مجله مهندسی بیوسیستم ایران (۴۰) ۱، ۱۳۸۸ (۱۰۰-۹۳)

تولید خمیرماهی کپور سرگنده (*Hypopthalmichthys nobilis*) و تعیین زمان ماندگاری آن در سردخانه ۱۸- درجه سلسیوس

سهراب معینی[۱] و مونا تاج زاده*[۲]

۱، دانشیار دانشکده مهندسی بیوسیستم گروه علوم و مهندسی غذایی دانشگاه تهران.

۲، کارشناس ارشد شیلات ، دانشگاه علوم وفنون دریایی واحد تهران شمال

(تاریخ دریافت: ۸۶/۸/۶ – تاریخ تصویب: ۸۸/۵/۵)

چکیده

در این بررسی خمیر ماهی کپور سرگنده با استناد بر سه فرمول تهیه و براساس آزمایش‌های چشایی (Organoleptic Properties) فرمول شماره سه انتخاب شد. سپس این محصول به سه قسمت تقسیم گردید. نمونه۱ (شاهد) ،نمونه ۲ (حاوی۰/۰۱ درصد آنتی‌اکسیدان *BHA(Butylated Hydroxy Anisole)* و نمونه۳ (حاوی ۰/۰۲ درصد آنتی‌اکسیدان BHA) بودند. نمونه‌ها منجمد و برای تعیین زمان ماندگاری در سردخانه در ۱۸- درجه سلسیوس نگهداری شدند و آزمایش‌های میکروبی (*Total Count*)، عدد پراکسید (*Peroxide Value*)، T.V.N (Total Volatile Nitrogen)، تعیین و اندازه‌گیری اسیدهای چرب (*Profile Fatty Acid*)، در فواصل زمانی مشخص‌شده (۰، ۱۵، ۳۰، ۶۰ و ۹۰) روز انجام گرفت. نتایج آزمایش TVN در نمونه شاهد از ۱۱/۲ mg/۱۰۰g در زمان صفر به میزان ۲۵/۴۸ mg/۱۰۰g پس از۶۰ روز نگهداری در سردخانه رسید، در نمونه حاوی آنتی‌اکسیدان BHA با غلظت ۰/۰۱ درصد بعد از ۹۰ روز میزان TVNبه ۲۵/۹ mg/۱۰۰g رسید و در نمونه حاوی آنتی‌اکسیدان BHA با غلظت ۰/۰۲ درصد نیز پس از ۹۰ روز میزان TVN به ۲۵/۳۴ mg/۱۰۰g رسید اما تغییرات مقدار پراکسید در نمونه شاهد در زمان صفر، ۱۵، ۳۰ و ۶۰ روز نگهداری در سردخانه ۱۸°c- به ترتیب ۰/۹ $meqO^2/kg$، ۱/۴ $meqO_2/kg$ و صفر $meqO_2/kg$ بود. میزان مقدار پراکسید در غلظت ۰/۰۱ درصد BHA به ۲/۶ $meqO_2/kg$ و در غلظت ۰/۰۲ درصد به ۲/۲$meqO_2/kg$ پس از ۹۰ روز رسید. بر اساس این نتایج TVN به عنوان مهمترین شاخص تعیین زمان ماندگاری تعیین شد که بر اساس آن زمان ماندگاری نمونه شاهد ۶۰ روز، نمونه حاوی BHA با غلظت ۰/۰۱ و ۰/۰۲ درصد ۹۰ روز تعیین گردید. کلیه نتایج از نظر آماری در سطح ($p\leq$ ۰/۰۵) معنی‌دار می‌باشند.

واژه‌های کلیدی : خمیر ماهی، آنتی‌اکسیدان BHA، عدد پراکسید، TVN، زمان ماندگاری.

مقدمه

ارزیابی بازار ماهی و آبزیان در ایران حاکی از آن است که به دلیل گرایش و تقاضای کم مردم برای مصرف انواع مواد غذایی پروتئینی، عموماً آبزیان در موقعیت مناسبی قرار نگرفته‌اند، این در حالی است که مصرف آبزیان در کشورهای توسعه یافته از آهنگ رشد سریعی برخوردار بوده اما علی‌رغم وجود منابع قابل توجه ماهی در ایران تقاضای مصرف ماهی عموماً به طور فصلی و مقطعی می‌باشد. بررسی علل موضوع خارج از حیطه این بحث بوده اما یکی از مهمترین دلایل آن مشکلات مصرف‌کننده در تمیز کردن و آماده طبخ نمودن ماهی است که نیاز به تجربه و صرف وقت دارد. اگرچه این امر برای کلیه ماهی‌ها عمومیت دارد اما در مورد ماهیان پرورشی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. زیرا فصل صید و فروش ماهی پرورشی از اواسط پاییز تا اوایل بهار یعنی همزمان با ورود انواع ماهیان دریایی در بازارها انجام می‌گیرد. لذا باید به گونه‌ای برنامه‌ریزی شود که این ماهیان در تمامی طول سال قابل عرضه باشند. اما کارگاه‌های پرورش ماهی به لحاظ پایان دوره و پرورش آنی ناچار به تخلیه استخرها و فروش ماهی خود هستند. بنابراین عمل‌آوری ماهیان پرورشی علاوه بر اینکه مشکل مصرف‌کننده را در تمیز کردن و آماده طبخ کردن ماهی مرتفع می‌سازد، از سوی دیگر این امکان را فراهم می‌کند که ماهی‌هایی که طی مدت زمان محدود ۴-۶ ماه از سال صید می‌شوند به‌تدریج و در تمامی سال به بازار عرضه گردند (Fahim, 1996).

از سویی با توجه به استراتژی شیلات ایران در سال‌های اخیر در حمایت و توسعه کارگاه‌های پرورش ماهیان گرمابی میزان تقاضای مصرف‌کنندگان از آهنگ رشد سریعتری برخوردار بوده‌است. لذا اهمیت عمل‌آوری و تولید فرآورده‌های

* نویسنده مسئول E-mail: monatajzadeh@gmail.com

غذایی مختلف از کپورماهیان در توسعه صنعت پرورش ماهی گرمابی کشور ما بیش از پیش روشن بوده و افق‌های روشنی برای هر دو صنعت پرورش و عمل‌آوری به ارمغان خواهد آورد. عمل‌آوری این نوع ماهیان (ماهیان پرورشی) در سطح کشور عمدتاً در مقیاس خرد (غیرصنعتی) و به سبک سنتی و در تولید فرآورده‌هایی نظیر ماهی شور و ماهی دودی محدود می‌شود که آمار دقیقی از تولید این نوع فرآورده‌ها در دست نیست اما ظاهراً این تولیدات اساسا جواب‌گوی تقاضای بازارهای محلی بوده که در مجاورت مراکز پرورش متمرکز هستند اگرچه این فرآورده‌ها به میزان کم در بازار شهرهایی مثل تهران به‌عنوان فرآورده‌ای لوکس و تا حدودی گران قیمت عرضه می‌شوند. از سوابق تولید دیگر کشورها نیز آماری در دست نیست اما در منابع متعددی آمده‌است که کپور ماهیان به صورت فرآورده‌های منجمد، دودی، کنسروشده، سوسیس، کالباس، انواع فرآورده‌های چرخ‌شده نظیر فیش برگر و انواع کنتاکی در مقیاس صنعتی و نیز انواع غذاهای خانگی به صورت پخته و سرخ‌شده، کبابی، انواع سالاد، انواع سوپ‌ها، ترشی (مارینا‌د) و خمیر مورد استفاده قرار می‌گیرد (Safiyari, 2004).

هدف از این تحقیق تولید خمیر ماهی (***Fish Paste***) با فرمول قابل قبول از نظر کیفیت، ارزش غذایی و طعم برای مصرف‌کننده و تعیین زمان ماندگاری آن در سردخانه ۱۸- درجه سلسیوس است.

مواد و روش‌ها

الف- مواد مصرفی مورد نیاز

اسید سولفوریک غلیظ، یدید پتاسیم، پترولیم اتر، نوترینت آگار، ظروف یکبار مصرف از جنس پلی‌اتیلن، سرم فیزیولوژی، سود پرک، چسب نشاسته، آب مقطر، متیل رد، هیدروکسید پتاسیم متانولی N، متانول، n-هگزان کلرید سدیم، اکسید منیزیم، اسید بوریک، اسید استیک گلاسیال، سولفات سدیم خشک، استانداردهای اسیدهای چرب به فرم متیل استر، آنتی‌اکسیدان BHA.

ب- مواد غیر مصرفی و دستگاه‌ها

دستگاه ماکروکلدال، دستگاه سوکسله (دارای سه قسمت، ۱ - بالن دستگاه, ۲- جدا کننده, ۳-قسمت سردکننده)، ترازوی دیجیتالی با حساسیت ۰/۰۰۱ گرم، آون (۱۰۰- ۱۰۵ درجه سلسیوس)، انکوباتور (۳۷ درجه سلسیوس)، ظروف شیشه‌ای (پی‌پت، بورت، ارلن مایر، لوله آزمایش، سنگ جوش، بشر، قیف و ...)، چراغ گاز، کوره الکتریکی (۵۰۰-۶۰۰ درجه سلسیوس)، هیتر، فندک، کاردک، بوته‌چینی، پتری‌دیش، پنس، دستگاه دیبونر، تونل انجماد یا اسپیرال، تایمر، دستکش پلاستیکی، کاتر، کاغذ صافی، دستگاه گاز کروماتوگرافی(GC) با دتکتور (FID).

روش کار

پس از انتقال ۵۱ کیلوگرم ماهی کپور سرگنده تازه صیدشده (از یک استخرپرورش ماهیان گرمابی) به محل فرآوری (مرکز ملی فرآوری آبزیان انزلی) که به نسبت ۱:۱ زیر یخ قرار داده شده بود، مراحل آماده‌سازی ماهی‌ها جهت تولید گوشت چرخ‌شده از آن‌ها به شرح زیر صورت گرفت:

ارزیابی حسی و دادن امتیاز بر اساس علائم ظاهری آن‌ها و توزین ماهی‌ها، مرحله بعدی سر و دم زنی و تخلیه امعاء و احشاء سپس شستشو با آب سرد صورت گرفت، ماهی‌ها به طورمیانگین۱۵۰۷ گرم وزن و ۴۹/۱۱ سانتی متر طول داشتند. مرحله بعدی شامل استخوان‌گیری و تهیه گوشت خالص چرخ‌شده یا فیله بود. پس از آن گوشت چرخ‌شده ماهی کپور سرگنده به وسیله آب نمک با غلظت‌های ۰/۳، ۱، ۲، ۳ درصد به مدت ۵، ۱۰، ۱۵ دقیقه یکبار شستشو داده شد. درصد پروتئین‌های محلول در آب نمک و همچنین بو، طعم و بافت نمونه‌ها با استفاده از روش هدونیک و نظر کارشناسان خبره طبق روش Jelinek (۱۹۶۴) تعیین شد (جدول ۱). در این روش تعداد داوران ۲۰ نفر است که از طریق ارزیابی حسی به نوع بافت، طعم و بو امتیاز می‌دهند، امتیاز هر صفت از صفر تا نه است.

پس از تعیین میزان درصد نمک و زمان شستشو برای بوزدایی گوشت ماهی کپور سرگنده، سه فرمول خمیر ماهی با استفاده از نشاسته، کنجاله سویای خشک، شیر کم چرب، روغن مایع، آبلیمو، تخم مرغ (سفیده و زرده)، رب گوجه فرنگی، آلژینات سدیم، کازئین، نمک و ادویه تهیه شد (جدول ۲). سپس با استفاده از آزمایش‌های ارگانولپتیک نسبت به انتخاب فرمول بهینه اقدام گردید.

در مرحله بعد به این نمونه (فرمول بهینه) آنتی‌اکسیدان BHA با دو غلظت ۰/۰۱ درصد و۰/۰۲ درصد اضافه شد (علت آن مقایسه میزان افزایش زمان ماندگاری خمیر ماهی نسبت به نمونه فاقد آنتی‌اکسیدان در زمان نگهداری در سردخانه بود) و یک نمونه فاقد آنتی‌اکسیدان به عنوان شاهد هم در نظر گرفته شد. سپس بر روی این نمونه‌ها جهت تعیین زمان ماندگاری در سرد خانه ۱۸- درجه سلسیوس آزمایش‌های، اندازه‌گیری خاکستر، پراکسید، TVN ، پروتئین به‌روش کلدال، چربی به‌روش سوکسله، رطوبت به‌روش آون (Parvane, 1998)، و همچنین شمارش کلی باکتری‌های هوازی مزوفیل به روش (Hoseini, 1989) و ارزیابی حسی به روش (Chinvasagam, 1990) و اندازه‌گیری و شناسایی اسیدهای

چرب به وسیله دستگاه گاز گاروماتوگرافی (GC) با دتکتور (FID) بر طبق برنامه زمان بندی شده به مدت ۹۰ روز به فاصله زمانی (۰، ۱۵، ۳۰، ۶۰، ۹۰) روز بر روی نمونه‌ها به وزن ۱۰۰ گرم در ظروف یکبار مصرف پلی‌اتیلنی و برای هر آزمایش سه تکرار انجام شد.

در این تحقیق مدل دستگاه گاز گاروماتوگرافی (GC) HP۵۸۹۰ بود. درجه حرارت ابتدایی ۱۵۵ درجه سلسیوس، میزان تزریق(۱µl)، درجه حرارت تزریق‌کننده (۲۵۰ درجه سلسیوس)، درجه حرارت دتکتور (۲۶۰ درجه سلسیوس)، وضعیت و ارتفاع ستون آن (m×۰/۲۵mmID×۰/۲۵mfilmµ 30 ،۷۰ Bpx) و گاز حامل نیتروژن بود. روش آماری استفاده شده در این تحقیق آنالیز واریانس یک طرفه بود.

نتایج و بحث

گوشت ماهی کپور سرگنده به علت طعم و مزه خاص خود چندان مورد پسند و ذائقه مصرف‌کنندگان نمی‌باشد. طی بررسی‌های انجام شده روی ماهیان ریز مشخص شد، گوشت آن‌ها از سه نوع پروتئین به نام‌های، پروتئین‌های ساختمانی (۷۰ تا ۸۰ درصد)، پروتئین‌های سارکوپلاسمیک (۲۵ تا۳۰ درصد) و ترکیبات نیتروژنی غیرپروتئینی (۳ درصد) تشکیل شده است، یکی از خواص پروتئین‌های فوق‌الذکر حلالیت آن‌ها در آب و آب نمک می‌باشد (حسینی، ۲۰۰۴). طبق بررسی Fuke (۱۹۹۴) و Hashimoto (1965) بو و طعم ماهی مربوط به آمین‌های فرار است که از تجزیه‌شدن پروتئین‌های دسته اول، دوم و ترکیبات نیتروژنی غیرپروتئینی ناشی می‌گردد، با شستشوی گوشت چرخ‌شده ماهی با آب نمک در مدت زمان لازم این بو و طعم خاص را می‌توان از بین برد و یا به اندازه قابل قبول مصرف‌کننده آن را تعدیل نمود .

طبق تحقیقات Fuke (1994) و Hashimoto (1965) میزان پروتئین‌های سارکوپلاسمیک که شامل میوآلبومین، گلوبولین و آنزیم است می‌تواند علت اصلی به‌وجود آمدن تفاوت در طعم و مزه ماهی باشد از طرفی پروتئین‌های سارکوپلاسمیک در آب نمک رقیق و آب محلول می‌باشند (Hoseini, 1989).

لذا در این بررسی فرض گردید که اگر یافته‌های مذکور در مورد پروتئین‌های تشکیل‌دهنده گوشت ماهی کپور سرگنده هم صدق نماید، با شستشوی گوشت ماهی مذکور در زمان‌های معین در آب نمک با غلظت‌های مشخص (۰/۳، ۱، ۲، ۳ درصد) و مخلوط‌کردن آن با مواد افزودنی به مقدار معین باید بتوان تغییر در طعم و مزه گوشت ماهی کپور سرگنده به‌وجود آورد و از طریق ارزیابی‌های حسی و اندازه‌گیری مقدار پروتئین باقیمانده در گوشت ماهی سعی کرد که تاثیر غلظت آب نمک و مدت زمان شستشو را روی تغییرات طعم و مزه گوشت ماهی چرخ‌شده تعیین کرد.

بررسی مقایسه‌ای نتایج به‌دست آمده از خمیر ماهی تهیه‌شده از ماهی کپور سرگنده که با آب نمک با غلظت‌های مشخص شسته‌شده نشان می‌دهد رابطه عکس بین طعم ماهی کپور سرگنده و مقدار پروتئین‌های استخراج‌شده توسط آب نمک وجود دارد. هر چه میزان پروتئین استخراج‌شده بیشتر گردد به همان نسبت طعم ماهی کمتر می‌شود (جدول ۱). نتایج به‌دست آمده از این آزمایش‌ها بیانگر این نکته است که برای بی‌بو کردن گوشت این ماهی باید از آب نمک با غلظت ۰/۳ درصد به مدت ۱۵ دقیقه استفاده کرد. لذا می‌توان از این گوشت در تهیه خمیر ماهی و یا دیگر فرآورده‌ها استفاده کرد. در این حالت گوشت ماهی کپور سرگنده فاقد بو و طعم می‌باشد و بافت آن هم بسیار خوب و منسجم است و در عین حال ارزش غذایی خود را حفظ کرده (دارای۱۵/۳درصدپروتئین)می‌باشد(جدول ۱). طبق نتایج آزمایش‌های انجام‌شده برروی خمیر ماهی کپور سرگنده، فرمول شماره ۳ با دارا بودن ۷۰ درصد گوشت تازه ماهی به عنوان نمونه بهینه، با معدل ۸/۱۲ که مبنای انتخاب آن، ارزیابی حسی بود انتخاب گردید (جدول ۲).

جدول ۱- تاثیر یک‌بار شستشوی نمونه با آب نمک بر روی درصد استخراج پروتئین‌های محلول در آب، بافت، طعم و بوی گوشت ماهی کپورسرگنده.

زمان (دقیقه)	آب نمک با غلظت ۰/۳ درصد				آب نمک با غلظت ۱ درصد			
	بو	بافت	طعم	درصد پروتئین	بو	بافت	طعم	درصد پروتئین
۵	۶±۰/۲	۹±۰/۲	۷±۰/۱	۱۶/۸±۰/۳	۸±۰/۸	۹±۰/۱	۷±۰	۱۶/۲±۰/۵
۱۰	۸±۰/۵	۹±۰	۸±۰/۸	۱۶/۱±۰/۴	۸±۰/۲	۹±۰/۲	۷±۰/۶	۱۵/۶±۰/۱
۱۵	۹±۰/۳	۹±۰/۵	۹±۰/۴	۱۵/۳±۰/۱	۸±۰/۲	۹±۰/۸	۷±۰/۱	۱۴/۷±۰/۷
زمان (دقیقه)	آب نمک با غلظت ۲ درصد				آب نمک با غلظت ۳ درصد			
	بو	بافت	طعم	درصد پروتئین	بو	بافت	طعم	درصد پروتئین
۵	۸±۰/۱	۶±۰/۲	۶±۰/۷	۱۲/۹±۰/۵	۸±۰/۱	۶±۰/۱	۶±۰/۸	۱۰/۵ ±۰/۸
۱۰	۸±۰/۳	۶±۰	۶±۰/۱	۱۲/۱±۰/۱	۸±۰/۶	۶±۰/۹	۶±۰/۱	۹/۶± ۰/۶
۱۵	۸±۰/۶	۶±۰/۵	۶±۰/۱	۱۱/۳±۰/۳	۸±۰/۸	۶±۰	۶±۰/۵	۸/۹ ± ۰/۴

(امتیازات از صفر تا ۹)

جدول ۲ -ترکیب فرمول‌های انتخاب‌شده جهت تولید خمیر ماهی، ماهی کپور سرگنده .

شماره فرمول	ماهی (درصد)	نشاسته (درصد)	سویا (درصد)	شیر (درصد)	روغن (درصد)	رب گوجه (درصد)	آلژینات سدیم (درصد)	آبلیمو (درصد)	تخم مرغ (درصد)	کازئین (درصد)	نمک (درصد)	ادویه (درصد)
۱	۵۰	۸	۸	۱۵	۷	۳/۵	۰/۵	۳	۲	۱/۷۵	۱	۰/۲۵
۲	۶۰	۵	۵	۱۵	۵	۳/۵	۰/۵	۳	۲	۱/۷۵	۱	۰/۲۵
۳	۷۰	۳	۰	۱۰	۵	۳/۵	۰/۵	۳	۲	۱/۷۵	۱	۰/۲۵

جدول۳ - نتایج به‌دست آمده از ارزیابی حسی ۲۰ نفر کارشناس روی فرمولاسیون، سه نمونه (شاهد، ۰/۰۱درصد BHA و ۰/۰۲درصد BHA) در مدت ۹۰ روز نگهداری در سردخانه

	زمان	رنگ و شکل ظاهری	قوام بافت	طعم و مزه	بو	مقبولیت	معدل کل
نمونه شاهد	۱۵	۷/۷ ±۰/۵	۷/۶±۰	۷/۹±۰/۵	۸/۲ ±۰/۱	۷/۶ ± ۰/۵	۷/۸± ۰/۸
	۳۰	۷/۵ ± ۰/۳	۷/۵±۰/۷	۶/۹±۰/۱	۵/۱ ± ۰/۳	۵/۷± ۰/۲	۶±۰/۵
	۶۰	۶/۷± ۰/۱	۶/۲±۰	۶/۹±۰/۹	۴/۹ ± ۰/۷	۳/۱ ± ۰/۱	۵/۶۶ ±۰/۳
	۹۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
نمونه حاوی آنتی‌اکسیدان BHA ٪۰/۰۱	۱۵	۷/۶±۰/۳	۷/۶±۰/۵	۷/۸ ± ۰/۵	۷/۸ ± ۰/۵	۸± ۰/۱	۷/۸ ± ۰/۲
	۳۰	۷/۶±۰/۱	۷/۶±۰/۷	۷/۸ ± ۰/۷	۷/۸ ± ۰/۷	۸/۱± ۰/۷	۷/۸ ± ۰
	۶۰	۷/۶±۰/۹	۷/۵±۰/۸	۷/۴ ± ۰/۱	۷/۴ ± ۰/۱	۷/۹ ± ۰/۲	۷/۷ ± ۰/۱
	۹۰	۶/۸±۰/۲	۵/۸±۰/۳	۶/۱ ± ۰/۴	۶/۱ ± ۰/۴	۵/۶ ± ۰/۵	۵/۸ ± ۰/۷
نمونه حاوی آنتی‌اکسیدان BHA ٪۰/۰۲	۱۵	۷/۷ ± ۰/۱	۷/۵ ± ۰/۷	۷/۶ ± ۰/۳	۸/۲ ± ۰/۲	۷/۹ ± ۰/۱	۷/۷ ± ۰/۱
	۳۰	۷/۶ ± ۰/۷	۷/۶ ± ۰/۳	۷/۸ ± ۰/۵	۸/۳ ± ۰/۵	۸± ۰/۷	۷/۸ ± ۰/۵
	۶۰	۷/۵ ± ۰/۵	۷/۵ ± ۰/۲	۷/۸ ± ۰/۱	۸/۳ ± ۰/۷	۸± ۰/۵	۷/ ۸± ۰
	۹۰	۶/۷ ± ۰/۲	۶/۲ ± ۰/۸	۶/۴ ± ۰/۶	۶/۱ ± ۰/۳	۵/۷± ۰/۳	۶/۲ ± ۰/۷

SD± انحراف از معیار

ارزیابی حسی توسط کارشناسان مربوطه بر اساس شدت بو، رنگ، قوام بافت، طعم و مزه ماهی روی (نمونه شاهد، نمونه حاوی۰/۰۱ درصد BHA و نمونه حاوی۰/۰۲ درصدBHA) طبق روش Chinvasagam (۱۹۹۰) صورت گرفت (جدول۳). در این روش درجه مقبولیت ویژگی موردنظر بین امتیاز ۹ (بهترین) و امتیاز صفر (بدترین) درجه‌بندی شده، که این امتیازها به صفت مورد نظر توسط آزمایش‌کننده خمیرماهی یا فرآورده مورد نظر بر حسب میزان مقبولیت آن ویژگی داده می‌شود (جدول۳). نتایج ارزیابی حسی که در جدول ۳ ارائه شده است بیانگر این موضوع است که میانگین امتیازات داده‌شده به رنگ، شکل، بافت، طعم، مزه و بوی خمیر ماهی ماهی کپور سرگنده پس از گذشت ۹۰ روز نگهداری در سردخانه ۱۸- سلسیوس به‌تدریج کاهش یافته است. در واقع با گذشت زمان نگهداری در سردخانه از کیفیت فرآورده مورد نظر کاسته شده است. مطالعات انجام شده توسط Chinvasagam (۱۹۹۰) و Love (۱۹۷۵) که روی خصوصیات ارگانولپتیکی ماهیان کاد، قباد و تون منجمدشده انجام گرفته، حاکی از این است که حداکثر امتیاز قابل قبول در این روش برای ماهی و یا فرآورده‌های آن امتیاز ۶ است. با مقایسه نتایج به‌دست آمده برای خمیر ماهی کپور سرگنده می‌توان گفت که درجه مقبولیت این محصول در نمونه شاهد پس از ۶۰ روز نگهداری از امتیاز ۸/۱۲ به امتیاز ۵/۶۶ کاهش یافته است. در نمونه‌های حاوی ۰/۰۱ درصد و ۰/۰۲ درصد BHA پس گذشت ۹۰ روز از امتیاز ۸/۱۲ به ترتیب به ۵/۸۸ و ۶/۲ کاهش یافته است.

پس از این که نمونه بهینه (خمیر ماهی، با فرمول شماره ۳) انتخاب گردید و به آن آنتی‌اکسیدان BHA با غلظت ۰/۰۱ درصد و ۰/۰۲ درصد اضافه شد و یک نمونه شاهد فاقد آنتی‌اکسیدان هم در نظر گرفته شد. بر اساس برنامه زمان‌بندی شده، نمونه‌ها برای آزمایش‌های T.V.N، عدد پراکسید، ارزیابی حسی، آزمایش‌های میکروبی و شناسایی و اندازه‌گیری اسیدهای چرب مورد ارزیابی قرارگرفتند که نتایج این ارزیابی در جدول ۵ نشان داده شده است. آزمایش‌های میکروبی انجام شده برای تعیین زمان ماندگاری نشان می‌دهد که تعداد کل باکتری‌ها به دلیل انجماد در طول زمان نگهداری بسیار کم و در رقت 10^{-4} بعد از ۶۰ روز نگهداری به صفر رسید، پس شمارش میکروبی نمی‌تواند عامل اصلی تعیین زمان ماندگاری باشد. بر اساس مطالعات Dyer and Bligh (۱۹۹۵) روی ماهی کاد منجمدشده، باکتری‌ها در دامنه معینی از حرارت محیط می‌توانند به فعالیت متابولیسمی خود ادامه دهند چنانچه حرارت از این حد پایین‌تر رود رشد آنها کند و یا متوقف می‌گردد. از طرفی به علت پایین

رفتن درجه حرارت و منجمدشدن ماده غذایی، در ترکیبات آن از نظر فیزیکی و شیمیایی مثل فعالیت آبی، pH، فشار اسمزی، تولید بلورهای یخ در داخل سلول تغییراتی به‌وجود می‌آورد که این تغییرات اثر تخریبی مهمی بر روی فعالیت‌های میکروارگانیسم‌ها دارد، مثلا در برودت ۳۰- و ۲۰- درجه سلسیوس فعالیت آبی ماهی منجمد شده به ترتیب ۰/۸ و ۰/۶۲خواهد شد و یا به‌علت تبدیل‌شدن مولکول آب به ذرات یخ ویسکوزیته محیط تغییر می‌کند که باعث تغییراتی در پروتئین‌های سلولی و جدا شدن لیپوپروتئین‌ها از ترکیبات داخل سلولی و در نتیجه انهدام باکتری‌ها می‌گردد. بررسی Govindan (۱۹۸۵) در ارتباط با تاثیر کاهش درجه حرارت بر روی جمعیت باکتری‌ها در ماهی Tuna نشان داد که بیشترین اثر انهدامی کاهش درجه حرارت روی باکتری‌ها در دامنه برودت ۲- تا ۴- اتفاق می‌افتد. نتایج به‌دست‌آمده از بررسی شمارش کلی باکتری‌ها در خمیر ماهی، ماهی کپور سرگنده با بررسی Dyer and Bligh (۱۹۵۹) و Govindan (۱۹۸۵) همسویی داشته و می‌توان استدلال نمود که منجمد کردن خمیر ماهی کپور سرگنده در ۳۰- درجه سلسیوس و نگهداری آن در ۱۸- درجه سلسیوس باعث از بین‌رفتن باکتری‌های گرمادوست و مزوفیل در زمان منجمد کردن خمیر ماهی و در نهایت کاهش تعداد باکتری‌های سرمادوست در زمان نگهداری در سردخانه می‌شود. مقایسه نتایج به‌دست آمده از شمارش کلی باکتری‌ها با استاندارد ارائه‌شده توسط Connell (۱۹۷۵) که تعداد قابل قبول باکتری‌ها را در ماهی منجمدشده را 10^6 تا 10^7 برای هر گرم گوشت ماهی پیشنهاد کرد، بیانگر این واقعیت است که خمیر ماهی کپور سرگنده از نظرمیزان بار میکروبی با نتایج Connell (۱۹۷۵) همسویی دارد و قابل قبول است.

جدول۴- نتایج سنجش ارزش غذایی نمونه خمیر ماهی کپور سرگنده با فرمول شماره ۳

اجزاء	رطوبت	پروتئین	چربی	خاکستر
درصد	۷۵ ±۰/۳	۱۰/۹ ±۰/۷	۱۲/۳ ±۰/۱	۱/۸ ±۰/۷

SD± انحراف از معیار

بررسی نتایج آزمایش‌های تغییرات T.V.N در ۹۰ روز نشان داد که میزان T.V.N در این مدت افزایش داشته و از حد مجاز برای مصرف انسانی گذشته، بنابراین T.V.N می‌تواند شاخص اصلی تعیین زمان ماندگاری باشد. نتایج آزمایش‌های T.V.N برای نمونه‌های شاهد، ۰/۰۱ درصد و ۰/۰۲ درصد BHA نشانگر این است که میزان T.V.N با گذشت زمان افزایش یافته است. Huss (۱۹۹۴) عنوان نموده است که شاخص T.V.N در مجموع شامل تری متیل آمین (حاصل فساد باکتری)، دی متیل آمین (حاصل خود هضمی آنزیمی)، آمونیاک و سایر ترکیبات فرار آمین در ارتباط با فساد فرآورده‌های دریایی می‌باشد. لذا افزایش تدریجی T.V.N در خمیر ماهی کپور سرگنده در مدت ۹۰ روز نگهداری در سردخانه می‌تواند به علت کم شدن فعالیت‌های یکی از آنزیم‌های تجزیه‌کننده نیتروژن فرار و یا کم شدن میزان یکی از سوبستراها مثل تری یا دی متیل آمین اکسید یا نیتروژن‌های غیرپروتئینی دیگر باشد (در ماهیان آب شیرین تری متیل آمین وجود ندارد و در نتیجه سوبستراهای دیگر وجود دارد). باتوجه به نتایج ارائه شده توسط Connell (۱۹۷۵) وPearson (۱۹۹۷) هرگاه مقدارT.V.N در ماهی از ۲۰ میلی گرم در ۱۰۰گرم نمونه کمتر باشد می‌توان آن را قابل مصرف محسوب کرد و زمانی که میزان آن از ۳۰ میلی گرم در صد گرم بیشتر شود فرآورده غیر قابل مصرف است. البته در مورد ماهیان پرورشی طبق تحقیق Hoseini (۲۰۰۴) هرگاه میزان T.V.N بیشتر از ۲۵ میلی گرم در ۱۰۰ گرم نمونه ماهی باشد می‌توان آن‌را غیر قابل مصرف دانست و بر این اساس حداکثر زمان ماندگاری برای نمونه‌های نگهداری‌شده در ۱۸- درجه سلسیوس، برای نمونه شاهد ۶۰ روز و برای دو نمونه حاوی آنتی‌اکسیدان ۹۰ روز پیشنهاد می‌گردد.

نتایج آزمایش‌های عدد پراکسید نشانگر این است که هر سه نمونه در ابتدا دارای روندی افزایشی بوده‌اند و در انتها هر سه نمونه روندی کاهشی داشته‌اند. با توجه به تغییرات پراکسید در محصول، عدد پراکسید را به دلیل این که چندان دقیق نیست نمی‌توان به‌عنوان شاخص اصلی تعیین‌کننده زمان ماندگاری در نظرگرفت. در مورد نمونه‌های حاوی۰/۰۱ درصد و ۰/۰۲ درصد BHA استفاده از آنتی‌اکسیدان سبب جلوگیری از اکسیدشدن چربی‌ها و تولید پراکسید شده‌است، بنابراین با توجه به نتایج حداکثر زمان ماندگاری نمونه‌های حاوی ۰/۰۱ درصد و ۰/۰۲ درصد BHA ۹۰ روز می‌باشد ولی در مورد نمونه شاهد به دلیل اکسیدشدن چربی‌ها و تولید پراکسید و همچنین به‌دلیل این که بعد از گذشت ۶۰ روز میزان پراکسید به صفر $meqO_2/kg$ رسیده در نتیجه، تعیین زمان ماندگاری برای نمونه شاهد از طریق عدد پراکسید امکان ندارد. طبق بررسی پروانه (۱۹۹۸) عدد پراکسید در روغن و مواد چرب تازه باید کمتر از $meqO_2/kg$ ۵ برحسب روش لی کمتر از $meqO_2/kg$ ۱۰ بین‌المللی باشد(Parvaneh, 1998).

نتایج آنالیز واریانس یک‌طرفه نشانگر این مسئله است که در آزمایش‌های ارزیابی حسی، آزمایش‌های میکروبی و آزمایش‌هایT.V.N هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری بین نمونه‌ها (شاهد، نمونه ۰/۰۱ درصد BHA و ۰/۰۲ درصد BHA) با

یکدیگر وجود ندارد و فقط میان نمونه شاهد و نمونه حاوی ۰/۰۲ درصد BHA در آزمایش عدد پراکسید اختلاف معنی‌دار وجود دارد.

مقایسه نتایج حاصل از ترکیب اسیدهای چرب موجود در بافت ماهی کپور سرگنده تازه حاکی از فراوانی قابل توجه اسیدهای چرب غیراشباع در آن می‌باشد. در این بررسی در بافت عضله ماهی تازه اسید اولئیک با ۱۶/۰۴ درصد و اسید $C_{22:1}$ با ۰/۰۳درصد کمترین میزان اسیدهای چرب را در بافت عضله ماهی کپور سرگنده تشکیل می‌دهند. طبق یافته‌های Kim and Lee (۱۹۸۶)، Paavar (۲۰۰۰) و Tokur (۲۰۰۵) اسید اولئیک, اسید چرب غالب در ماهی کپور معمولی است که بر طبق نتایج این تحقیق این مسئله در مورد خمیر ماهی کپور سرگنده هم صدق می‌کند. بررسی نتایج آزمایش شناسایی و اندازه‌گیری اسیدهای چرب فیله ماهی کپور سرگنده تازه حاکی از این است که میزان اسیدهای چرب اشباع، اسیدهای چرب تک غیراشباع، اسیدهای چرب چند غیراشباع، اسیدهای چرب امگا-۶ و اسیدهای چرب امگا-۳ در زمان صفر به ترتیب معادل (۲۴/۶۰٪، ۲۸/۳۶٪، ۲۵/۴۱٪، ۳/۲۱٪ و ۲۰/۷٪)بوده است (جدول ۶).

جدول ۵- نتایج آزمایش‌های T.V.N، عدد پراکسید و شمارش میکروبی در برودت ۱۸- درجه سلسیوس در مدت ۹۰ روز نگهداری در سردخانه (نمونه شاهد، نمونه حاوی۰/۰۱ درصد BHA و نمونه حاوی ۰/۰۲ درصد BHA)

	زمان	ارزیابی حسی	T.V.N mg/100g	عددپراکسید(PV) $meqO_2/kg$	شمارش کلی باکتری ها CFU/gr
شاهد	۰	۸/۱۲±۰/۳	۱۱/۲±۰/۲	۱±۰/۱	۷×۱۰^{۴}±۰/۹
	۱۵	۷/۸± ۰/8	۱۶/۸±۰/۷	۱/۴±۰/۲	$۴/۸\times۱۰^{۴}$±۰/۵
	۳۰	۶±۰/۵	۲۲/۴±۰/۱	۰/۵± ۰	$۳/۶\times۱۰^{۴}$±۰/۸
	۶۰	۵/۶۶ ±۰/۳	۲۵/۴۸±۰/۹	۰	$۱/۵\times۱۰^{۴}$±۱
	۹۰	۰	۲۸/۷±۰/۶	۰	$۰/۲۶\times۱۰^{۴}$±۰/۷
نمونه حاوی ۰/۰۱ درصدBHA	۰	۸/۱۲±۰/۳	۱۱/۲±۲	۱±۰/۱	۷×۱۰^{۴}±۰/۹
	۱۵	۷/۸ ± ۰/2	۱۵/۴±۰/۷	۱/۳±۰/۱	$۴/۴\times۱۰^{۴}$±۰/۴
	۳۰	۷/۸ ± ۰	۱۸/۲±۱/۱	۲/۴±۰	۳×۱۰^{۴}±۰/۲
	۶۰	۷/۷ ± ۰/۱	۲۱ ±۰/۵	۳/۴±۰/۳	$۱/۴\times۱۰^{۴}$±۰/۸
	۹۰	۵/۸ ± ۰/۷	۲۵/۹±۰/۲	۲/۶±۰/۱	$۰/۳۲\times۱۰^{۴}$±۰/۴
نمونه حاوی ۰/۰۲ درصد BHA	۰	۸/۱۲±۰/۳	۱۱/۲ ±۲	۱±۰/۱	۷×۱۰^{۴}±۰/۹
	۱۵	۷/۷ ± ۰/1	۱۵/۴±۱/۳	۱/۱±۰/۳	۴×۱۰^{۴}±۰/۸
	۳۰	۷/۸ ± ۰/۵	۱۸/۷۶±۰/۹	۲/۱±۰/۱	$۳/۴\times۱۰^{۴}$±۱
	۶۰	۷/ ۸± ۰	۲۳/۸±۰/۵	۳±۰/۶	$۱/۲\times۱۰^{۴}$±۰/۷
	۹۰	۶/۲ ± ۰/۷	۲۵/۳۴±۰/۸	۲/۲±۰/۲	$۰/۲۸\times۱۰^{۴}$±۰/۴

SD± انحراف از معیار

جدول ۶ - نتایج اندازه‌گیری اسیدهای چرب، بافت عضله ماهی کپور سرگنده تازه.

گونه ماهی	اسیدهای چرب امگا-۶	اسیدهای چرب امگا- ۳	اسیدهای چرب چند غیراشباع	اسیدهای چرب تک غیراشباع	اسیدهای چرب اشباع
ماهی کپور سرگنده	۳/۲۱±۰/۱	۲۰/۷±۰/۹	۲۵/۴۱±۰/۷	۲۸/۳۶±۰/۹	۲۴/۶۰±۰/۲

SD± انحراف از معیار

جدول ۷- نتایج اندازه‌گیری اسیدهای چرب نمونه شاهد و نمونه حاوی ۰/۰۲ درصد BHA در مدت ۹۰ روز نگهداری در سردخانه.

شاهد	زمان	اسیدهای چرب امگا -۶	اسیدهای چرب امگا-۳	اسیدهای چرب چند غیراشباع	اسیدهای چرب تک غیراشباع	اسیدهای چرب اشباع
	صفر	20/60 ±01	12/99 ±02	33/63 ± 0	48/03 ±05	16/38 ±01
	۳۰	۱۹/۲۷ ±04	۱۳/۰۷ ±04	۳۲/۴۰ ±۰/۴	۴۷/۶ ±09	۱۸/۱ ±۰/۵
	۶۰	27/29±03	10/52 ±09	38/32 ±01	41/40 ±03	19/86± 0
نمونه حاوی ۰/۰۲ درصد BHA	صفر	20/60 ±01	12/99 ±02	33/63 ± 0	48/03 ±05	16/38 ±01
	45	19/22±06	12/38 ±02	31/6±04	47/98 ±07	18/35±03
	90	36/90±۰.1	7/57±01	44/52 ±04	32/13 ±03	20/286±05

SD± انحراف از معیار

درمیان اسیدهای چرب اشباع بیشترین مقدار مربوط به اسید پالمیتیک ۸۹/ ۱۴٪ و در میان اسیدهای چرب تک غیراشباع بیشترین مقدار مربوط به اسید اولئیک ۱۶/۰۴٪ و در میان اسیدهای چرب چند غیراشباع و امگا-۳ بیشترین مقدار مربوط به اسید دوکوزاهگزانوئیک ۱۱/۳۲٪ و اسید لینولنیک ۷/۵۲٪ و در میان اسیدهای چرب امگا-۶ که جز اسیدهای چرب چند غیر اشباع هستند بیشترین مقدار مربوط به اسید لینولئیک ۳/۲۱٪ است.

مطالعه اسیدهای چرب موجود در خمیر ماهی کپور سرگنده نشان می‌دهد که در فرآیند نگهداری خمیر ماهی در سردخانه اسیدهای چرب اشباع با افزایش بسیار آرامی روبرو بوده‌اند که این مسئله هم در مورد نمونه شاهد و هم در مورد نمونه حاوی ۰/۰۲ درصد BHA صدق می‌کند (جدول۷). طبق بررسی Tokur (۲۰۰۵) در ارتباط با بررسی تغییرات ایجادشده در خصوصیات شیمیایی و حسی فیش فینگرهای تولیدشده از ماهی کپور آیینه‌ای در مدت زمان نگهداری در سردخانه ۱۸- درجه سلسیوس مشخص شد که میزان اسیدهای چرب اشباع ، اسیدهای تک غیراشباع, اسیدهای چرب چند غیراشباع از گروه امگا-۶، اسیدهای چرب چندغیراشباع از گروه امگا-۳ در گوشت چرخ‌شده شستشوداده نشده به صورت تقریبی معادل ۱۴/۸ ٪، ۲۷ ٪، ۵۵/۲ ٪، ۳۱/ ۲٪ تعیین گردید، در صورتی‌که میزان آن‌ها در گوشت چرخ‌شده شستشوداده شده به‌صورت تقریبی معادل ۱۴/۷ ٪، ۲۸ ٪، ۵۴/۶ ٪، ۲/۲۸ ٪ تعیین گردید. اسیدهای چرب غالب در گوشت چرخ‌شده شستشوداده شده و شستشوداده نشده اسید لینولئیک به‌ترتیب معادل(۵۴/۲ ٪ و۵۴/۷ ٪) و اسید اولئیک به‌ترتیب معادل (۲۶/۱ ٪ و ۲۵٪) شناسایی شدند. در مقایسه با ماهیان آب‌های شور گونه‌های ماهیان آب شیرین حاوی مقادیر بیشتری از اسیدهای چرب چند غیراشباع از گروه امگا-۶ مثل اسید لینولئیک و از گروه امگا-۳ مثل اسید آراشیدونیک می‌باشند، که مقادیر اسید لینولئیک در هر دو نمونه شستشوداده شده و شستشوداده نشده به‌دلیل جذب روغن در طی عملیات نیم‌سرخ شدن فیش فینگر افزایش یافت. این نظریه به وسیله Csengeri and Farkas (۱۹۹۳) بر روی گربه ماهی آفریقایی و توسط Agren and. Hanninen (۱۹۹۳) بر روی ماهی قزل آلای رنگین کمان، *Coregonus albula* ، اردک ماهی و میگو و نیز توسط Agren and Hanninen (۱۹۹۳) بر روی *Catastomu commersoni* و *Lepomis macrochirus* تائید گردید.

در خمیر ماهی کپور سرگنده اسید اولئیک معادل ۴۴/۲۶٪ در مقام اول، اسید لینولئیک معادل ۱۹/۴۹٪ در مقام دوم، اسید پالمتیک معادل ۱۰/۴۲٪ در مقام سوم و اسیدلینولئیک معادل ۷/۸۵ درصد در مقام چهارم قرار گرفته‌اند. اسیدهای چرب اشباع معادل ۱۶/۳۸ درصد از کل اسیدهای چرب راتشکیل می‌دهند، اسیدهای چرب غیراشباع معادل ۸۱/۶۶ درصد از کل اسیدهای چرب را تشکیل می‌دهند. اسیدهای چرب گروه امگا-۳ معادل ۱۲/۹۹٪ از کل اسیدهای چرب و معادل ۱۵/۹۰٪ از مجموع اسیدهای چرب غیراشباع را تشکیل می‌دهند. اسیدهای چرب گروه امگا-۶ معادل ۴۵/۳۷٪ از کل اسیدهای چرب و معادل ۵۵/۵۵٪ از مجموع اسیدهای چرب غیراشباع را تشکیل می‌دهند. نتایج آنالیزهای واریانس در مورد آزمایش‌های شناسایی و اندازه‌گیری اسیدهای چرب حاکی از این است که اختلاف معنی‌داری بین هیچ‌کدام از نمونه‌ها (شاهد و نمونه حاوی ۰/۰۲ درصدBHA) با یکدیگر وجود ندارد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از جناب آقای دکتر هدایت حسینی استادیار انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور (دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی)، سرکارخانم صالحی کارشناس علوم وصنایع غذایی (دانشگاه تهران) و خانم رستمی کارشناس علوم میکروبیولوژی (دانشگاه تهران) و خانم آجدلو کارشناس شیمی (دانشگاه تهران) به خاطر راهنمایی‌های ارزنده وکمک‌هایشان نهایت سپاس را داریم .

REFERENCES

Agren, J.J & Hanninen, O. (1993). Effects of cooking on the fatty acids of three freshwater fish species. *Food Chemistry*. Pp, 377-382.

Chinvasagam, H.N. (1990). *Pakistan minced fish product development*. FI: Pak188/033. FAO.Italy.

Connell, J. J. (1975). Control of fish quality. Surrey: *Fishing News*. Pp, 127-139.

Csengeri, I & Farkas, T. (1993). Effect of essential fatty acid deficient diets on the carcass fatty acids and membrane viscosity in the common carp. In Proceedings of *EIFAC workshop on methodology for determination of nutrient requirements in fish*, 29 june - 1 july.

Dyer, W & Bligh, E. (1959). Rapid method of total extraction and purification. *Can J, biochem physiol*, 37, 911-917.

Fahim, H. (1996). *Gathering of publication of fifth of fisheries processing of iran*. Publication of caned carp enlarging fisheries Tehran. Pp. 373-395. (In Farsi)

Fuke, S. (1994). *Taste active components of sea food with special reference to umani substances*. Sea food chemistry processing Technology and quality. (ed.F.Shahidi and J.R.Botta). Blakia academic and professional London, NewYork, Tokyo. Pp, 114-136.

Govindan, T. K. (1985). *Fish processing technology. Oxford and IBH Publishing* co. pvt.Ltd. New Delhi, Bombay, Calcutta.

Hashimoto, Y. (1965). *Taste producing in marine products. In the technology and quality*. (ed. F.Shahi di and J.R.Botta). Blakia academic and professional London, New York, Tokyo. pp, 236-265.

Hosseini, H. (2004). *Measurement of remainder nitrit in different prossessing in iran by spectophotometric*. Publication of summer of animal faculty of Tehran university. (In Farsi)

Hosseini, Z. (1989). *Common methods in analyzing food products*. Publication of shiraz university. pp, 62-325. (In Farsi)

Huss, H. H. (1994). *Assurance of seafood quality.Fisheries* Technical paper 334, Rome.

Jelinek, G. (1964). Introduction to and critical review of modern methods of sensory analysis with special emphasison descriptivesensory analysis. *J, Nutru.* Pp, 219-260.

Kim, K.S & Lee, E.H. 1986. Food components of wild and cultured fresh water fishes, *Bullitin of the Korean Fisheries Society*, pp, 195-211.

Love, R.M. (1975). *Gaping of fillets*. Torryadvis. Note (61). Aber.

Paavar, l. (2000). Fatty acid composition of common carp flesh in Estonian fish farms, *journal of Agricultural Science*, pp, 350-357.

Parvaneh, V. (1998). *Quality control and chemical experiments of food products*. Tehran university (No. 1418). Pp. 90-325. (In Farsi)

Pearson, D. (1997). *Laboratory Techniques in food analysis*. Butter worth. Co.LtD .England.

Safiyari, Sh. (2004). *Guide to productive products with added value in fisheries*. First edition publication of safavi. Pp, 20-102. (In Farsi)

Tokur, B. (2005). Chemical and sensory quality changes of fish finger made frome mirror carp (cyprinus carpio*)* during frozen storage -18 $c^{?}$, *Food Chemistry*. Pp, 102 -116.

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.