



ارزیابی تغییرات حسی فیش فینگر تولید شده از گوشت چرخ شده و سوریمی ماهی کوتر ساده (*Sphyraena jello*) و تاثیر جایگزینی گوشت قرمز با گوشت ماهی در طول نگهداری در سردخانه

(۱۸°C-) به مدت چهار ماه

سحر جلیلی<sup>\*۱</sup>

۱- استادیار، گروه شیلات و فرآوری محصولات شیلاتی، واحد آبادان، دانشگاه آزاد اسلامی، آبادان، ایران.

## چکیده

## اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۱۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۵/۲۳

کمبود پروتئین در اغلب جوامع بشری، مسئله کمبود وقت در تهیه غذا و مزایای پروتئین آبزیان، انگیزه ای مناسب برای وارد کردن انواع مختلف محصولات غذایی آماده و نیمه آماده نظیر فینگر، برگر... از آبزیان مختلف را مورد توجه قرار داده است. هدف از این پژوهش، ارزیابی حسی فیش فینگر تهیه شده از گوشت چرخ شده و سوریمی ماهی کوتر ساده (*Sphyraena jello*) و جایگزینی گوشت قرمز با گوشت ماهی و مقایسه شاخص‌های حسی (بافت، بو، رنگ، طعم و مطلوبیت کل) در محصولات تولید شده، در شرایط انجماد (۱۸°C-) به مدت چهار ماه بود. ۴ تیمار فیش فینگر، به ترتیب: (تیمار ۱: گوشت چرخ شده نشسته ماهی، تیمار ۲: سوریمی، تیمار ۳: گوشت چرخ شده نشسته ماهی+گوشت گوساله، تیمار ۴: سوریمی+گوشت گوساله) در نظر گرفته شد. شاخص‌های در محصولات تولید شده در زمان‌های: صفر (نمونه تازه)، ۱، ۲، ۳ و ۴ ماه در شرایط انجماد اندازه‌گیری شدند. ارزیابی صفت بافت بین تیمارهای موجود نشان داد که بین تیمارهای حاوی سوریمی و گوشت چرخ شده نشسته ماهی در طول دوره نگهداری اختلاف معنی دار وجود دارد ( $P \leq 0.05$ ) همچنین تیمار ۲ در زمان (صفر) تولید و پایان دوره نگهداری (۱۲۰ روز) به ترتیب با  $41/3 \pm 64/0$  و  $74/4 \pm 0/42$  بالاترین امتیاز را به خود اختصاص داد. بالاترین امتیاز در تیمار رنگ در زمان صفر تولید به تیمار ۲ با  $44/4 \pm 20/0$  تعلق گرفت، در فاکتور رنگ بین تیمارهای حاوی گوشت چرخ شده نشسته و شسته در طول دوره نگهداری اختلاف معنی دار به دست آمد ( $P \leq 0.05$ )، همچنین بالاترین امتیاز رنگ پس از ۱۲۰ روز نگهداری به تیمار ۴ با  $3/54 \pm 22/0$  تعلق گرفت. تیمار ۴ بالاترین امتیاز طعم را در زمان صفر و پایان دوره نگهداری به ترتیب با  $4/68 \pm 0/43$  و  $2/94 \pm 19/0$  به خود اختصاص داد، همچنین تیمار ۴ بالاترین امتیاز در فاکتور بو را در زمان (صفر) تولید و پایان دوره نگهداری در ماه چهارم با  $43/0$  و تیمار ۲ بالاترین امتیاز را در پایان ماه چهارم با  $3/11 \pm 22/0$  به خود اختصاص داد. این نتایج نشان دهنده آن است که شستشوی گوشت چرخ شده ماهی به طور موفقیت آمیزی می تواند از همگیختگی و عدم تراکم بافت را در گوشت چرخ شده جبران کند، حذف پروتئین های هموگلوبین و میو گلوبین که عمده ترین منبع تولید رنگ در عضله هستند، باعث روشن شدن گوشت سوریمی می گردند، همچنین شستشو با بر طرف کردن چربی، نمک، خون و رنگدانه به ترتیب باعث افزایش امتیاز طعم و بو می گردند. اما جایگزینی گوشت قرمز در تیمار سوریمی اختلاف معنی داری در طعم و بو رنگ و بافت نسبت به تیمار ۲ (سوریمی) ایجاد نکرد ( $P \geq 0.05$ ). اما تیمارهای حاوی گوشت چرخ شده ماهی، نتوانستند امتیازهای مطلوب طبق مقیاس هدونیک را از ارزیابان دریافت کنند و در ماه چهارم نگهداری غیر قابل مصرف اعلام شدند.

کلمات کلیدی:

ارزیابی حسی،

فیش فینگر،

کوتر ساده،

سوریمی،

گوشت چرخ شده،

انجماد.

DOI: 10.22034/FSCT.19.128.93

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.128.13.8

\* مسئول مکاتبات:

sahar.jalili2005@gmail.com

## ۱- مقدمه

تغییرات شاخص های اقتصادی و اجتماعی در بسیاری از کشورها از جمله افزایش اشتغال زنان، افزایش سطح درآمد و افزایش سطح آگاهی آن ها، تمایل افراد به استفاده از غذاهای آماده مصرف را افزایش داده است [۲،۱]. غذاهای تهیه شده از ماهی یا سایر آبزیان (کراکر، برگر، فیش فینگر، محصولات مزه دار آماده مصرف) در سراسر جهان مورد پسند مصرف کنندگان هستند [۳]. آبزیان دارای پروتئین با کیفیت بالا، ریزمغذی های لازم برای بدن و مقادیر قابل توجهی اسیدهای چرب غیر اشباع به ویژه اسیدهای امگا-۳ به عنوان ترکیبات پیشگیری کننده از اکسیداسیون در بدن ما می باشند، وجود این ترکیبات می تواند، یکی دیگر از مزایای این محصولات باشد [۴، ۵] به همین جهت ضرورت توجه به تنوع بخشی در محصولات شیلاتی و همچنین توجه به حفظ کیفیت محصولات غذایی در بین تولیدکنندگان این بخش به خوبی مشخص گردیده است [۶]. مطالعات زیادی بر روی فرآیند تولید و حفظ کیفیت این فرآورده های غذایی آماده مصرف انجام گرفته است. اولین بار از ماهی وایتینگ (*Merlangius merlangus*) در حدود ۸۰ سال پیش صنایع غذایی ماهی در آلمان فیش فینگر تولید کرد [۳]. یکی از مهمترین پیشرفت ها در سال های اخیر در زمینه استفاده از منابع دریایی کم مصرف و تهیه مجموعه فرآورده هایی است که در حال حاضر با عنوان فرآورده های ارزش افزوده<sup>۱</sup> شناخته می شوند. این فرآورده ها در تعریف به مجموعه محصولاتی گفته می شود: که به کمک انواع مختلف فرآوری انسانی یا مکانیکی از ماده غذایی اولیه تهیه می شوند. از نظر ظاهر، بافت، طعم و بو با مواد اولیه خود متفاوت هستند و در عین حال ارزش تغذیه ای بالایی دارند. تولید این محصولات به دلیل تنوع عرضه، امکان دستیابی به تکنولوژی ساخت و دسترسی به منابع ماده خام اولیه، امروزه در بسیاری از کشورها با اقبال زیادی روبرو گردیده است. محصولات تولیدی از گوشت چرخ شده شسته (سوریمی) آبزیان، به سبب استفاده بهینه از تولیدات آبی پروری، ماهیان صید شده، مصرف ضایعات مراکز عمل آوری و تبدیل مواد اولیه ارزان قیمت به محصولاتی با ارزش افزوده و قابلیت شکل همراه با اضافه نمودن مواد افزودنی برای تولید محصولاتی همانند: فیش فینگر و سایر محصولات با قابلیت نگهداری طولانی مدت از

اهمیت خاصی برخوردار می باشد [۷]. فیش فینگر از جمله فرآورده های نیمه آماده تولید شده از آبزیان دارای ارزش غذایی بالا و بازار پسندی مطلوبی است [۸]. سوریمی معمولاً از ماهیان دارای گوشت سفید با قدرت تولید ژل خوب آماده می گردد که این باعث تولید بافت الاستیک، طعم مطبوع و رنگ مناسب در فرآورده می گردد. امروزه استفاده از سوریمی خشک در صنایع توسعه پیدا کرده است، در این محصول مقدار زیادی آب از سوریمی خارج شده و از آن آرد یا پودر تهیه می شود. از محصولات سوریمی خشک به عنوان ماده اولیه غذاهای تجاری پمپک<sup>۲</sup> در شمال سوماترا در مالزی استفاده می شود، همچنین از پمپک به عنوان ماده تشکیل دهنده غذاهای آماده مصرف دریایی استفاده می شود، سوریمی خشک را از گوشت ماهیان کفزی تولید می کنند [۸]. نگهداری مواد غذایی در شرایط انجماد، باعث حفظ کیفیت بالای محصولات و همچنین ماندگاری بالاتر این محصولات در طول زنجیره تحویل می گردد [۹]. ماهی و فرآورده های آن در شرایط انجماد تحت تغییرات نامطلوب قرار می گیرند و فرآیند فساد، مدت زمان انبار داری را کاهش می دهد. این تغییرات نامطلوب از دنا توره شدن پروتئین ها و اکسیداسیون چربی حاصل می گردد [۱۰]. ویژگی های چشایی (ارگانولپتیک) محصولات آبزیان در طول دوره نگهداری تحت تاثیر تغییرات نامطلوب قرار می گیرد که این بر روی پذیرش محصول توسط مصرف کننده بسیار موثر است [۹]. تغییرات نامطلوب در کیفیت محصولات آبزیان در شرایط انجماد با تغییر رنگ (قهوه ای شدن)، اکسیداسیون لیپید، ایجاد بوی تندی و سفت و سخت شدن بافت مشخص می گردد [۴]. سوریمی یک محصول حد واسط هست که دارای خواص کشسانی و خاصیت ژل شدن است و از سوریمی برای توسعه محصولات ارزش افزوده آبزیان با طعم، بافت و ظاهر خوب استفاده می شود، بافت سوریمی با برخی مواد نشاسته ای خاصیت ارتجاعی اش اصلاح می شود [۱۱]. تحقیقات گسترده ای بر روی فرآورده های تولید شده (فیش فینگر، فیش کلت و فیش برگر) از سوریمی و گوشت چرخ شده نشسته ماهی، بر روی ماهیان پرورشی انجام شده است، نتایج این تحقیقات نشان می دهد که ارزیابان به طور معنی داری فیش فینگر تهیه شده از سوریمی را از فیش فینگر تهیه شده از گوشت چرخ شده

1. Value-added

2. Pempek

پژوهش مورد نظر بوده است.

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- تهیه و آماده سازی ماهی

تعداد ۳۰ قطعه ماهی کوتر ساده (*S. jello*) (۶۰۰-۸۰۰ گرمی) به صورت تازه از بازار ماهی فروشان خرمشهر، بهمن ۱۳۹۸ تهیه شد. ماهی‌ها بلافاصله درون جعبه های یونولیت و همراه با یخ به نسبت ۱:۲ (یخ: ماهی w/w) قرار گرفته و به آزمایشگاه مرکز تحقیقات شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد آبادان منتقل شدند. بعد از انتقال به آزمایشگاه، ماهی‌ها تخلیه امعا و احشا و سر زنی شدند و با آب شیرین شسته شدند. کار جداسازی پوست، فیله کردن و جداسازی گوشت از استخوان های ریز و درشت با دست صورت گرفت. گوشت قرمز (گوساله) به میزان (۵ کیلوگرم) از شرکت آوا پروتئین تهیه گردید. سپس برای تهیه گوشت چرخ شده ماهی و گوشت چرخ شده قرمز، از دستگاه چرخ گوشت (پارس خزر-ایران- مدل M.G.1400) با قطر منافذ ۲ میلی متر استفاده گردید.

### ۲-۲- مراحل تولید فیش فینگر

برای تهیه سوریمی، گوشت چرخ شده ماهیان شستشو داده شد. برای این منظور، مقادیر مناسبی از گوشت چرخ شده ماهی و آب سرد با نسبت ۱:۴ (آب:گوشت ماهی) درون یک ظرف شستشو ریخته شد و به مدت ۱۵ دقیقه بدون وقفه هم زده شد. پس از ۳ بار شستشو و آب گیری در مرحله آخر از آب نمک ۳/۰ درصد برای آبگیری بهتر استفاده شد، به این دلیل که آب گیری نهایی بهتر صورت بگیرد و انحلال پروتئین های سارکوپلاسمیک در محلول های نمکی کاهش یابد [۱۷]. سپس سوریمی و گوشت چرخ شده (شسته نشده) طبق دستور العمل تهیه تیمارها ارائه شده در (جدول ۲) با افزودنی ها با دستگاه مخلوط کن (پاناسونیک - ژاپن - مدل J.W176P) مخلوط گردید. سپس خمیر به دست آمده در قالب هایی به ابعاد ۱×۲×۶ فرم دهی شد. سپس نمونه های تهیه شده آرد زنی اولیه شده و در لعاب خمیرابه غوطه ور گردید، یک لایه نازک به قطر ۲ میلیمتر از خمیرابه<sup>۳</sup> نمونه ها را در بر گرفت، پس از مدت یک دقیقه و چکیدن لعاب اضافی، توسط آرد سوخاری (ترخینه-ایران) دانه متوسط پوشانده شد. فیش فینگرهای تهیه

نشسته برتر دانستند [۱۰]. نتایج ارزیابی ارگانولپتیک، سه نوع فیش فینگر تهیه شده از ماهی کپور نقره ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) نتایج نشان داد که فیش فینگر تهیه شده از سوریمی بسیار مورد پسند مصرف کنندگان قرار گرفته است [۱۲]. ارزیابی کیفیت فیش کتلت تهیه شده از ماهی Rohu (*Labeo rohita*) در طول دوره نگهداری در یخچال در ۱۲ روز بهترین کیفیت را حفظ کرد و بعد از این زمان به شدت خواص ارگانولپتیک کاهش یافت [۱۳]. گسترش اکسیداسیون لیپید در در سوریمی و گوشت چرخ شده نشسته، تهیه شده از ماکرول اسبی مورد مطالعه قرار گرفت، نتایج نشان داد که شستشوی گوشت بر روی طعم و بو بسیار موثر است [۱۴].

از ماهی *Sand Smelt (Atherina hepsetus)* دو فرمول برای فیش فینگر و فیش برگر تهیه کردند که فرمول اول ترکیب گوشت چرخ شده ماهی با آرد سویا و فرمول دوم ترکیب گوشت چرخ شده ماهی با سیب زمینی پخته بود نتایج نشان داد که بعد از ۹۰ روز نگهداری در شرایط انجماد هر دو محصول دارای ارزش غذایی بالا و همچنین از نظر ارزیابان حسی قابل پذیرش بودند [۴]. فیش فینگر از گوشت چرخ شده ماهی کپور نقره ای در سه نوع تیمار با (گوشت میگو، شتر مرغ و شتر) تهیه شد نتایج نشان داد ترکیب گوشت شتر مرغ (۷۵ درصد) با ۲۵ درصد گوشت چرخ شده ماهی بهترین امتیاز حسی را دریافت نموده است. فیش فینگر ترکیبی گوشت چرخ شده ماهی (۲۵ درصد) با میگو (۷۵ درصد) بالاترین میزان کلسترول را به خود اختصاص داده است [۱۶].

ماهی کوتر ساده-باراکودا (*Sphyræna jello*) یکی از گونه های خوش خوراک است که نقش اساسی در تأمین بخش مهمی از پروتئین مورد نیاز کشور را ایفا می کند. تولید فیش فینگر از ماهی کوتر ساده به دنبال تحقق این اهداف بوده است، تولید یک محصول شیلاتی از یک ماهی دریایی و معرفی آن به سبد مصرف کننده، برای تأمین پروتئین و مواد مغذی لازم، جایگزین کردن گوشت قرمز به بخشی از گوشت ماهی در فرمولاسیون فیش فینگر، با هدف جلب توجه مصرف کننده با محصولی که منبع غنی از پروتئین می باشد، همچنین ارزیابی فاکتورهای حسی (بافت، رنگ، بو، طعم و مطلوبیت کل) هر دو نوع فرآورده تولید شده در شرایط تازه و نگهداری شده در شرایط انجماد (۱۸ °C-) به مدت چهار ماه از اهداف اصلی

فریز  $20^{\circ}\text{C}$  - منجمد و به مدت ۱۲۰ روز در دمای  $18^{\circ}\text{C}$  - نگهداری شدند. برای آماده سازی نمونه ها از روش انجماد زدایی با هوا (به مدت یک ساعت در دمای  $25 \pm 21^{\circ}\text{C}$ ) استفاده شد. سپس نمونه های مربوط به هر تیمار، در ماکروبو به مدت ۱ دقیقه در دمای  $30^{\circ}\text{C}$  گرم شد و برای مصرف توسط ارزیابان آماده شد. آزمون ها به صورت ماهیانه در زمان صفر (تازه)، ۱، ۲، ۳ و ۴ اعمال گردید.

**Table 1** Formulation of water paste in the production of fish finger [18]

Row	Compounds	percentage
1	Wheat flour	30
2	Corn flour	10
3	Water	60

شده در مدت زمان ۲ ساعت در دمای  $4^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی گراد نگهداری شد. پس از کامل شدن روکش ها، فینگرها با استفاده از روغن گیاهی آفتاب گردان (فامیلا-ایران) به مدت ۳ دقیقه در سرخ کن آشپزخانه ای (دلونگی-ایتالیا) تحت دمای  $180^{\circ}\text{C}$  به روش سرخ کردن عمیق تهیه گردیدند تا محصول شکل خود را حفظ نماید و پس از خنک شدن در دمای محیط، تکرارهای هر تیمار جداگانه درون بسته های زیپ لاک قرار گرفت [17]. تمام نمونه های فیش فینگر تهیه شده طبق شماره تیمار (۱ تا ۴) و بر اساس زمان بندی آزمون های حسی به صورت جداگانه در پنج پاکت زیپ لاک مجزا گذاشته شده و در نهایت ۲۰ پاکت زیپ لاک تهیه شد، نمونه لازم از هر تیمار برای آزمون های حسی در زمان صفر (تازه) مجزا گردید، مابقی نمونه ها در

**Table 2** Recipe of fish finger from Baracuda (*Sphyraena jello*) [19]

Components	Mince fish (gr)	Red meat <sup>2</sup> (gr)	Thyme powder (gr)	Garlic powder (gr)	Curry (gr)	Pepper (gr)	Salt (gr)	Egg (gr)	Onion powder (gr)	Corn flour (gr)
Treatment1	(mince)600	-	0.2	1.5	1.5	1.5	12.5	14.7	46	242
Treatment2	(surimi)600	-	0.2	1.5	1.5	1.5	12.5	14.7	46	242
Treatment3	(mince)300	300	0.2	1.5	1.5	1.5	12.5	14.7	46	242
Treatment4	(surimi)300	300	0.2	1.5	1.5	1.5	12.5	14.7	46	242

Fish meat used in the preparation of fish finger: in treatment 1: 60% fish mince, in the treatment 2: 60% surimi, 2. In treatment 3: a mixture of 30% mince with 30% red meat, in treatment 4: a mixture of 30% surimi fish with 30% red meat

فاکتور ارگانولپتیک در نظر گرفته شد، به این منظور، از هر جدول ۳ نسخه در اختیار ارزیابان قرار گرفت.

## ۲-۳- ارزیابی خصوصیات ارگانولپتیک

جهت ارزیابی حسی فیش فینگرهای تهیه شده از گوشت چرخ شده شسته شده (سوریمی) <sup>۴</sup> و گوشت چرخ شده و ترکیب با گوشت قرمز<sup>۵</sup> از مقیاس هدونیک [۱۷] استفاده گردید. به این منظور ۲۰ نفر دانشجوی به صورت کاملاً تصادفی انتخاب گردیدند. جداول مورد نظر جهت امتیاز دهی به فیش فینگرها در اختیار آنان قرار داده شد و در طی یک جلسه جداول و نحوه تکمیل کردن آن ها برای ارزیابان توضیح داده شد. ارزیابان به شاخص های رنگ، بو، طعم، بافت و مطلوبیت کل بر اساس جدول شماره (۳) از ۵ تا ۱ امتیاز دادند (۵ = بسیار خوب، ۴ = خوب، ۳ = متوسط، ۲ = بد و ۱ = غیر قابل مصرف) به ارزیابان تذکر داده که قبل از جلسه ارزیابی، نوشابه و دیگر خوراکی های طعم دار مانند آدامس مصرف نکنند و دست ها و دهان خود را بشویند. برای جلوگیری از تداخل طعم در زمان ارزیابی، ارزیابان قبل از هر آزمایش چشایی دهان خود را با آب شستشو دادند، برای هر تیمار (۱ تا ۴) ۳ تکرار برای هر

## ۴- تجزیه و تحلیل آماری

برای تحلیل آماری از نرم افزار آماری تحت ویندوز SPSS ver. 21 استفاده شد. برای تشخیص نرمال بودن داده ها از آزمون کلموگراف-اسمیرانوف استفاده شد. برای معنادار بودن یا معنا دار نبودن شاخص های حسی از آزمون غیر پارامتریک کروسکال والیس استفاده گردید.

## ۵- نتایج

### ۵-۱- ارزیابی صفت بافت

بر اساس نتایج شاخص حسی بافت فیش فینگر، تیمار ۲ با  $74/4 \pm 0/42$  (زمان صفر) و در پایان ۱۲۰ روز نگهداری با  $74/0 \pm 3/41$  بالاترین امتیاز را از ارزیابان دریافت نمود. تیمار ۴ نیز با  $60/14 \pm 0/60$  (زمان صفر) و در پایان ماه چهارم امتیاز  $37/0 \pm 3/37$  را از ارزیابان دریافت کرد، (جدول ۴).

4. Washed mince  
5. Unwashed mince

**Table 3** Sensory evaluation of fish finger made of (*Sphyræna jello*) based on Hedonic[17]

Property	Family:			Sample code:		Date	
	Very good	Good	Moderately	Good	Bad	Very Bad	
Texture	5	4	3	4	2	1	
Color	5	4	3	4	2	1	
Taste	5	4	3	4	2	1	
Odor	5	4	3	4	2	1	
Total utility	5	4	3	4	2	1	

**Table 4** Comparison of tissue evaluation in fish finger at different times of refrigeration (-18°C) for 4 month (mean ±SD)

Treatment	Treatment1	Treatment2	Treatment3	Treatment4
0	3.97±0.51 <sup>a,B</sup>	4.74 ± 0.42 <sup>b,B</sup>	3.85 ± 0.34 <sup>a,A</sup>	4.60 ± 0.14 <sup>b,C</sup>
30	3.81± 0.26 <sup>a, A</sup>	4.26 ± 0.54 <sup>b,A</sup>	3.77 ± 0.25 <sup>a,A</sup>	4.30 ± 0.33 <sup>b,B</sup>
60	3.61±0.38 <sup>a, A</sup>	4.16 ± 0.41 <sup>b,A</sup>	3.42 ± 0.63 <sup>b,A</sup>	3.96 ± 0.26 <sup>b,A</sup>
90	3.24± 0.19 <sup>a, B</sup>	3.81 ± 0.33 <sup>b,A</sup>	3.23 ± 0.29 <sup>a,A</sup>	3.74 ± 0.49 <sup>b,A</sup>
120	0.42±0.54 <sup>b,B</sup>	3.41 ± 0.64 <sup>a,A</sup>	0.68±0.22 <sup>b,B</sup>	3.37 ± 0.37 <sup>a,A</sup>

Significant difference was assessed at the level of 0.05, The lowercase letter in each row and the uppercase letter in each column indicate a significant difference in different treatments.

به دست آوردند. در پایان دوره نگهداری به ترتیب تیمار ۴ با ۳/۵۴ ± ۰/۲۲ و تیمار ۲ با ۳/۴۱ ± ۰/۱۶ بالاترین امتیاز را به خود اختصاص دادند. تیمار ۳ در زمان صفر با ۳/۹۲ ± ۰/۱۶ حداقل امتیاز را به دست آورد. (جدول ۵).

### ۲-۵- ارزیابی صفت رنگ

بر اساس امتیاز شاخص حسی رنگ، فیش فینگر تیمار ۲، امتیاز ۴/۴۴ ± ۰/۲۰ و تیمار ۴ امتیاز ۴/۲۴ ± ۰/۱۱ در (زمان صفر)

**Table 5** Comparison of color evaluation in fish finger at different times of refrigeration (-18°C) for 4 month (mean ±SD)

Treatment	Treatment1	Treatment2	Treatment3	Treatment4
0	4.17±0.18 <sup>a,B</sup>	4.44 ± 0.20 <sup>b,B</sup>	3.92 ± 0.16 <sup>a,A</sup>	4.24 ± 0.11 <sup>b,B</sup>
30	4.00± 0.22 <sup>a, A</sup>	4.35 ± 0.13 <sup>b,A</sup>	3.74 ± 0.07 <sup>a,A</sup>	4.32 ± 0.17 <sup>b,B</sup>
60	3.37±0.14 <sup>a, A</sup>	4.08 ± 0.18 <sup>b,A</sup>	3.18 ± 0.24 <sup>b,A</sup>	4.15 ± 0.14 <sup>b,A</sup>
90	2.2± 0.12 <sup>b, B</sup>	3.72 ± 0.09 <sup>a,A</sup>	3.63 ± 0.14 <sup>a,A</sup>	3.58 ± 0.15 <sup>b,A</sup>
120	0.35±0.22 <sup>b,B</sup>	3.41 ± 0.01 <sup>a,A</sup>	0.63±0.43 <sup>b,B</sup>	3.54 ± 0.22 <sup>a,A</sup>

\* Significant difference was assessed at the level of 0.05, \*\*The lowercase letter in each row and the uppercase letter in each column indicate a significant difference in different treatments.

۲/۹۴ ± ۰/۲۱ و تیمار ۲ با ۲/۵۷ ± ۰/۲۱ بالاترین امتیاز را از ارزیابان دریافت نمودند. تیمار ۳ در زمان صفر با ۳/۵۸ ± ۰/۲۲ کمترین امتیاز را به خود اختصاص داد. (جدول ۷).

### ۳-۵- ارزیابی صفت طعم

فیش فینگر تیمار ۴ با ۴/۶۸ ± ۰/۲۳ و تیمار ۲ با ۴/۵۳ ± ۰/۲۳ در زمان صفر) به ترتیب بالاترین امتیاز را از ارزیابان دریافت کردند. در پایان دوره نگهداری پس از ۱۲۰ روز، تیمار ۴ با ۰/۱۹

**Table 7** Comparison of taste evaluation in fish finger at different times of refrigeration (-18°C) for 4 month (mean ±SD)

Treatment	Treatment1	Treatment2	Treatment3	Treatment4
0	4.02±0.32 <sup>a,C</sup>	4.53± 0.23 <sup>c,C</sup>	3.85 ± 0.22 <sup>a,C</sup>	4.68 ± 0.43 <sup>c,C</sup>
30	4.84± 0.22 <sup>a, C</sup>	4.49 ± 0.17 <sup>b, C</sup>	3.68 ± 0.18 <sup>a, C</sup>	4.52 ± 0.28 <sup>b, C</sup>
60	3.26± 0.26 <sup>a, B</sup>	4.27 ± 0.35 <sup>b, C</sup>	3.21 ± 0.12 <sup>a, B</sup>	4.19 ± 0.37 <sup>b, C</sup>
90	2.43± 0.38 <sup>a, A</sup>	3.67 ± 0.43 <sup>b, A</sup>	2.4 ± 0.45 <sup>a, A</sup>	3.59 ± 0.13 <sup>b, A</sup>
120	0.17±0.16 <sup>b, B</sup>	2.57 ± 0.21 <sup>a, A</sup>	0.05±0.31 <sup>b, B</sup>	2.94 ± 0.19 <sup>a, A</sup>

\*Significant difference was assessed at the level of 0.05, \*\*The lowercase letter in each row and the uppercase letter in each column indicate a significant difference in different treatments.

### ۵-۴- ارزیابی صفت بو:

امتیاز را کسب نمود، تیمار ۴ امتیاز  $۱۳/۰ \pm ۲/۴۶$  را از ارزیابان دریافت نمود. تیمار امتیاز ۳ با  $۰/۴۳ \pm ۳/۸۶$  کمترین امتیاز را در زمان صفر از ارزیابان دریافت نمود.

شاخص حسی بو در فیش فینگر تیمار ۴ با امتیاز  $۰/۲۲ \pm ۴/۶۳$  و تیمار ۲ با  $۰/۵۵ \pm ۴/۵۵$  امتیاز را در زمان صفر کسب نمودند. در پایان دوره نگهداری تیمار ۲ با امتیاز  $۰/۲۲ \pm ۳/۱۱$  بالاترین

**Table 8** Comparison of odor evaluation in fish finger at different times of refrigeration (-18°C) for 4 month (mean  $\pm$ SD)

Treatment / Days	Treatment1	Treatment2	Treatment3	Treatment4
0	3.95 $\pm$ 0.28 <sup>b,C</sup>	4.55 $\pm$ 0.55 <sup>c,C</sup>	3.86 $\pm$ 0.43 <sup>b,C</sup>	4.63 $\pm$ 0.22 <sup>c,C</sup>
30	3.76 $\pm$ 0.44 <sup>a,A</sup>	4.36 $\pm$ 0.37 <sup>b,B</sup>	3.52 $\pm$ 0.35 <sup>a,A</sup>	4.24 $\pm$ 0.25 <sup>b,B</sup>
60	3.19 $\pm$ 0.14 <sup>a,B</sup>	4.20 $\pm$ 0.23 <sup>b,B</sup>	3.01 $\pm$ 0.35 <sup>b,A</sup>	4.02 $\pm$ 0.27 <sup>b,A</sup>
90	2.51 $\pm$ 0.47 <sup>a,A</sup>	3.74 $\pm$ 0.59 <sup>b,A</sup>	3.43 $\pm$ 0.92 <sup>a,A</sup>	3.73 $\pm$ 0.39 <sup>a,A</sup>
120	0.05 $\pm$ 0.1 <sup>b,B</sup>	3.11 $\pm$ 0.22 <sup>b,A</sup>	0.075 $\pm$ 0.28 <sup>b,B</sup>	2.46 $\pm$ 0.13 <sup>a,A</sup>

\*Significant difference was assessed at the level of 0.05,

\*\*The lowercase letter in each row and the uppercase letter in each column indicate a significant difference in different treatments.

### ۵-۵- ارزیابی صفت مطلوبیت کل

امتیاز را به دست آوردند. تیمار ۳ در زمان (صفر) با  $۳/۸۲ \pm ۰/۴۳$  کمترین امتیاز را در بین تیمارها به خود اختصاص داد. در پایان دوره نگهداری تیمار ۴ امتیاز  $۰/۳ \pm ۲/۴۶$  را از ارزیابان دریافت نمود.

صفت مطلوبیت کل فیش فینگر، تیمار ۲ با امتیاز  $۰/۵۵ \pm ۴/۷۳$  و تیمار ۴ با امتیاز  $۰/۲۲ \pm ۴/۶۵$  به ترتیب در (زمان صفر) بالاترین

**Table 9** Comparison of total utility evaluation in fish finger at different times of refrigeration (-18°C) for 4 month (mean  $\pm$ SD)

Treatment / Days	Treatment1	Treatment2	Treatment3	Treatment4
0	3.96 $\pm$ 0.28 <sup>b,B</sup>	4.73 $\pm$ 0.55 <sup>a,B</sup>	3.82 $\pm$ 0.43 <sup>b,B</sup>	4.65 $\pm$ 0.22 <sup>a,B</sup>
30	3.78 $\pm$ 0.44 <sup>a,B</sup>	4.68 $\pm$ 0.37 <sup>c,B</sup>	3.66 $\pm$ 0.25 <sup>a,B</sup>	4.56 $\pm$ 0.54 <sup>b,B</sup>
60	3.39 $\pm$ 0.32 <sup>a,A</sup>	4.12 $\pm$ 0.23 <sup>b,A</sup>	3.27 $\pm$ 0.53 <sup>a,A</sup>	4.19 $\pm$ 0.27 <sup>b,B</sup>
90	2.92 $\pm$ 0.47 <sup>a,A</sup>	3.57 $\pm$ 0.59 <sup>b,A</sup>	2.58 $\pm$ 0.29 <sup>a,A</sup>	3.92 $\pm$ 0.39 <sup>b,A</sup>
120	0.35 $\pm$ 0.59 <sup>b,B</sup>	3.18 $\pm$ 0.22 <sup>a,A</sup>	0.35 $\pm$ 0.22 <sup>b,B</sup>	3.46 $\pm$ 0.3 <sup>b,A</sup>

\*Significant difference was assessed at the level of 0.05,

\*\*The lowercase letter in each row and the uppercase letter in each column indicate a significant difference in different treatments.

### ۶- بحث و نتیجه گیری

نشسته، شده است. از این رو فرآیند شستشو می‌تواند به‌طور موفقیت‌آمیزی از هم‌گسیختگی و عدم تراکم بافت را در گوشت چرخ شده جبران کند. شستشوی گوشت چرخ شده ماهی در عملیات تولید سوریمی، منجر به حذف پروتئین‌های محلول سارکوپلاسمیک و در نتیجه تغلیظ پروتئین‌های میوفیبریل و ایجاد حالت زل مانند مطلوب در سوریمی می‌گردد. در پایان دوره نگهداری (ماه چهارم)، فیش فینگر تهیه شده از سوریمی (تیمار ۲) با  $۰/۶۴ \pm ۳/۴۱$  بیشترین امتیاز را از ارزیابان دریافت کرد. امتیاز شاخص بافت با افزایش مدت نگهداری به دلیل کاهش میزان رطوبت و کاهش قابلیت ارتجاعی بافت کاهش می‌یابد. تخریب در بافت نیز می‌تواند در نتیجه دناتوراسیون پروتئین‌های میوفیبریل اتفاق افتد که طی آن، پروتئین‌های ماهیچه حالت فیبری طبیعی و بافت آبدار

نتایج شاخص حسی بافت توسط، ارزیابان نشان داد که، در زمان (صفر) تولید، تیمار ۲ فیش فینگر (سوریمی) با امتیاز  $۰/۴۲ \pm ۴/۷۴$  بالاترین امتیاز و تیمار ۳ (گوشت چرخ شده نشسته ماهی) با  $۰/۳۴ \pm ۳/۸۵$  کمترین امتیاز را به دست آوردند.

بر اساس نتایج جدول شماره (۵)، بین تیمارهای تهیه شده از گوشت چرخ شده نشسته و سوریمی اختلاف معنی دار مشاهده گردید ( $p \leq ۰,۰۵$ ). شستشوی گوشت چرخ شده ماهی در عملیات تولید سوریمی، سبب ایجاد خواص الاستیک (کشسانی) بیشتر در بافت فیش فینگر حاصل از سوریمی، نسبت به بافت فیش فینگر حاصل از گوشت چرخ شده

خود را از دست می دهند [۱۰]. تیمار ۱ و ۳ در ماه سوم نگهداری حداقل امتیاز را به ترتیب با  $3/24 \pm 0/19$  و  $3/23 \pm 0/29$  به دست آورد و همچنین در ماه چهارم نگهداری توسط ارزیابان طبق جدول مقیاس هدونیک جدول شماره (۳) تیمار (۱ و ۳) به ترتیب  $0/68 \pm 22/0$ ،  $0/42 \pm 54/0$  حداقل امتیاز کردند را از ارزیابان دریافت کردند و غیر قابل مصرف گزارش شدند. در مطالعه محمود زاده و همکاران (۲۰۱۰) برگر ماهی کیجار به مدت ۶ ماه به صورت منجمد در دمای  $-18$  درجه سانتی گراد نگهداری شده و بر اساس نتایج پارامتر بافت از زمان صفر تا ماه ششم اختلاف معنی داری ( $p \leq 0,05$ ) را از لحاظ آماری نشان داد [۲۰]. فاکتور بافت در تیمار ۲ در زمان صفر (تازه) و سایر زمان ها (منجمد) اختلاف معنی دار نشان داد ( $p \leq 0,05$ ) همچنین در تیمار ۴ بین زمان صفر و ماه اول اختلاف معنی دار مشاهده شد، و از ماه دوم تا پایان دوره نگهداری اختلاف معنی داری مشاهده نشد ( $p \geq 0,05$ ). تحقیق جعفر پور و همکاران (۲۰۱۶) بر روی برگر سوریمی تهیه شده از ماهی کپور معمولی که تا روز ۴۵ نگهداری هیچ تفاوت معنی داری در پارامتر بافت، در برگر تهیه شده از ۵۰ درصد سوریمی یافت نشد، که با نتایج ما همخوانی دارد، [۲۱].

نتایج شاخص حسی رنگ توسط، ارزیابان نشان داد که، در زمان (صفر) تولید، تیمار ۲ فیش فینگر (سوریمی) با امتیاز  $4/44 \pm 2/0$  بالاترین امتیاز و تیمار ۳ (گوشت چرخ شده نشسته ماهی) با  $92/3 \pm 0/16$  کمترین امتیاز را به دست آوردند. نتایج ارزیابی فاکتور رنگ ارائه شده در جدول شماره (۶) نشان داد که بین تیمارهای حاوی ماهی چرخ شده شسته (سوریمی) و چرخ شده نشسته اختلاف معنی دار وجود دارد ( $p \leq 0,05$ ). در تیمار ۲ در فاکتور رنگ بین محصول تازه و ماه اول اختلاف معنی دار دیده شد ( $p \leq 0,05$ )، در ادامه نگهداری اختلاف معنی دار مشاهده نگردید ( $p \geq 0,05$ ). در تیمار ۴ هم طبق نتایج به دست آمده بین زمان صفر و ماه اول اختلاف معنی دار مشاهده شد ( $p \leq 0,05$ ) و در ماه های بعدی اختلاف معنی دار مشاهده نشد ( $p \geq 0,05$ ). اما نکته قابل توجه این است که در پایان دوره نگهداری تیمار ۴ (سوریمی+گوشت قرمز) بالاترین امتیاز را با  $3/54 \pm 22/0$  از ارزیابان دریافت نموده، این نشان دهنده آن است که افزایش زمان دوره نگهداری از کیفیت رنگ در تیمار ۴ کم نکرده و محصول مقبولیت خود را در بین ارزیابان حفظ کرده است. امتیاز بیشتر شاخص رنگ در فیش فینگر حاصل از

سوریمی می تواند به دلیل عمل شستشو در طی فرآیند تولید باشد. عمل شستشو سبب حذف پروتئین های هموگلوبین و میوگلوبین که عمده ترین منبع تولیدکننده رنگ عضله است، می شود [۲۲]. رنگ قرمز گوشت بستگی به وجود رنگ دانه های میوگلوبین، هموگلوبین و سیتوکروم سی عضله دارد که میوگلوبین منبع عمده رنگ عضله هست. میوگلوبین در سوریمی طی عمل شستشو کمتر شده و در نتیجه باعث سفیدی و روشنائی بیشتر می شود [۲۳]. در این پروژه افزودن گوشت قرمز به فرمولاسیون فیش فینگر، باعث شد که ارزیابان امتیاز بالاتری به پارامتر رنگ بدهند که این نشان دهنده این است که رنگ محصول، مقبولیت بیشتری نزد ارزیابان به دست آورده است.

نتایج شاخص حسی طعم توسط، ارزیابان نشان داد که، در زمان (صفر) تولید، تیمار ۴ با  $68/4 \pm 0/34$  بالاترین امتیاز را به دست آوردند. بر طبق داده های جدول (۷) بین تیمارهای حاوی ماهی چرخ شده شسته (سوریمی) و نشسته اختلاف معنی دار در طعم مشاهده گردید ( $p \leq 0,05$ ). روند کاهش امتیاز در طعم در طول دوره نگهداری مشاهده گردید اما تیمار ۴ بعد از ۱۲۰ روز همچنان بالاترین امتیاز طعم را با  $2/94 \pm 0/19$  از ارزیابان دریافت نمود. اضافه کردن گوشت قرمز به سوریمی در پایان دوره نگهداری نشان داد که اختلاف معنی داری در این دو تیمار ۲ و ۴ مشاهده نشد ( $p \geq 0,05$ ).

همچنین طبق بررسی جدول شماره (۶) فیش فینگرهای تهیه شده در تیمار ۲ و تیمار ۴ به طور مجزا از زمان صفر تا ماه سوم اختلاف معنادار در طعم ندارند ولی از ماه سوم به بعد اختلاف معنادار در هر دو تیمار قابل مشاهده است. طعم، در غذاهای دریایی ناشی از تولید ترکیبات ویژه ای است که، در هنگام پخت در اثر واکنش میلارد و تخریب آمینو اسید، سیستمین و سیستمین به وجود می آید. همچنین پروتئین های سارکوپلاسمیک، آلبومین و گلوبین در طعم غذاهای دریایی نقش ویژه ای دارند. تفاوت معنی دار بین فیش فینگرهای حاصل از سوریمی و گوشت چرخ شده نشسته، بیانگر این است، که شستشو به خوبی مواد مولد طعم را که عمدتاً آنزیم های موجود در بافت می باشند را حذف می کند. میزان پروتئین های سارکوپلاسمیک که شامل میوآلبومین، گلوبولین و آنزیم است، می تواند علت اصلی به وجود آمدن تفاوت در طعم و مزه ماهی باشد، از طرفی پروتئین های سارکوپلاسمیک

در آب نمک رقیق و آب محلول می‌باشند. که در نتیجه فرآیند شستشو، حذف شده و باعث تعدیل طعم محصول نهایی می‌گردد [۲۴].

نتایج شاخص حسی بو توسط، ارزیابان نشان داد که، در زمان (صفر) تولید، تیمار ۲ با  $63/4 \pm 0/22$  بالاترین امتیاز را به دست آورد. بین تیمارهای حاوی گوشت چرخ شده شسته و نشسته ماهی از زمان صفر تا پایان دوره نگهداری اختلاف معنی دار ( $P \leq 0,05$ ) در شاخص بو طبق جدول شماره (۸) ثبت گردید زیرا شستن گوشت ماهی باعث افزایش معنی‌دار امتیاز حسی بو در محصول نهایی می‌گردد، زیرا فرآیند شستشو تا حد زیادی موفق به حذف ترکیبات بودار از گوشت ماهی گردیده است، همچنین نتایج نشان داد که اضافه کردن گوشت قرمز به سوریمی، در صفت بو تا پایان دوره نگهداری اختلاف معنی داری بین این دو نوع محصول ایجاد نکرد ( $P > 0,05$ ).

نتایج ارزیابی حسی فیش فینگر تهیه شده از ماهی کپور آینه ی (mirror carp) به مدت ۵ ماه در شرایط انجماد نشان داد که اگرچه فیش فینگر تهیه شده از گوشت چرخ شده نشسته ارزش غذایی بالاتری دارد اما ارزیابان به دلیل فاکتور بو، ترجیح می‌دهد فیش فینگر تهیه شده از سوریمی را مصرف کنند [۲۵]، که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. با افزایش زمان نگهداری، امتیاز کیفی شاخص حسی بو در همه‌ی نمونه‌های فیش فینگر تولیدی کاهش یافت. در طول دوره نگهداری محصول در شرایط انجماد، روند تصاعدی هیدرولیز و اکسیداسیون چربی اسیدهای چرب غیر اشباع بر کیفیت ماندگاری و پذیرش آن برای مصرف موثر است [۲۶]. عدم توانایی در جداسازی عضلات تیره و چربی موجود در عضله در زمان شستشوی کامل، محصول را برای اکسیداسیون مستعد می‌کند.

ارزیابی مطلوبیت کل، از تمام تیمارهای فیش فینگر تهیه شده از باراکودا در جدول شماره (۹) نشان داد، که نمونه‌های تهیه شده از سوریمی در تیمار ۲ و ۴ در زمان صفر تولید به ترتیب با  $4/73 \pm 0/55$  و  $4/65 \pm 0/22$  بالاترین امتیاز را از ارزیابان دریافت کردند و بین تمام تیمارهایی حاوی ماهی چرخ شده شسته و نشسته در تمام طول دوره نگهداری اختلاف معنی دار در ارزیابی مطلوبیت کل مشاهده شد ( $P \leq 0,05$ ). همچنین جایگزینی گوشت قرمز همراه با سوریمی تفاوت معنی‌داری در امتیاز ارزیابی مطلوبیت کل به دست نیاورد ( $P > 0,05$ ).

فیش فینگرهای تولید شده از سوریمی به دلیل رنگ روشن‌تر محصول، بافت منسجم و کاهش معنی‌دار طعم و بوی نامطلوب ماهی دارای مطوبیت مناسبی برای مصرف کنندگان هستند شستشوی گوشت ماهی در عملیات تولید سوریمی سبب ایجاد خواص ژل مانند و الاستیک بیشتر در بافت فینگرهای حاصل از سوریمی می‌شود. لذا فرآیند شستشو می‌تواند به طور موفقیت آمیزی از همگسیختگی و عدم تراکم بافت را در گوشت چرخ شده جبران نماید. شستشوی گوشت چرخ شده ماهی در عملیات تولید سوریمی منجر به حذف پروتئین‌های محلول سارکوپلاسمیک و در نتیجه تغلیظ پروتئین‌های میوفیبریل و ایجاد حالت ژل مانند مطلوبی در سوریمی می‌گردد. همچنین گونه‌های مختلف آبزیان دارای غلظت‌های متفاوت از میوفیبریل هستند و این میوفیبریل نقش اساسی در تهیه ژل دارد [۱۶، ۱۷].

نگهداری فرآورده‌های آبزیان حتی در حالت انجماد نیز به مدت طولانی سبب تغییر طعم و بافت گردیده و آن را غیرقابل مصرف می‌سازد [۲۷]. ارزیابی چشایی فیش فینگر تهیه شده از سارین (*Sardina pilchardus*)، وایتینگ (*Merlangus merlangus*) و سوف صورتی (*Sandr luciperca*) نشان داد که فیش فینگر ساردین، به دلیل تند شدن چربی، کمترین امتیاز را تا پایان ماه هشتم نگهداری در شرایط انجماد ( $-18^{\circ}\text{C}$ ) بدست آورد و پیشنهاد داده شده است که ساردین تازه را جایگزین ساردین منجمد کنند تا در، فرآیند اکسیداسیون تاخیر ایجاد شود [۳]. فیش کتلت تهیه شده از صید ضمنی (ماهی آنجوی) نیز به دلیل میزان اکسیداسیون شدید به مدت ۱۸ روز در شرایط انجماد قابل مصرف اعلام شد [۱]. در تحقیقی فیش فینگر تهیه شده از گوشت چرخ شده نشسته و سوریمی ماهی *Black moth croakers* از نظر خواص ارگانولپتیک، اختلاف معنی‌داری را نشان دادند، نتایج به دست آمده نشان داد تاثیر قابل توجه شستشو و آب‌گیری بر روی محصول سوریمی نهایی به دلیل حذف چربی، ترکیبات محلول در آب، رنگدانه‌ها، پروتئین‌های سارکوپلاسمیک نسبت به گوشت چرخ شده نشسته ماهی داشته است. اکثر مواد پرواکسیدان احتمالاً در طی مراحل شستشو و آب‌گیری حذف شدند اما برای جلوگیری از فساد باید تمام مراحل تولید سوریمی به دقت کنترل شود [۲۸]. چندین محقق خواص کیفی سوریمی و گوشت چرخ شده نشسته ماهی از گونه‌های مختلف را



## ۸-منابع

- [1] Bharathipriya, R., Satheesh, M., Sanjay, T., Gokul prasanth, M., Nimish Mol, S., Balasundari, S., Muralidharcun, N. 2019. Quality assessment shelf life evaluation ready to eat (fish cutlet) of by catch Anchovies during frozen storage. *International Journal of Current Microbiology and applied Sciences*. 8(9):267-275.
- [2] Zolfaghari, M., Zakipour Rahimabadi, E., Rigi, M., Alipour Eskandani. 2019. Physicochemical, microbiological and sensory characteristics of fish finger made from treated silver carp fillet by salt and sugar solutions during refrigerated storage. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 16(2):193-205.
- [3] Cakli, S., Taskaya, L., Kisla, D., Celick, U., Ataman, C. A., Cadun, A. 2005. Production and quality of fish finger from different fish species. *Euro Food Research Technology*, 220:526-530.
- [4] El-Lahamy, A. A., Khalili, Kh., El-Sherif, SH., Mahmud, A. 2018. Microbial and sensory assessment of sand smelt fish burger and finger during frozen storage. *International Journal of Food Processing Technology*, 5(12):1-8.
- [5] El-Sherif, SH., El-Lahamy, A. A., Khalili, Kh., Mahmud, A. 2019. Effect of frozen storage on the chemical composition of sand smelt (*Atherina hepsetus*) fish burger and finger. *Journal of Fisheries Science*, 13(1):7-13.
- [6] Wang T, Zhang J and Zhang X .2010. Fish quality evaluation based on temperature monitoring in cold chain. *African Journal of Biotechnology*, 9(37) 6146-6151.
- [7] Zakipour Rahimabadi, E., Elyasi, A., Sahari, M. A., Zare, P. 2011. Effects of frying on proximate and fatty acid characteristics of fish fingers made from mince and surimi of common carp. *Journal of Food Science Technology*, 8(29):1-9.
- [8] Rombe, G.S., Tahir, M. M., Tawali, A. B. 2020. Physicochemical characteristics of pempek premix flour made from mackerel fish (*Scomberomorus commersoni*) surimi powder. The 3<sup>rd</sup> International Symposium Marine and Fishes. 564 (2020) 012040(1-9).
- [9] El-Lahamy, A. A., Khalili, Kh., El-Sherif, SH., Mahmud. 2018. A. Changes in quality

ارزیابی کردند، که شامل Channel cat fish، قباد اسبی [۱۵] و باراکودا دم زرد بودند که نتایج تحقیق ما را تایید می کنند. نتایج تحقیق بر روی فیش کنلت تهیه شده از گوشت چرخ شده نشسته ماهی *Pangasius* نشان داد، که نگهداری در دمای ۱۸°C تا ۱۵°C باعث گردید که کاهش کیفیت در پذیرش کلی به کندی صورت بگیرد اما بعد از ۱۶ روز نگهداری نمونه ها غیر قابل پذیرش بودند [۲۹]. مطلوبیت کل فیش فینگر تهیه شده از ساردین متوسط گزارش شد در حالی که فیش فینگر سوف صورتی و وایتینگ به علت داشتن گوشت سفید، توسط ارزیابان امتیاز خوب دریافت کردند [۳]. ارزیابی مطلوبیت کل فیش کنلت تهیه شده از گوشت چرخ شده نشسته ماهی Roho و گوشت چرخ شده نشسته میگو در زمان نگهداری در شرایط ۴°C (یخچال) کاهش معناداری را تا روز ۱۲ نگهداری نشان داد، اما فیش کنلت تهیه شده از گونه دیگر آبزیان بهترین زمان را ۹ تا ۱۱ روز گزارش کرده اند [۳۰]. ارزیابی حسی در مورد فیش فینگر و فیش برگر تهیه شده از ماهی Sand Smelt نشان داد که کیفیت حسی محصولات تا پایان دوره نگهداری (۹۰ روز) در شرایط انجماد بدون تغییرات نامطلوب حفظ شده است [۳۱].

## ۷-نتیجه گیری

ارزیابی حسی فیش فینگر تولید شده از ماهی باراکودا و تاثیر جایگزینی گوشت قرمز در محصول تولید شده نشان داد که، اضافه کردن گوشت قرمز، از نظر طعم و مزه امتیاز بالاتری از ارزیابان دریافت نکرد ولی از نظر رنگ امتیاز بالایی را در تیمار ۴ دریافت کرد. همچنین فیش فینگر تهیه شده از گوشت چرخ شده نشسته ماهی (تیمار ۱) و ترکیب با گوشت چرخ شده قرمز (تیمار ۳)، به دلیل بالا بودن میزان اکسیداسیون چربی، تا ماه سوم نگهداری از نظر ارزیابان قابل قبول بودند و در ماه چهارم به دلیل بوی تندی (Rancidity) و طبق جدول مقیاس هدونیک با دریافت کمترین امتیاز، غیر قابل مصرف اعلام شدند. فیش فینگر تهیه شده از سوریمی تا ماه چهارم نگهداری قابل پذیرش بود. ترکیب گوشت ماهی به صورت سوریمی با منابع پروتئینی حیوانی می تواند، جایگزین مناسب در سفره غذایی مصرف کنندگان باشد.

- evaluation of fish burgers from Carp (*Cyprinus carpio*) surimi and red meat. *J. Agric. Sci. Nature. Resour.* 16(1-a):1-11.
- [20] Mahmoodzadeh, M., Motallebi, A. A., Hosseini, H., Haratian, P., Ahmadi, H., Khaksar, R. 2010. Quality assessment of fish burgers from deep flounder (*Pseudorhombus elevatus*) and brush tooth lizardfish (*Sardinops undosquamis*) during storage at -18°C. *Iranian Journal of Fisheries Sciences.* 9(1):111-126.
- [21] Jafarpour, S. A., Shokri, M. 2016. Biochemical, textural properties and sensory evaluation of incorporated red meat and common carp surimi burger frozen storage at -18°C. *Journal of Food Science Researches.* 27(1):37-58.
- [22] Elyasi, A., Zakipour Rahim Abadi, E., Sahari, M. A., & Zare, P. (2010). Chemical and microbial changes of fish fingers made from mince and surimi of common Carp (*Cyprinus carpio* L., 1758). *International Food Research Journal*, 17(4).
- [23] Al-Blushi, I., Kasapis, S., Al-oufi, H., and Al-Mamari, S. 2015. Evaluating the quality and storage stability of fish burgers during frozen storage. *Fisheries Science*, 71(3):648-654.
- [24] Hedayatifard, M., Rezaei, N. 2016. Quality changes bacterial community and shelf life of fish finger of big head carp (*Aristichthys nobilis*) during storage at -18°C. *Journal Animal Biology*, 5(2): 97-109.
- [25] Tokour, B., Ozkutuk, S., Atici, E., Ozyurt, G., Ozyurt, C. N. 2006. Chemical and sensory quality changes of fish fingers made from mirror carp (*Cyprinus carpio* L., 1785) during frozen storage (-18°C). *Food Chemistry*, 99:335-441.
- [26] Aubourg, S.P., Rodriguez, A., and Gallardo, J. M. 2005. Rancidity development during frozen storage of mackerel (*Scomber scombrus*) effect of catching Season and commercial presentation. *Lipid Sci. Technol.*, 107: 316-323.
- [27] Nowsad, A. A., AL-Shahriar, M.D., Hoque, S. 2021. Biochemical properties and shelf life of value-added fish cube and powder developed from hilsa shad (*Tenulosa ilisha*). *Heliyon*, 7(2021) e 08137:1-17.
- [28] Hosseini Shekarabi, S.P., Hosseini, S.E., Soltani, M., Kamali, M., Valinasab, T. 2014. A comparative study on physicochemical and sensory characteristics of minced fish and attributes of sand smelt (*Atherina hepsetus*) fish burger and finger frozen storage. *Fisheries research*, 2(2):6-11.
- [10] Tokour, B., Ozkutuk, S., Atici, E., Ozyurt, G., Ozyurt, C. N. 2006. Chemical and sensory quality changes of fish fingers made from mirror carp (*Cyprinus carpio* L., 1785) during frozen storage (-18°C). *Food Chemistry*, 99:335-441.
- [11] Kolekar, A.D., Pagarkar, A.U. 2013. Quality evolution of ready-to-eat fish ball in curry. *SAARC J. Agric.* 11(1): 35-43.
- [12] Tangestani, R., Alizadeh Doughikolae, E., Elyasi, A. 2010. An analysis of the organoleptic properties of types of fish fingers produced from silver carp flesh. *Journal of Fisheries*. 63(1):1-10.
- [13] Rathod, N., & Pagarkar, A. (2013). Biochemical and sensory quality changes of fish cutlets, made from pangasius fish (*Pangasianodon hypophthalmus*), during storage in refrigerated display unit at -15 to -18°C. *Int. J. Food Agric. Vet. Sci.* 3(1), 1-8.
- [14] Eymard, S., Carcouet, E., Rochet, M. J., Dumy, J., Chopin, C., Genot, C. 2005. Development of lipid oxidation during manufacturing of hourse mackerel surimi. *Journal of the Food and Agriculture*, 85: 1750-1756.
- [15] Eymard, S., Baron, C.P., Jacobsen, C. 2009. Oxidation of lipid and protein in hours mackerel (*Trachures trachures*) mince and washed minces during processing and storage. *Food Chemistry*, 114:57-65.
- [16] Hosseini Shekarabi, S.P., Abbasi Monjezi, M., Shaviklo, A.M., Hussein Mohamed, M.H. 2020. Physicochemical properties, electrophoretic patterns and sensory attributes of fish burger in corporate with shrimp, camel, and ostrich meats. *Journal of Aquatic Food Products Technology*. 1-14
- [17] Tarkhasi, A., Alizadeh Doughikolae, E., Sedaghat, M. 2014. Organoleptic assessment of three types of fish fingers prepared from common carp (*Cyprinus carpio*). *Journal of Fisheries Science and Technology*. 3(2):51-58.
- [18] Baker, J. 2005. Processing fish finger with bread crumbs. FST 4811, Kimia Dan Pemprosesan Komoditi Hasil Haiwan, University Putra Malaysia.
- [19] Nemati, M., Shabanpour, B., Shabani, A., Gholizadeh, M. 2009. The effect of cold storage on lipid quality and sensory

- G. 2017 .Studies on the quality of fish cutlet prepared from Rohu (*Labeo rohita*) during refrigerated storage. *International Journal of Current Microbiology and Applied Science*. 6(12):3262-3271.
- [31] El-Sherif, SH., El-Lahamy, A. A., Khalili, Kh., Mahmud., A. 2019. Effect of frozen storage on the chemical composition of sand smelt (*Atherina hepsetus*) fish burger and finger. *Journal of Fisheries Science*,13 (1):7-13.
- surimi from Black Moth Crooker (*Atrubucca nibe*). *Journal Agriculture Science Technology*.16: 1289-1300.
- [29] Pagarkar, A. U., Rathod, N. B .2013. Biochemical and sensory quality changes of fish Cutlets made from Pangasius fish (*Pangasiandon hypophthalmus*) during storage in refrigerated display unit at -15 to -18°. *International Journal of Food Agriculture and Veterinary Science*,3(1):1-9.
- [30] Praneetha, S. S., Dhanapal, K, Reddy, G. V. S., Balasubramanian, A., Praveen Kumar,



## Evaluation of Sensory Changes in fish fingers produced from Surimi and minced meat of Barracuda (*Sphyræna jello*) & the effect of substituting red meat with fish during freezing at The cold storage (-18°C)

Jalili, S. <sup>1\*</sup>

1. Assistant Professor Department of Fisheries and Food Processing, Abadan Branch, Islamic Azad University, Abadan, Iran.

### ABSTRACT

In the most of the human society, the issue of shortage of time for preparing food and the advantages of aquatic protein has brought about an appropriate motivation for introducing different kinds of ready-to-eat and semi-ready-to-eat products such as finger foods and burgers etc. made out of different aquatics. This research aims to conduct sensory evaluation on the fish finger made out of the meat of barracuda (*Sphyræna jello*) and to compare the sensory indices (texture, odor, color, taste and total utility) under freezing conditions -18°C for four months. Four treatments of fish fingers including (first treatment: mince, second treatment: Surimi, treatment 3: mince+ red meat, treatment 4: Surimi +red meat) were considered. The indices in the products at the times of zero (fresh sample), 1, 2, 3, 4 months were measured under freezing conditions. The evaluations of texture description between the exiting treatments indicate that there is significant difference between Surimi bearing treatments & minced fish during the storage period ( $P \leq 0.05$ ). Meanwhile, Second Treatment at the time Zero, production and end of storage period (120 days) acquire the highest score of the texture factor by  $4.74 \pm 0.42$  and  $3.41 \pm 0.64$  respectively. The highest score in the color treatment at the time Zero is allocated to Second Treatment with  $4.44 \pm 0.20$ . As for the color factor, there has been a significant difference between minced meat and Surimi Treatments during storage period ( $P \leq 0.05$ ). Meanwhile, the highest score in color after 120 days belonged to Forth Treatment with  $3.54 \pm 0.22$ . Forth Treatment receives the highest score in smell factor at the time of zero with  $4.63 \pm 0.43$  and Second Treatment acquires the highest score at the end of the fourth month with  $3.11 \pm 0.22$ . The results indicate that the rinsing of minced fish could successfully compensate the interruption and non-compaction of the texture of the minced meat, omission of the proteins hemoglobin and myoglobin, which are the main source of color production in muscles, lightens Surimi meat. Meanwhile, washing together with removal of fat and salts and blood increases the score of taste and smell. Yet, substituting the red meat in Surimi Treatment did not create a significant difference in the taste, smell, and color and texture compared to Second Treatment (Surimi) ( $P \geq 0.05$ ). Yet, the treatments containing minced fish could not acquire appropriate scores from the evaluators according to Hedonic Scale, and they are declared to be unusable in the fourth month of storage.

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received 2022/02/02  
Accepted 2022/08/14

#### Keywords:

Sensory evaluation,  
Fish finger,  
*Sphyræna jello* (Barracuda),  
Surimi,  
Mince,  
Freezing.

DOI: 10.22034/FSCT.19.128.93  
DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.128.13.8

\*Corresponding Author E-Mail:  
sahar.jalili2005@gmail.com