

## بررسی تولید چیپس سوریمی و چیپس ماهی به عنوان جایگزین اسنک‌های دارای ارزش تغذیه‌ای پایین

زینب صفایی<sup>۱</sup>، مرضیه موسوی نسب<sup>۲\*</sup>، غلامرضا مصباحی<sup>۳</sup>، حمیدرضا قیصری<sup>۴</sup>، سید مهدی نصیری<sup>۵</sup> و مهرداد نیاکوثری<sup>۶</sup>

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۴/۴/۱۱

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد علوم و صنایع غذایی، بخش علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

<sup>۲</sup> استاد بخش علوم و صنایع غذایی و مؤسس و رئیس گروه پژوهشی فرآوری آبزیان، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

<sup>۳</sup> استادیار بخش علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

<sup>۴</sup> دانشیار بخش بهداشت مواد غذایی و عضو گروه پژوهشی فرآوری آبزیان، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شیراز

<sup>۵</sup> دانشیار بخش مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

<sup>۶</sup> استاد بخش علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

\*مسئول مکاتبه: Email: marzieh.moosavi-nasab@mail.mcgill.ca

### چکیده

در این پژوهش، چیپس سوریمی و چیپس ماهی از ماهی سارم (*Scomberoides commersonianus*) و نیز چیپس سیب‌زمینی تولید شد. سپس برخی از خصوصیات کیفی چیپس سوریمی و چیپس ماهی در مقایسه با چیپس سیب‌زمینی در طی دو ماه نگهداری در دمای  $25^{\circ}\text{C}$  مورد بررسی قرار گرفت. ترکیبات شیمیایی شامل میزان پروتئین، چربی و خاکستر چیپس‌ها پس از تولید اندازه‌گیری شد. سایر خصوصیات نمونه‌ها مانند میزان رطوبت، و وضعیت سفتی بافت و فاکتورهای مشخص‌کننده پدیده رانسید شدن چربی شامل عدد پراکسید و عدد اسیدی و همچنین خصوصیات حسی آن‌ها در طول زمان نگهداری در دمای  $25^{\circ}\text{C}$  اندازه‌گیری و بررسی گردید. نتایج نشان داد که میزان پروتئین چیپس سوریمی و ماهی بسیار بیشتر از چیپس سیب‌زمینی بوده و لذا دارای ارزش تغذیه‌ای بالاتری است. در ضمن نگهداری خصوصیات بافتی، میزان رطوبت، عدد پراکسید و عدد اسیدی نمونه‌های چیپس به طور معنی‌داری دچار تغییر شدند. چیپس سیب‌زمینی از جنبه خصوصیات حسی در مقایسه با چیپس سوریمی و ماهی وضعیت بهتری را نشان داد. به دلیل جذب رطوبت توسط نمونه‌ها در ضمن نگهداری، تردی آن‌ها کاهش یافت. عدد پراکسید و عدد اسیدی محصولات مذکور در ضمن نگهداری افزایش داشت. در مجموع می‌توان بیان کرد که چیپس سیب‌زمینی و چیپس سوریمی خصوصیات کیفی بهتر و فسادپذیری شیمیایی کمتری در مقایسه با چیپس ماهی در طی نگهداری نشان دادند.

واژگان کلیدی: ماهی سارم، سوریمی، چیپس، خصوصیات فیزیکوشیمیایی، خصوصیات حسی

## مقدمه

ماهی حدوداً ۲۰٪ مجموع پروتئین حیوانی مورد نیاز بشر را تأمین می‌کند. مصرف سرانه ماهی و سایر فرآورده‌های آن در اغلب کشورهای حاشیه‌ی اقیانوس‌ها و دریاها به بیش از ۲۰ کیلوگرم در سال می‌رسد. مطالعات نشان می‌دهد که مصرف ماهی در رژیم غذایی انسان به دلیل وجود لیپیدهای غیرا شباع، می‌تواند خطر بروز حملات قلبی و بیماری‌های عروقی را تا حد قابل ملاحظه‌ای کاهش دهد. چربی امگا-۳ موجود در گوشت ماهی به گردش خون کمک می‌کند و مانع از لختگی خون در رگ‌ها و کاهش کلسترول خون می‌گردد، حتی میزان قند خون را کاهش می‌دهد. مصرف ماهی میزان کلسیم بدن را تثبیت و از پوکی استخوان جلوگیری به عمل می‌آورد. غذاهای دریایی از منابع عمده انواع ویتامین‌های B به حساب می‌آیند که حیات انسان بدون وجود آن‌ها امکان‌پذیر نیست (یسامی ۲۰۰۸).

گونه‌های ماهیان کم‌مصرف که عمدتاً به دلیل تنوع گونه، عدم شناسایی کامل و صید در آب‌های ناشناخته و دور، تاکنون در حد لزوم مورد توجه قرار نگرفته‌اند، در حال حاضر قسمت عمده‌ی صید شناورهای صنعتی را تشکیل می‌دهند، بدون آن که در حد مطلوب مورد استفاده قرار گیرند (رضوی شیرازی ۱۹۹۴).

سوریمی<sup>۱</sup> محصولی پروتئینی با خواص عملکردی بالاست که به صورت مستقیم مصرف نمی‌شود، بلکه به عنوان یک ماده واسطه در تولید محصولات دیگر به کار می‌رود. سوریمی پروتئین میوفیبریلار تغلیظ شده عضله ماهی است. سوریمی ماده خام برای تولید انواع محصولات است که این بیشتر به دلیل خصوصیات بافتی آن و ارزش تغذیه‌ای بالای آن است (بنجاکول و همکاران ۲۰۰۵، فوکوشیما و همکاران ۲۰۰۷، جین و همکاران ۲۰۰۷ و یانگ و همکاران ۱۹۹۸).

اسنک<sup>۲</sup> غذای سبکی است که بین وعده‌های اصلی غذایی مصرف می‌شود و مقدار مختصری انرژی برای بدن تأمین می‌کند و نیز ممکن است صرفاً برای لذت بردن از طعم آن مصرف شود (وایزمن و همکاران ۲۰۰۴). غذاهای آماده و اسنک‌ها (تنقلات) در مقادیر زیاد مصرف می‌شوند. از جمله اسنک‌ها می‌توان چیپس را نام برد. محصولات سیب‌زمینی که محتوای آسپاراژین بالایی دارند در دمای بالا مستعد انجام واکنش میلارد و تولید آکریل آمید هستند. آکریل آمید در انسان سرطان‌زا است (پدرشی و همکاران ۲۰۰۶ آ و نول و همکاران ۲۰۰۹). به نظر می‌رسد که با تولید چیپس ماهی، هم احتمال تولید آکریل آمید کمتر می‌شود و هم اینکه محصول، ارزش تغذیه‌ای بالاتری خواهد داشت که در سلامتی و افزایش طول عمر نقش بسزایی دارد.

در سال ۲۰۰۷، جین و همکاران طی تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که در تهیه سوریمی، دو بار شستن، سوریمی بهتری را نسبت به چهار بار شستن، حاصل می‌کند.

در سال ۲۰۰۴، چایجان و همکاران بیان کردند که حضور کمتر پروتئین‌های سارکوپلاسمی در سوریمی، اثر مثبتی در توانایی تشکیل ژل پروتئین‌های میوفیبریلار دارد. پروتئین‌های سارکوپلاسمی توانایی تشکیل شبکه‌ی ژل را ندارند و توانایی نگه‌داری آب را به میزان کمی دارند. حضور پروتئین‌های سارکوپلاسمی باعث کاهش قدرت ژل می‌شود.

در سال ۲۰۰۸، اوو و همکاران تشکیل آکریل آمید را در سیب‌زمینی سرخ‌کرده بررسی کردند. آن‌ها طی تحقیقات خود دریافتند که در صورت استفاده از فرولیک اسید و کاتکین تشکیل آکریل آمید کاهش می‌یابد. این محققان مکانیسم آن را به این صورت توضیح دادند که این دو ماده در دمای بالا تشکیل کوئینین می‌دهند که این ماده

برای تهیه سوریمی، محتویات شکمی ماهی تخلیه و پوست و استخوان ماهی به طور کامل جدا شد. بعد ماهی شسته شده و گوشت خالص ماهی با شبکه ۴ میلی‌متری چرخ گردید. سپس سه مرتبه آن را با آب سرد شسته که در هر بار حجم آب مصرفی ۳ برابر وزن گوشت چرخ ماهی بود. هر مرحله شستشو ۱۰ دقیقه طول کشید که طی این مدت به‌طور دائم مخلوط گوشت چرخ ماهی و آب توسط همزن مخلوط می‌شود و بعد از هر بار شستشو، مرحله آب‌گیری انجام شد. در شستشوی مرحله سوم ۰/۲ درصد کلرید سدیم برای خروج بهتر آب اضافه گردید. محصول به دست آمده در این مرحله، همان سوریمی خام است. میزان گوشت فیله شده ماهی ۵۰ تا ۵۵ درصد از وزن ماهی اولیه و میزان سوریمی خام تولیدی ۳۰ تا ۳۵ درصد از وزن اولیه ماهی بود (موسوی نسب و همکاران ۲۰۰۵).

برای تهیه چیپس سیب‌زمینی، ابتدا سیب‌زمینی‌ها پوست‌گیری شد و با استفاده از دستگاه برش دهنده، ورقه ورقه شد. سپس در آب نمک ۲ درصد قرار گرفت و پس از خشک شدن، در دمای  $180^{\circ}\text{C}$ ، به مدت ۴ دقیقه به طور غیر مداوم در سرخ‌کن سرخ شد (زمین دار و شاهدی ۱۳۸۵).

جهت تولید چیپس ماهی، ماهی را شسته و پس از سرزنی و دم‌زنی، محتویات شکم آن به طور کامل تخلیه شد. استخوان‌های ماهی جدا شده و گوشت آن چرخ شد. سپس ادویه‌جات و طعم‌دهنده‌ها به آن اضافه شد. در مرحله بعد آن‌ها در تونل انجماد قرار گرفتند. دمای تونل انجماد  $35^{\circ}\text{C}$ - و مدت قرار گرفتن نمونه‌ها در آن ۲۰ دقیقه بود. بعد آن‌ها را بیرون آورده و با استفاده از دستگاه برش دهنده به صورت برش‌های نازک در آورده شد. سپس در دمای  $180^{\circ}\text{C}$  به مدت ۱۵۰ ثانیه در سرخ‌کن سرخ شد (زمین دار و شاهدی ۱۳۸۵) برای تولید چیپس از سوریمی، ادویه‌جات و طعم‌دهنده‌ها به سوریمی اضافه شد. در مرحله بعد در تونل انجماد قرار گرفت. دمای تونل انجماد  $35^{\circ}\text{C}$ - و مدت قرار گرفتن نمونه‌ها

با آسپاراژین واکنش می‌دهد و در نتیجه باعث کاهش تولید آکریل آمید می‌شود.

در سال ۲۰۰۷، نات و همکاران به دست آوردن شرایط بهینه را در مورد اسنک سویا- سیب‌زمینی بررسی کردند. آن‌ها دمای بین  $85/86-114/14^{\circ}\text{C}$  و زمان  $12/69-35/31$  دقیقه را مورد مطالعه قرار دادند و پذیرش عمومی را در دمای  $104/4^{\circ}\text{C}$  و زمان  $27/9$  دقیقه مشاهده کردند.

در سال ۲۰۰۰، کروکید و همکاران تأثیر شرایط سرخ کردن را بر تخلخل سیب‌زمینی سرخ‌کرده بررسی کردند. شرایط سرخ کردن می‌تواند محتوای رطوبت و چربی را تحت تأثیر قرار دهد. نتایج نشان داد که با افزایش دمای روغن، تخلخل در سیب‌زمینی سرخ‌شده افزایش یافت. در دمای  $190^{\circ}\text{C}$  نسبت به  $150^{\circ}\text{C}$  و ۱۷۰ تخلخل بیشتری مشاهده شد.

هدف از این پژوهش تولید سوریمی از ماهی درجه پایین و کاربرد آن در تولید نوعی چیپس و مقایسه آن با چیپس سیب‌زمینی و چیپس ماهی از نظر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی است تا در صورت امکان بتوان آن را جایگزین اسنک‌های با ارزش غذایی کم کرد.

## مواد و روش‌ها

ماهی سارم (اسکومبریوس کامرسونیانوس) با نام محلی شیر بندر به صورت تازه از بازار محلی تهیه گردید. ادویه‌جات و طعم‌دهنده‌ها از بازار محلی و مواد شیمیایی مورد نیاز از کارخانه مرک آلمان تهیه شد. روش کار به طور کلی بدین صورت بود که پس از تولید سوریمی از ماهی سارم، چیپس ماهی و چیپس سوریمی تهیه شد و پس از بسته‌بندی، در دمای  $25^{\circ}\text{C}$  نگهداری گردید. هم‌زمان با تولید چیپس ماهی و سوریمی، چیپس سیب‌زمینی نیز تولید، بسته‌بندی و در همان دما نگهداری شد. نمونه‌ها در زمان‌های مختلف در طول نگهداری در  $25^{\circ}\text{C}$ ، بسته به نوع آزمایش، مورد بررسی و آزمون قرار گرفتند.

برای انجام آزمون حسی (طعم، بو، بافت، رنگ و پذیرش کلی) نمونه‌ها در ظروف یک بار مصرف قرار داده شدند. نمونه‌ها کدگذاری شدند و سپس به اتاقک ارزیابی منتقل شدند. از یک لیوان آب برای تمایز طعم دو نمونه بین هر بار آزمون چشایی استفاده شد. ارزیابی حسی نمونه‌ها توسط گروهی ۱۲ نفر از افراد آموزش‌دیده و دارای آستانه چشایی قابل‌قبول، صورت گرفت (واتز و همکاران ۱۹۸۹).

برای بررسی آماری نتایج، تعداد تکرارها سه بار، طرح آماری اعمال‌شده طرح کاملاً تصادفی و آزمون مورد استفاده، آزمون دانکن و آزمون T-Test بود. از نرم‌افزار SPSS برای تجزیه آماری داده‌ها استفاده شد.

### نتایج

نتایج مربوط به بررسی خصوصیات شیمیایی نمونه‌های چیپس تولیدی شامل درصد پروتئین، درصد چربی و درصد خاکستر در جدول ۱ آمده است. چون احتمال تغییر این فاکتورها در ضمن نگهداری بسیار کم است، لذا در صد آن‌ها در نمونه‌ها، تنها پس از تولید اندازه‌گیری شد. همان‌طور که نتایج موجود در جدول ۱ نشان می‌دهد پروتئین چیپس ماهی بطور معنی‌داری از چیپس سوریمی بیشتر بود ( $P < 0/05$ ). در طی تولید سوریمی، پروتئین‌های سارکوپلاسمیک طی شستن خارج شد. مقدار پروتئین چیپس سیب‌زمینی نیز بطور معنی‌داری از چیپس ماهی و سوریمی کمتر بود ( $P < 0/05$ ). همچنین نتایج موجود در جدول مذکور نشان می‌دهد که بین چربی موجود در چیپس سیب‌زمینی، چیپس ماهی و چیپس سوریمی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد در حالی که بین خاکستر در چیپس سوریمی، چیپس ماهی و چیپس سیب‌زمینی اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ( $P < 0/05$ ).

در آن ۲۰ دقیقه بود. سپس آن‌ها را بیرون آورده و با استفاده از دستگاه برش دهنده به صورت برش‌های نازک در آورده شد. سپس در دستگاه سرخ‌کن در دمای  $180^{\circ}\text{C}$  به مدت ۱۵۰ ثانیه سرخ شد (زمین دار و شاهدی ۱۳۸۵).

کلیه نمونه‌های سرخ‌شده، در بسته‌های از جنس پلی‌پروپیلن بسته‌بندی شد و در دمای  $25^{\circ}\text{C}$  نگهداری شده و در زمان صفر و پس از یک ماه و دو ماه نگهداری، نمونه‌برداری و مورد آزمون‌های مختلف قرار گرفتند. آزمایش‌های انجام شده بر روی نمونه‌های چیپس شامل موارد زیر بودند:

درصد پروتئین کل به‌وسیله روش کلدال، میزان چربی با استفاده از دستگاه سوکسله، میزان خاکستر با استفاده از دستگاه کوره الکتریکی و میزان رطوبت با استفاده از خشک کردن در آون اندازه‌گیری شد (AOAC 2010).

عدد پراکسید نمونه‌ها بر اساس روش AOCS (۱۹۹۷) اندازه‌گیری شد. ابتدا چربی نمونه‌ها به‌وسیله کلروفرم استخراج شد و نسبت چربی در حلال تعیین گردید. عدد اسیدی تعداد میلی‌گرم هیدروکسید سدیم یا پتاسیم مورد نیاز برای خنثی کردن اسیدهای چرب آزاد در یک گرم از نمونه است. این شاخص بر حسب میزان کل اسیدهای چرب آزاد در هر نمونه بر حسب میلی‌گرم در گرم نمونه اندازه‌گیری و بیان شد (AOAC 1997).

تعیین وضعیت یا سفتی بافت با استفاده از دستگاه بافت سنج بروکفیلد ساخت امریکا انجام گرفت. پروب با مقطع دایره‌ای شکل و با قطر ۳ میلی‌متر و طول ۲۰ میلی‌متر، با سرعت ۲ میلی‌متر در ثانیه جهت اندازه‌گیری سفتی بافت با روش آزمون سوراخ کردن (Puncture test) مورد استفاده قرار گرفت. نمونه‌های چیپس، روی استوانه توخالی به قطر داخلی ۱۵ میلی‌متر و طول ۳۰ میلی‌متر قرار گرفتند. این دستگاه بیشینه نیروی لازم برای سوراخ کردن هر نمونه را ثبت می‌کند (سالوادور و همکاران ۲۰۰۹).

جدول ۱- درصد پروتئین، چربی و خاکستر در چپیس سیب‌زمینی، چپیس سوریمی و چپیس ماهی پس از تولید

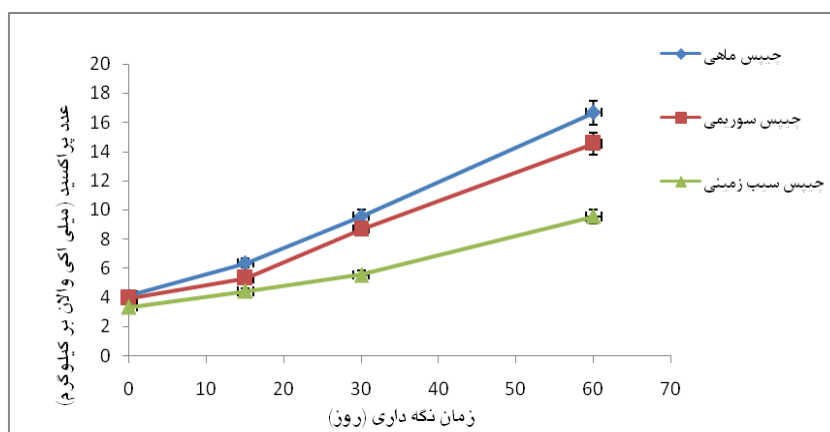
نمونه	چپیس سیب‌زمینی	چپیس سوریمی	چپیس ماهی
پروتئین (درصد)	۸/۱۴(± ۰/۰۸) <sup>a</sup>	۵۷/۹۳(± ۰/۱۸) <sup>b</sup>	۶۱/۴۵(± ۰/۳۵) <sup>c</sup>
چربی (درصد)	۲۱/۰۶(± ۰/۸۹) <sup>a</sup>	۲۰/۰۴(± ۰/۵۳) <sup>a</sup>	۲۰/۳۴(± ۰/۸۷) <sup>a</sup>
خاکستر (درصد)	۴/۲۹(± ۰/۱۵) <sup>a</sup>	۶/۳۷(± ۰/۰۷) <sup>b</sup>	۷/۱۹(± ۰/۱۷) <sup>c</sup>

\*هر عدد میانگین سه تکرار (±SD) است.

\*\*حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف آماری معنی‌دار بین میانگین‌ها است ( $P < ۰/۰۵$ ).

نتایج جدول ۲ میزان رطوبت نمونه‌های چپیس سیب-زمینی، چپیس ماهی و چپیس سوریمی و تغییرات آن را در طی نگهداری در دمای ۲۵ °C نشان می‌دهد. در چپیس سیب‌زمینی میزان رطوبت به طور معنی‌داری طی ۶۰ روز افزایش یافت ( $P < ۰/۰۵$ ). در چپیس سوریمی تا زمان ۱۵ روز افزایش معنی‌دار در مقدار رطوبت دیده شد ( $P < ۰/۰۵$ ) و سپس تا زمان ۶۰ روز تغییر معنی‌داری دیده نشد. در چپیس ماهی تا زمان ۱۵ روز اختلاف معنی‌داری در مقدار رطوبت دیده نشد اما پس از آن تا زمان ۶۰ روز اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید ( $P < ۰/۰۵$ ).

نتایج مندرج در شکل ۱ میزان عدد پراکسید چپیس سیب-زمینی، چپیس ماهی و چپیس سوریمی را طی ۲ ماه نگه‌داری در دمای ۲۵ °C نشان می‌دهد. طبق نتایج شکل مذکور، بعد از ۲ ماه نگه‌داری چپیس ماهی در دمای ۲۵ °C عدد پراکسید افزایش معنی‌داری نسبت به زمان صفر نشان داد. این مطلب در مورد چپیس سوریمی و سیب-زمینی نیز صادق است ( $P < ۰/۰۵$ ). عدد پراکسید چپیس ماهی و چپیس سوریمی در زمان صفر اختلاف معنی‌داری را نشان نداد.



شکل ۱- میزان عدد پراکسید محصولات طی ۶۰ روز نگهداری در دمای ۲۵ °C

جدول ۲- میزان رطوبت چپیس سیب‌زمینی، سوریمی و ماهی در طی نگهداری در دمای ۲۵ °C

زمان نگهداری (روز)	چپیس سیب‌زمینی	چپیس سوریمی	چپیس ماهی
۰	۲/۲۳(± ۰/۰۶) <sup>aA</sup>	۲/۲۶(± ۰/۱۷) <sup>aA</sup>	۲/۸۷(± ۰/۳۵) <sup>aC</sup>
۱۵	۳/۳۶ (± ۰/۳۵) <sup>bA</sup>	۳/۳۴(± ۰/۰۱) <sup>bA</sup>	۳/۰۵(± ۰/۵۶) <sup>aA</sup>
۳۰	۳/۹۳(± ۰/۳۲) <sup>cA</sup>	۳/۳۷(± ۰/۲۰) <sup>bB</sup>	۴/۹۲(± ۰/۲۵) <sup>bC</sup>
۶۰	۴/۶۸(± ۰/۳۹) <sup>dA</sup>	۳/۴۶ (± ۰/۲۸) <sup>bB</sup>	۸/۵۵(± ۰/۰۹) <sup>cC</sup>

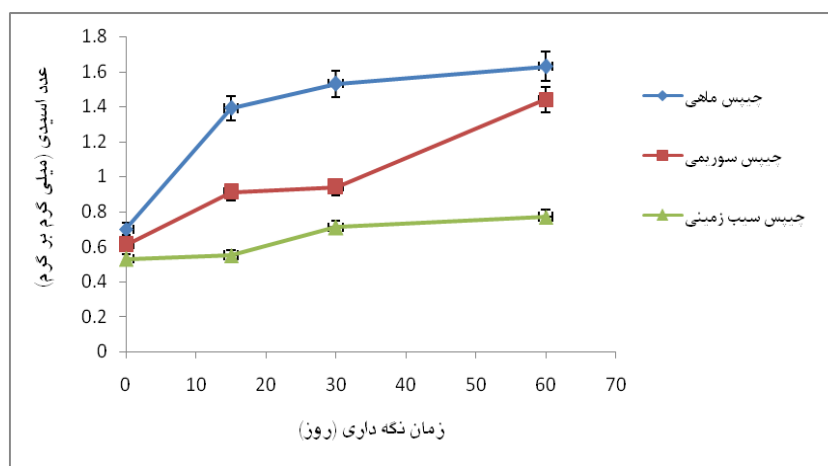
\*هر عدد میانگین سه تکرار (±SD) است.

\*\*در هر ردیف تفاوت حروف بزرگ نشان‌دهنده اختلاف آماری معنی‌دار بین میانگین‌ها است ( $P < ۰/۰۵$ ).

\*\*\*در هر ستون تفاوت حروف کوچک نشان‌دهنده اختلاف آماری معنی‌دار بین میانگین‌ها است ( $P < ۰/۰۵$ ).

و سپس تا زمان ۶۰ روز اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد. در مورد چپیس سوریمی تا زمان ۱۵ روز نگهداری اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ( $P < ۰/۰۵$ ) و سپس تا زمان ۳۰ روز اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد، اما تا زمان ۶۰ روز افزایش نشان داد ( $P < ۰/۰۵$ ). در مورد چپیس ماهی نیز پس از ۶۰ روز نگهداری نتایج مشابه چپیس سوریمی بود. با نگهداری محصولات به مدت ۶۰ روز در دمای ۲۵ °C بطور کلی میزان عدد اسیدی هر سه محصول افزایش یافت که این افزایش در چپیس ماهی محسوس‌تر بود.

نتایج موجود در شکل ۲ میزان عدد اسیدی نمونه‌های چپیس سیب‌زمینی، چپیس سوریمی و چپیس ماهی را در طی نگهداری در دمای ۲۵ °C نشان می‌دهد. مقایسه میزان عدد اسیدی نشان داد که عدد اسیدی چپیس ماهی بیشتر از چپیس سوریمی و عدد اسیدی چپیس سوریمی بیشتر از چپیس سیب‌زمینی بود. عدد اسیدی چپیس سیب‌زمینی و چپیس ماهی در زمان صفر اختلاف معنی‌دار نداشتند. در مورد چپیس سیب‌زمینی عدد اسیدی طی ۱۵ روز نگهداری اختلاف معنی‌دار نشان نداد و پس از ۳۰ روز نگهداری اختلاف معنی‌دار مشاهده شد



شکل ۲- میزان عدد اسیدی محصولات طی ۶۰ روز نگهداری در دمای ۲۵ °C

میزان سفتی بافت در زمان صفر و ۳۰ روز تفاوت معنی‌دار نشان نداد. در چپیس سوریمی تا زمان ۳۰ روز اختلاف معنی‌دار در سفتی بافت مشاهده شد ( $۰/۰۵$ ).

نتایج جدول ۳ میزان سفتی بافت نمونه‌های چپیس سیب‌زمینی، چپیس ماهی و چپیس سوریمی را طی نگهداری در دمای ۲۵ °C نشان می‌دهد. در چپیس سیب‌زمینی،

معنی‌داری از چپیس سوریمی و چپیس ماهی کمتر بود ( $P < 0/05$ ). در زمان ۶۰ روز، سفتی بافت چپیس ماهی بطور معنی‌داری از چپیس سیب‌زمینی و چپیس سوریمی بیشتر بود ( $P < 0/05$ ).

$P < 0/05$ ) و سپس تا زمان ۶۰ روز اختلاف معنی‌داری در سفتی بافت دیده نشد. در چپیس ماهی با گذشت زمان سفتی بافت بطور معنی‌داری افزایش یافت ( $P < 0/05$ ). در زمان ۳۰ روز سفتی بافت چپیس سیب‌زمینی بطور

جدول ۳- میزان سفتی بافت (نیوتن / میلی‌متر) نمونه‌های چپیس سیب‌زمینی، سوریمی و ماهی در طی نگهداری در دمای ۲۵ °C

چپیس ماهی	چپیس سوریمی	چپیس سیب‌زمینی	زمان نگهداری (روز)
۰/۶۷(±۰/۱۰) <sup>aA</sup>	۰/۴۶(±۰/۰۳) <sup>aB</sup>	۰/۶۶(±۰/۰۵) <sup>aA</sup>	۰
۱/۵۳(±۰/۰۹) <sup>bB</sup>	۱/۳۷(±۰/۳۱) <sup>bB</sup>	۰/۷۸ (±۰/۰۵) <sup>aA</sup>	۳۰
۲/۲۹(±۰/۱۲) <sup>cB</sup>	۱/۵۵(±۰/۱۴) <sup>bA</sup>	۱/۱۵(±۰/۰۸) <sup>bA</sup>	۶۰

\*هر عدد میانگین سه تکرار (±SD) است.

\*\*در هر ردیف تفاوت حروف بزرگ نشان‌دهنده اختلاف آماری معنی‌دار بین میانگین‌ها است ( $P < 0/05$ ).

\*\*\*در هر ستون تفاوت حروف کوچک نشان‌دهنده اختلاف آماری معنی‌دار بین میانگین‌ها است ( $P < 0/05$ ).

سوریمی و چپیس ماهی اختلاف معنی‌دار دیده نشد، اما با چپیس سیب‌زمینی اختلاف معنی‌دار داشت ( $P < 0/05$ ). به چپیس سیب‌زمینی بالاترین امتیاز و به چپیس ماهی کمترین امتیاز تعلق گرفت. میزان پذیرش چپیس سیب‌زمینی بیشتر از چپیس سوریمی و چپیس سوریمی بیشتر از چپیس ماهی بود.

نتایج در جدول ۴ ارزیابی حسی نمونه‌های چپیس سیب‌زمینی، چپیس سوریمی و چپیس ماهی را از نظر بو، بافت، رنگ، طعم و پذیرش کلی محصولات نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، از نظر گروه ارزیاب، طعم نمونه چپیس سیب‌زمینی با طعم چپیس سوریمی و ماهی اختلاف معنی‌داری داشت و از آن دو بهتر بود ( $P < 0/05$ ). از نظر پذیرش کلی نیز، بین چپیس

جدول ۴- نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های چپیس سیب‌زمینی، ماهی و سوریمی یک ماه پس از تولید

چپیس ماهی	چپیس سوریمی	چپیس سیب‌زمینی	ارزیابی حسی
۳/۰۰(±۰/۷۴) <sup>B</sup>	۳/۲۵(±۰/۹۶) <sup>B</sup>	۴/۰۸(±۰/۵۱) <sup>A</sup>	طعم
۲/۸۳(±۰/۹۴) <sup>B</sup>	۳/۴۲(±۰/۶۷) <sup>B</sup>	۴/۱۷ (±۰/۵۸) <sup>A</sup>	بو
۲/۹۲(±۰/۹۸) <sup>B</sup>	۳/۴۲(±۰/۷۹) <sup>B</sup>	۴/۱۶(±۰/۷۲) <sup>A</sup>	بافت
۲/۸۳(±۰/۲۶) <sup>B</sup>	۳/۰۸ (±۰/۹۰) <sup>B</sup>	۴/۵۸(±۰/۶۷) <sup>A</sup>	رنگ
۲/۸۳(±۰/۹۴) <sup>B</sup>	۳/۱۷(±۰/۰۵) <sup>B</sup>	۴/۲۵(±۰/۶۲) <sup>A</sup>	پذیرش کلی

\*هر عدد میانگین سه تکرار (±SD) است.

\*\*در هر ردیف تفاوت حروف بزرگ نشان‌دهنده اختلاف آماری معنی‌دار بین میانگین‌ها است ( $P < 0/05$ ).

## بحث

*Trachurus harengus* را ۸/۵۰ درصد و خاکستر گونه

*trachurus* را ۷/۸۹ درصد گزارش کردند.

در طی سرخ کردن محصول در دماهای بالا، آب از محصول تبخیر شد و از محیط خارج شد و رطوبت محصول کاهش یافت. در نتیجه کاهش رطوبت، پیشگیری از فساد راحت‌تر شد. در طی نگهداری، محصولات رطوبت را جذب کرده و با جذب رطوبت، بافت لاستیکی شد و تردی محصول کاهش یافت. در واقع پس از مدتی، رطوبت محصول با رطوبت نسبی هوای درون بسته به تعادل رسید و بافت نرم‌تری پیدا کرد. در زمان صفر چپیس سیب‌زمینی تردترین محصول بود. در طی نگهداری و در زمان ۶۰ روز چپیس سوریمی تردی بهتری نسبت به چپیس ماهی و چپیس سیب‌زمینی داشت. بنابراین برای تهیه چپیس، بهتر است که ماهی تبدیل به سوریمی شود.

در اثر اکسیداسیون چربی‌ها، هیدروپراکسیدها تولید می‌شوند. با افزایش زمان‌های نگهداری محصولات و افزایش میزان هیدروپراکسیدها، این مواد تجزیه و تخریب‌شده و محصولات ثانویه ناشی از تجزیه و تخریب آن‌ها تولید می‌شود. در طول دوره نگهداری ابتدا هیدروپراکسیدها با سرعت زیادی تشکیل می‌شوند و بعد از گذشت زمان نگهداری، سرعت تشکیل هیدروپراکسیدها با تجزیه شدن آن‌ها مساوی شده و سپس بعد از گذشت زمان‌های بیشتر با سرعت بیشتری تجزیه می‌شوند و محصولات ثانویه را تولید می‌نمایند و میزان عدد پراکسید کاهش می‌یابد (رضوی شیرازی ۱۹۹۴). طبق استاندارد ملی ایران مقدار عدد پراکسید چپیس سیب‌زمینی نباید از ۱۰ میلی‌اکی‌والان در هر کیلوگرم چربی بیشتر باشد. بر این اساس چپیس ماهی و چپیس سوریمی یک ماه و چپیس سیب‌زمینی دو ماه ماندگاری داشت که البته نوع بسته‌بندی در آن مؤثر بود. اگر در بسته‌بندی این محصولات، گاز نیتروژن جایگزین هوا شده بود، این محصولات ماندگاری بیشتری نشان می‌دادند. نتایج تحقیقات هوولا و

سیب‌زمینی کربوهیدرات زیادی ذخیره می‌کند و سه‌چهارم ماده خشک آن از نشاسته تشکیل شده است. بنابراین منطقی به نظر می‌رسد که پروتئین آن از چپیس سوریمی و چپیس ماهی کمتر باشد. چپیس سوریمی و چپیس ماهی ارزش تغذیه‌ای بالاتری از لحاظ مقدار پروتئین دارند و در سلامتی نقش دارند و از این لحاظ می‌توانند جایگزین چپیس سیب‌زمینی به عنوان یک اسنک مفید باشند.

محصولات تولیدی در این پژوهش، از نظر جذب روغن تفاوت چندانی با همدیگر نداشتند. نتایج تحقیقات کیتا و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد که مقدار چربی چپیس سیب زمینی، با توجه به نوع روغن مصرفی و دمای سرخ کردن بین ۳۴ تا ۴۶/۶۴ درصد متغیر بود. طبق نتایج تحقیقات ساگوی و همکاران (۲۰۰۳)، مقدار چربی چپیس سیب زمینی، ۲۴/۶ درصد گزارش شد. در سال ۲۰۰۹، اولووانی و همکاران، مقدار چربی ماهی سرخ‌شده *Clupea* را ۴۴/۳۷ درصد، در *Trachurus harengus* ۳۱/۱۹ درصد و در *trachurus* ۲۷/۳۹ درصد گزارش کردند. در تفسیر این نتایج می‌توان گفت که محتوای چربی به نوع روغن و دمای سرخ کردن بستگی دارد. با توجه به نوع ماهی پس از سرخ کردن، مقدار چربی و پروتئین متفاوت است.

خاکستر محصول با افزایش نمک، ادویه و افزودنی‌ها در فرمول افزایش می‌یابد، بنابراین به علت استفاده از مواد مذکور در چپیس سوریمی و چپیس ماهی مقدار خاکستر از چپیس سیب‌زمینی بیشتر است. در سوریمی به علت فرآیند شستن، مقدار خاکستر نسبت به ماهی کمتر است. طبق نتایج تحقیقات علی و همکاران (۲۰۰۵)، مقدار خاکستر در ماهی *Catla catla*، ۶/۳۳ درصد و در ماهی *Cirrhinus mrigala*، ۵/۳۹ به دست آمد. در سال ۲۰۰۹، اولووانی و همکاران، مقدار خاکستر گونه *Clupea* را ۷/۸۳ درصد، گونه



این نتایج به نتایج بقیه محققان شبیه است و تفاوت در ارقام به علت تفاوت در نوع جیره غذایی، جنس، گونه و غیره ارتباط دارد. نتایج تحقیقات کا ماو و همکاران (۲۰۰۸) نشان داد که روغن حرارت دیده در دمای  $90^{\circ}\text{C}$ ، در طی ۴ ماه نگهداری در دمای  $23^{\circ}\text{C}$ ، عدد اسیدی آن از  $0/56$  میلی‌گرم در هر گرم به  $0/81$  میلی‌گرم در هر گرم افزایش یافت. نتایج تحقیقات باسونی و همکاران (۲۰۰۹) نشان داد که در طی سرخ کردن چپیس سیب‌زمینی در روغن در دمای  $180^{\circ}\text{C}$ ، پس از گذشت ۲۰ ساعت از استفاده از روغن، میزان عدد اسیدی از  $0/09$  میلی‌گرم در هر گرم به  $3/50$  میلی‌گرم در هر گرم افزایش یافت.

در مورد نتایج بررسی سفتی بافت محصولات مذکور، همان‌طور که مشاهده شد هر سه محصول با گذشت زمان، تا حدی رطوبت را از سرفضای بسته‌بندی و احتمالاً از طریق دیواره بسته، جذب کردند. با جذب رطوبت بافت چپیس حالت لاستیکی پیدا کرده و نیروی بیش‌تری برای سوراخ کردن آن لازم بود. با افزایش نیرو، جویدن چپیس در دهان مشکل شد. مقدار نیروی لازم برای سوراخ کردن چپیس ماهی به علت وجود رطوبت بیش‌تر نسبت به چپیس سوریمی و سیب‌زمینی بیش‌تر بود. چپیس ماهی و چپیس سوریمی به علت ماهیت پروتئینی خود بافت محکم‌تری نسبت به چپیس سیب‌زمینی داشتند. نتایج نشان داد که چپیس سوریمی مطلوبیت بیش‌تری نسبت به چپیس ماهی داشت و چپیس سیب‌زمینی از هر دو آن‌ها بهتر بود. نتایج تحقیقات پدرشی و همکاران (۲۰۰۵) نشان داد که در طی سرخ کردن چپیس سیب‌زمینی، با افزایش زمان سرخ کردن، در دماهای  $120^{\circ}\text{C}$ ،  $150^{\circ}\text{C}$  و  $180^{\circ}\text{C}$ ، مقدار نیروی لازم برای سوراخ کردن، ابتدا کاهش و سپس افزایش یافت. این محققان مشاهده کردند که با افزایش مقدار رطوبت تا  $1/6$  درصد، مقدار نیرو کاهش و بعد از آن با افزایش رطوبت، مقدار نیرو افزایش پیدا کرد. طبق نتایج تحقیقات پدرشی و همکاران (۲۰۰۶ب) با افزایش زمان

همکاران (۲۰۰۴) روی چپیس سیب‌زمینی نشان داد که در صورت سرخ کردن سیب‌زمینی به مدت یک ساعت در دمای  $185^{\circ}\text{C}$ ، در طی نگهداری در دمای  $63^{\circ}\text{C}$ ، میزان عدد پراکسید روغن آن طی ۱۰ روز نگهداری، به  $0/8$  میلی‌اکی‌والان در هر کیلوگرم چربی رسید. تحقیقات ایشان نشان داد که در صورت سرخ کردن سیب‌زمینی به مدت ۱۰ ساعت در دمای  $185^{\circ}\text{C}$ ، در طی نگهداری در دمای  $63^{\circ}\text{C}$ ، میزان عدد پراکسید روغن آن طی ۱۰ روز نگهداری، به  $9/8$  میلی‌اکی‌والان در هر کیلوگرم چربی رسید. نتایج تحقیقات مانرال و همکاران (۲۰۰۸) نشان داد که در طی سرخ کردن ماهی در دمای  $180^{\circ}\text{C}$ ، عدد پراکسید روغن در زمان صفر تا ۱۲ ساعت سرخ کردن، از  $0/1$  میلی‌اکی‌والان در هر کیلوگرم چربی در روغن تازه به  $28/98$  میلی‌اکی‌والان در هر کیلوگرم چربی افزایش نشان داد. تحقیقات الینکا و همکاران (۲۰۰۹) نشان داد که در طی نگهداری کیک ماهی سرخ‌شده، میزان عدد پراکسید پس از ۶ هفته نگهداری، به  $7/20$  میلی‌اکی‌والان در هر کیلوگرم چربی کاهش یافت. این نتایج با نتایج به دست آورده شده در سه محصول شباهت دارد و تفاوت بین ارقام از تفاوت در درجه غیراشباعیت روغن، غلظت اکسیژن، دما، رطوبت، برخورد نور و آنتی‌اکسیدان‌ها ناشی می‌شود. عدد اسیدی در چپیس ماهی بیشتر از چپیس سوریمی و در چپیس سوریمی بیشتر از چپیس سیب‌زمینی بود. بالا رفتن عدد اسیدی در طول دوره نگهداری به دلیل هیدرولیز فسفولیپیدها و تری‌گلیسریدهاست. هر چه میزان چربی در محصول بیشتر باشد، در طی نگهداری عدد اسیدی آن بالاتر می‌رود (رضوی شیرازی ۱۹۹۴). در مقایسه با سیب‌زمینی نیز ماهیت این محصول با ماهی متفاوت است و فسادپذیری ماهی بیش‌تر است. طبیعی به نظر می‌رسد که عدد اسیدی چپیس سیب‌زمینی از عدد اسیدی چپیس ماهی و چپیس سوریمی پایین‌تر باشد. از طرفی در هر سه محصول با جذب رطوبت، مقدار هیدرولیز زیاد شده و عدد اسیدی افزایش یافت.

خاکستر بیشتر بود. میزان عدد اسیدی (ناشی از هیدرولیز چربی) و عدد پراکسید (تولید شده از اکسیداسیون چربی)، در هر سه محصول با افزایش زمان نگهداری نسبت به زمان صفر، تفاوت معنی‌داری را نشان دادند. این دو فاکتور هم‌چنین در هر سه محصول در طی نگهداری به مدت ۲ ماه، افزایش معنی‌داری داشتند. دلیل این افزایش این بود که با افزایش زمان نگهداری اکسیداسیون چربی‌ها و افزایش میزان هیدروپراکسیدها رخ می‌دهد و این مواد تجزیه و تخریب‌شده و محصولات ثانویه ناشی از تجزیه و تخریب آن‌ها تولید می‌شود. در طول دوره نگهداری میزان عدد اسیدی و پراکسید چیپس ماهی بیشتر از چیپس سوریمی و چیپس سوریمی بیشتر از چیپس سیب‌زمینی بود. در هر سه محصول با افزایش زمان نگهداری، مقدار رطوبت افزایش و رطوبت چیپس ماهی از دو محصول دیگر بیشتر بود. در هر سه محصول هم‌زمان با جذب رطوبت، بافت لاستیکی شده و سفتی بافت بیشتر شد. نتایج ارزیابی حسی چیپس سیب‌زمینی، سوریمی و ماهی نشان داد که چیپس سیب‌زمینی از نظر پذیرش کلی توسط گروه ارزیاب، خوب، چیپس سوریمی متوسط و چیپس ماهی در حد پایین‌تر تشخیص داده شد. چیپس سوریمی از لحاظ مقدار پروتئین، ارزش بالاتری نسبت به چیپس سیب‌زمینی دارد و می‌تواند جایگزین آن شود، ولی عمر ماندگاری کمتری دارد و آن-هم به دلیل تفاوت در ترکیبات آن‌هاست. ماهی نسبت به سیب‌زمینی فسادپذیرتر است. لذا با در نظر گرفتن نتایج این تحقیق می‌توان چیپس سوریمی را به عنوان جایگزینی مناسب برای چیپس سیب‌زمینی توصیه نمود.

سرخ کردن چیپس سیب‌زمینی، در دماهای  $120^{\circ}\text{C}$ ،  $160^{\circ}\text{C}$  و  $180^{\circ}\text{C}$ ، مقدار نیرو ابتدا کاهش و سپس افزایش یافت.

در زمینه ارزیابی حسی نمونه‌ها توسط گروه ارزیاب، در پذیرش کلی، به چیپس سیب‌زمینی بالاترین امتیاز و به چیپس ماهی کمترین امتیاز تعلق گرفت. میزان پذیرش چیپس سیب‌زمینی بیشتر از چیپس سوریمی و چیپس سوریمی بیشتر از چیپس ماهی بود. طعم محصولات دریایی تحت تأثیر پخت، ناشی از ترکیباتی است که طی فرآیند میلارد تولید شده است. این به دلیل تخریب پروتئین سیستئین و سیستین و ترکیبات مختلف با وزن مولکولی پایین به مواد نیتروژنی است که مزه و طعم گوشت را ساخته است. با شستن ماهی بوی ماهی تعدیل شد، بنابراین چیپس سوریمی مقبولیت بیشتری نسبت به چیپس ماهی داشت. چیپس سیب‌زمینی مورد قبول تعداد بیشتری از افراد قرار گرفت که این از مزیت‌های چیپس سیب‌زمینی است.

### نتیجه‌گیری

سوریمی منبعی پروتئینی با ارزش تغذیه‌ای بالاست. با استفاده از سوریمی، ماهی و دیگر افزودنی‌ها، می‌توان چیپس سوریمی و چیپس ماهی را تولید نمود. مقایسه برخی خواص فیزیکیوشیمیایی چیپس سوریمی با چیپس ماهی و چیپس سیب‌زمینی در طی ۲ ماه نگهداری در دمای  $25^{\circ}\text{C}$  نشان داد که پروتئین چیپس ماهی از چیپس سوریمی بیشتر بود و چیپس سیب‌زمینی از این دو محصول پروتئین کمتری داشت. دلیل این امر این بود که سیب‌زمینی کربوهیدرات زیادی ذخیره می‌کند و سه‌چهارم ماده خشک آن از نشاسته است. هر سه محصول در طی سرخ شدن، در میزان جذب روغن، تفاوت معنی‌داری نداشتند. در چیپس سوریمی و چیپس ماهی به علت افزودن نمک، ادویه‌ها و افزودنی‌ها، مقدار

**منابع مورد استفاده**

- زمین دارن، شاهدهی م، ۱۳۸۵، بررسی بافت، رنگ و مقدار پراکسید چیپس فرموله شده سیب‌زمینی از ارقام آگریا و مارفونا در زمان انبارداری، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۰، ۳، ۲۲۵ تا ۲۴۹.
- یسامی م، ۱۳۸۶. ماهی‌شناسی با تأکید بر ماهیان آب‌های ایران. انتشارات موسسه آموزش عالی، علمی کاربردی جهاد کشاورزی، چاپ دوم، تهران.
- رضوی شیرازی ح، ۱۳۷۳. تکنولوژی فرآورده‌های دریایی (اصول نگهداری و عمل‌آوری). انتشارات شرکت شیلانه، چاپ اول، تهران.
- Ali M, Iqbal F, Salam A, Iram S and Athar M, 2005. Comparative study of body composition of different fish species from brackish water Pond. *International Journal of Environmental Science and Technology* 2: 229-232.
- AOAC, 2010. *Official Methods of Analysis*. 18th Ed., 3rd rev. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- AOCS, 1997. *Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists Society*. Champaign, American Oil Chemists' Society, IL: USA.
- Basuny AMM, Mostafa DMM and Shaker AM, 2009. Relationship between chemical composition and sensory evaluation of potato chips made from six potato varieties with emphasis on the quality of fried sunflower oil. *World Journal of Dairy and Food Sciences* 4: 192-200.
- Benjakul S, Visessanguan W, Thongkaew C and Tanaka M, 2005. Effect of frozen storage on chemical and gel-forming properties of fish commonly used for surimi production in Thailand. *Food Hydrocolloids* 19: 197-207.
- 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.
- Fukushima H, Okazaki E, Fukuda Y and Watabe S, 2007. Rheological properties of select fish paste at selected temperature pertaining to shaping at surimi-based products. *Journal of Food Engineering* 81: 492-499.
- Houhoula DP and Oreopoulos V, 2004. Predictive study for the extent of deterioration of potato chips during storage. *Journal of Food Engineering* 65: 427-432.
- Jin S, Kim I, Kim S, Jeong K, Choi Y and Hur S, 2007. Effect of muscle type and washing times on physico-chemical characteristics and qualities of surimi. *Journal of Food Engineering* 81: 618- 623.
- Kamau JM and Nanua JN, 2008. Storage stability of rampress extracted semi-refined sunflower oil. *Agricultura Tropica et Subtropica* 41: 106-109.
- Kita A, Lisinka G and Golubowska G, 2007. The effect of oils and frying temperatures on the texture and fat content of potato crisps. *Food Chemistry* 102: 1-5.
- Knol J, Viklund G, Linssen J, Sjolholm I, Skog K and Van Boekel M, 2009. Kinetic modelling: A tool to predict the formation of acrylamide in potato crisps. *Food Chemistry* 113: 103- 109.
- Krokida MK, Oreopoulou V and Maroulis ZB, 2000. Effect of frying conditions on shrinkage and porosity of fried potatoes. *Journal of Food Engineering* 43: 147-154.
- Manral M, Pandey MC, Jayathilakan K, Radhakrishna K and Bawa AS, 2008. Effect of fish (*Catla catla*) frying on the quality characteristics of sunflower oil. *Food Chemistry* 106: 634-639.
- Moosavi-Nasab M, Alli I, Ismail A and Ngadi MO, 2005. Protein structural changes during preparation and storage of surimi. *Journal of Food Science* 70:448-453.
- Nath A and Chattopadhyay PK, 2007. Optimization of oven toasting for improving crispness and other quality attributes of ready to eat potato-soy snack using response surface methodology. *Journal of Food Engineering* 80: 1282-1292.
- Olayinka OA, Tope AA, Patricia O and Akande A, 2009. The nutritional composition, sensory evaluation and microbiological studies of fish cake made from shrimp by catch. *African Journal of Food Science* 3(7):177-183.

- Oluwaniyi OO and Dosumu OO, 2009. Preliminary studies on the effect of processing methods on the quality of three commonly consumed marine fishes in Nigeria. *Biochemistry* 21: 1-7.
- Ou S, Lin Q, Zhang Y, Huang C, Sun Xi and Fu L, 2008. Reduction of acrylamide formation by selected agents in fried potato crisps on industrial scale. *Innovative Food Science & Emerging Technology* 9: 116-121.
- Saguy IS and Dana D, 2003. Integrated approach to deep fat frying: engineering, nutrition, health and consumer aspects. *Journal of Food Engineering* 56: 143-152.
- Salvador A, Varela P, Sanz T and Fiszman SM, 2009. Understanding potato chips crispy texture by simultaneous fracture and acoustic measurements, and sensory analysis. *LWT- Food Science and Technology* 42: 763-767.
- Pedreschi F and Moyano P, 2005. Oil uptake and texture development in fried Potato Slices. *Journal of Food Engineering* 70: 557-563.
- Pedreschi F, Kaack K and Granby K, 2006a. Acrylamide content and color development in fried potato strips. *Food Research International* 39: 40-46.
- Pedreschi F, Moyano P and Santis N, 2006b. Physical properties of pretreated potato chips. *Journal of Food Engineering* 79: 1474-1482.
- Watts BM, Ylimaki GL, Jeffery LE and Elias LG, 1989. Basic sensory methods for food evaluation. The International Development Research Center. Ottawa, Canada pp. 59-100.
- Weizmann N, Peterson J, Haytowitz D, Pehrsson P, De Jesus V and Booth S, 2004. Vitamin K content of fast foods and snack foods in the US diet. *Journal of Food Composition and Analysis* 17: 379-384.
- Yang H and Park JW, 1998. Effects of starch properties and Thermal processing conditions on surimi-starch gels. *Lebensm. Wiss. U. Technology* 31: 344-353.

## Study on surimi chips and fish chips production as alternatives for low nutritional value snacks

Z Safaie <sup>1</sup>, M Moosavi-Nasab\*<sup>2</sup>, Gh Mesbahi <sup>3</sup>, HR Gheisari <sup>4</sup>, SM Nasiri <sup>5</sup> and M Niakousari <sup>6</sup>

Received: January 08, 2014

Accepted: July 02, 2015

<sup>1</sup>MSc Graduate, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran

<sup>2</sup> Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran

<sup>3</sup>Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran

<sup>4</sup>Associate Professor, Department of Food Hygiene, Faculty of Vet. Medicine and Seafood Processing Research Group, Shiraz University, Shiraz, Iran

<sup>5</sup>Associate Professor, Department of Biosystems Engineering, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran

<sup>6</sup>Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran

\*Corresponding author: Email: marzieh.moosavi-nasab@mail.mcgill.ca

### Abstract

In this study, surimi chips and fish chips from Sarm (*Scomberoides commersonianus*) and potato chips were prepared. Some quality attributes of fish chips and surimi chips were investigated in comparison to potato chips during 2 months of storage at 25°C. After production, compositional analysis (protein, fat and ash contents) were performed on the samples. Other properties such as moisture content, textural hardness, rancidity parameters such as peroxide value and free fatty acid (acid value) and also sensory properties were determined for the products during storage at 25°C. Results showed the protein content of surimi and fish chips were higher than potato chips and consequently had better nutritional value. Textural hardness, moisture content, peroxide value and acid value significantly changed in the samples throughout storage. Potato chips had better sensory quality attributes compared to fish chips and surimi chips. The products absorbed moisture during storage, thus a decrease in crispiness was observed. The peroxide and acid values of products were increased during storage. Overall, potato chips and surimi chips had much higher quality attributes and less quality deteriorations compared to fish chips during storage.

**Keywords:** Sarm fish, Surimi, Chips, Physicochemical properties, Sensory properties