تولید کتلت ماهی از کپور سرگنده *(Aristichthys nobilis)* و بررسی ویژگی‌های شیمیایی و میکروبی محصول منتخب طی دوره نگه‌داری در شرایط انجماد

شیلان قصیری[1*]، مسعود هدایتی فرد[2]، علی معتمدزادگان[3]

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات آیت اله آملی، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، آمل، ایران.
۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائمشهر، دانشکده تحصیلات تکمیلی، استادیار گروه شیلات، قائمشهر، ایران.
۳- دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، ساری، ایران.
* نویسنده مسئول مکاتبات: sh.ghosseiri@yahoo.com
(دریافت مقاله: ۹۲/۴/۲۴ پذیرش نهایی: ۹۲/۱۰/۲۸)

چکیده

در پژوهش حاضر کتلت ماهی با نام فیش کیک از کپور سرگنده با سه فرمولاسیون تهیه و براساس آزمایش‌های حسی، فرمول منتخب شامل ٦٥ درصد گوشت ماهی تازه انتخاب شد. سپس محصول در بسته‌بندی‌های پلی‌اتیلنی تولید و جهت تعیین زمان ماندگاری در سردخانه ۱۸- درجه سلسیوس نگه‌داری شد. آزمایش‌های تعیین ترکیب بیوشیمیایی (شامل ترکیبات غذایی و پروفایل اسیدهای چرب)، پارامترهای کیفی (همانند مواد ازته فرار، اندیس پراکسید و تیوباربیتوریک اسید)، آزمایش‌های میکروبی (تعداد کل باکتری‌ها و سرما دوست‌ها) در فواصل زمانی معین صفر، ۳۰، ٦۰ و ۹۰ روز انجام گردید. نتایج نشان داد که در نمونه محصول از روز صفر تا روز ۹۰، به ترتیب مقادیر مواد ازته فرار از ۰/۰٦ ± ۱۱/۹۷ به mg/100g ۰/٦۲ ± ۱٦/۸۲ (p<۰/۰۵)، پراکسید از ۰/۵± ۱/۱۳ به meqO2/Kg ۰/۰٦ ± ۰/٥٤ (p<۰/۰۵) و تیوباربیتوریک اسید از ۰/۰۱ ± ۰/۵۸۱ به ۰/۰۵ ± ۰/۷٤ mgMDA/kg (p<۰/۰۵) رسیدند. نتایج شمارش باکتریایی نیز نشان داد که به دلیل شرایط انجماد جمعیت کل باکتری‌ها از ۰/۰۳ ± ٤/٤۲ در روز صفر به ۰/۱۷ ± ۳/۲۰ logcfu/g (p<۰/۰۵) در روز ۹۰ کاهش یافته و جمعیت باکتری‌های سرمادوست ابتدا افزایش و سپس از ۰/۰۲ ± ۳/۵۲ در روز سی‌ام، به ۰/۰۱ ± ۳/۲۹ logcfu/g در روز ۹۰ رسید (p<۰/۰۵)؛ که هر دو در محدوده مجاز بودند. از طرفی اسیدهای چرب غیراشباع ۷٦/۹۷ درصد از کل اسیدهای چرب محصول را تشکیل دادند که پس از ۹۰ روز نگه‌داری به ۷۳/۳۸ درصد کاهش یافت (p<۰/۰۵). بر اساس نتایج، کتلت ماهی کپور سرگنده در مدت ۹۰ روز نگه‌داری در شرایط انجماد از لحاظ شاخص‌های شیمیایی، کیفی و میکروبی در حد مطلوبی قرار داشت.

واژه‌های کلیدی: انجماد، عمر ماندگاری، کتلت ماهی، کنترل کیفی

مقدمه

بر اساس آمار، سرانه مصرف آبزیان در ایران به ۷/۵۱ کیلوگرم در سال‌های اخیر رسیده است (سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۳۸۸)؛ این در حالی است که متوسط سرانه مصرف جهانی در همین سال، ۱۸/٤ کیلوگرم، درکشورهای توسعه یافته ۲۸/۷ کیلوگرم و نیز در کشورهای در حال توسعه ۱۰/۱ است (FAO, 2009). از طرفی افزایش پرورش کپورماهیان در کشورمان نیاز به تولید فرآورده‌های جدید و متنوع برای مصارف انسانی را مطرح ساخته است. یکی از مشکلات مصرف این محصولات، تمیز کردن و آماده نمودن ماهی برای طبخ است.

از قرن ۱۵ میلادی تولید فرمول‌های مختلف از گوشت ماهی در خاور دور به خصوص ژاپن به صورت سنتی رایج بوده است (شویک لو، ۱۳۷۸) و عمده‌ترین کشورهای تولیدکننده خمیر ماهی عبارتند از: آرژانتین، شیلی، تایلند، چین و ژاپن، که ژاپن از نظر تولید و مصرف به ترتیب مقام‌های دوم و اول جهان را دارا است.

در کشور ما در سال‌های اخیر اقداماتی برای تولید خمیر و فرآورده‌های خمیر ماهی انجام گرفته ولی این کار به دلیل پاره‌ای از مشکلات از جمله نبودن دانش فنی و همچنین ماشین‌آلات مورد نیاز ناموفق بوده است (هدایتی فرد و همکاران، ۱۳۸۷). لزوم تامین پروتئین مورد نیاز از طریق مصرف ماهی، سریع آماده شدن این فرآورده برای مصرف، ایجاد تنوع غذایی و ارزش تغذیه‌ای ماهی به عنوان غذای سلامتی و به عنوان پیشگیری‌کننده از انواع بیماری‌ها، همراه با قیمت مناسب، از جمله دلایلی است که افزایش تولید چنین محصولاتی را توجیه‌پذیر می‌کند.

از گوشت ماهیان پرورشی می‌توان برای تولید خمیر ماهی استفاده کرد. گوشت این گونه ماهیان سفید است و در صورت تازه بودن طعم مناسبی دارد. این ماهیان بسیار ارزان‌تر از ماهیان دریایی‌اند و از نظر اقتصادی استفاده از آنها به عنوان ماده اولیه مقرون به صرفه است.

کتلت ماهی فرآورده‌ای خمیری است که کمترین مواد افزودنی را از نظر تنوع در بین محصولات خمیری داراست. برای تولید این محصول خمیر فرآوری شده ماهی را قالب‌گیری نموده، به صورت سرخ شده (Fried Fish Cake) در می‌آورند (فهیم دژبان، ۱۳۸۷؛ هدایتی فرد و همکاران، ۱۳۸۷).

در داخل کشور تحقیقات پراکنده‌ای در زمینه تولید محصولات خمیری از آبزیان صورت پذیرفته است، به طوری که تهیه کتلت از ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) (معینی و بسیمی، ۱۳۸۳)، همچنین فیش برگر از کوسه ماهی خلیج فارس (*Carcharhinus dussumeir*) (معینی و فرزانفر، ۱۳۸۳)، تولید خمیر ماهی کپور سرگنده (Big Head Carp) (تاج‌زاده نمین، ۱۳۸٦)، بررسی فرمولاسیون فیش کیک تازه در سه سطح از فیله ماهی کپور بیگهد (هدایتی فرد و همکاران، ۱۳۸۷)، تولید خمیر ماهی از کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) (قراگوزلو و معینی، ۱۳۸۸) و تهیه فیش برگرهای خام بدون پوشش از ماهی کیجار منقوط (*Saurida undosquamis*) (محمودزاده و همکاران، ۱۳۹۱) مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

این در حالی است که تهیه این نوع محصولات در خارج از کشور قدمت طولانی دارد و از جمله در

تحقیقات سال‌های اخیر می‌توان به تعیین تکنولوژی تولید و مدت زمان ذخیره سازی محصولات سوریمی از آنچوی *(Engraulis encrasicholus)* (Kaba, 2006)، ارزیابی حداکثر مدت زمان نگه‌داری خمیر و کیک تهیه شده از ماهی تیلاپیا *(Oreochromis niloticus)* (Oyelese, 2006)، تغییرات شیمیایی و حسی فیش فینگر حاصل از کپور پرورشی در طول مدت انجماد (Tokur *et al*., 2006) و تهیه کتلت حاصل از انواع میگوها (Olayinka *et al*., 2009) اشاره نمود.

از طرفی به دلیل ترکیبات شیمیایی موجود در گوشت ماهی و محصولات حاصل از آن، امکان افت کیفی از طریق تغییرات نامطلوب شیمیایی، افزایش بار میکروبی و افت پارامترهای حسی حتی در شرایط انجماد نیز امکان‌پذیر است (هدایتی فرد، ۱۳۸۲)؛ به همین دلیل کنترل شاخص‌های مختلف کیفی طی مدت نگه‌داری در سردخانه و یا فریزر نیز اهمیت مضاعف پیدا می‌کند.

هدف از پژوهش کنونی تهیه کتلت ماهی کپور سرگنده با فرمول قابل قبول از نظر ویژگی‌های کیفی و حسی برای مصرف‌کننده و تعیین زمان ماندگاری آن در شرایط انجماد می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در پژوهش کنونی از گوشت ماهی کپور سرگنده با نام علمی *Aristichthys nobilis* به منظور تهیه فیش کیک (Fish Cake) یا کتلت ماهی استفاده گردید. برای این منظور تعداد ۲۱ قطعه ماهی کپور سرگنده پرورشی از هر دو جنس (نر و ماده)، به طور تصادفی و با وزن متوسط انفرادی ۱۳۱٤ گرم (مجموعا ۲۷/٦ کیلوگرم) در فصل بهار از بازار ماهی (مازندران، بابل) به صورت زنده خریداری و بعد از حدود یک ساعت نگه‌داری در جعبه‌های یونولیت حاوی یخ (به نسبت ۱ به ۱) به کارخانه بسته‌بندی کیان ماهی خزر (بابلسر) منتقل شدند. سپس تخلیه شکم و سرودم زنی صورت گرفت و پس از شستشو، ماهیان به وسیلهٔ دستگاه استخوان‌گیر (پارس خزر، ایران، مدل M.G. 1400، با منافذ ٤ میلی‌متر)، استخوان‌گیری شده و گوشت چرخ شده ماهی تهیه شد. در نهایت خمیر ماهی حاصله توزین (۷۷۰۰ گرم)، در ۳ کیسه پلی‌اتیلنی بوسیلهٔ دستگاه بسته‌بندی (Minitab، ایتالیا) و به فریزر خانگی با برودت ۱۸- درجه سلسیوس منتقل شد. سپس خمیر منجمد به صورت نگه‌داری شده در یخ به آزمایشگاه تخصصی مواد غذایی (اداره معاونت غذا و دارو، استان مازندران) منتقل شد. نمونه‌ها بعد از یخ‌زدایی با دستگاه مایکروفر (ال جی، کره، مدل CD-2661GTS/00)، به مدت ۱۵ دقیقه توسط آب نمک ۰/۳٪ و با دمای ۱۰ درجهٔ سلسیوس شستشو و آب‌گیری شد (تاج زاده نمین، ۱۳۸٦؛ Tokur *et al*, 2006). مواد افزودنی مطابق جدول ۱ و با اصلاح فرمول پیشنهادی اویلس (۲۰۰٦) به آن افزوده و مخلوط شد، سپس از خمیر داخل هر کدام از ۳ ظرف توسط قالب‌هایی به قطر تقریبی ۵ تا ٦ سانتی‌متر و عمق ۱ سانتی‌متر قالب‌زنی شد؛ نمونه‌های تهیه شده را در داخل کیسه پلی‌اتیلنی قرار داده و به مدت ۲۰ دقیقه داخل آب با درجه حرارت ٤۵ درجهٔ سلسیوس قرار داده شدند (فهیم دژبان، ۱۳۸۷). نمونه‌ها در سرخ‌کن خانگی (تفال، فرانسه، مدل AZURA) و با روغن مخصوص سرخ‌کردنی (صنایع روغنی بهار، ایران)، به مدت ۳ دقیقه در محدوده حرارتی ۱۸۰ درجهٔ

سلسیوس به روش سرخ کردن عمیق سرخ شدند (Tokur *et al*, 2006).

جدول ۱- فرمولاسیون‌های مختلف تهیه کتلت از گوشت ماهی کپور سرگنده

ترکیبات متشکله	درصد اجزاء فرمولاسیون محصول		
	نمونه الف	نمونه ب	نمونه ج
گوشت کپور سرگنده	٤٥	٥٥	٦٥
سیب زمینی	٣٤	٢٤	١٤
تخم مرغ	١٠	١٠	١٠
آرد سوخاری	٨	٨	٨
ادویه	٢	٢	٢
نمک	١	١	١

جهت ارزیابی حسی، نمونه‌های آماده از ۳ فرمولاسیون کتلت ماهی به دو صورت خام و سرخ‌شده(Tokur *et al*, 2006). از روش ۵ نقطه‌ای هدونیک استفاده شد American Society of Testing and Material (ASTM, 1969). برای این منظور ۲۰ نفر از کارکنان نیمه آموزش دیده اداره معاونت غذا و داروی استان مازندران به صورت داوطلب انتخاب گردیدند. جداول مورد نظر جهت امتیازدهی به کتلت‌های خام و سرخ‌شده در اختیارشان قرار داده شد و طی یک جلسه جداول و نحوه تکمیل کردن آنها برای ارزیابان طبق معیارهای ذیل توضیح داده شد. ارزیابان در کتلت خام به شاخص‌های رنگ، بو، بافت و مقبولیت کلی، و در کتلت سرخ‌شده به شاخص‌های رنگ، بو، طعم، بافت و مقبولیت کلی، از ۹ تا ۱ امتیاز اختصاص دادند (بطوریکه: ۹ = عالی، ۷ = خوب، ۵ = متوسط، ۳ = بد و ۱ = غیر قابل مصرف تعریف شدند). به ارزیابان تذکر لازم در خصوص نحوه و نکات ارزیابی داده شد.

هم‌زمان بر روی فیله عضله کپور سرگنده آزمایش‌های اندازه‌گیری ترکیبات غذایی از قبیل پروتئین و کربوهیدرات (پروانه، ۱۳۷۷)؛ چربی و رطوبت و پارامترهای کیفی همانند اندیس پراکسید (PV)، مواد ازته فرار (TVN) و مقادیر تیوباربیتوریک اسید (TBA) (AOAC, 2005) و همچنین شمارش کلی میکروبی (AOAC, 2005) صورت پذیرفت.

برای شمارش کلی باکتری‌ها و باکتری‌های سرمادوست در نمونه‌های تهیه شده، از محیط تریپتیک سویا آگار Tryptic Soy Agar و از روش ذکر شده در AOAC (۲۰۰۵) و استانداردهای شماره ۲۶۲۹ و ۳۱۴۰ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (۱۳٦٦ و ۱۳۷۳) استفاده شد.

ترکیب اسیدهای چرب بوسیله دستگاه کروماتوگرافی گازی (USP26-NF21 Supplement- Capillary Gas Chromatography) با دتکتور یونش شعله‌ای(FID) با لوله موئینه و ستون ۵۰ متر در ۰/۲۵ میلی‌متر صورت گرفت (Hedayatifard and Moini, 2007)، بطوریکه

پس از استخراج چربی، متیل استرهای اسیدچرب توسط استری شدن و آنالیز اسیدهای چرب نمونه‌ها توسط GC انجام شده، هلیوم به عنوان گاز حامل مورد استفاده قرار گرفت. طی یک برنامه حرارتی درجه حرارت تزریق ۲۵۰°c، رديـاب ۲۶۰ °c، ستون ۱۵۵ °c، حجم تزریق ۱ میکرو لیتر، دمای ستون ابتدا به مدت ۲ دقیقه در ۱۲۵ درجه سلسیوس ثابت بود و سپس طی ٤ دقیقه دمای ستون به ۱۵۰ درجه سلسیوس رسیده، ۳ دقیقه در این دما ثابت ماند و طی آن به ۲۱۰ درجه سلسیوس رسید و ۲۰ دقیقه نیز در این دما نگه داشته شد. سرعت گاز حامل ۰/۵، مقدار تزریق ۱ میکرومتر و نرخ شکافت (Split ratio) ۱:۱۰ بود. متیل استرهای اسید چرب با استفاده از استانداردهای معرف (Sigma, Germany) تعیین شدند.

نمونه‌های محصول منتخب نگه‌داری شده طبق زمان‌بندی در روزهای ۳۰، ٦۰ و ۹۰ روز مورد آزمایش‌های فوق قرار گرفتند.

نتایج تمامی آزمون‌ها از میانگین سه تکرار بدست آمد. تجزیه و تحلیل آماری آنالیز واریانس یک‌طرفه با استفاده از برنامه نرم‌افزاری SPSS 11.05 انجام و جهت تعیین اختلاف معنی‌دار بین داده ها، از آزمون چند دامنه‌ای توکی در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده گردید. تست همگن بودن داده‌ها توسط کولموگراف–اسمیرنوف انجام شده و نرمال بودن داده‌ها مورد بررسی قرار گرفت. نمودارها با استفاده از برنامه نرم افزاری Excel-2003 ترسیم شد. به منظور آنالیز آماری داده‌های حاصل از ارزیابی حسی از آزمون غیر پارامتریک (Kruskal-Wallis) استفاده گردید.

یافته‌ها

نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های کتلت تولید شده در ۳ فرمولاسیون در ۲ بخش خام و سرخ شده در جدول ۲ و مقادیر شاخص‌های شیمیایی کیفیت در جدول ۳ و نیز تغییرات شمارش کلی باکتری‌ها در شکل ۱ آورده شده‌اند.

جدول ۲- ارزیابی خواص حسی کتلت ماهی کپور سرگنده مخصوص نمونه‌های خام و سرخ شده در سه فرمولاسیون

شاخص حسی	معدل نمرات هر فاکتور مخصوص نمونه خام			معدل نمرات هر فاکتور مخصوص نمونه سرخ‌شده		
	نمونه الف	نمونه ب	نمونه ج	نمونه الف	نمونه ب	نمونه ج
رنگ و شکل ظاهر	٦/٧ a	٧/١ a	٧/٩ b	٦/٦ a	٧/١ a	٧/٨ a
قوام بافت	٦/٠ a	٥/٨ a	٧/٣ b	٥/٤ a	٦/٤ b	٧/٨ c
طعم و مزه	_	_	_	٦/٠ a	٦/٦ a	٧/٧ b
بو	٥/٤ a	٧/٠ b	٨/٢ c	٦/١ a	٦/٧ a	٨/١ b
میزان مقبولیت عام	٥/٢ a	٥/٦ a	٧/٦ b	٥/٨ a	٦/٨ b	٨/٠ c

a، b، c: حروف مختلف در هر ردیف بیانگر تفاوت معنی‌دار آماری (p<۰/۰۵)، است.

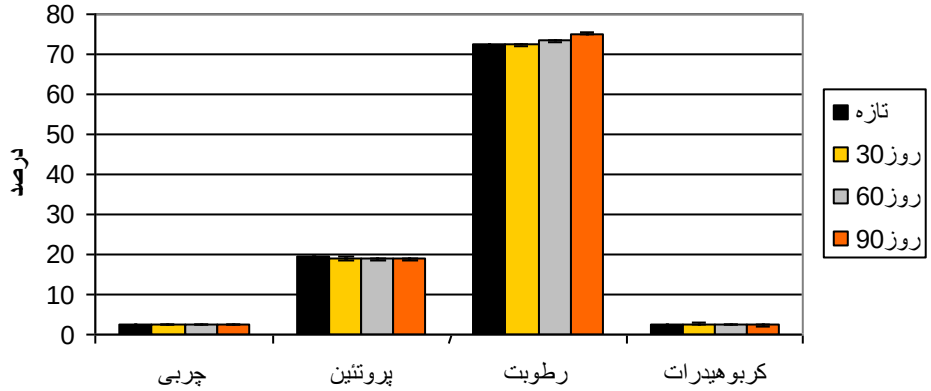
جدول ۳- میانگین ± انحراف از معیار شاخص‌های شیمیایی TVN، PV و TBA در عضله و خمیر کتلت تازه حاصل از فرمول‌های مختلف ماهی کپور سرگنده

نمونه	TVN mg/100g	PV meqO2/Kg	TBA mgMDA/kg
عضله ماهی کپور سرگنده	۹/۸۰ ± ۰/۱۱^{a}	۰/۹۲ ± ۰/۰۷^{a}	۰/۵۱۰ ± ۰/۰۱^{a}
فرمولاسیون الف (٤٥ درصد گوشت ماهی)	۱۱/۹۱ ± ۰/۰٦^{b}	۱/۱۷ ± ۰/۰۲^{b}	۰/۵۸۵ ± ۰/۰۱$^{a, b}$
فرمولاسیون ب (٥٥ درصد گوشت ماهی)	۱۱/۸۹ ± ۰/۰۹^{b}	۱/۱٦ ± ۰/۰۱^{b}	۰/۵۸٤ ± ۰/۰۲^{b}
فرمولاسیون ج (٦٥ درصد گوشت ماهی)	۱۱/۹۷ ± ۰/۰٦^{b}	۱/۱۳ ± ۰/۰٥^{b}	۰/۵۸۱ ± ۰/۰۱^{c}

داده های جدول شامل میانگین داده‌ها ± انحراف معیار می باشد. a، b و c حروف مختلف در هر ستون بیانگر تفاوت معنی‌دار آماری (p<۰/۰۵) است.

شکل ۱- شمارش کلی جمعیت باکتری‌ها (بر حسب logcfu/g) در عضله و خمیر کتلت‌های تازه حاصل از فرمول‌های مختلف گوشت ماهی کپور سرگنده. a و b: حروف مختلف بیانگر تفاوت معنی‌دار آماری (p<۰/۰۵) است.

ارزش غذایی خمیر منتخب کتلت ماهی کپور سرگنده (با فرمول٦٥ درصد گوشت ماهی) در طول دوره ۹۰ روز نگه‌داری در انجماد در شکل ۲ و نتایج حاصل از آزمون‌های شیمیایی و جمعیت باکتریایی آن به ترتیب در جدول‌های ٤ و ٥ و همچنین تغییرات پروفایل اسیدهای چرب آن در جدول ٦ آمده است.



شکل ۲- درصد ترکیبات تقریبی در خمیر کتلت ماهی کپور سرگنده با فرمول ۶۵ درصد گوشت ماهی در طول ۹۰ روز (به غیر از فاکتور رطوبت روز ۹۰ با سایر روزهای نگه‌داری، در هیچکدام از فاکتورها تفاوت معنی‌دار آماری دیده نشد)

جدول ۴- شاخص‌های شیمیایی خمیر کتلت ماهی کپور سرگنده حاصل از فرمول منتخب (۶۵ درصد گوشت ماهی) حاصل از ۹۰ روز نگه‌داری

زمان نگه‌داری	TVN mg/100g	PV meqO2/Kg	TBA mgMA/kg
روز ۰	۱۱/۹۷ ± ۰/۰۶^{a}	۱/۱۳ ± ۰/۰۵^{a}	۰/۵۸۱ ± ۰/۰۱^{a}
روز ۳۰	۱۲/۹۷ ± ۰/۱۲^{b}	۱/۲۷ ± ۰/۰۶^{b}	۰/۶۲۳ ± ۰/۰۲^{b}
روز ۶۰	۱۴/۳۹ ± ۰/۰۵^{c}	۰/۹۱ ± ۰/۰۳^{c}	۰/۶۶۱ ± ۰/۰۱^{b}
روز ۹۰	۱۶/۸۲ ± ۰/۶۲^{c}	۰/۵۴ ± ۰/۰۶^{d}	۰/۷۴۱ ± ۰/۰۵^{c}

a، b و c: حروف مختلف در هر ستون بیانگر تفاوت معنی دار آماری($p<۰/۰۵$) است.

جدول ۵- شمارش کلی باکتری‌ها (TC) و سرمادوست‌ها در خمیر کتلت ماهی کپور سرگنده از فرمول منتخب (۶۵ درصد گوشت ماهی) حاصل از ۹۰ روز نگه‌داری (برحسب logcfu/g)

زمان نگه‌داری	TC logcfu/g	Psychrophilic logcfu/g
روز ۰	۴/۴۲ ± ۰/۰۳^{a}	-
روز ۳۰	۳/۹۰ ± ۰/۳۵^{b}	۳/۵۲ ± ۰/۰۲^{a}
روز ۶۰	۳/۸۳ ± ۰/۰۶^{b}	۳/۶۸ ± ۰/۰۱^{b}
روز ۹۰	۳/۲۰ ± ۰/۱۷^{c}	۳/۲۹ ± ۰/۰۱^{c}

a، b و c: حروف مختلف در هر ستون بیانگر تفاوت معنی دار آماری ($p<۰/۰۵$) است.

جدول ۶- نتایج ارزیابی ترکیب پروفایل اسید چرب در فرمولاسیون منتخب (۶۵ درصد گوشت) فیش کیک تهیه شده از ماهی کپور سرگنده در طی ۹۰ روز نگه‌داری (g/100g)

ترکیب گروه اسید چرب (درصد)	روز ۰	روز ۳۰	روز ۶۰	روز ۹۰
MUFA	٥٤/٣٩^{a}	٥٤/٧٢^{a}	٥٤/٤٦^{a}	٥٤/٢٥^{a}
PUFA	٢٢/٠١^{a}	٢٠/٩٤^{a}	١٩/٤١^{a}	١٩/١٣^{a}
UFA	٧٦/٤٠^{a}	٧٥/٦٦^{a}	٧٣/٨٧^{b}	٧٣/٣٨^{b}
SFA	٢٣/٤٥^{a}	٢٤/٣٠^{b}	٢٥/٦٣^{b}	٢٦/٦٠^{b}

a، b و c: حروف مختلف در هر ردیف بیانگر تفاوت معنی‌دار آماری ($p<٠/٠٥$) است. لازم به ذکر است که MUFA، PUFA، UFA و SFA به ترتیب شامل مجموع اسیدهای چرب تک غیراشباع، چند غیر اشباع، غیر اشباع و اشباع می‌باشند.

بحث و نتیجه‌گیری

رضایت مصرف‌کننده و در واقع شاخص‌های حسی، همراه معیار مناسبی برای انتخاب فرمول برتر بین محصولات مشابه معرفی شده است (هدایتی فرد، ۱۳۸۲). مقایسه نتایج ارزیابی حسی بین ۳ فرمولاسیون در دو محصول خام و سرخ‌شده نشان می‌دهد که همراه با افزایش درصد گوشت ماهی در فرمولاسیون "ج" نسبت به "ب" و همچنین فرمول "ب" نسبت به "الف" میزان مقبولیت کلی افزایش یافته است؛ لذا با عنایت به عدم تفاوت شاخص‌های کیفی و سلامت میکروبی هر سه فرمولاسیون و با توجه به برتری پارامترهای حسی، محصول حاصله از فرمول "ج" با ٦٥٪ گوشت ماهی برای نگه‌داری ۹۰ روزه در شرایط انجماد و ارزیابی شاخص‌های شیمیایی در دوره نگه‌داری انتخاب شد. علی‌رغم اینکه تمام شاخص‌های شیمیایی کیفیت در بین هر ۳ فرمولاسیون تهیه شده در محدوده مجاز قرار داشتند، علت تفاوت شاخص TVN عضله تازه ماهی با محصولات تولیدی می‌تواند ناشی از تغییرات محیطی شرایط تولید قلمداد شود.

افزایش شاخص TVN در نتیجه رشد و فعالیت باکتری‌ها و آنزیم‌های درونی ماهی ایجاد می‌شود (Chomnawang *et al.*, 2007)، از طرفی چنانچه شاخص TVN برای ماهی در شرایط سردخانه‌ای زیر صفر درجه سلسیوس کمتر از ۲۰ mg/100g نمونه باشد، می‌توان آن را تازه قلمداد کرد و در صورتی که بیشتر از ۳۰ mg/100g نمونه باشد، ماهی غیر قابل مصرف خواهد بود (Connell, 1990).

با توجه به جدول ٤، میزان TVN کتلت ماهی کپور سرگنده (با ٦٥ درصد گوشت ماهی) از روز صفر به بعد از ۱۱/۹۷ به ١٦/٨٢ mg/100g افزایش یافته است ($p<٠/٠٥$).

بررسی نتایج حاصل از تحقیق حاضر و سایر مطالعات در زمان‌ها و شرایط مشابه نگه‌داری از جمله تهیه کتلت از ماهی کپور معمولی (معینی و بسیمی، ۱۳۸۳)، تهیه فیش برگر از کوسه ماهی خلیج فارس (معینی و فرزانفر، ۱۳۸۳)، تولید خمیر ماهی کپور سرگنده (تاج زاده نمین، ١٣٨٦)، تولید خمیر از کپور نقره‌ای (قراگوزلو و معینی، ۱۳۸۸)، نیز تهیه فیش برگر های خام بدون پوشش از ماهی کیجار منقوط

(محمودزاده و همکاران، ۱۳۹۱) و تعیین تکنولوژی و مدت زمان ذخیره‌سازی محصولات سوریمی از آنچوی (Kaba, 2006)، نشان می‌دهند که تمامی محصولات طی نگه‌داری در انجماد از نظر میزان TVN در محدوده مجاز برای مصرف بوده، قابل استفاده هستند و اگرچه برای محصولات حاصل از گوشت چرخ شده ماهی، میزان TVN می‌تواند عامل باثبات تعیین زمان ماندگاری باشد، لیکن با توجه به تغییرات احتمالی در سردخانه، لزوم ارزیابی سایر شاخص‌های فساد نیز ضروری است.

از دیگر شاخص‌های شیمیایی مواد غذایی، تعیین پراکسید (PV) است. عدد پراکسید در روغن و مواد غذایی چرب تازه باید کمتر از ۵ و حد مجاز آن برای مصارف انسانی ۱۰ میلی‌اکی والان اکسیژن در کیلوگرم چربی باشد (AOAC, 2005).

با توجه به جدول ٤ در پژوهش حاضر میزان پراکسید در کتلت تهیه شده از ماهی کپور سرگنده با استفاده از ٦٥ درصد گوشت ماهی حین نگه‌داری در انجماد تغییر معنی‌داری نشان داد (p<۰/۰۵). این درحالی است که مقدار آن در هیچ زمانی از محدوده مجاز مصرف تجاوز ننموده بلکه به جز افزایش موقت در ماه نخست، روندی کاهشی داشت. در مطالعه تاج‌زاده نمین (١٣٨٦) نیز میزان PV در ابتدا افزایش و سپس با گذشت زمان و شکسته شدن پراکسید به سایر مواد، کاهش یافته بود که روندی همسو با نتایج تحقیق حاضر داشته است. لذا با توجه به تغییرات پراکسید در محصول، نمی‌توان آن را به عنوان عامل اصلی تعیین‌کننده زمان ماندگاری در نظر گرفت؛ از همین رو سایر شاخص‌های ارزیابی فساد مواد چرب مورد نظر قرار می‌گیرد.

شاخص تیوباربیتوریک اسید یا TBA مربوط به اندازه‌گیری مقادیر آلدهیدهای آزاد شده است که در واقع محصول ثانویه اکسیداسیون اسیدهای چرب غیراشباع محسوب می‌شوند (Bremner, 2002). میزان محدودکننده این شاخص با قطعیت بیان نشده است، اما میزان ۱ تا ۲ mgMDA/kg مقدار محدودکننده این شاخص بیان شده است (هدایتی فرد، ۱۳۸۲؛ Goulas and Kantamimas, 2007). این در حالی است که اوزیرت و همکاران (۲۰۰۷) مقدار آن را تا ۳ mgMDA/kg قابل پذیرش خواندند.

با توجه به جدول ٤ میزان TBA در فرمولاسیون منتخب در حالت تازه با محصول نگه‌داری شده در شرایط انجماد دارای اختلاف بود (p<۰/۰۵) لیکن بین محصولات منجمد اختلاف چندانی به ویژه بین روزهای ۳۰ و ٦٠ نگه‌داری دیده نشد (p >۰/۰۵).

دلیل تغییرات افزایشی TBA طی دوران انجماد می‌تواند مربوط به اکسیداسیون اسیدهای چرب چندغیراشباع و تشکیل محصول ثانویه مالون دی آلدهید در طول دوره نگه‌داری باشد (Aubourg *et al*., 1999)؛ سوابق مرتبط داخلی همانند رستم‌زاد و همکاران (۱۳۸۸) و دقیق روحی و همکاران (۱۳۹۱) نیز موید همین مسئله است.

بخشی از فساد در ماهیان تازه به دلیل فعالیت و رشد ارگانیسم‌های ویژه عامل فساد (Specific Spoilage Organisms) بوده که با تولید متابولیت‌های مختلف باعث ایجاد طعم و بوی نامطلوب در ماهی می‌شوند(Gram and Huss, 1996 Dalgaard and Gram, 2002).

شمارش جمعیت کلی باکتری‌ها حاکی از آنست که تعداد آنها در عضله ماهی کپور سرگنده ۰/۰۷ ± ۳/۴۲ logcfu/g می‌باشد و دارای تفاوت معنی‌داری با میزان باکتری‌ها در کتلت با فرمولاسیون‌های دارای ۴۵، ۵۵ و ۶۵ درصد گوشت (به ترتیب برابر با ۰/۰۱ ± ۴/۴۱، ۰/۰۵ ± ۴/۴۲ و ۰/۰۳ ± ۴/۴۲ logcfu/g) می‌باشد (p<۰/۰۵)؛ و از جمله دلایل آن می‌تواند استفاده از مواد مختلف افزودنی همانند ادویه و آرد در تهیه محصول از جمله باشد.

مقادیر جمعیت باکتریایی در محصولات مشابه از جمله در مطالعه محمود زاده و همکاران در فیش برگر تازه برابر ۶/۴۸ logcfu/g بود که اگرچه از لحاظ کمی در مقایسه با نتایج حاضر (۰/۰۳ ± ۴/۴۲ logcfu/g) بیشتر بود، اما شمارش کلی باکتری فرآورده‌های تولیدی در محدوده مجاز برای مصرف گزارش شده بود.

بر اثر انجماد و پایین رفتن درجه حرارت در ماده غذایی، در ترکیبات آن تغییراتی از نظر فیزیکی همانند تغییرات فشار اسمزی و فعالیت آبی آن رخ می‌دهد، که اثر تخریبی مهمی بر فعالیت میکروارگانیسم‌ها دارد و بنابراین در طول دوره نگه‌داری در انجماد تعداد آنها کاهش می‌یابد (Govindan, 1985).

بنابر مطلب فوق، میزان باکتری‌های کل در کتلت ۶۵ درصد در طی ۹۰ روز نگه‌داری در انجماد به طور معنی‌داری کاهش یافت (p<۰/۰۵). این روند در تحقیق اولاییتکا و همکاران (۲۰۰۹) نیز گزارش شد.

از طرفی تعداد باکتری‌های سرمادوست شمارش شده در محصول منتخب در دوره نگه‌داری ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت (p<۰/۰۵). اگرچه این روند نوسانی در محدود مجاز مصرف قرار داشت، لیکن برخلاف نتیجه ارائه شده توسط محمودزاده و همکاران (۱۳۹۱) بود که طی آن میزان باکتری‌های سرمادوست فیش برگرها روندی کاهشی (از ۴/۵۹ به ۲/۴۸ logcfu/g) داشتند. ثبات شرایط انجماد و سردخانه می‌تواند تاثیر مثبت و کاهشی در جمعیت باکتری‌های سرمادوست داشته باشد (هدایتی فرد، ۱۳۸۲) و بالعکس در سردخانه‌های غیرصنعتی به دلیل تغییرات شرایط محیطی امکان نوسانات جمعیت میکروارگانیزمی نیز وجود دارد (Huss, 1994).

در مطالعات بسیاری از محققان میزان چربی کل به دلیل دارا بودن مقادیر زیادی از اسیدهای چرب غیراشباع و ویتامین‌های محلول در چربی پارامتر با ارزشی معرفی شده است Aubourg *et al.*, 1999 Medina and Aubourg, 1999). با توجه به شکل ۲، میزان چربی در کتلت کپور سرگنده طی ۳ ماه نگه‌داری تغییری نداشت (p>۰/۰۵) که می‌تواند به دلیل درصد پایین چربی در گوشت ماهی کپور سرگنده و در نتیجه کاهش میزان آنزیم‌های لیپولیز به دلیل شستشوی گوشت چرخ‌شده هنگام فرآوری، کم بودن تعداد میکروارگانیسم‌ها و نیز در معرض هوا قرار نگرفتن فرآورده در دوره نگه‌داری آن باشد.

از سوی دیگر تغییرات رطوبت فقط در ماه آخر نگه‌داری معنی‌دار بود (p<۰/۰۵)، که حاکی از ثبات نسبی شرایط محیطی سردخانه بود. انجماد سبب بروز مجموعه تغییراتی در ماهی و فرآورده‌های آن می‌شود که یکی از آنها تغییرات رطوبت است و طی آن ممکن است فرآورده بخشی از آب میان بافتی خود را هنگام یخگشایی (Thawing) بصورت آبچک (Drip) از دست بدهد؛ اما علی رغم افت رطوبت سطحی محصول، به

دلیل حضور مواد کلوئیدی در ترکیب فرآورده، رطوبت بافت محصول محافظت گردید. علی‌رغم این نظریه و به دلیل ثبات شرایط سردخانه در مطالعه کنونی همانند افت رطوبت بافت مشاهده نشد؛ این فرآیند در محصولات خمیری همانند سوریمی کیلکای آنچوی (Kaba, 2006) نیز صدق نموده و با نتایج تحقیق حاضر هم خوانی دارد.

همان طور که در جدول ٦ مشاهده می‌شود، مقادیر اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع محصول طی ۹۰ روز نگه‌داری در شرایط انجماد تغییر کرد. طبق نتایج از میزان مجموع اسیدهای چرب غیراشباع (UFA) کاسته و به میزان اسیدهای چرب اشباع (SFA) افزوده شد؛ که دلیل آن می‌تواند اکسیداسیون اسیدهای چرب غیراشباع در مدت نگه‌داری باشد؛ به طوری که تحقیقات بسیاری بر این امر صحه گذاشته‌اند (لسان پزشکی، ١٣٨٤؛ تاج زاده نمین، ١٣٨٦؛ قراگوزلو و معینی، ١٣٨٨؛ Tokur *et al.*, 2006).

با توجه به مطالب عنوان شده، نتیجه‌گیری کلی حاکی از آن است که کتلت ماهی کپور سرگنده متشکل از ٦٥ درصد گوشت ماهی محصولی مطلوب از لحاظ حسی در بین سایر فرمول‌های موجود بوده و نیز در مدت ۹۰ روز نگه‌داری در شرایط انجماد در ۱۸- درجه سلسیوس از لحاظ فاکتورهای شیمیایی، کیفی و بار میکروبی در حد قابل قبول بوده، همچنین قابلیت نگه‌داری بیشتر از دوره ۹۰ روزه را داراست و می‌توان آنرا به عنوان محصولی دریایی و جایگزین در ابعاد صنعتی تا خانگی معرفی نمود.

سپاسگزاری

نگارندگان از جناب آقای مهندس محمد گشتاسب‌زاده مدیرعامل محترم کارخانه بسته‌بندی کیان ماهی خزر و نیز همکاران معاونت غذا و داروی دانشگاه علوم پزشکی مازندران نهایت قدردانی را دارند.

منابع

- پروانه، ویدا (۱۳۷۷). کنترل کیفی و آزمایش‌های شیمیایی مواد غذایی، چاپ ششم، انتشارات دانشگاه تهران. صفحه: ۳۲۵.
- تاج‌زاده نمین، مونا (١٣٨٦). تولید خمیر ماهی کپور سرگنده و تعین زمان ماندگاری آن در سردخانه ۱۸- درجه سلسیوس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، صفحه: ١٤٨.
- شویک لو، غلامرضا (۱۳۷۸). راهنمای تولید خمیر و فرآورده های خمیری ماهی، چاپ اول، انتشارات شش مهر، صفحه: ۸۲.
- شیلات ایران (۱۳۸۸). سالنامه آماری شیلات ایران، دفتر برنامه و بودجه معاونت مدیریت و برنامه‌ریزی، انتشارات سازمان شیلات ایران، چاپ اول، تهران، صفحه: ٦٠.

- دقیق روحی، جواد؛ غرقی، احمد؛ جلیلی، سیدحسن؛ صدریان، منصور؛ رفیع‌پور، فریدون؛ و فئید، منیره (۱۳۹۱). تاثیر اسید اسکوربیک و نوع بسته‌بندی بر کیفیت و ماندگاری برگر بدون پوشش ماهی کپور نقره‌ای طی نگه‌داری در دمای ۱۸- °C ؛ فصلنامه علمی علوم و فنون شیلات، دوره ۱، شماره ۱، صفحات: ۱۳ تا ۲۵.
- رستم‌زاد، هانیه؛ شعبانپور، بهاره؛ شعبانی، علی و کاشانی‌نژاد، مهدی (۱۳۸۸). بسته‌بندی تحت خلاء و تاثیر آن بر اندیس‌های فساد اکسیداتیو و هیدرولیتیک چربی در فیله‌های منجمد ماهی قره برون در طی ٦ ماه نگه‌داری در دمای ۱۸- درجه سلسیوس، نشریه دامپزشکی پژوهش و سازندگی، شماره ۸۳، صفحات: ۲۹ تا ۳٤.
- فهیم دژبان، یاسمن (۱۳۸۷). فرآوری محصولات شیلاتی. چاپ اول، انتشارات مهر النبی، قائمشهر، صفحه: ۲۷۰.
- قراگوزلو، سارا و معینی، سهراب (۱۳۸۸). بررسی تغییرات شیمیایی و ویژگی‌های حسی خمیر ماهی تولید شده از کپور نقره‌ای در طول نگه‌داری در سردخانه ۱۸- درجه سلسیوس. مجله شیلات، دوره ۳، شماره ۲، صفحات: ٤٥ – ٥٦.
- لسان پزشکی، رضا (۱۳۸٤). تهیه فیش برگر از ماهی فیتوفاگ و تعیین زمان ماندگاری آن با استفاده از مواد نگهدارنده. پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، صفحه:٦١.
- محمودزاده، مریم؛ خاکسار، رامین؛ مطلبی، عباسعلی؛ حسینی، هدایت؛ احمدی، حامد؛ حسینی، سیده‌مرضیه و شهراز، فرزانه (۱۳۹۱). اثرات انجماد در ۱۸- درجه سلسیوس روی تغیرات کیفی فیش برگرهای خام بدون پوشش تهیه شده از ماهی کیجار منقوط. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، سال هفتم، شماره ۱، صفحات: ۲۳ تا ۳۰.
- معینی، سهراب و بسیمی، بیتا (۱۳۸۳). تهیه کتلت ماهی کپور و تعیین زمان ماندگاری آن در سردخانه ۱۸- درجه سلسیوس. مجله علمی شیلات ایران. جلد ۱۳، شماره ۱، صفحات: ١٦٣ تا ۱۷۰.
- معینی، سهراب و فرزانفر، علی (۱۳۸۳). بررسی امکان تولید فیش برگر از کوسه ماهی خلیج فارس، مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳٦، شماره ۵، سال ۱۳۸٤، صفحات: ۱۱٤۳ تا ۱۱۵.
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (۱۳٦٦). روش شناسایی باکتری‌های سرماگرا در مواد غذایی: استاندار شماره ۲٦۲۹، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، صفحه: ۷.
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (۱۳۷۳). روش شناسایی *سودوموناس آئروجینوزا* در مواد غذایی: استاندار شماره ۳۱٤۰، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، صفحه: ۱۲.
- هدایتی‌فرد، مسعود؛ گشتاسب‌زاده، محمد؛ قاسمیان، سمیه و تقوی، عارفه (۱۳۸۷). تهیه فرآورده کتلت ماهی از فیله ماهی بیگ هد، نخستین همایش منطقه‌ای شیلات، سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، ۲٤ و ۲۵ آذرماه ۱۳۸۷.
- هدایتی‌فرد، مسعود (۱۳۸۲). صنایع فرآورده‌های ماهی و میگو، صنایع شیلاتی پارس، تهران، صفحه: ۱۲۰.
- AOAC. (2005). Association of Official Analytical Chemists. 18th edition. Gaithersburg, Maryland, USA.

- Aubourg, S.P., Mansilla, M.R. and Sotelo, G. (1999). Differential lipid damage in muscle zones of frozen hake (*Merluccius merluccius*). Z Lebensm Unters Forsch, 208:189-193.
- Aubourg, S.P. and Medina, I. (1999). Influence of storage time and temperature on lipid deterioration during cod (*Gadus morhua*) and haddok (*Melanogrammus aeglifinus*) frozenstorage. Journal of Science Food Agriculture, 79(13): 1943-1948.
- ASTM. (1969). Manual on Sensory Testing Methods, American Society for Testing and materials. Philadelphia, pp. 33-42.
- Bremner, N.A. (2002). Safety and quality issues in fish processing. CRC Press, p. 519.
- Chomnawang, C., Nantachai, K., Yongsawatdigul, J. and Thawornchinsombut, S. (2007). Chemical and biochemical changes of hybrid catfish fillet stored at 4˚C and its gel properties. Food Chemistry, 103: 420-427.
- Connell, J.J. (1990). Control of fish quality. London: Fishing News Book. 3rd edition, pp. 226.
- FAO. (2009). Fisheries Global Information System. Fresh water fish processing.
- Goulas, A.E. and Kontominas, M.G. (2007). Combined effect of light salting, Modified atmosphere packaging and oregano essential oil on the shelf-life of sea bream (*Sparus aurata*). Biochemical and sensory attributes. Food chemistry, 100: 287-296.
- Govindan, T.K., (1985). Fish processing technology. Oxford and IBH Publishing co. pvt.Ltd. New Dehli, Bombay, Calcutta.
- Gram, L. and Dalgaard, P. (2002). Fish spoilage bacteria – problems and solutions. Current Opinion in Biotechnology, 13: 262-266.
- Gram, L. and Huss, H.H. (1996). Microbiological spoilage of fish and fish products. International Journal of Food Microbiology, 33: 121-137.
- Hedayatifard, M. and Moeini, S. (2007). Loss of omega-3 fatty acids of sturgeon (*Acipenserstellatus*) during cold storage. International Journal of Agriculture and Biology, 9(4): 598-601.
- Huss, H.H. (1994). Assurance of seafood quality. Fisheries Technical paper, Rome, pp. 334.
- Kaba, N. (2006). The Determination of Technology and Storage Period of Surimi Production from Anchoy (*Engraulis encrasicholus*, L. 1758). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science, 6: 29-35.
- Olayinka, O.A., Tope, A.A., Patricia, O. and Globa, R.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.
- Ozyurt G., Polat A. and Tokur, B. (2007). Chemical and sensory changes in frozen (-18 º C) wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*) captured at different fishing seasons. Internatinal journal of food science and Technology, 42: 887-893.
- Oyelese, O.A. (2006). Shelflife of Tilapia Fishmeal, paste and cake. Journal of Fisheries International, 1(2-4): 98-101.
- Tokur, B., Ozkutuk, S., Atici, E., Ozyurt, G. and Ozyuty, C. (2006). Chemical and sensory quality changes of fish fingers, made from mirror carp (*Cyprinus carpio*, L., 1758), during frozen storage (-18 ˚C). Food chemistry, 99: 335-341.

Production of Fish Cake from Big-Head Carp *Aristichthys nobilis* and Evaluation of Qualitative Changes and Microbial Count of Selected Product during Freezer Storing

Ghosseiri, Sh.[1*], Hedayatifard, M.[2], Moetamedzadegan, A.[3]

1- M.Sc. Food Science, Department of Food Science and Technology, Ayatollah Amoli Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran.
2- Assistant Professor, Department of Fisheries, College of Agriculture and Natural Resources, Qaemshahr Branch, Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran.
3- Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.
[*]Corresponding author email: sh.ghosseiri@yahoo.com
(Received: 2013/7/15 Accepted: 2014/1/18)

Abstract

In present research, the fish cake was produced from Big-Head Carp *Artichthys nobilis* based three formulations and according to organoleptic tests best formula was chosen including 65% of fish flesh. Then, the selected product was packed in polyethylene coverage and frozen at -18˚C. For determining biochemical compositions (including nutrient compounds and fatty acids profile) and qualitative parameters (such as TVN, PV & TBA), the microbial counting (Total Count of bacteria and Psychrophilic) were carried out in specific time intervals 0, 30, 60 and 90 days. The results showed that in the samples from day 0 up to 90, amounts of TVN were reached 11.97±0.06 to 16.82±0.62 mg/100, PV from 1.13±0.05 to 0.54±0.06 meqO2/kg and TBA from 0.51±0.01 to 0.74±0.05 mgMDA/kg. The results of bacteria counting showed that total count decreased to 3.20 ± 0.17 due to freezing from 3.52±0.02 logcfu/g and psychrophilic count Initially increased and then decreasedfrom 3.52±0.02 to 3.29±0.01 logcfu/g at last day which both were in acceptable range ($p<0.05$). On the other side, the unsaturated fatty acids (UFA) were decreased from 76.97 to 73.38% ($p<0.05$) after 90 days of freezing. The final conclusion demonstrated that produced fish cake from Big-Head Crap including 65% fish flesh had an acceptable chemicals, qualitative indexes and Microbal count during 90 days of freezer storing.

Key words: Fish Cake, Freezing, Quality Control, Shelf-life