیرینی با سوریمی ۵ درصد از نظر پذیرش کلی با احتساب امتیاز ۷/۱۱ شبیه کراکر میگو (۷/۴۸) بود.

نتایج ارگانولپتیک در بیسکویت نمکی غنی‌شده با پروتئین تغلیظ‌شده ماهی نتایج بهتری را نسبت به مطالعه حاضر نشان داد. رنگ، بو، طعم و پذیرش کلی آن به ترتیب ۸/۴، ۸/۵، ۸/۶ و ۸/۷ بود که نشان می‌دهد امتیازات داده‌شده گروه پانل بالاتر از پژوهش حاضر است (Ibrahim et al., 2009). Huda et al. (2001) مطالعه‌ای درباره جانشینی پودر سوریمی با آرد ذرت در نوعی کراکر سنتی انجام دادند. مقایسه نتایج آنها با نتایج حاضر نشان داد که کراکر حاوی پودر سوریمی ۵ درصد دارای رنگ (۵/۴)، بو (۴/۹)، بافت (۵/۵)، مزه (۵/۶) و پذیرش کلی (۵/۵) پایین‌تری در مقایسه با شیرینی حاوی ۵ درصد پودر سوریمی بود. کراکر با پودر سوریمی ۱۰ درصد در مقایسه با شیرینی با پودر سوریمی ۱۰ درصد دارای طعم بالاتری بود؛ در حالی که، رنگ (۵/۴)، بافت (۵/۶)، بو (۵) و پذیرش کلی (۵/۸) کمتری داشت. در نهایت کراکر با پودر سوریمی ۱۵ درصد رنگ (۵/۱) و بافت (۵/۶) کمتر و بوی تقریباً مشابه (۴/۹)، اما طعم (۵/۷) و پذیرش کلی (۵/۷) بهتری را، در مقایسه با شیرینی حاوی ۱۵ درصد پودر سوریمی در مطالعه انجام‌شده، نشان داد؛ البته ناهم‌خوانی نتایج عمدتاً مرتبط با تفاوت ماهیت کراکر یا بیسکویت ماهی با شیرینی ماهی و نوع پروتئین ماهی

References

- [1]. Adeli, A., 2008, Principles of Seafood packaging and Marketing. pp, 5-25 (In Persian).
- [2]. Berka, R., 1986. The processing of carp (a review). In: Billard, R., Marcel, J. (Eds.), Aquaculture of cyprinids. INRA, Paris, pp. 467-479.
- [3]. Billard, R., Percec, G., 1993. Systems and technologies of production and processing for carp. In: Kestemont, P., Billard, R. (Eds.), Aquaculture of fresh water Species (except salmonids). European aquaculture society, special publication, Ghent, Belgium, pp. 1-5.
- [4]. Chen, H.H., 2002. Decoloration and gel-forming ability of horse mackerel mince by air-flotation washing. Journal of Food Science 67, 2970-2975.
- [5]. Cheow, C.S., Yu, S.Y., Howell, N.K., Che Man, Y., Muhammad, K., 1999. Effect of fish, starch salt contents on the microstructure and expansion of fish crackers ('keropok'). Journal of the science of food and agriculture 79, 879-885.
- [6]. Fahim, H. R., 1996. Farmed Fish Can preparation. 5th Iran Shilat Seafood Processing conference, Tehran. Pp, 373-395 (In Persian)
- [7]. FAO, 2012. The state of world fisheries and aquaculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- [8]. Gelman, A., Glatman, L., Drabkin, V., Harpaz, S., 2001. Effects of storage temperature and preservative treatment on shelf life of the pond raised freshwater fish, silver perch (*Bidyanus bidyanus*). . Journal of Food Protection 64, 1584-1591.
- [9]. HassabAlla, A.Z., Mohamed, G.F., Ibrahim, H.M., Abdelmageed., 2009. Frozen cooked Catfish burger: Effect of different cooking methods and storage on its quality. Global Veterinaria 3, 216-223.
- [10]. Huda, N., Abdullah, A., Babji, A.S., 2001. Substitution of Tapioca Flour with Surimi Powder in Traditional Crackers (Keropok Palembang). In: (Eds.), Proceeding of 16th Scientific Conference Nutrition Society of Malaysia, , Kuala Lumpur.
- [11]. Ibrahim, S.M., 2009. Evaluation of Production and Quality of Salt-Biscuits Supplemented with Fish Protein Concentrate. World Journal of Dairy & Food Sciences 4, 28-31.
- [12]. Iranian Fisheries Organization Statistical Year Book, 2010. Fisheries Statistics of Iran.
- [13]. Jafarpour, A., Gorczyca, E.M., 2008. Alternating Techniques for Producing a Quality Surimi and Kamaboko from Common Carp (*Cyprinus carpio*). Journal of Food Science 73, E415-E424.
- [14]. Jafarpour, A., Gorczyca, E.M., 2009. Characteristics of Sarcoplasmic Proteins and Their Interaction with Surimi and Kamaboko Gel. Journal of Food Science 74, N16-N22.
- [15]. Kok T. N, Yeap S. E, Lee W. P, Lee H. K, Ang G.T, 2004. Innovative techniques for traditional dried fish products. More efficient utilization of fish & fisheries products. Elsevier Ltd, p.
- [16]. Kyaw Z. Y., Yu, S.Y., Cheow, C.S., Dzulkifly, M.H., 1999. Effect of steaming time on the linear expansion of fish crackers ('keropok'). Journal of the Science of Food and Agriculture 79, 1340-1344.

- [17]. Livingston, D.J., Brown, W.D., 1981. The chemistry of myoglobin and its reactions. Food Technology 25, 244-252
- [18]. Metin, S., Erkan, A., Varlik, C., 2002. The Application of Hypoxanthine Activity as a Quality Indicator of Cold Stored Fish Burgers Turkish Journal Veterinarian Animal Science 26, 363-367.
- [19]. Nurul, H., Boni, I., Noryati., 2009. The effect of different ratios of Dory fish to tapioca flour on the linear expansion, oil absorption, colour and hardness of fish crackers. International Food Research Journal 16, 159-165.
- [20]. Omobuwajo, T.O., 2003. Compositional characteristics and sensory quality of biscuits, prawn crackers and fried chips produced from bead fruit. Innovative Food Science and Emerging Technologies 4, 219-225.
- [21]. Park, J.W. (Eds.), 2005. Surimi and Surimi Seafoods. Marcel Dekker, Inc., New York, 923 p.
- [22]. Park, J.W., Morrissey, M.T., 2000. Manufacturing of surimi from light muscle fish. In: Park, J.W. (Eds.), Surimi and Surimi Seafood. Marcel Dekker, Inc., New York, pp. 23-58.
- [23]. Rakesh, J., Metz, A., 1973. Acid precipitated Fish protein isolate exhibits good functional properties. Food Production Development 7, 18-24.
- [24]. Ramadhan, K., Huda, N. 2010. Physio-chemical characteristics of surimi gels made from washed mechanically deboned Pekin duck (*Anas platyrhynchos domesticus*) meat. Indigenous Food Research and Development to Global Market, June 17-18 ,2010, BITEC, Bangkok, THAILAND.
- [25]. Sathivel S, J. Bechtel P, Babbitt J, Prinyawiwatkul W, and, I. Negulescu I, D. Reppond K. 2004. Properties of Protein Powders from Arrowtooth Flounder (*Atheresthes stomias*) and Herring (*Clupea harengus*) Byproducts. Journal of Agriculture Food Chemistry. 52, 5040-5046.
- [26]. Shaviklo, G.R., Thorkelsson, G., Arason, S., Kristinsson, H., Sveinsdottir, K., 2010. The influence of additives and drying on quality attributes of fish protein powder made from saithe (*Pollachius virens*). Journal science Food Agriculture 90.
- [27]. Shimizu, Y., Toyohara, H., Lanier, T.C., 1992. Surimi production from fatty and dark-fleshed fish species In: Lanier, T.C., Lee, C.M. (Eds.), Surimi Technology. Marcel Dekker, Inc, New York, USA, pp. 181-207.
- [28]. Siddaiah, D., Reddy, G.V.S., Raju, C.V., Chandrasekhar, T.C., 2001. Changes in lipids, proteins and kamaboko forming ability of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) mince during frozen storage. Food Research International 34, 47-53.