

Quality Changes, Bacterial Community and Shelf Life of Fish Fingers of Big-Head Carp *Aristichthys nobilis* during Storage at -18°C

تغییرات کیفی، جمعیت باکتریایی و عمر ماندگاری فیش فینگر ماهی کپور سرگنده *Aristichthys nobilis* طی نگهداری در ۱۸- درجه سلسیوس

Masoud Hedayatifard^{1*}, Negin Rezaei²

1. Associate Professor, Department of Fisheries, Advanced Educational Center, College of Agriculture, Qaemshahre Branch, Islamic Azad University, PO Box: 163, Iran

2. M.Sc. of Food Science and Technology Department, Ayatollah Amoli Branch, Islamic Azad University, Iran
(Received: Jan. 31, 2014 - Accepted: Nov. 27, 2016)

مسعود هدایتی فرد^{۱*}، نگین رضایی^۲

۱. دانشیار گروه شیلات، مرکز تحصیلات تکمیلی، دانشکده کشاورزی و

منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم شهر، ص.ب: ۱۶۳

۲. کارشناس ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی و

صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت الله املی

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۱۱ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۰۹/۰۷)

Abstract

In this study, big-head carp flesh was processed and fish finger was produced by the formula of 1, 2 and 3 with 70, 80 and 93.5 percent of big head fish flesh respectively. Then sensory attributes, biochemical changes and nutritional value such as peroxide value (PV), thiobarbituric acid (TBA) and the total volatile nitrogen (TVB-N) changes and microbial load of all three formulas were compared with together. According to sensory data, the formula 1 was chosen as the selected product. Quality changes were studied for evaluators' selected formula during storage at -18°C on the days 0, 30, 60, and 90. The results showed that fish finger prepared with formula 1, had more acceptable scores than two other formulas. The results indicated that the minimum and maximum amounts of protein belonged to the formulas 1 and 2, respectively. The amount of protein, lipid, carbohydrate and calcium of the selected product decreased during the storage and the moisture had an increasing manner. The results of the study on the changes of PV, TBA and TVB-N showed that the minimum and maximum of PV belonged to formula 3 and formula 1, and the minimum and maximum of peroxide were observed on days 30 and 60 of storage, respectively. Microbial count showed that according to increasing storage time, total count was decreased. According to the results, maximum of shelf life for the samples stored at -18°C was 90 days.

Keywords: Big-head Carp (*Aristichthys nobilis*), Fish finger, Microbial load, Quality characteristics.

چکیده

در این تحقیق گوشت ماهی کپور سرگنده عمل آوری شده و فیش فینگر در سه فرمولاسیون ۱، ۲ و ۳ به ترتیب با ۷۰، ۸۰، ۹۳/۵ درصد گوشت ماهی تولید شد. سپس ویژگی‌های حسی، تغییرات بیوشیمیایی و ارزش غذایی، شاخص‌های کیفی شامل پراکسید (PV)، تیوباربیوریتیک اسید (TBA) و مجموع بازهای نیتروژن فرار (TVB-N) و همچنین جمعیت باکتریایی سه فرمول تولیدی با هم مقایسه و فرمولاسیون منتخب شناسایی گردید. بنابر نتایج حسی فرمولاسیون ۱ با ۷۰ درصد گوشت ماهی انتخاب شد. سپس محصول منتخب تهیه و در مدت زمان نگهداری در برودت ۱۸- درجه سلسیوس، در روزهای ۰، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج ارزیابی حسی نشان داد که فیش فینگر حاصل از ۷۰ درصد گوشت ماهی سرگنده نسبت به دو نوع دیگر از پذیرش بیشتری برخوردار بود. حداقل و حداکثر میزان پروتئین به ترتیب متعلق به فرمول ۱ و ۲ بود. میزان پروتئین، چربی، کربوهیدرات و کلسیم محصول طی نگهداری از زمان صفر تا ۹۰ روند کاهشی و میزان رطوبت روند افزایشی داشت. بررسی مقادیر PV، TBA و TVB-N نشان داد حداکثر میزان PV به ترتیب در روزهای ۳۰ و ۶۰ مشاهده شد و در پایان دوره نگهداری فرمول منتخب بیشترین میزان این شاخص‌ها مشاهده گردید. نتایج آزمون میکروبی بیانگر آن بود که با نگهداری خمیر از روز صفر تا روز ۹۰ یک روند کاهشی معنی‌دار در میزان کلی باکتری‌ها مشاهده گردید. لذا می‌توان زمان ماندگاری برای نمونه‌های نگهداری شده در ۱۸-درجه سلسیوس را تا روز ۹۰ نیز قابل قبول دانست.

واژه‌های کلیدی: بار میکروبی، خصوصیات کیفی، کپور سرگنده، فیش فینگر.

مقدمه

کپورماهیان^۱ مهم‌ترین ماهیان پرورشی دنیا بوده و با داشتن قابلیت پرورش در شرایط آب و هوایی متفاوت و حتی غیرساحلی، گزینه مناسبی جهت توسعه آبی پروری و ورود به سبد غذایی خانوار در تمام مناطق ایران می‌باشند. ماهی کپور سرگنده (*Aristichthys nobilis*) یکی از گونه‌های این خانواده می‌باشد که به خاطر سر بزرگش به این نام مشهور است.

از قرن ۱۵ میلادی تولید فرمول‌های مختلف از گوشت ماهی در خاور دور به خصوص ژاپن به صورت سنتی رایج بوده است. با توجه به زندگی فشرده جامعه امروزی و مسئله کمبود وقت در تهیه غذا، تولید فرآورده‌هایی که سریع برای مصرف آماده شوند، ارجحیت یافته و در همین راستا، محصولات خمیری ماهی نظیر فیش کیک، فیش بال و فیش فینگر^۲ یا کنتل، کوفته و شامی ماهی، بر همین مبنا مورد اقبال قرار گرفته 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 (Hedayatifard et al., 2012). از کل صید جهانی، ۷۶ درصد آن به صورت عمل‌آوری شده و تنها ۲۳ تا ۲۵ درصد آن به صورت تازه عرضه می‌شود (FAO, 2010). لذا عمل‌آوری آبزیان از جایگاه خاصی در صنعت صید و آبی پروری برخوردار است.

فیش فینگر یکی از فرآورده‌های حاصل از محصولات سوریمی^۳ می‌باشد که جزء فرآورده‌های "سوخاری ماهی"^۴ محسوب شده و از جمله غذاهای

دریایی آماده در سراسر جهان است که به علت دارا بودن اکثر خواص آبزیان از جمله اسیدهای چرب غیراشباع و کلسترول پایین، غنی بودن از منابع امگا-۳، پروتئین‌ها، ویتامین‌های گروه ب و مواد معدنی، ارزش غذایی بالایی دارد (Izci, 2010).

سوابق متعددی در این زمینه گزارش شده است به‌طوری‌که Piccolo et al. (2014) اثرات نگهداری در سرما را بر روی تغییرات چربی خمیر ماهی مورد مطالعه قرار دادند. Izci et al. (2011) تغییرات شیمیایی فیش فینگر تهیه شده از شیشه ماهی (*Atherina boyeri*) را طی انجماد مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که ترکیبات بیوشیمیایی محصول دستخوش تغییراتی گردید. همچنین اثر انجماد بر روی فیش فینگرهای تولید شده از گوشت چرخ شده شسته و شسته نشده ماهی کپور آینه‌ای (*Cyprinus carpio*) مورد بررسی قرار گرفته و نشان داده شده که پارامترهای حسی از جمله رنگ، بو، طعم و مقبولیت کلی برای هر دو گروه در طول دوره انجماد کاهش یافت، اما هنوز در حد قابل قبول بود (Tokur, 2006). مطالعه میکروبی‌شناسی در ترکیبات غذایی و ارزشیابی حسی فیش فینگر تولید شده از میگو توسط Olayinka et al. (2009) انجام شده و نشان داد که محصول حاصله از نظر میکروبی‌شناسی بی‌خطر و سالم بوده، دارای ارزش غذایی و پروتئین فراوان می‌باشد. از طرفی حداکثر مدت زمان نگهداری خمیر و کیک تهیه شده از ماهی تیلاپیا توسط Oyelese (2006) مورد بررسی قرار گرفت و در این بررسی، خمیر تهیه شده از ماهی سالم که از هشت فرآیند مختلف فرآوری شده بود، طی ۷۵ روز مورد مطالعه قرار گرفت و نتایج نشان داد تا مدت ۳ ماه به خوبی نگهداری و کیفیت آن حفظ شد.

در زمینه محصولات مشابه داخل کشور نیز Hedayatifard et al. (2012) با ۳ فرمولاسیون مختلف از فیله ماهی کپور سرگنده اقدام به تولید

1. Cyprinidae

2. Fish Cake, Fish Ball, Fish Finger

3. Surimi

4. Fish Battre

نگهداری در یخ (به نسبت ۱:۱) به آزمایشگاه کنترل کیفیت معاونت غذا و دارو دانشگاه علوم پزشکی مازندران منتقل شدند. عمل تخلیه شکم، سر و دم زنی صورت گرفت و سپس ماهی‌ها با آب آشامیدنی با دمای ۱۰ درجه سلسیوس شسته شدند (Tangestani *et al.*, 2010). از گوشت ماهی به وسیله دستگاه استخوان گیر (Bader, model 800, Germany) فیله تهیه شد، سپس فیله‌ها چرخ (چرخ گوشت صنعتی پولاد مدل ۵۶ ایران) گردید. برای تولید سوریمی، گوشت چرخ شده ماهی با آب ۸ درجه سانتیگراد و آب نمک ۰/۲ درصد به نسبت ۳ به ۱ (آب: گوشت) شستشو شد و در پایان شستشو، عمل آگیری به وسیله پارچه تنظیف انجام گرفت (Zakipour-Rahimi *et al.*, 2011) سپس فرمول‌های فیش فینگر طبق جدول ۱ آماده شد و توسط قالب‌هایی به قطر ۵ تا ۶ و عمق ۱ سانتی‌متر قالب‌زنی گردید (Tangestani *et al.*, 2010) و در سینی‌های مخصوص قرار گرفت. نمونه‌های تهیه شده داخل آب با درجه حرارت ۱۸۰ درجه سلسیوس به مدت ۳۰ دقیقه پخته و قبل از سرخ کردن فیش فینگر، خمیر پخته شده به لعاب آغشته شد (Tokur *et al.*, 2006). فرمولاسیون لعاب شامل ۳۰ درصد آرد گندم، ۱۰ درصد آرد ذرت و ۶۰ درصد آب آشامیدنی بود. سپس نمونه‌ها توسط روغن مخصوص سرخ کردنی در درجه حرارت حدود ۱۸۰ درجه سلسیوس به مدت ۳ دقیقه به روش سرخ کردن عمیق سرخ و در ظرف قرار داده شدند (Bakar, 2005).

فیش کیک و ارزیابی کیفی و ارزش غذایی آن نمودند که نتایج حسی شامل کیفیت مناسب آن بود. همچنین تحقیقات پراکنده‌ای در زمینه تهیه کتلت از ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) (Moini & Basimi, 2004)، فیش برگر از کوسه‌ماهی خلیج فارس (Moini & Farzanfar, 2004)، تولید خمیر ماهی کپور سرگنده (Tajzadeh Namin, 2007)، تولید خمیرماهی از کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) (Gharagouzloo & Moini, 2009) و تهیه فیش برگره‌ای خام بدون پوشش از ماهی کیجار منقوط (Mahmoudzadeh *et al.*, 2012) در داخل کشور انجام شده است. علاوه بر این در مطالعه‌ای مشابه Jorjani *et al.* (2014) تغییرات شاخص‌های حسی و شیمیایی فیش برگر ماهی کپور را طی دوره انجماد بررسی کردند.

هدف از تحقیق کنونی تهیه فیش فینگر از فیله ماهی کپور سرگنده با فرمول قابل قبول جهت مصرف و بررسی تغییرات فاکتورهای ارزش غذایی، کیفی و بار میکروبی طی دوره نگهداری در حالت انجماد در ۱۸- درجه سلسیوس است.

مواد و روش‌ها

آماده‌سازی خمیر ماهی و تولید فیش فینگر در اردیبهشت ماه ۱۳۹۰ مقدار ۱۵ کیلوگرم ماهی کپور سرگنده به صورت زنده از بازار تخصصی ماهی (مازندران، بابل) خریداری و بعد از حدود یک ساعت

جدول ۱. درصد اجزاء خمیر فیش فینگر ماهی کپور سرگنده با ۳ فرمول مختلف

اجزا	گوشت ماهی	سویا	آرد گندم	افزودنی			
				نمک	شکر	فلفل	زیره سبز
فرمول ۱	۷۰	۱۳/۲۵	۱۳/۲۵	۱/۵	۱	۰/۲	۰/۲
فرمول ۲	۸۰	۱۳/۵	۳	۱/۵	۱	۰/۲	۰/۲
فرمول ۳	۹۳/۵	۳	۳	۱/۵	۱	۰/۲	۰/۲

آزمون حسی

برای انتخاب فرمول بهینه فیش فینگر پخته و سرخ شده از ۲۵ نفر پانلیست آموزش دیده و تست ارگانولپتیکی برای بررسی رنگ، بو و بافت محصول با امتیازهای ضعیف (۱ امتیاز)، متوسط (۳ امتیاز)، (خوب ۵ امتیاز)، عالی (۷ امتیاز) استفاده گردید (ASTM, 1969). با توجه به اینکه فیش فینگر تهیه شده با فرمول شماره ۱ از نظر ارزیابی حسی امتیاز بالاتری را نسبت به ۲ فرمول دیگر به خود اختصاص داد، بر همین اساس این فرمولاسیون انتخاب و جهت بررسی فاکتورهای کیفی و میکروبی طی دوره نگهداری به حالت انجماد، بسته‌بندی معمولی و نگهداری شد.

آزمون‌های کنترل شاخص‌های کیفی

مقادیر رطوبت از طریق آون با دمای 105 ± 2 درجه سلسیوس، برای تعیین میزان خاکستر از روش کوره الکتریکی و برای اندازه‌گیری میزان پروتئین از روش هضمی کج‌لدال (AOAC, 2005) بر مبنای اندازه‌گیری ازت کل موجود در فرآورده با این فرض که تماماً ازت پروتئینی بوده و با استفاده از ضریب $6/25$ تبدیل ازت به پروتئین استفاده شد. برای اندازه‌گیری مقدار کربوهیدرات بدون سلولز و اسیدهای آلی، به روش (AOAC, 2005) محاسبه گردید. سنجش درصد چربی با روش کلروفرم-متانول و اختلاف حاصل از حلال و تبخیر مجدد آن در نمونه انجام گرفت (Bligh & Dyer, 1959). میزان "آهن هم" به روش بالن‌های با غلظت‌های مختلف محلول آهن و به وسیله اسپکتروفوتومتر (Model UV120-02, Japan) قرائت و مقادیر کلسیم نیز به روش رسوبی تعیین شد (AOAC, 2005). پراکسید (PV) توسط روش تیتراسیون Egan *et al.* (1997) و پس از استخراج روغن بافت ماهی و بکارگیری محلول اسید استیک کلروفرمی (نسبت کلروفرم به اسید استیک ۲ : ۳) و

محلول یدرو پتاسیم اشباع و نهایتاً افزودن محلول نشاسته یک درصد به مجموعه و محاسبه مقدار ید آزادشده با محلول تیوسولفات سدیم $0/01$ نرمال، تیترومتری و محاسبه گردید. مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N) به روش Kontominas & Goulas (2005) و با استفاده از بالن تقطیر حاوی نمونه بافت ماهی و تیتراسیون اسید مصرفی در دستگاه کج‌لدال و سپس محاسبه حجم اسید سولفوریک مصرفی در ضریب ۱۴ محاسبه شد. اندازه‌گیری تیوباریتوریک اسید (TBA) نیز به وسیله روش رنگ‌سنجی و نهایتاً محاسبه اختلاف میزان جذب در دستگاه اسپکتروفوتومتری در طول موج 530 نانومتر و میزان شاهد آب مقطر صورت گرفت (Natseba *et al.*, 2005).

جهت شمارش کلی باکتری‌ها در نمونه‌های تهیه شده نیز از محیط تریپتیک سویا آگار^۱ و از روش ذکر شده در AOAC (2005) استفاده شد.

تجزیه و تحلیل آماری

نتایج تمامی آزمون‌ها از میانگین سه تکرار بدست آمد. تجزیه و تحلیل آماری آنالیز واریانس یکطرفه (One-way ANOVA) با استفاده از برنامه نرم‌افزاری SPSS نسخه $18/00$ انجام و جهت تعیین اختلاف معنی‌دار بین داده‌ها، از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده گردید. پارامترهای حسی نیز با آزمون کروسکال-والیس مورد ارزیابی آماری قرار گرفتند. نمودارها با استفاده از برنامه نرم‌افزاری Excel 2007 ترسیم شد.

نتایج

ارزیابی حسی

تجزیه و تحلیل داده‌ها در ارزیابی صفت بافت نشان

1. Tryptic Soy Agar

سرگنده دارای برتری نسبت به دو فرمول دیگر بود (جدول ۲).

از نظر پارامتر بو در فیش فینگرهای خام بین فرمول‌های ۱ و ۲ تفاوت معنی‌داری وجود نداشت اما بین فرمول‌های ۱ و ۳ اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید ($P < 0.05$). برای شاخص بو در هر سه نوع فیش فینگر (خام، پخته شده و سرخ شده)، فیش فینگر تولیدی با ۷۰ درصد گوشت ماهی سرگنده امتیازی بیش از ۲ فرمول دیگر کسب نمود (جدول ۲). در شاخص رنگ در هر سه نوع فیش فینگر بین فرمول ۱ (خام، پخته و سرخ شده) با فرمول‌های ۲ و ۳ اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P < 0.05$). نتایج نشان داد که رنگ سه نوع فیش فینگر حاصل از فرمول ۱ به‌طور معنی‌داری روشن‌تر از ۲ فرمول دیگر بود (جدول ۲).

در ارزیابی کلی در هر سه نوع فیش فینگر خام، پخته شده و سرخ شده، فرمول ۱ با میانگین امتیازات بالاتر اختلاف معنی‌داری را با دو فرمول دیگر نشان داد ($P < 0.05$). در نهایت فیش فینگر حاصل از ۷۰ درصد گوشت ماهی سرگنده برای بررسی تغییرات کیفی و میکروبی در طول زمان نگهداری انتخاب شد (جدول ۲).

داد که فرمول ۱ (۷۰ درصد گوشت ماهی، ۱۳/۵ درصد سویا و ۱۳/۵ آرد گندم) تفاوت معنی‌داری با فرمول ۲ (۸۰ درصد گوشت ماهی، ۱۳/۵ درصد سویا و ۳ درصد آرد گندم) و فرمول ۳ (۹۳/۵ درصد گوشت ماهی، ۳ درصد سویا و ۳ درصد آرد گندم) داشت ($P < 0.05$). همچنین در محصولات فیش فینگر پخته شده و سرخ شده بین فرمول ۱ با فرمول ۲ و ۳ اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P < 0.05$); و در هر سه نوع فیش فینگر (خام، پخته شده و سرخ شده)، فیش فینگر تهیه شده با ۷۰ درصد گوشت ماهی سرگنده امتیاز بالاتری را کسب کرد (جدول ۲). تحلیل داده‌های حاصل از ارزیابی شاخص طعم نشان داد، در فیش فینگرهای پخته شده بین فرمول ۱ و ۲ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت درحالی که بین فرمول ۱ و ۳ اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P < 0.05$). تحلیل داده‌های حاصل از فیش فینگر سرخ شده نتایجی مشابه نتایج فیش فینگرهای پخته‌شده نشان داد. در هر ۲ نوع فیش فینگر آماده (پخته شده و سرخ شده)، گرچه بین فرمول ۱ و ۲ اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید اما فیش فینگرهای تولید شده با ۷۰ درصد گوشت ماهی

جدول ۲. ارزیابی خواص کیفی فیش فینگر سرگنده نمونه‌های خام، پخته و سرخ شده در ۳ فرمول

شاخص	فیش فینگر خام			فیش فینگر پخته			فیش فینگر سرخ شده		
	فرمول ۱	فرمول ۲	فرمول ۳	فرمول ۱	فرمول ۲	فرمول ۳	فرمول ۱	فرمول ۲	فرمول ۳
بافت	۶/۶۸ ^a	۴/۸۴ ^b	۳/۶۴ ^c	۶/۶۸ ^a	۵/۵۶ ^b	۴/۷۶ ^c	۶/۷۶ ^a	۵/۷۲ ^b	۴/۴۴ ^c
طعم	-	-	-	۵/۶۴ ^a	۵/۲۴ ^b	۴/۲۸ ^c	۵/۶۴ ^a	۵/۵۶ ^a	۴/۲ ^{bc}
بو	۴/۹۲ ^a	۵/۰ ^a	۳/۰ ^b	۵/۵۶ ^a	۳/۷۲ ^b	۳/۳۲ ^c	۵/۴ ^a	۴/۱۲ ^b	۳/۲۴ ^c
رنگ	۵/۹۶ ^a	۴/۵۲ ^b	۳/۴۸ ^c	۶/۱۲ ^a	۴/۱۲ ^b	۳/۷۲ ^c	۵/۹۶ ^a	۴/۵۲ ^b	۳/۴۸ ^c
ارزیابی کلی	۵/۴ ^a	۴/۶۸ ^b	۳/۹۲ ^c	۶/۱۲ ^a	۴/۶ ^b	۳/۹۶ ^c	۸۸/۵ ^a	۴/۸ ^b	۳/۸۸ ^c

حروف مختلف در هر ردیف مجزا محصول فیش فینگر (خام، پخته، سرخ شده) نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری ($P < 0.05$) بین نمونه‌ها می‌باشد.

تغییرات شاخص های کیفی

بین سایر پارامترها، بین برخی نمونه‌های تولید شده، اختلاف معنی‌دار وجود داشت ($P < 0.05$). کمترین میزان رطوبت با 0.21 ± 74.6 درصد متعلق به فرمول ۱ و بیشترین میزان رطوبت با

تغییرات ارزش غذایی و ترکیبات بیوشیمیایی انواع فیش فینگر تولیدی در جدول‌های ۳ و ۴ نشان داده شده است. بنابر نتایج حاصله به غیر از پروتئین، در

حاصل از سنجش پروتئین نشان داد فرمول ۲ بیشترین درصد پروتئین و فرمول ۱ کمترین درصد پروتئین را به خود اختصاص داد (جدول ۳). میزان پروتئین فرمول ۱ در روز ۹۰ کمترین مقدار و در روز صفر بیشترین مقدار را داشت (جدول ۴). همچنین مقایسه میزان چربی نشان داد فرمول ۲ کمترین میزان چربی و فرمول ۱ بیشترین میزان چربی را به خود اختصاص داد (جدول ۳). کمترین میزان چربی فرمول ۱ در روز ۹۰ و بیشترین میزان آن در روز صفر مشاهده گردید (جدول ۴).

۷۵/۷۵±۰/۰۷ درصد متعلق به فرمول ۲ بود. با گذشت زمان از روز صفر تا ۹۰ میزان رطوبت فرمول ۱ افزایش یافت. کمترین میزان رطوبت در زمان صفر و بیشترین میزان رطوبت در روز ۹۰ مشاهده گردید (جدول‌های ۳ و ۴).

نتایج نشان داد در فرمول ۱ از روز صفر تا ۳۰ میزان خاکستر یک روند افزایشی معنی‌داری داشت و با گذشت زمان از روز ۳۰ تا ۹۰ تغییرات خاکستر روند کاهشی نشان داد به طوری که در روز ۳۰ بالاترین میزان خاکستر مشاهده گردید (جدول ۴). نتایج

جدول ۳. نتایج حاصل از سنجش تغییرات رطوبت، خاکستر، پروتئین و چربی در سه فرمولاسیون فیش فینگر

فرمولاسیون فیش فینگر	پارامترهای ارزش غذایی		
	رطوبت	خاکستر	چربی
۱	۷۴/۶۵±۰/۲۱ ^a	۲/۰۱±۰/۰۲ ^b	۳/۲۳±۰/۰۹ ^c
۲	۷۵/۷۵±۰/۰۷ ^b	۱/۲۵±۰/۳۵ ^a	۲±۰/۰۰۷ ^a
۳	۷۵/۴۵±۰/۲۱ ^b	۲/۴۵±۰/۰۷ ^b	۲/۹۲±۰/۰۱ ^b

داده‌ها شامل میانگین داده‌ها± انحراف معیار می باشد. حروف مختلف در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری ($P < 0.05$) می‌باشد.

جدول ۴. نتایج حاصل از سنجش تغییرات رطوبت، خاکستر، پروتئین و چربی فرمول ۱ (۷۰ درصد گوشت ماهی) در طول مدت ۳ ماه نگهداری در دمای ۱۸- درجه سلسیوس

زمان (ماه)	فاکتورهای ارزش مواد غذایی		
	رطوبت	خاکستر	چربی
۰	۷۴/۶۵±۰/۲۱ ^a	۲/۰۱±۰/۰۲ ^a	۳/۲۳±۰/۰۹ ^c
۳۰	۷۵/۴۶±۰/۵ ^a	۲/۹۳±۰/۰۹ ^b	۲/۷۵±۰/۱ ^b
۶۰	۷۶/۷۷±۰/۶۷ ^b	۲/۱۸±۰/۱۳ ^a	۲/۸۱±۰/۰۸ ^b
۹۰	۷۷/۷۴±۰/۰۹ ^b	۲/۱۲±۰/۰۱ ^a	۲/۴۱±۰/۰۵ ^a

داده‌ها شامل میانگین داده‌ها± انحراف معیار می باشد. حروف مختلف در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری ($P < 0.05$) می‌باشد.

میزان آهن در فرمول ۳ و کمترین میزان آهن در فرمول ۲ مشاهده گردید. تغییرات آهن در طی انجام داد فرمول ۱ (۷۰ درصد گوشت ماهی) حاکی از آن بود که بیشترین میزان آهن در روز صفر و کمترین میزان آن به ترتیب در روزهای ۳۰، ۹۰ و ۶۰ مشاهده گردید (جدول‌های ۵ و ۶). حداقل میزان کلسیم متعلق به فرمول ۲ و حداکثر میزان آن متعلق به فرمول ۳ بود. روز ۹۰ (۰/۶۹±۰/۰۵) و روز ۰ (۰/۷۵±۰/۰۷) کمترین و بیشترین میزان کلسیم را به خود اختصاص دادند.

تغییرات درصد کربوهیدرات، آهن و کلسیم نیز در جدول‌های ۵ و ۶ آورده شده است. نتایج تجزیه واریانس نشان داد از نظر مقدار کربوهیدرات بین سه فرمول تفاوت معنی‌دار وجود داشت و حداکثر و حداقل میزان کربوهیدرات به ترتیب در فرمول ۱ و ۲ مشاهده شد (شکل ۱). نتایج انجام بیانگر آن بود که این فرآیند اثر کاهشی بر میزان کربوهیدرات داشته و با گذشت زمان از روز صفر به روز ۹۰ کاهش یافت ولی این کاهش معنی‌دار نبود (جدول ۵). بیشترین

جدول ۵. تغییرات میزان کربوهیدرات، آهن و کلسیم در خمیر فیش فینگر تهیه شده از ۳ فرمول (فرمول ۱: ۷۰ درصد گوشت ماهی، فرمول ۲: ۸۰ درصد گوشت ماهی، فرمول ۳: ۹۳/۵ درصد گوشت ماهی)

فرمول فیش	فاکتورهای ارزش غذایی		
	کلسیم	آهن	کربوهیدرات
۱	۰/۷۵±۰/۰۷ ^b	۰/۹۴±۰/۰۰۷ ^a	۱/۹۳±۰/۰۰۷ ^c
۲	۰/۶±۰/۰۰۱ ^a	۰/۹۲±۰/۰۰۷ ^a	۱/۱۳±۰/۰۰۲ ^a
۳	۰/۷۸±۰/۰۰۲ ^b	۰/۹۷±۰/۰۰۷ ^b	۱/۳۳±۰/۰۰۵ ^b

حروف مختلف در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار آماری می‌باشد (p<۰/۰۵).

جدول ۶. تغییرات میزان کربوهیدرات، آهن و کلسیم در خمیر فیش فینگر تهیه شده با فرمول ۱ (۷۰ درصد گوشت ماهی) در طول مدت ۳ ماه نگهداری در دمای ۱۸- درجه سلسیوس

زمان نگهداری (ماه)	فاکتورهای ارزش غذایی		
	کلسیم	آهن	کربوهیدرات
۰	۰/۷۵±۰/۰۷ ^a	۰/۹۴±۰/۰۰۷ ^c	۱/۹۳±۰/۰۰۷ ^c
۳۰	۰/۷۱±۰/۰۰۸ ^a	۰/۶۷±۰/۰۰۶ ^a	۰/۴۰۲±۰/۰۰۷ ^a
۶۰	۰/۷±۰/۰۰۲ ^a	۰/۸۸±۰/۰۰۲ ^{bc}	۱/۴±۰/۰۱۱ ^b
۹۰	۰/۷۶±۰/۰۰۵ ^a	۰/۸۱±۰/۰۰۵ ^b	۱/۲۲±۰/۰۰۶ ^b

حروف مختلف در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار آماری می‌باشد (p<۰/۰۵).

دوره نگهداری تغییرات معنی‌داری را نشان دادند (P<۰/۰۵) و از دیگرسو، روند صعودی مقادیر TBA در طی نگهداری در فریزر، نشان از ارتباط این شاخص با زمان و دمای نگهداری فیش فینگرها داشت.

جمعیت کل باکتری‌ها

تغییرات جمعیت باکتری‌ها (TC) در فرمول‌های مختلف در شکل ۱ و تغییرات آن در طول نگهداری محصول با فرمول منتخب در شکل ۲ نشان داده شده است. حداقل رشد باکتری‌ها در فرمول ۲ (۱۰^۴ ×) و حداکثر رشد باکتری‌ها در فرمول ۱ (۱۰^۴ ×) (۳/۸۸) مشاهده شد و TC فرمول ۳ با مابقی محصولات متفاوت بود (P<۰/۰۵). در دوره نگهداری در انجماد دمای ۱۸- درجه سلسیوس نیز حداقل رشد باکتری‌ها در روز ۹۰ (۱۰^۴ × ۲/۵۳) و حداکثر رشد باکتری‌ها در روز صفر (۱۰^۴ × ۳/۴) بود.

نتایج حاصل از سنجش TBA، PV، TVB-N و pH در سه فرمول مختلف فیش برگر در جدول ۷ و تغییرات آن در دوره نگهداری در جدول ۸ نشان داده شده است. مطابق آن، مقادیر PV بین ۱/۲۱±۰/۰۱ تا ۱/۶۲ ±۰/۰۵ meqo2/kg متغیر بود و اختلاف معنی‌داری بین آنها دیده نشد (P>۰/۰۵). در بین سه فرمول، مقادیر TBA بین ۰/۶۰۵ تا ۰/۶۶۲ mgMDA/kg، TVB-N بین ۱۱/۹۴ تا ۱۱/۹۹ و نیز pH بین ۶/۵۸ تا ۶/۶۰ متغیر و بدون اختلاف معنی‌دار بودند.

در طول ۹۰ روز نگهداری نمونه منتخب (فرمول ۱) در شرایط انجماد نیز، مقادیر شاخص‌های TBA، PV و TVB-N به ترتیب ۰/۷۹۹، ۲/۱۶ meqo2/kg، ۱۱/۹۴ و pH آن نیز برابر با ۶/۶۷ بود (جدول ۸) که حاکی از افزایش شاخص‌های معرف فساد بود. در این بین فقط شاخص‌های TBA و پراکساید در طول

جدول ۷. نتایج حاصل از سنجش TBA، PV، TVB-N و pH در سه فرمول فیش فینگر

شاخص های شیمیایی کیفیت	فرمول فیش فینگر			
	pH	TVB-N (mg/100g)	PV (meq/kg)	TBA (mg MDA/kg)
۱	^a ۰/۰۶±۰/۵۹	^a ۰/۰۱±۱۱/۹۵	^a ۰/۵±۱/۶۲	^a ۰/۰۶±۰/۶۴۷
۲	^a ۰/۲۱±۰/۶۰	^a ۰/۰۲±۱۱/۹۹	^a ۰/۰۰۷±۱/۴۷	^a ۰/۰۱±۰/۶۶۲
۳	^a ۰/۰۷±۰/۵۸	^a ۰/۰۴±۱۱/۹۴	^a ۰/۰۱±۱/۲۱	^a ۰±۰/۶۰۵

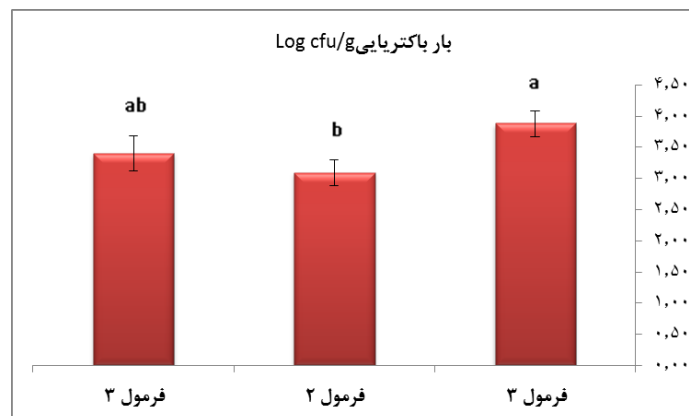
حروف مختلف در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار آماری می‌باشد (p<۰/۰۵).

جدول ۸. نتایج حاصل از سنجش TBA، PV، TVB-N و pH در فرمول منتخب (۱) در طول مدت ۳ ماه نگهداری

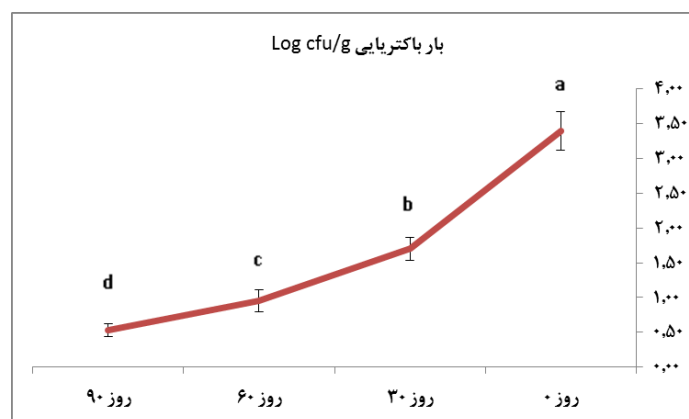
در دمای ۱۸- درجه سلسیوس

شاخص های شیمیایی کیفیت	زمان (روز)			
	pH	TVB-N (mg/100g)	PV (meq/k)	TBA (mg MDA/k)
۰	۶/۵۹±۰/۰۶ ^a	۱۱/۹۵±۰/۰۴ ^a	۱/۶۲±۰/۵۰ ^{ab}	۰/۶۴۷±۰/۰۶ ^{ab}
۳۰	۶/۵۵±۰/۱۴ ^a	۱۰/۲۵±۰/۰۶ ^a	۰/۹۹±۰/۰۲ ^a	۰/۵۹۶±۰/۰۰ ^a
۶۰	۶/۶۳±۰/۰۴ ^a	۱۳/۴۲±۰/۶۴ ^a	۲/۴۲±۰/۰۶ ^c	۰/۷۳۷±۰/۰۴ ^{bc}
۹۰	۶/۶۷±۰/۱۲ ^a	۱۴/۲۵±۰/۱۱ ^a	۲/۱۶±۰/۰۷ ^{bc}	۰/۷۹۹±۰/۰۰ ^c

حروف مختلف در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار آماری می‌باشد (p<۰/۰۵).



شکل ۱. تغییرات میزان شمارش کلی باکتری‌ها در خمیر فیش فینگر تهیه شده از ۳ فرمول (محصول تازه)



شکل ۲. تغییرات شمارش کلی باکتری در خمیر فیش فینگر تهیه شده با فرمول ۱ (۷۰ درصد گوشت ماهی)

در زمان نگهداری در دمای ۱۸- درجه سلسیوس

بحث و نتیجه گیری

از نظر ارزیابان، صفات مطلوبیت کل، رنگ و بافت متراکم و منجمد فیش فینگر حاصل از ۷۰ درصد گوشت ماهی سرگنده نسبت به سایر محصولات تولیدی برتری داشت؛ که نشان دهنده کاهش امتیاز طعم و بو با افزایش مقدار گوشت ماهی در فیش فینگرهای تولیدی می‌باشد. طعم ویژه موجود در غذاهای دریایی ناشی از تولید ترکیبات ویژه‌ای است که هنگام پخت گوشت ماهی و نیز در اثر تخریب آمینو اسیدهای سیستئین و سیستین موجود در پروتئین به وجود می‌آید (Park, 2005). علاوه بر آن ترکیبات مختلف با وزن مولکولی پایین و همچنین پروتئین‌های سارکوپلاسمیک از جمله آلبومین و گلوبین نیز بر طعم غذاهای دریایی موثر می‌باشد. نتایج ارزیابی حسی تحقیق کنونی با تحقیقاتی همچون Hedayatifard *et al.* (2012) بر روی محصول فیش کیک ماهی بیگ هد، Tangestani *et al.* (2010) پیرامون فیش فینگر کپور نقره‌ای و Jorjani *et al.* (2014) روی فیش برگر ماهی کپور معمولی مطابقت داشت.

بنابر نتایج حاصله، بین پارامترهای چربی و رطوبت محصول فرمول ۱ با سایر نمونه‌های تولید شده، اختلاف معنی دار وجود داشت، به طوری که رطوبت فرمول ۱ نیز متفاوت و کمتر و چربی آن بیشتر از سایر محصولات بود ($P < 0.05$). به دلیل کاهش میزان گوشت ماهی (با ۷۰ درصد) در ترکیب محصول، میزان پروتئین نیز کاهش پیدا کرد.

می‌توان روند افزایشی مقدار رطوبت را با روند کاهش می‌زان چربی گوشت ماهی توجیه نمود (Jorjani *et al.*, 2014; Ben-Gigirey *et al.*, 2003, Hedayatifard, 1999). رطوبت یکی از فاکتورهای مهم اندازه گیری کیفیت گوشت چرخ شده و سوریمی ماهی می‌باشد، چون کاهش رطوبت باعث کاهش وزن، افزایش تغییرات اکسیداسیونی و تغییر ماهیت نمونه می‌گردد (Piccolo *et al.*,)

(Ben-Gigirey *et al.*, 1999 2014). در ارتباط با اثر فرآیند سرخ کردن، Izci (2010) نشان داده که این عمل به طور معنی‌داری سبب کاهش رطوبت فیش فینگر ماهی کاراس (*Carassius gibelio*) می‌گردد. از طرفی افزایش میزان خاکستر از روز صفر تا ۳۰ را می‌توان با افزایش رطوبت در طول مدت نگهداری و افزایش مقدار ماده خشک مرتبط دانست (Piccolo *et al.*, 2014; Burt, 1988) (جدول ۳). پروتئین فرمول منتخب در دوره نگهداری در فریزر کاهش یافت (جدول ۴) که آن را می‌توان به تغییرات آن در طول مدت نگهداری و تبدیل شدن به ازت محلول (TVB-N) نسبت داد (Burt, 1988). میزان پروتئین فیش فینگر از گونه‌های ماهیان مختلف دریایی معمولاً در محدوده معرفی شده در جدول ۴ است و Izci (2010) نیز درصد پروتئین در نمونه خام، فیش فینگر تازه و فیش فینگر سرخ شده ماهی کاراس را به ترتیب ۱۷/۹۹، ۱۷/۴۳ و ۱۵/۵۷ درصد ارزیابی و خاطر نشان نمود که سرخ کردن اثر کاهش بر میزان پروتئین دارد.

کاهش نهایی مقادیر چربی کل در نمونه های اندازه گیری شده احتمالاً به دلیل اکسیداسیون چربی و تاثیر آنزیم‌های موثر در فساد هیدرولیتیکی چربی و تبدیل آن به اسیدهای چرب آزاد بوده است (Piccolo *et al.*, 2014; Ben-Gigirey *et al.*, 1999). گزارش شده است که سرخ کردن سبب افزایش میزان چربی در فیش فینگر گردید (Ben-Gigirey *et al.*, 1999).

نتایج نشان داد انجماد اثر منفی بر میزان کربوهیدرات داشته است. Tokur *et al.* (2006)، مقدار بالای کربوهیدرات در فیش فینگرهای تهیه شده از گوشت چرخ شده شسته شده و گوشت شسته نشده را نتیجه مواد پوششی که شامل مواد غنی از کربوهیدرات مانند آرد، نشاسته و پودر نان ذرت می‌باشد گزارش کردند. نتایجی که توسط Sayar (2001) گزارش گردید، نتایج Tokur *et al.* (2006) را تأیید کرد.

شاخص‌های ثانویه و مهم فساد چربی می‌باشد که مقادیر بالاتر ۱ تا ۲ mgMDA/kg در گوشت ماهی، افت کیفیت آن (Wood, Hedayatifard, 2003; Wood, 1996) و مقادیر بالاتر ۳ تا ۴ mgMDA/kg فساد آن را نشان می‌دهد (Tarladigs *et al.*, 1969). با توجه به نتایج حاصل از سنجش TBA در این پژوهش، میزان آن در فرمول‌های مختلف و یا در زمان نگهداری، در محدوده مجاز می‌باشد.

Izci *et al.* (2011) گزارش کردند که میزان TBA فیش‌فینگرهای تولید شده از شیشه ماهی در زمان نگهداری ۶ ماهه افزایش یافت؛ نتیجه‌ای که Piccolo *et al.* (2006) و همچنین Tokur *et al.* (2014) نیز آن را تایید کرده بودند. Jorjani *et al.* (2014) نتایج مشابهی پیرامون نگهداری برگر ماهی کپور در شرای انجماد را گزارش نمودند و حتی تا ۶ ماه نیز میزان TBA را در محدوده محصول تازه برآورد نمودند.

Huss (1994) عنوان نموده است که شاخص TVB-N در مجموع شامل تری‌متیل‌آمین^۱ (حاصل فساد باکتریایی)، دی‌متیل‌آمین^۲ (حاصل خود هضمی آنزیمی)، آمونیاک^۳ و سایر ترکیبات فرار آمین‌دار در ارتباط با فساد فرآورده‌های دریایی می‌باشد. لذا روند افزایش TVB-N بین روزهای ۶۰ تا ۹۰ در خمیر فیش‌فینگرهای تولید شده با ۷۰ درصد گوشت ماهی سرگنده، طی ۹۰ روز نگهداری در سردخانه، می‌تواند به علت کم شدن یکی از آنزیم‌های تجزیه‌کننده نیتروژن فرار و یا کم شدن میزان یکی از سوبستراها مثل تری‌دی‌متیل‌آمین و یا ازت‌های غیرپروتئینی دیگر باشد. Connell (1980) و Pearson (1997) گزارش کردند هر گاه TVB-N در ماهی و محصولات حاصل از آن از

اندازه‌گیری "آهن هم" به‌عنوان شاخص افت کیفیت بیان می‌کند که با افزایش روند فساد ماهیان، "کمپلکس هم" تخریب شده و یون آهن آزاد می‌گردد. این یون‌های فلزی می‌توانند به‌عنوان عامل پراکسیدان نقش مهمی را در اکسیداسیون چربی به عهده گیرند (Dragoev *et al.*, 1999). Hoke *et al.* (2000)، با مطالعه خود عنوان کردند که ارتباط منفی بین "آهن هم" و شاخص‌های اکسیداسیون چربی بیانگر آن است که هر قدر از مقدار "آهن هم" کاسته شود و "آهن غیر هم" افزایش یابد فساد اکسیداسیونی نیز افزایش می‌یابد. در دوره نگهداری میزان کلسیوم محصول کاهش یافت (شکل‌های ۱ و ۲). ماهیان در مقایسه با گوشت قرمز دام مقدار بیشتری مواد معدنی دارند. این مقدار در گوشت خام آبزیان حدود ۱/۵-۰/۶ درصد وزن مرطوب آنها می‌باشد؛ به‌طوری‌که منابع خوبی از سدیم، پتاسیم، کلسیم، آهن و فسفر و میکروالمنت‌ها می‌باشند (Razavi Shirazi, 2001).

شاخص‌های شیمیایی کیفیت

در طول دوره نگهداری فیش‌فینگر در شرایط انجماد میزان پراکساید (PV) ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت ($P > 0/05$). Meyer & Ludorf (1973) مدعی شدند که هر گاه میزان PV بین ۲-۰ meqO₂/kg باشد، نمونه در شرایط بسیار خوب و اگر بین ۲-۵ meqO₂/kg باشد در محدوده خوب قرار دارد. در مطالعه حاضر پراکساید علاوه بر ۳ فرمول اولیه، در فرمول منتخب نیز در روزهای صفر و ۳۰ در رده بسیار خوب و در روزهای ۹۰ و ۶۰ در رده خوب قرار داشت. اندیس پراکسید را می‌توان به‌عنوان یکی از عوامل اصلی زمان ماندگاری فرآورده‌های پرچرب مورد نظر قرار داد (Hedayatifard, 2003).

در مطالعات بسیاری دیده شده است که حداکثر میزان TBA برگرهای تولید شده از ماهی در انتهای دوره نگهداری است (Colakolu, 2004). TBA از

1. TMA
2. DMA
3. NH₃

(Huss, 1994) و چنانچه حرارت از این حد پایین تر رود رشد آن‌ها کند و یا متوقف می‌گردد. از طرفی به علت پایین رفتن درجه حرارت و منجمد شدن ماده غذایی در ترکیبات آن از نقطه نظر فیزیکی و شیمیایی فعالیت آبی، pH، فشار اسمزی، تولید بلورهای یخ در داخل سلول تغییراتی به وجود می‌آید که این تغییرات اثر تخریبی مؤثری بر روی فعالیت میکروارگانیسم‌ها دارد (Blight & Dyer, 1959).

با توجه به استاندارد ارائه شده که تعداد قابل قبول باکتری در گوشت ماهی منجمد شده را 10^6 (Tokur, 2006) تا 10^7 (Hedayatifard, 2003) برای هر گرم مجاز شمرده، خمیر تهیه شده با ۷۰ درصد گوشت ماهی سرگنده از نظر استانداردهای بین‌المللی از جهت میزان بار میکروبی قابل قبول می‌باشد.

جمع‌بندی

در این بررسی امکان تولید ۳ فرمول متفاوت از محصول فیش فینگر با مقادیر مختلف گوشت ماهی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج ارزیابی حسی فیش فینگرها نشان داد که فرمول محتوی ۷۰ درصد گوشت ماهی نسبت به دو نوع دیگر (۸۰ و ۹۳/۵ درصد گوشت ماهی) برتر و قابل قبول تر بوده است؛ لذا همین فرمول طی مدت ۹۰ روز در ۱۸- درجه سلسیوس منجمد و مورد ارزیابی کیفی و میکروبی نیز قرار گرفت. طی دوره نگهداری مقادیر پروتئین و چربی روندی کاهشی و رطوبت روند افزایشی داشت ($P < 0.05$). آهن و کلسیم نیز بدون تغییر باقی ماندند. شاخص‌های کیفی همانند PV، TBA و TVB-N نیز علیرغم تغییرات، در محدوده مجاز مصرف قرار داشتند و شمارش جمعیت باکتری‌ها بیانگر آن بود که با نگهداری خمیر از روز صفر تا روز ۹۰ یک روند کاهشی معنی‌دار در میزان کلی باکتری‌ها مشاهده گردید. لذا با توجه به احتمال افت شاخص‌های شیمیایی کیفیت می‌توان حداکثر زمان ماندگاری برای نمونه‌های نگهداری شده در ۱۸- درجه سلسیوس را ۹۰ روز در نظر گرفت.

۲۰-۳۰ mg/100g نمونه کمتر باشد، می‌توان نمونه‌ها را قابل مصرف دانست و زمانی که از ۳۰ میلی‌گرم بیشتر شود فرآورده غیرقابل مصرف است. بر این اساس زمان ماندگاری خمیر تهیه شده با ۷۰ درصد گوشت ماهی کپور سرگنده نگهداری شده در دمای ۱۸- درجه سلسیوس تا ۹۰ روز نیز قابل مصرف است.

Oyelese (2006) نیز زمان ۳۰ تا ۷۵ روز را برای مصرف فیش کیک ماهی تیلاپیا پیشنهاد نمودند. Akku *et al.* (2004) و نیز Unlusayim *et al.* (2002) برخی پارامترهای کیفی محصولات خمیری تولیدی از مواد خام و پخته شده گوشت ماهی را مورد ارزیابی قرار دادند و گزارش کردند، نوسانات افزایشی در میزان TVB-N در طی دوره ذخیره سازی در دمای ۴ درجه سلسیوس مشاهده گردید.

از نظر pH بین فرمول‌های سه گانه تحقیق کنونی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت و میزان pH در فرمول‌های مختلف و همچنین در زمان نگهداری فرمول منتخب ۱ در حد استاندارد بود. تغییرات کاهشی و افزایشی pH در طی زمان‌های نگهداری ناشی از تغییرات TVB-N در طی نگهداری می‌باشد. Tokur *et al.* (2006) گزارش کردند میزان pH فیش فینگرهای تولیدی از گوشت چرخ شده شسته شده و شسته نشده اختلاف معنی‌داری در نمونه تازه و نمونه‌های نگهداری شده طی دوره انجماد نداشت در حالیکه طی دوران نگهداری افزایش معنی‌داری را نشان داد.

نتایج حاصل از شمارش باکتری در دوران انجماد بیانگر آن بود که با نگهداری خمیر ماهی از روز صفر با تعداد $3/4 \times 10^4$ تا روز ۹۰ با تعداد $2/53 \times 10^4$ ، در واقع یک روند کاهشی معنی‌دار را نشان داد ($P < 0.05$). نتیجه‌ای که Olayinka *et al.* (2009) نیز پیرامون شمارش بار میکروبی موجود در فیش کیک حاصل از گوشت میگوها طی نگهداری گزارش نمودند. علت روند کاهشی جمعیت میکروبی آن است که باکتری‌ها در دامنه معینی از درجه حرارت محیطی می‌توانند به فعالیت متابولیسمی خود ادامه دهند

REFERENCES

- Akku, O.C.; Varlik, N.; Erkanand, S.; (2004). Determination of some quality parameters of fish balls prepared from raw and boiled Fish. *Turk JVet Anim Science*; 28: 79-85.
- AOAC.; (2005). Official Methods of Analysis (18th Ed). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- ASTM.; (1969). Manual an Sensory Tasting Method, American Society for Testing and Materials, Philadelphia. pp; 33-42.
- Bakar, J.; (2005). Processing fish finger with bread crumbs. FST 4811, Kimia Dan Pemprosesan Komoditi Hasil Haiwan, University Putra Malaysia.
- Ben-Gigirey, B.; DeSousa, J.M.; Villa, T.G.; Barros Velazquez, J.; (1999). Chemical changes and Visual Appearance of Albacore Tunaas Related to Frozen Storage. *Food Science*; 64: 20-24.
- Bligh, EG.; Dyer, WJ.; (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*; 37: 911-917.
- Burt, JR.; (1988). The effects of drying and smoking on the vitamin content of fish. In: Burt, J.R. Ed. *Fish Smoking and Drying*. London, UK. Elsevier. 53-61.
- Colakolu, FA.; (2004). The effect of processing techniques on microflora of roach (*Rutilus rutilus*) and whitefish (*Coregenus sp.*). *Turk J. Vet. Anim. Science.*, 28: 239-247.
- Connell, JJ.; (1980) Control of fish quality. *Fishing news BooksLtd.* p 222.
- Dragoev, SG.; Kiosev, DD.; Danchev, SA.; Ionchev, NI.; Genv, NS.; (1999). Study on oxidative eprocesses in frozen fish, *Bulgarine Journal Agric Science*, 4: 55-65.
- Egan, H.; Krik, RS.; Sawyer, R.; (1997). *Pearsons Chemical Analysis of Foods*, 9(edn), pp. 609-634.
- Goulas, AE. ; Kontominas, MG. ; (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.
- Hedayatifard, M.; (2003). *Fish and Shrimp Processing Technology*, Persia Fisheries Industries Co, Tehran, 120p.
- Hedayatifard, M.; Moeini, S.; (2007). Loss of omega-3 fatty acids of sturgeon (*Acipenser stellatus*) during cold storage, *International Journal of Agriculture and Biology*; 9(4): 598-601.
- Hedayatifard, M.; Motamedzadegan, A.; Ghosseiri, Sh.; (2012). Sensory Characteristics, Biochemical Composition and Quality Factors of Fish Cake Prepared from Big-Head Carp *Aristichthys nobilis*, 2nd National Seminar of Food Assurance, Savadkooh, Islamic Azad University. 17-18 Oct. 2012, 3293p.
- Hoke, ME.; Jahncke, ML.; Silva, JL.; Hearsbereger, JO.; Chamul, RS.; Suriyaphn, O.; (2000). Stability of washed frozen mince from channel catfish frame. *J. Food Science*; 65: 1083-1086.
- Huss, HH.; (1994). Assurance of seafood quality, *Fisheries Technical, Rome, Italy*, pp; 334,
- Ludorf, W.; Meyer, V.; (1973). *Fische und Fischerzeugnisse*, Berlin, Und Hamburg: Paul Parey Verlag. 309p.
- Izci, L.; (2010). Utilization and quality of fish fingers from Prussian carp (*Carassius gibelio* h, 1782), *Pakistan Veterinary Journal*; PP: 207-209.
- Izci, L.; Bilgin, E.; Gunlu, A.; (2011). Production of fish finger from sand smelt (*Atherina boyeri*, RISSO 1810) and determination of quality changes, *African Journal of Biotechnology*; 10 (21): 4464-4469.

- Jorjani, S.; Ghelichi, A.; Hedayatifard, M.; Romiani, L., (2014). Study of Chemical Changes and Sensory properties of Common Carp Fish Burger (*Cyprinus carpio*) during Storing at -18°C , Journal of Fisheries; 8(4): 43-57.
- Natseba, A.; LwaliRda, I.; Kakura, E.; MuyaBja, C.K.; Muyoaga, JH.; (2005). Effect of pre-freezing icing duration on quality changes in frozen Nile perch (*Lates niloticus*). Food Research International; 38: 469-474.
- Olayinka, OA.; Tope, AA.; Patricia, O.; Akande, A.; (2009). The nutritional composition, sensory evaluation and microbiological studies of fish cake made from shrimp by catch. African Journal of Food Science; 3(7): 177-183.
- Oyelese, OA.; (2006). Shelf life of tilapia fishmeal, paste and cake. Journal of fisheries international; 1(2): 98-101.
- Pearson, D.; (1997). The chemical analysis of foods. long man group LTD(sixth edition).
- Park, JW.; (2005). Surimi and Surimi Seafood. CRC Press, USA, ISBN: 9780824726492.
- Razavi Shirazi, H.; (2001). Sea Products Technology, Vol. 2, Tehran: Naghshe Mehr, pp. 173-215.
- Piccolo, J.; Daniel, AP.; Klein, B.; Ferreira, LF.; Ruviaro, AR.; Emanuelli, T.; Kubota, EH.; (2014). Oxidative stability of refrigerated fish pates containing loquat seed extract, Ciência Rural, Santa Maria; 44(9): 1705-1710.
- Sayar, S.; (2001). A study on production of croquet from whiting fillets (*Merlangius merlangius euxinus* L., 1758), Undergraduate thesis, Ege University, Faculty of Fisheries, p. 25.
- Tangestani, R.; Alizadeh-Doughikolaee, M.; Elyasi, A.; (2010). An analysis of the organoleptic properties of three types of fish fingers produced from silver carp flesh, Iranian Journal of Natural Resources; 1(63): 1-10.
- Tarladigs, BG.; Watts, BM.; Jonathan, M.; (1969). Distillation Method for Determination of Malonaldehyde in Rancid Food, Journal of American Oil Chemistry Society; 37: 44-48.
- Tokur, B.; Ozkutuk, S.; Atici, E.; Ozyurt, G.; Ozyurt, C.; (2006). Chemical and sensory quality changes of fish fingers, made from mirror carp (*Cyprinu scarpio* L., 1758), during frozen storage (-18) Food Chemistry; 99: 335-341.
- Unlusayın, M.; Bilgin, S.; Izci, L.; (2002). The of flesh productivity determination, chemical components and shelf life of goldfish (*Carassius auratus*L.1758) at $+4^{\circ}\text{C}$ after hot smoking. Süleyman Demirel Univ J Eğirdir Fish Faculty, 8: 62-70.
- Wood, G.; Hintz, L.; Salwin, H.; (1969). Chemical alteration in fish tissue during storage at low temperatures, Journal of Association Official Chemistry; 52: 904-910.