

ارزیابی پارامترهای کیفی و بیوشیمیایی برگر ماهی تهیه شده از خاروماهی باله سفید (*Chirocentrus nudus* Swainson, 1839) طی نگهداری در شرایط انجماد (۱۸- درجه سانتیگراد)

مهران یاسمی^{*}، بهروز محمدزاده^۲، مهران پارسا^۲

۱- موسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، تهران

۲- گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، مازندران

۳- گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی و جوی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، هرمزگان

تاریخ پذیرش: ۹۶/۳/۳۱

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۰/۱۷

چکیده

به منظور فرآوری ماهی خاروی باله سفید (*Chirocentrus nudus*)، برگر ماهی با استفاده از دو فرمولاسیون الف (فرمولاسیون استاندارد) و فرمولاسیون ب (فرمولاسیون پیشنهادی) تهیه شد. بر اساس نتایج حاصل از ارزیابی حسی برگر ماهی شامل ارزیابی صفات رنگ و شکل ظاهری، قوام بافت، طعم، مزه و بو، برگر حاصل از فرمولاسیون الف نسبت به فرمولاسیون ب مقبولیت بالاتری کسب نمود، لذا جهت نگهداری در سردخانه و در دمای ۱۸- درجه سانتیگراد انتخاب گردید. آزمایشات شیمیایی و میکروبی در زمان‌های صفر و پس از ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ روز نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتیگراد انجام گردید. نتایج نشان داد که مقدار پراکسید در ۱۵ روز اول نگهداری از ۰/۱ به ۲/۴ میلی اکی والان در ۱۰۰۰ گرم رسید و سپس در روز ۳۰ به ۲ میلی اکی والان در ۱۰۰۰ گرم رسید. مقدار مجموع بازهای نیتروژنی فرار در زمان صفر ۸/۴ میلی گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم نمونه بود که در انتهای دوره نگهداری به ۲۱ میلی گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم نمونه رسید. شمار کل باکتری‌ها از میزان $6/72 \log \text{cfu/g}$ در روز صفر به میزان $3/85 \log \text{cfu/g}$ در انتهای دوره نگهداری کاهش یافت. بررسی پارامترهای کیفی نشان داد که در پایان ۳۰ روز نگهداری در شرایط انجماد (۱۸- درجه سانتیگراد) این محصول با کیفیت مناسب قابل مصرف می‌باشد.

کلمات کلیدی: خاروی باله سفید، برگر ماهی، پارامترهای کیفی، ارزیابی حسی، انجماد

مقدمه

ماهی به عنوان یک منبع پروتئینی با ارزش در رژیم غذایی انسان در نظر گرفته می‌شود که ارزش آن عمدتاً به دلیل میزان بالای اسیدهای چرب غیراشباع امگا ۳ که اهمیت زیادی در پیشگیری از بیماری‌های قلبی - عروقی انسان دارند، می‌باشد (Ilknur et al. 2011). از سویی دیگر ماهی تازه فسادپذیری بالایی دارد که به دلیل ترکیب زیستی بدن ماهی می‌باشد. علاوه بر فسادپذیری بالای ماهی، عمر ماندگاری کم ماهی نیز سبب شده تا فرآورده‌های دریایی به عنوان محصولات با محدودیت در زمان مصرف در نظر گرفته شوند. یک راهکار جهت رفع این مشکل ارتقاء گسترش فرآورده مناسب مبتنی بر تقاضاهای جدید مصرف کننده می‌باشد که می‌تواند به صورت محصولات غذایی آماده مصرف نظیر برگر ماهی ارائه شود (Rosaria Corbo et al. 2009).

خارو ماهی باله سفید (*Chirocentrus nudus*) (Swainson, 1839) گونه‌ای پلاژیک - نرتیک بوده و در آب‌های ساحلی بسترهای گلی از ساحل تا عمق ۱۵۰ متری زیست می‌کند. گرچه این ماهی از لحاظ کیفیت شیلاتی در خلیج فارس جزء ماهیان درجه پایین شیلاتی محسوب می‌شود، برگر ماهی یکی از محصولات غذایی آماده مصرف با ارزش افزوده و دارای مقبولیت می‌باشد (Taskaya et al. 2007; Chomnawang et al. 2003).

این محصولات به صورت منجمد نگهداری و فروخته می‌شوند. طی نگهداری به صورت انجماد فساد رخ می‌دهد که ناشی از اکسیداسیون چربی و تخریب پروتئین می‌باشد و موجب محدود کردن زمان نگهداری می‌گردد. هیدرولیز چربی و اکسیداسیون به عنوان یکی از مهم‌ترین پارامترها در مقبولیت ماهی است، به طوری که بر توسعه فساد و ترشیدگی ماهی تأثیر می‌گذارد (Mahmoudzadeh et al. 2010). در این پژوهش سعی گردیده ارزیابی کیفیت برگر ماهی طی نگهداری در شرایط فریزرهای خانگی (۱۸- فساد طی مدت ۳۵ روز نگهداری به فاصله هر ۵ روز یکبار مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

تهیه برگر

خارو ماهی مورد نیاز جهت انجام مطالعه حاضر به میزان ۱۲۰ قطعه از آب‌های استان بوشهر در سال ۱۳۹۰ صید و بلافاصله مورد انجماد سریع قرار گرفته و تا انتقال به مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان در سردخانه ۱۸- درجه سانتیگراد نگهداری شد. جهت فرآوری، ابتدا ماهیان انجماد زدایی شده و سپس با آب سرد شستشو داده و در مرحله بعد سر و دم آنها زده شد و تخلیه شکمی گردیدند و مجدداً شسته شده و در ادامه به وسیله دستگاه استخوان گیر ساخت کمپانی Baader کشور هلند (مدل Sepamatic) با قطر سوراخ‌های استوانه‌ای ۲ میلی‌متری، استخوان‌های ستون فقرات، دنده‌ها، استخوان‌های سنجاقی و پوست ماهیان به طور کامل جدا شده و گوشت چرخ شده خالص ماهی از دستگاه خارج گردید. جهت تهیه برگر خارو ماهی باله سفید، علاوه بر گوشت چرخ شده (۹۰٪ کل برگر ماهی) مواد معمول لازم جهت تهیه برگر نیز مورد استفاده قرار گرفت.

ارزیابی حسی

برگر ماهی بر اساس دو فرمولاسیون یعنی فرمولاسیون‌های الف (فرمولاسیون استاندارد) و فرمولاسیون ب (فرمولاسیون پیشنهادی) تهیه و مورد آزمایش‌های ارگانولپتیکی شامل رنگ، شکل ظاهری، بافت، مزه، بو و مقبولیت عمومی قرار گرفت که بدین منظور از ۲۰ داور آموزش دیده استفاده گردید. جهت ارزیابی شاخص‌های ذکر شده و مقبولیت (Acceptance) در برگر ماهی تهیه شده از دو فرمول استاندارد (الف) و پیشنهادی (ب) از روش مقیاس توصیفی ۹ نقطه‌ای و با استفاده از فرم‌های ۵ رده‌ای استفاده گردید، به طوری که نمرات بین ۹-۷ نشان دهنده کیفیت بالا (ممتاز) و نمرات ۶-۴ نشان دهنده کیفیت متوسط و نمرات ۳-۱ نشان دهنده کیفیت پائین و غیر قابل قبول بودن (نامطبوع) فرآورده است (Khalil, 2000).

جدول ۱- فرمولاسیون دو نوع برگر ماهی تهیه شده از ماهی خارو سفید.

ردیف	مواد مورد استفاده	فرمول الف (گرم در کیلوگرم برگر ماهی)	فرمول ب (گرم در کیلوگرم برگر ماهی)
۱	نمک	۲۴	۲۰
۲	پیاز	۵۰	۵۰
۳	سیر	۱۰	-
۴	فلفل دلمه	۲۵	-
۵	شکر	-	۱۰
۶	پلی فسفات	-	۱
۷	بکینگ پودر	۲	-
۸	تخم مرغ	۶	-
۹	جعفری	۱۰	-
۱۰	پودر زیره	۲	-
۱۱	تخم گشنیز	۲	-
۱۲	ترکیب ادویه*	۶	-
۱۳	گوشت چرخ شده ماهی	۸۸۳	۹۱۹

مقادیر اجزای فرمولاسیون دو برگر ماهی (الف) و پیشنهادی (ب). مقادیر بر حسب گرم در هر کیلوگرم برگر بیان شده‌اند.
* ترکیب ادویه: تخم کرفس، جوز هندی، زنجبیل، فلفل قرمز، آویشن و زردچوبه هر کدام یک گرم می‌باشد.

آزمایشات شیمیایی

آنالیز تقریبی و ترکیبات مغذی

به منظور اندازه‌گیری پارامترهای آنالیز تقریبی (پروتئین، چربی، خاکستر، رطوبت و فیبر خام) از روش‌های استاندارد AOAC استفاده گردید (AOAC, 2005). برای اندازه‌گیری کلسیم و فسفر از روش اسپکتروفتومتری استفاده شد (Mahadevaiah et al. 2007) و برای سنجش نمک در فرآورده نیز استاندارد شماره ۵۸۴۹ استفاده گردید.

مقادیر پراکساید

میزان پراکسید بافت برگر ماهی به روش Egan et Egan (1997) تعیین و به صورت meq oxygen/kg fat بیان شد. بدین صورت که نمونه‌ای از روغن استخراج شده به روش حلال از نمونه برگر ماهی را به دقت در ارن مایر ۲۵۰ میلی‌لیتری سر سمباده‌ای وزن نموده و حدود ۲۵ میلی‌لیتر از محلول اسید استیک کلروفرمی (نسبت کلروفرم به اسید

استیک ۲:۳) به محتویات ارن اضافه شد. سپس ۰/۵ میلی‌لیتر از محلول یدورپتاسیم اشباع، ۳۰ میلی‌لیتر از آب مقطر و ۰/۵ میلی‌لیتر محلول نشاسته یک درصد به مجموعه افزوده و مقدار ید آزاد شده با محلول تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال تیتر گردید.

مقادیر مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N)

۱۰ گرم نمونه برگر ماهی چرخ شده را همراه با ۲ گرم اکسید منیزیم و ۳۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر داخل بالن کلدال ریخته، سپس چند عدد پرل شیشه‌ای به همراه اکتان نرمال (ضد کف) به آن اضافه شد. سپس بالن را به دستگاه وصل کرده و از زیر به آن حرارت داده می‌شود. در انتهای دستگاه یک ارن مایر ۲۵۰ میلی‌لیتری نیز حاوی ۵ میلی‌لیتر از محلول اسید بوریک دو درصد (۲ گرم اسید بوریک در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به حجم رسانده) به همراه چند قطره معرف متیل رد (۰/۱ گرم متیل رد در ۱۰۰ میلی‌لیتر اتانول به حجم رسانده) قرار داده شد. متیل قرمز در محیط اسیدی

محلول توسط اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال تا جایی ادامه یافت که اسید بوریک دوباره قرمز شود. مقدار Total Volatile Basic Nitrogen (TVB-N) به صورت میلی گرم در صد گرم نمونه با توجه به رابطه زیر به دست می آید (Goudlas and Kontominas, 2005).

وزن نمونه/۱۰۰ × ۱/۱۴ × میزان اسید سولفوریک مصرفی = مجموع بازهای نیتروژنی فرار

از عدد به دست آمده لگاریتم گرفته می شود تا لگاریتم تعداد کلونی در واحد وزن (Log cfu/g) به دست آید (موسسه استاندارد ملی ایران، شماره آزمون ۵۲۷۲).

روش آماری

به منظور تجزیه و تحلیل مقادیر کمی به دست آمده از تجزیه واریانس یک طرفه در قالب طرح آماری فاکتوریل کاملاً تصادفی استفاده شد. برای مقایسه میانگین ها در مواردی که اثر کلی تیمارها معنی دار شناخته شد از آزمون Duncan در سطح ۹۵ درصد به کمک نرم افزار SPSS استفاده گردید (Zar, 1999).

نتایج

نتایج مربوط به ترکیبات غذایی برگر ماهی خارو تهیه شده با فرمولاسیون الف و ب و ماهی خام به صورت مجزا در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج آزمایشات حسی برگر خارو ماهی در جدول ۳ آورده شده است. مطابق نتایج به دست آمده در تمامی فاکتورهای مورد بررسی، فرآورده حاصل از فرمولاسیون استاندارد (الف) دارای برتری قابل ملاحظه ای نسبت به فرآورده حاصل از فرمولاسیون پیشنهادی (ب) بود. نتایج مربوط به بررسی پارامترهای شیمیایی کیفی برگر خارو ماهی حاصل از فرمولاسیون استاندارد (الف) (TVN و PV) در طول مدت نگهداری به صورت منجمد در شکل های ۱ و ۲ نشان داده شده است. میزان مجموع بازهای نیتروژنی همراه با گذشت زمان افزایش می یابد، لیکن در مورد میزان پراکساید مشاهده می شود که تا روز پانزدهم میزان شاخص رو به افزایش است ولی بعد از آن دچار کاهش می گردد. در

قرمز رنگ و در محیط بازی زرد رنگ می باشد. عمل تقطیر تا گذشت ۳۰ دقیقه از زمان جوشش مواد درون بالن، یا جمع شدن حدود ۱۲۵ میلی لیتر مایع در ارلن مایر ادامه یافت. محلول اسید بوریک به محض قلیایی شدن توسط بازهای ازته فرار تقطیر شده زرد رنگ می شود. عمل تیتراسیون این

آنالیز میکروبی

آماده سازی نمونه ها

۱۰ گرم از برگر ماهی برداشته شد و در ۹۰ میلی لیتر سرم فیزیولوژی استریل ۰/۸۵٪ قرار داده شد و به مدت ۶۰ ثانیه در یک مخلوط کن آزمایشگاهی (Wiggen Hauser, D500, Malaysia)، در ادامه رقت های استاندارد ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ جهت کشت تهیه شد و در طول دوره و در صورت نیاز (بالا بودن بار باکتری و بالا بودن تراکم کلنی ها درون پلیت ها) جهت کشت از رقت های بالاتر نیز استفاده گردید. سه ماهی از هر تیمار به طور جداگانه نمونه برداری شد.

تهیه محیط کشت، انکوباسیون و شمارش باکتری

برای شمارش کل باکتری ها در نمونه های تهیه شده، از محیط کشت پلیت کانت آگار (Plate count agar) استفاده شد، بعد از ساخت محیط کشت، با میکرو سمپلر ۰/۱ از نمونه های تهیه شده طبق دستورالعمل بالا، بر روی محیط کشت به طور سطحی پخش شد. در صورت نیاز (بالا بودن تعداد باکتری در یک پلیت) رقیق سازی نمونه ها با رقت ۱:۱۰ در محلول سرم فیزیولوژی درون لوله های آزمایش استریل در مراحل بعدی نمونه برداری انجام می شد. پلیت کانت های کشت داده شده مربوط به کل باکتری ها بعد از ۴۸ ساعت انکوباسیون در ۳۷°C شمارش شدند (Ben Girey et al. 1999). شمارش کلنی های باکتری کل روی هر پلیت با استفاده از رابطه زیر صورت پذیرفت:

تعداد کل کلنی × عکس رفت × حجم استفاده شده = تعداد کلنی در یک گرم

خصوص تغییرات شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها همان طور که در شکل ۳ مشخص است مقادیر شمارش کلی باکتری‌ها در فرآورده مورد مطالعه (برگر خارو ماهی) در طول زمان دارای روند کاهشی بوده است، که این امر به دلیل شرایط ویژه و قرنطینه‌ای در محل اجرای پروژه بوده است.

جدول ۲- مقادیر ترکیبات غذایی در فرآورده‌های مختلف خاروماهی باله سفید.

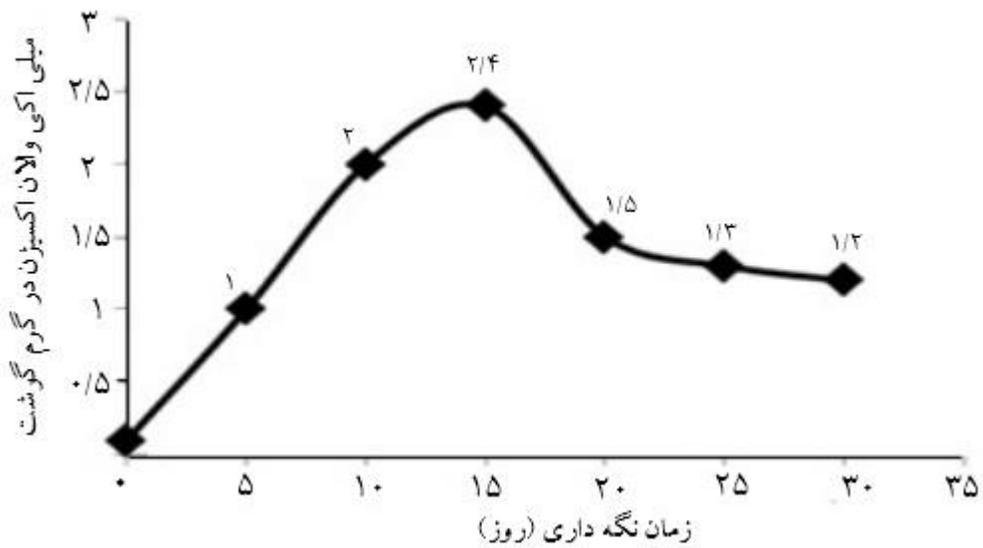
فرآورده‌های مختلف			ترکیبات غذایی* ماهی تازه
برگر ماهی پیشنهادی (ب)	برگر ماهی استاندارد (الف)	برگر ماهی پیشنهادی (ب)	برگر ماهی استاندارد (الف)
۲۱/۴۷	۲۱/۱۹	۲۱/۴۹	پروتئین
۲/۸۷	۳/۰۷	۲/۹۳	چربی
۷۰/۱۷	۷۰/۰۱	۶۹/۱۵	رطوبت
۲/۳۵	۲/۳۳	۲/۳۷	خاکستر
۱/۲۲	۱/۰۹	۱/۱۷	فیبر
۱/۰۷	۱/۵۷	۲/۱۷	نمک
۰/۲۵	۰/۱۸	۰/۲	فسفر
۰/۶	۰/۵۶	۰/۵۲	کلسیم

*مقدار ترکیبات مغذی ماهی تازه، برگر ماهی تهیه شده با فرمولاسیون استاندارد (الف) و برگر ماهی تهیه شده با فرمولاسیون پیشنهادی (ب)، مقادیر ارائه شده بر حسب درصد از کل ماده تر می‌باشد.

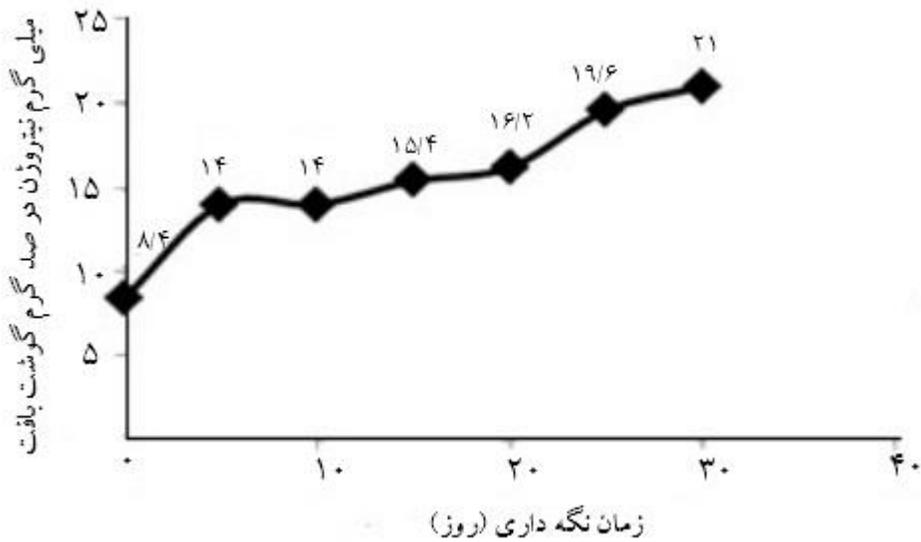
جدول ۳- میانگین نمرات پارامترهای مورد ارزیابی در برگر ماهی تهیه شده از دو فرمول استاندارد (الف) و پیشنهادی (ب).

پارامترهای مورد ارزیابی	فرمولاسیون پیشنهادی (ب)	فرمولاسیون استاندارد (الف)
رنگ و شکل ظاهری	۵/۲۵	۷/۴
بافت	۴/۴۵	۵/۸۵
مزه	۴/۱۵	۸
بو	۵/۱	۸/۲۵
مقبولیت عمومی*	۴/۳۵	۸/۱

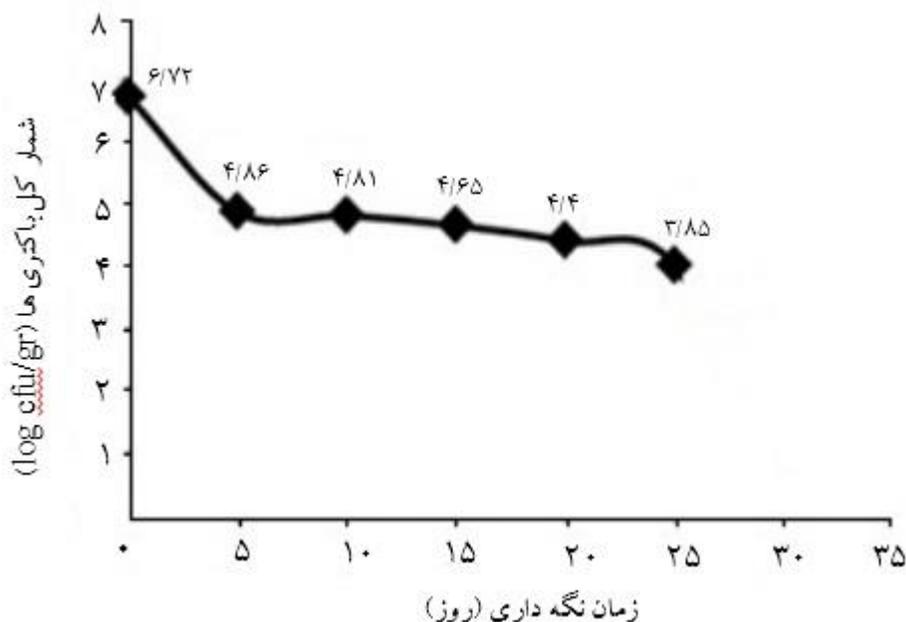
*Paulus et al. (1979)



شکل ۱- تغییرات مقادیر پراکساید برگر ماهی خارو [فرمولاسیون استاندارد (الف)] طی ۳۰ روز نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتیگراد.



شکل ۲- تغییرات مقادیر مجموع بازهای نیتروژنی فرار در برگر ماهی خارو [فرمولاسیون استاندارد (الف)] طی ۳۰ روز نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتیگراد.



شکل ۳- تغییرات مقادیر شمار کل باکتری در برگر ماهی خارو [فرمولاسیون استاندارد (الف)] طی ۳۰ روز نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتیگراد.

محدود بسیار عالی قرار داشت، بر همین اساس فرآورده حاصل از فرمولاسیون استاندارد (الف) از لحاظ ارزیابی حسی از این لحاظ دارای مقبولیت بوده و به همین جهت نگهداری در سردخانه ۱۸- درجه سانتیگراد انتخاب گردید. خانی‌پور و همکاران (۱۳۹۲) به بررسی شاخص‌های فساد و تعیین عمر ماندگاری برگر تلفیقی ماهی کپور نقره‌ای و کیلکا در دمای ۱۸- درجه سانتیگراد پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که برگر تلفیقی ماهی کپور نقره‌ای و کیلکا از حیث شاخص‌های فساد در شرایط نگهداری در دمای سردخانه دارای ۳ ماه عمر ماندگار می‌باشد.

میزان TVB-N شامل دامنه وسیعی از ترکیبات پایه‌ای فرار از جمله آمونیاک، متیل آمین، دی متیل آمین، تری متیل آمین و دیگر ترکیبات مشابه می‌باشد و به طور گسترده‌ای به عنوان شاخصی جهت نشان دادن فساد گوشت مورد استفاده قرار می‌گیرد (Fan et al. 2008).

همان‌طور که مشاهده شد، مقدار TVN در طول زمان افزایش یافته است به طوری که در انتهای دوره نگهداری به میزان ۲۱ میلی‌گرم نیترژن فرار در ۱۰۰ گرم از نمونه رسید. با توجه به اینکه میزان ۴۰-۳۵ میلی‌گرم TVB-N

بحث

ترکیب مواد مغذی بدن ماهی تأثیر مستقیم بر ارزش فرآورده حاصل از آن می‌گذارد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، با توجه به اینکه ماهی خارو باله سفید جزء ماهیان کم چرب می‌باشد (کمتر از ۳ درصد) و دارای چربی پایینی است، ولی در مقابل دارای مقدار قابل توجهی پروتئین می‌باشد (بیشتر از ۱۸ درصد). این ماهی از لحاظ مواد معدنی نیز وضعیت خوبی دارد.

نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتیگراد، یکی از بهترین روش‌های نگهداری ماهی و فرآورده‌های شیلاتی با حداقل کاهش کیفیت می‌باشد (Rao, 1983).

نتایج ارزیابی حسی در خصوص برگرهای تهیه شده نشان داد که در مجموع مقبولیت برگر ماهی تهیه شده با استفاده از فرمولاسیون الف (استاندارد) بیشتر از برگر حاصل از فرمولاسیون ب (پیشنهادی) بود. فرآورده با فرمول پیشنهادی (ب) در هیچ یک از صفات مورد سنجش امتیاز بالاتر از ۶ را کسب نکرد، ولی فرآورده استاندارد (الف) تنها در فاکتور قوام بافت امتیاز کمتر از ۶ (۵/۸۵) داشت و در مابقی صفات میانگین نمرات کسب شده بیش از ۶ و در

دوره آزمایش به $3/85 \log \text{cfu/g}$ رسید. میزان مجاز شمار کل باکتری برای ماهی تازه و فرآورده‌های ماهی 10^7cfu/g پیشنهاد شده است (ICMSF, 1986). در مطالعه حال حاضر میزان بار باکتریایی در انتهای دوره نگهداری در برگر ماهی تهیه شده از فرمول استاندارد کمتر از میزان مجاز بود. شمار کل باکتری در ماهی برگرهای تهیه شده از ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در مطالعه Taskaya و همکاران (۲۰۰۳) طی مدت ۲۱ روز نگهداری در دمای ۴ درجه سانتیگراد به میزان 8cfu/g رسید. کاهش سریع در بار میکروبی می‌تواند ناشی از اثر انجماد و ویژگی‌های ضد باکتریایی افزودنی‌های غذایی موجود در ترکیب فرآورده چون سیر باشد (AL-Bulushi et al. 2005).

در مطالعات متعددی اثبات گردیده است که سیر توانایی تخریب میکروارگانیزم‌ها را دارد (Heen and Karst, 1965; Arora and Kaur, 1999). علاوه بر این کاهش تدریجی فلور میکروبی و تخریب ساختمان میکروارگانیزم طی نگهداری اغلب در دامنه دمایی ۱۰-۰ درجه سانتیگراد رخ می‌دهد (Heen and Karst, 1965). در تحقیق حاضر بر اساس نتایج به دست آمده از ارزیابی حسی برگر ماهی تهیه شده با فرمول استاندارد در تمامی پارامترهای مورد ارزیابی وضعیت بهتری نسبت به برگر ماهی تهیه شده با فرمول پیشنهادی داشت و در مجموع جهت مصرف مقبولیت بیشتری داشت. همچنین نتایج شاخص‌های شیمیایی و میکروبی فساد مربوط به برگر ماهی نگهداری شده در دمای ۱۸- درجه سانتیگراد نشان دهنده کیفیت قابل قبول فرآورده مورد نظر در انتهای دوره نگهداری بود. در مجموع و بر اساس نتایج به دست آمده، برگر ماهی تهیه شده با فرمول استاندارد بعد از نگهداری یک دوره ۳۵ روزه در شرایط انجماد قابلیت مصرف دارد و دارای کیفیت قابل قبولی است. با توجه به قیمت پائین و حجم بالای صید ماهی خارو باله سفید در طول سال، این گونه می‌تواند به عنوان منبع جدیدی جهت تهیه فرآورده خمیری و تولید محصولات نهایی از فرآورده‌های خمیری چون برگر و کوفته ماهی مورد توجه قرار گیرد.

در ۱۰۰ گرم عضله ماهی به عنوان میزان نشان دهنده گوشت فاسد شده می‌باشد (Fan et al. 2008)؛ در تحقیق حاضر مقدار این شاخص در انتهای دوره نگهداری فرآورده مورد نظر از سطح مجاز فراتر نرفت که نشان دهنده عدم فاسد شدن محصول از لحاظ این شاخص می‌باشد.

تولید پراکساید تغییریری در ویژگی‌های حسی ماهی ایجاد نمی‌کند، اما می‌تواند منجر به شکل‌گیری محصولات ثانویه اکسیداسیون همچون آلدئید و کتون شود که موجب ایجاد بوی نامطبوع و تند ماهی می‌شوند. در مرحله اول اکسیداسیون، به واسطه اتصال اکسیژن به باند دوگانه اسیدهای چرب غیراشباع پراکسیدها شکل می‌گیرند. هیدرو پراکساید محصول اولیه اکسیداسیون چربی‌ها و اسیدهای چرب چند غیراشباع است، به همین دلیل اکسیداسیون اولیه چربی با استفاده از اندازه‌گیری میزان پراکسید ارزیابی می‌شود (Lin and Lin, 2005). بررسی نتایج حاصل از تغییرات مقدار پراکسید در طول مدت نگهداری برگر ماهی خارو نشان داد که مقدار پراکسید در ۱۵ روز اول نگهداری برگر ماهی در سردخانه از ۰/۱ به ۲/۴ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰۰ گرم از نمونه گوشت رسیده است و سپس سیر نزولی داشت، به طوری که در روز ۳۰ نگهداری مقدار آن به ۱/۲ میلی‌اکی‌والان رسید. حد مجاز میزان پراکسید برای گوشت ماهی ۵ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم است (Yanar, 2007). از این رو و با توجه اینکه مقدار پراکسید در این تحقیق در فرآورده مورد نظر در انتهای دوره نگهداری کمتر از میزان مجاز ذکر شده می‌باشد (۱/۲ میلی‌اکی‌والان اکسیژن در ۱۰۰۰ گرم گوشت) از لحاظ این شاخص که نشان دهنده میزان فساد چربی است نیز فرآورده مورد نظر قابل قبول است.

نتایج آنالیز میکروبی نشان دهنده کاهش بار میکروبی برگر ماهی در طی نگهداری به صورت منجمد است. نتایج همچنین نشان داد که عمل نگهداری در فریزر منهای ۱۸ درجه سانتیگراد با ایجاد یک شوک سرمایی باعث از بین رفتن تعداد زیادی از باکتری‌ها شده است، زیرا قبل از انجماد شمار کل باکتری‌های فرآورده $6/72 \log \text{cfu/g}$ بوده و ۵ روز پس از انجماد به میزان $4/86 \log \text{cfu/g}$ و در انتهای

منابع

- موسسه استاندارد ملی ایران. ۱۳۷۱. شماره آزمون ۵۸۴۹، فیش برگر- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون. موسسه استاندارد ملی ایران.
- موسسه استاندارد ملی ایران. ۱۳۷۵. شماره آزمون ۵۲۷۲، روش جامع شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها در ۳۰°C. موسسه استاندارد ملی ایران.
- AL-Bulushi, I.M., Kasapis, S., Al-Oufih, H., AL-Mamari, S. 2005. Evaluating the quality and storage stability of fish burgers during frozen storage. *Journal of Fisheries Science* 71: 648-654.
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis*, 18th ed. Gaithersburg, MD: Association of Official Analytical Chemists.
- Arora, D., Kaur, J. 1999. Antimicrobial activity of spices. *International Journal of Antimicrobial Agents* 12: 257-262.
- Ben-Gigirey, B., De Sousa, J.M., Villa, T.G., Barros-Velazquez, J. 1999. Chemical changes and visual appearance of albacore tuna as related to frozen storage. *Journal of Food Science* 64: 20-24.
- Chomnawang, C., Nantachai, K., Yongsawatdigul, J., Thawornchinsombut, S., Tungkawachara, S. 2007. Chemical and biochemical changes of hybrid catfish fillet stored at 4 °C and its gel properties. *Journal of Food Chemistry* 103: 420-427.
- Egan, H., Krik, R.S., Sawyer, R. 1997. *Pearsons chemical analysis of foods*. 9(edn), 609-634.
- Fan, W., Chi, Y., Zhang, S. 2008. The use of a tea polyphenol dip to extend the shelf life of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) during storage in ice. *Journal of Food Chemistry* 108: 148-153.
- Goudlas, A.E., Kontominas, M.G. 2005. Effect of salting and smoking method on the keeping quality of chub mackerel (*Scomber japonicus*): biochemical and sensory attributes. *Journal of Food Chemistry* 93: 511-520.
- Heen, E., Karsti, O. 1965. Fish and shellfish freezing. In: George, B. (ed). *Fish as Food*, Academic Press Inc., USA IV: 355-418.
- ICMSF "International Commission on Microbiological Specification Foods". 1986. *Microorganisms in foods 2, Sampling for microbiological analysis. Principles and specific applications*, 2nd ed., University of Toronto Press.
- Ilknur, U., Yesim, O., Durmus, M. 2011. The effects of rosemary extract combination with vacuum packing on the quality changes of Atlantic mackerel fish burgers. *International Journal of Food Science and Technology* 46: 1157-1163.
- Khalil, A.H. 2000. Quality characteristics of low-fat beef patties formulated with modified corn starch and water. *Journal of Food Chemistry* 68: 61-68.
- Lin, C.C., Lin, C.S. 2005. Enhancement of the storage quality of frozen bonito fillet by glazing with tea extracts. *Journal of Food Chemistry* 16: 169-175.
- Mahmoudzadeh, M., Motallebi, A., Hosseini, H., Khaksar, R., Ahmad, H., Jenab, E., Shahraz, F., Kamran, M. 2010. Quality changes of fish burgers prepared from deep flounder (*Pseudorhombus elevatus* Ogilby, 1912) with and without coating during frozen storage (-18 °C). *International Journal of Food Science and Technology* 45: 374-379.

- Mahadevaiah, M., Yogendra Kumar, S., Mansour, S., Abdul Galil, M.S., Suresha, M., Sathish, A., Nagendrappa, G. 2007. A simple spectrophotometric determination of phosphate in sugarcane juices, water and detergent samples. *Journal of Chemistry* 4: 467-473.
- Rao, S.B. 1983. Denaturation of *Labeo rohita* (Rohu) actomyosin on frozen storage preventive effect of carbohydrates. *Fishery Technology* 20: 1-29.
- Rosaria Corbo, M., Speranza, B., Filippone, A., Conte, A., Sinigaglia, M., Alessandro Del Nobil, M. 2009. Natural compounds to preserve fresh fish burgers. *International Journal of Food Science and Technology* 44: 2021-2027.
- Taskaya, L., Cakli, S., Kislal, D., Kilinc, B. 2003. Quality changes of fish burger from rainbow trout during refrigerated storage. *European Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 20: 147-154.
- Yanar, Y. 2007. Quality changes of hot smoked catfish (*Clarias gariepinus*) during refrigerated storage. *Journal of Muscle Foods*: 18: 391-400.
- Zar, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall International, Inc., 660 p.

Evaluation of quality and biochemical parameters of produced fish burger of white fin wolf-herring (*Chirocentrus nudus* Swainson, 1839) during frozen storage (-18 °C)

Mehran Yasemi^{1*}, Behrooz Mohammadzadeh², Mehran Parsa³

1- Institute of Applied-Scientific Higher Education of Jihad-e-Agriculture, Agriculture Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran

2- Fisheries Department, Faculty of Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor, Mazandaran, Iran

3- Fisheries Department, Faculty of Atmospheric and Marine Sciences and Technologies, Hormozgan University, Bandar Abbas, Hormozgan, Iran

Received 6 January 2017; accepted 21 June 2017

Abstract

In order to processing white fin wolf-herring (*Chirocentrus nudus*), fish burger prepared using two formulas; standard (A) and proposed (B). According to the results of sensory assessment of fish burger including physical indexes such as color and appearance, consistency of tissue, taste, flavor and smell, fish burger A obtained higher acceptance than the fish burger B, therefore fish burger A selected to storage in frozen condition. Chemical and microbial experiments were conducted in zero time and after 5, 10, 15, 20, 25 and 30 days of storage at -18 °C. Results showed that peroxide value (PV) increased to 2.4 meq O₂ per kg meat until fifteenth day, and then decreased to 2 meq O₂ per kg meat in final storage period (30 days). The value of total volatile nitrogen (TVN) was 8.4 mg TVB-N per 100 g flesh in zero time and reached to 21 mg TVB-N per 100 g flesh at the end of the storage period. The total count of bacteria decreased from 6.75 log cfu/g in zero time to 3.85 log cfu/g at the end of the storage period. Investigation of quality parameters showed that this product is consumable with good quality at the end of 30 days of storage in freezing condition (-18 °C).

Keywords: White fin wolf-herring, Fish burger, Quality parameters, Sensory evolution, Freezing storage

*Corresponding author: Yasemi_m@yahoo.com