

## تولید کوفته‌ماهی از ماهی مید و تأثیر مواد نگهدارنده در زمان نگهداری آن در سردخانه ۱۸- درجه سانتی‌گراد

\*زهرا غیاثوند<sup>۱</sup>، رضا چنگیزی<sup>۲</sup>، سهراب معینی<sup>۳</sup> و عباس متین‌فر<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup>مربی گروه مهندسی شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی - واحد آزادشهر، <sup>۲</sup>مربی گروه مهندسی شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی - واحد بابل، <sup>۳</sup>دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه تهران، <sup>۴</sup>استادیار پژوهشی مؤسسه تحقیقات شیلات ایران

### چکیده

با هدف تولید یک غذای نیمه‌آماده و سرشار از پروتئین و تعیین زمان ماندگاری آن بررسی روی تولید کوفته‌ماهی از ماهی مید و اثرات آنتی‌اکسیدان در تعیین زمان ماندگاری آن انجام شد. از این ماهی ۳ ترکیب برای تهیه کوفته‌ماهی مورد بررسی قرار گرفت. براساس آزمایش‌های ارگانولپتیک کوفته‌ماهی با ترکیب گوشت ماهی مید ۵۰ درصد، سبب‌زمینی ۱۶ درصد، پیاز ۱۲ درصد، سویا ۸ درصد، آرد سوخاری ۸ درصد، رب گوجه‌فرنگی ۲/۵ درصد، آبلیمو ۱/۲ درصد، نمک ۱/۱ درصد، آرد سیر ۰/۷ درصد و ادویه در مجموع ۰/۵ درصد انتخاب گردید. این محصول به ۳ نمونه تقسیم شد، نمونه ۱ شاهد، نمونه ۲ حاوی ۰/۰۱ درصد BHA و نمونه ۳ حاوی ۰/۰۲ درصد BHA بود. پس از عمل‌آوری نمونه‌ها منجمد و جهت تعیین زمان ماندگاری از زمان صفر تا روز ۱۲۰ در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری و آزمایش‌های میکروبی، TVN و پراکسید بر روی نمونه‌ها براساس برنامه زمان‌بندی شده (۰، ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ روز) انجام شد. تعداد میکروب‌ها در رقت ۰/۰۱ از ۴۲۰ کلنی به ۲۲ کلنی در روز ۱۲۰ کاهش یافت و در رقت ۰/۰۰۱ از ۱۱۵ کلنی به صفر کلنی در روز ۱۲۰ و در رقت ۰/۰۰۰۱ تعداد میکروب‌ها بعد از ۶۰ روز به صفر رسید که دلیل آن انجماد بود. در نمونه‌های حاوی آنتی‌اکسیدان کاهش میکروب‌ها به همین ترتیب صورت گرفت. تغییرات TVN در هر ۳ نمونه در مدت ۱۲۰ روز نگهداری در سردخانه با دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد افزایش داشت و مقدار آن برای هر ۳ نمونه از ۹/۹ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم در زمان صفر به مقدار ۱۷ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم بعد از ۱۲۰ روز انبارداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد رسید که کمتر از حد استاندارد بود. تغییرات پراکسید در نمونه شاهد با افزایش نسبتاً زیادی همراه بود که از ۱/۴ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم در زمان صفر به ۱۵/۶ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم پس از گذشت ۹۰ روز در سردخانه ۱۸- درجه سانتی‌گراد رسید، اما روند افزایش برای نمونه‌های حاوی آنتی‌اکسیدان کند بود و بعد از ۱۲۰ روز به ۵ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم رسید که کمتر از حد استاندارد تعیین شده بود. بنابراین برای نمونه‌های حاوی آنتی‌اکسیدان زمان ماندگاری در سردخانه ۱۸- درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۲۰ روز و برای نمونه شاهد ۳۰ روز پیشنهاد می‌گردد.

**واژه‌های کلیدی:** ارزیابی حسی، میکروبیولوژی، آنتی‌اکسیدان BHA، زمان نگهداری، کوفته ماهی مید

### مقدمه

با توجه به مسأله کمبود پروتئین در کشور و همچنین فواید استفاده از پروتئین موجود در آبزیان و همچنین

وجود ذخایر آبزیان در کشور، ولی ضایعات پس از صید، عدم شناخت کافی از بسیاری آبزیان خوراکی و غیرخوراکی، نبود استفاده بهینه از بسیاری ماهیان صید شده خوراکی، عدم دسترسی به تکنولوژی پیشرفته و نامناسب بودن شیوه‌های نگهداری و عمل‌آوری و فرآوری

\*مسئول مکاتبه: zaghiasvand@yahoo.com

تعیین ارزش غذایی کوفته ماهی مید و تعیین زمان ماندگاری کوفته ماهی مید با استفاده از آنتی اکسیدان (شناسایی و نحوه کاربرد آنتی اکسیدانها) از طریق آزمایش های میکروبی، TVN، پراکسید و چشایی انجام شد.

### مواد و روش ها

مواد مورد استفاده در این تحقیق شامل اسید سولفوریک غلیظ، سودپرک، پترولیم اتر، اکسید منیزیم، اسید بوریک، تیترازول سولفوریک ۰/۱ نرمال، تیترازول تیوسولفات سدیم ۰/۱ نرمال تیترازول نیترات نقره، کلروفرم، اسید استیک گلاسیال، سولفات سدیم، یدید پتاسیم بود. برای آزمایش شمارش کلی میکروبها از محیط کشت فوترنیت آگار استفاده شد.

**روش های اندازه گیری:** تعیین و اندازه گیری پروتئین به روش کلدال (۱)، تعیین و اندازه گیری چربی به روش سوکسله (۱)، تعیین و اندازه گیری رطوبت به روش اون (۱)، تعیین و اندازه گیری عدد پراکسید PV به روش لی (۱)، تعیین و اندازه گیری TVN به روش Standard Method (۲)، و بررسی ارگانولپتیکی طبق روش Chinivasagam (۱۹۹۰) انجام شد.

چگونگی تهیه کوفته ماهی (۹): پس از تهیه ماهی مید از آب های خلیج فارس و انتقال آنها همراه با یخ، نمونه جهت جلوگیری از فساد به فریزر منتقل و منجمد شد. پس از انجمادزایی ماهیان، آنها را با آب خنک شستشو داده تا برای سر و دم زنی و تخلیه امعاء و احشاء آماده شوند. سپس سر و دم زده و تخلیه امعاء و احشاء انجام و در نهایت با آب سرد شستشو، به وسیله دستگاه دیونر استخوان گیری و شبیه گوشت چرخ شده فیله خالص ماهی از دستگاه خارج شد. نمونه آماده شده به مقدار معین با توجه به ترکیبسیون مورد نظر توزین گردید. پیاز پس از پوست کنی و شستشو در دمای ۳۰- درجه سانتی گراد منجمد و توسط چرخ گوشت، چرخ شد. کنجاله سوپای خشک را به مدت یک ساعت در یک ظرف با آب خیسانده و بعد از یک ساعت آب را خالی کرده و سویاها

باعث عدم استفاده بهینه از این ذخایر می شود. از این رو با نگاهی گذرا به وضعیت معیشتی مردم در ایران چه از نظر اقتصادی و نیز مشکلات مربوط به زندگی ماشینی و مسأله کمبود وقت برای تهیه غذا، در این تحقیق، بررسی برای تولید و عرضه یک فرآورده غذایی آماده و یا نیمه آماده از ماهی مید (*Liza klunzingeri*) مورد نظر قرار گرفت. تاکنون بر روی ماهی مید عملیات فرآوری و تولید محصول در کشور انجام نشده است. تولید فیش برگر کوسه در سال ۱۳۷۷ توسط فرزانه فر، تولید کنسرت ماهی کپور و تعیین زمان ماندگاری آن در سال ۱۳۸۲ توسط بسیمی انجام گرفته است. همچنین تولید سوسیس ماهی توسط خورشیدپور در سال ۱۳۷۵ و تولید کوفته ماهی<sup>۱</sup> در سال ۱۳۷۳ از ماهی کیلکا و تعیین زمان ماندگاری آن توسط کوچکیان مورد بررسی قرار گرفته است. هر چند در اکثر تحقیقات مربوط به فرآوری، تعیین زمان ماندگاری بدون استفاده از مواد نگهدارنده مدنظر قرار گرفته است. رحمانی در سال ۱۳۸۳ و خدیری در سال ۱۳۸۱ از آنتی اکسیدان و مواد نگهدارنده استفاده کردند. هر چند برای تعیین زمان ماندگاری، آنتی اکسیدان را به ماهی اضافه کردند. به طوری که خدیری اثر پلی فسفات ها بر زمان ماندگاری کپور معمولی و رحمانی اثر آنتی اکسیدان و پلی فسفات ها بر زمان ماندگاری ماهی کیلکا را مورد بررسی قرار دادند. Tokur در سال ۲۰۰۴ بر روی همبرگر تیلایپا و Yunar در سال ۱۹۹۸ بر روی کوفته کپور تحقیقاتی انجام دادند. تحقیقات در ارتباط با آنتی اکسیدانها به خصوص BHA کمتر مورد تحقیق قرار گرفته است. همچنین به همین دلیل استفاده از آنتی اکسیدان BHA در تهیه کوفته ماهی نیز جز تحقیقات جدید به حساب می آید. در این راستا این تحقیق با اهداف عمل آوری ماهی مید به عنوان یکی از منابع با ارزش غذایی و صید بالا و قیمت ارزان، تعیین درصد میزان گوشت قابل استفاده ماهی مید برای مصرف انسانی، تعیین ارزش غذایی ماهی مید، تعیین ترکیب مناسب کوفته ماهی مید،

محصول (۱۰ درصد از حجم کل) کل BHA افزوده شد و با دستگاه مخلوط کن مخلوط گردید. سپس این حجم به نصف حجم کل کاهش داده شد و با کل محصول مورد نظر با استفاده از مخلوط کن مخلوط و یکنواخت گردید.

از خمیر داخل دیگ، کوفته به اندازه هر کدام بین ۱۰ تا ۱۵ گرم ساخته شد. وزن کوفته (۱۰ تا ۱۵ گرم) با زمان پخت (۸ تا ۱۰ دقیقه) هماهنگی داشت. رنگ کوفته‌ها خاکستری-قهوه‌ای کم‌رنگ بود. می‌توان با افزودن رنگ‌های مجاز خوراکی، رنگ محصول را تغییر داد. کوفته‌ها در ظرف محتوی آب (با دمای  $90 \pm 5$  درجه سانتی‌گراد) قرار داده شد. پس از ۷ تا ۸ دقیقه، کوفته‌های موجود در ته ظرف به طرف بالا آمدند که نشانه انعقاد پروتئین و سفت شدن آنها بود. پس از ۱۰ دقیقه کوفته‌ها از سطح آب جمع‌آوری و داخل سینی چیده شد تا خنک شده و برای انجماد آماده شوند.

بعد از آن کوفته‌ها درون تونل انجماد قرار داده شد که بعد از ۳۰ دقیقه در دمای  $-30$  درجه سانتی‌گراد، منجمد شدند.

کوفته‌ها پس از انجماد به تعداد ۱۰ عدد در پاکت‌های پلاستیکی (پلی اتیلن) قرار داده شد و دهانه آن به کمک دستگاه دوخت بسته شد. سپس این بسته‌ها در درون فریزر خانگی یا سردخانه با دمای  $-18$  درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند تا آزمایش‌های مورد نظر انجام شود.

روش آماری: تجزیه و تحلیل اطلاعات با استفاده از برنامه ANOVA (آنالیز واریانس) یک‌طرفه و T. Student انجام شد.

### نتایج

آزمایش‌های ارگانولپتیک: با توجه به نظرسنجی انجام شده تا معادل به دست آمده برای فاکتورهای رنگ و شکل ظاهری و قوام بافت، طعم، مزه و بو، میزان مقبولیت در ترکیب‌های ۱، ۲ و ۳ به ترتیب  $7/2$ ،  $7/3$  و  $6/9$  بود.

انتخاب ترکیب بهینه: میزان مقبولیت نمونه‌های تولید شده در سه ترکیب ۱، ۲ و ۳ از نظر رنگ، شکل ظاهری، قوام بافت، طعم، مزه و بو توسط ۲۰ نفر سنجیده شد. ترکیب ۲

چرخ آسیاب شدند. سپس سیب‌زمینی نیز پس از شستشو، پوست کنی و دوباره شستشو داده شدند. برای آماده‌سازی ادویه‌جات ابتدا عناصر تشکیل دهنده ترکیب ادویه، وزن شده و سپس توسط مخلوط‌کن به صورت یکنواخت مخلوط شدند. با توجه به درصد چربی محصول، میزان آنتی‌اکسیدان لازم به دست آمد. آنتی‌اکسیدان BHA توسط ترازوی دیجیتالی توزین (برای ۲ روز متفاوت ۱ درصد و ۲ درصد) و هر کدام از درصدها را جداگانه در کمی روغن داغ در یک استکان حل شد تا آماده اضافه کردن به محصول شوند. در این تحقیق از سه ترکیب به این شرح استفاده شد. ترکیب اول- ماهی مید ۴۰ درصد، سیب‌زمینی ۲۰ درصد، پیاز ۱۲ درصد، سویا ۱۲ درصد، آرد سوخاری ۱۰ درصد، رب گوجه‌فرنگی ۲/۵ درصد، آبلیمو ۱/۲ درصد، نمک ۱/۱ درصد، آرد سیر ۰/۷ درصد، فلفل و ادویه‌ها ۰/۵ درصد، ترکیب دوم- گوشت ماهی مید ۵۰ درصد، سیب‌زمینی ۱۶ درصد، پیاز ۱۲ درصد، سویا ۸ درصد، آرد سوخاری ۸ درصد، رب گوجه‌فرنگی ۲/۵ درصد، آبلیمو ۱/۲ درصد، نمک ۱/۱ درصد، آرد سیر ۰/۷ درصد، فلفل و ادویه‌ها ۰/۵ درصد، ترکیب سوم- گوشت ماهی مید ۶۰ درصد، سیب‌زمینی ۲۰ درصد، پیاز ۵ درصد، سویا ۵ درصد، آرد سوخاری ۴ درصد، رب گوجه‌فرنگی ۲/۵ درصد، آبلیمو ۱/۲ درصد، نمک ۱/۱ درصد، آرد سیر ۰/۷ درصد، فلفل و ادویه‌ها ۰/۵ درصد.

برای تهیه خمیر کوفته، گوشت حاصله از دستگاه دیونر را داخل یک دیگ معمولی قرار داده و مواد لازم به آن اضافه و مخلوط شد. در ابتدا سیب‌زمینی و سپس آرد و بعد از آن پیاز و سویا و سپس ادویه‌جات (شامل نمک و ادویه و رب گوجه و آب لیمو و...) به آن اضافه و مخلوط شد تا خمیر فرم گرفته و از حالت چسبندگی خارج شود. مدت زمان این عمل حدود ۱۰ دقیقه بود (۹). بعد از تست ارگانولپتیک و مشخص شدن ترکیب‌های بهینه، این ترکیب خمیر به ۳ قسمت مساوی تقسیم شد. به طوری که یک قسمت به عنوان شاهد و به دو قسمت دیگر نیز به ترتیب BHA به میزان ۰/۰۱ درصد و ۰/۰۲ درصد اضافه شد. برای این منظور ابتدا به مقدار کمی از

دارای میانگین معدل بیشتری بود (۷/۳) و از مقبولیت بیشتری برخوردار بود. نتایج حاصل از میزان ارزش غذایی، آزمایش‌های میکروبی، TVN و پراکسید این ترکیب به ترتیب در جدول‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ آمده است.

جدول ۱- میزان ارزش غذایی کوفته ماهی مید با ترکیب شماره ۲

ارزش غذایی	درصد
پروتئین	۱۹/۴۳
چربی	۸/۴
رطوبت	۷۰/۴۴
خاکستر	۱/۸

جدول ۲- تغییرات تعداد کل میکروب‌ها در کوفته ماهی مید برحسب غلظت‌های مختلف

تیمار	زمان برحسب روز	۰/۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۱
شاهد	۰	۴۲۰	۱۱۵	۵۴
	۱۵	۳۳۰	۹۲	۲۹
	۳۰	۲۰۰	۶۵	۱۵
	۴۵	۱۶۰	۳۵	۷
	۶۰	۱۱۰	۲۲	-
	۹۰	۴۵	۵	-
	۱۲۰	۲۲	-	-
آنتی‌اکسیدان ۰/۰۱ درصد	۰	۵۱۰	۱۷۰	۶۰
	۱۵	۴۵۰	۱۱۵	۳۵
	۳۰	۳۱۰	۷۳	۱۷
	۴۵	۲۰۲	۴۲	۸
	۶۰	۱۴۰	۲۰	۱
	۹۰	۵۵	۹	-
	۱۲۰	۳۳	۲	-
آنتی‌اکسیدان ۰/۰۲ درصد	۰	۴۸۰	۹۵	۵۵
	۱۵	۴۰۰	۶۸	۳۶
	۳۰	۳۳۰	۳۳	۱۲
	۴۵	۱۸۰	۲۱	۵
	۶۰	۱۱۵	۷	-
	۹۰	۶۵	-	-
	۱۲۰	۱۸	-	-

جدول ۳- تغییرات TVN (۱۰۰ گرم/ میلی گرم) کوفته ماهی مید در ۱۲۰ روز

تیمار	زمان برحسب روز	TVN (۱۰۰ گرم/ میلی گرم)
شاهد	۰	۹/۹
	۱۵	۱۱/۶
	۳۰	۱۲/۳
	۴۵	۱۳/۷
	۶۰	۱۴/۷
	۹۰	۱۶/۵
	۱۲۰	۱۷
آنتی اکسیدان ۰/۰۱ درصد	۰	۹/۹
	۱۵	۱۰/۵
	۳۰	۱۲/۶
	۴۵	۱۳/۸
	۶۰	۱۴/۸
	۹۰	۱۵/۹
	۱۲۰	۱۶/۹
آنتی اکسیدان ۰/۰۲ درصد	۰	۹/۹
	۱۵	۱۱/۲
	۳۰	۱۲
	۴۵	۱۳/۷
	۶۰	۱۵/۰۵
	۹۰	۱۶/۳
	۱۲۰	۱۷/۲

جدول ۴- میزان تغییرات پراکسید (میلی اکی والان/ کیلوگرم) کوفته ماهی مید در ۱۲۰ روز

	زمان	میلی اکی والان/ کیلوگرم
شاهد	۰	۱/۴
	۱۵	۲
	۳۰	۴/۲
	۴۵	۶/۹
	۶۰	۷/۵
	۹۰	۶/۱۵
	۱۲۰	۵/۷
آنتی اکسیدان ۰/۰۱ درصد	۰	۱/۴
	۱۵	۲/۴
	۳۰	۲/۸
	۴۵	۲/۴
	۶۰	۲/۸
	۹۰	۴
	۱۲۰	۵
آنتی اکسیدان ۰/۰۲ درصد	۰	۱/۴
	۱۵	۲/۴
	۳۰	۲/۶
	۴۵	۲/۸
	۶۰	۲/۲
	۹۰	۲/۶
	۱۲۰	۴/۱

### بحث و نتیجه گیری

نکته مورد نظر در تهیه کوفته از ماهی مید وضعیت پایداری بافت و شکل کوفته هنگام سرخ شدن و نیز بهبود وضعیت عطر و طعم بود که در سه ترکیب ۱، ۲ و ۳ مورد بررسی قرار گرفت.

براساس نظر تست کنندگان، طعم ماهی در ترکیب شماره ۱ کاملاً نامعلوم و طعم سیب زمینی محسوس بود. این ترکیب از لحاظ بافت و رنگ، مناسب و خوب ولی از نظر طعم و مزه به دلیل بالا بودن سیب زمینی و کم بودن گوشت ماهی، معدل متوسط تا خوب (۶/۲) را به دست آورد.

در ترکیب شماره ۲ که متشکل از ۵۰ درصد ماهی خام بود (۱۰ درصد بیشتر نسبت به ترکیب ۱)، مقدار سویا و آرد سوخاری کاهش داده شد. این ترکیب هم از لحاظ قوام و هم از نظر طعم و مزه میزان مقبولیت بیشتری (معدل ۷/۳) را نسبت به ترکیب شماره ۱ و ۳ به دست آورد.

در ترکیب شماره ۳ وضعیت پایداری بافت و شکل کوفته، شبیه ۲ ترکیب پیشین بود، اما به دلیل افزایش ماهی از ۵۰ به ۶۰ درصد و کاهش پیاز از ۱۲ به ۵ درصد از نظر ذائقه بسیاری از تست کنندگان بوی تند ماهی محسوس بود و از مقبولیت کمتری (معدل ۶/۹) نسبت به ۲ ترکیب قبل برخوردار بود.

در یک جمع بندی کلی به امتیازات داده شده، نمونه ۲ با کسب معدل ۷/۳ در رتبه اول و نمونه ۱ و ۳ به ترتیب با امتیازات ۶/۹، ۶/۲ در رده های دوم و سوم قرار گرفتند. لذا به دلیل کسب بهترین امتیاز، نمونه ۲ انتخاب گردید و به این ترکیب، BHA با ۲ غلظت ۰/۰۱ درصد و ۰/۰۲ درصد اضافه شد و جهت انجام آزمایش های شیمیایی و میکروبی و تعیین زمان ماندگاری در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد مورد بررسی قرار گرفت.

کوفته تولید شده از ماهی مید دارای ارزش غذایی بالایی است. مطابق جدول ۱، ترکیب آن شامل ۱۹/۴ درصد پروتئین، ۸/۴ درصد چربی، ۷۰/۴۴ درصد رطوبت و ۱/۸ درصد خاکستر می باشد. این محصول از لحاظ پزشکی برای حفظ سلامت بسیاری از افراد قابل توصیه

می باشد (زیرا چربی موجود در آن از نوع غیر اشباع است، البته غیر از ماهی، سویا نیز در این محصول وجود دارد، اما سویای به کار رفته از نوع روغن کشیده<sup>۱</sup> بوده و حاوی ۱/۵ درصد چربی و ۵۱ درصد پروتئین می باشد). طبق بررسی های شجاعی (۱۳۷۷) مقدار پروتئین در کراکر کلیکا ۱۶ درصد و طبق گزارش شویکالو (۱۳۶۰) میزان پروتئین در سوسیس و کالباس ماهی به ترتیب ۱۵ و ۱۷/۵ درصد می باشد. نتایج به دست آمده از تحقیق Tokur (۲۰۰۴) بر روی همبرگر تیلایا نیز بیانگر مقادیر پروتئین ۱۸ درصد و چربی ۹/۵ درصد است. همچنین Yunar (۱۹۹۸) گزارش نمود که کوفته ماهی کپور دارای پروتئین ۱۷ درصد و چربی ۵ درصد می باشد. با توجه به مقدار پروتئین در کوفته تهیه شده از ماهی مید (۱۹/۴ درصد)، این فرآورده نسبت به فرآورده های ذکر شده از ارزش بهتری برخوردار است.

بررسی های انجام شده بر روی تغییرات میکروبی برای تعیین زمان نگهداری نمونه مورد مطالعه در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد، نشانگر این موضوع است که آلودگی میکروبی از ۴۲۰ کلنی در رقت ۰/۰۱ بعد از ۳۰ روز نگهداری به ۲۰۰ کلنی؛ پس از ۶۰ روز به ۱۱۰ کلنی و بعد از ۱۲۰ روز به ۲۲ کلنی کاهش یافته است. مطالعات انجام شده در رقت ۰/۰۰۱، بیانگر این موضوع است که کاهش تعداد باکتری ها از ۱۱۵ به ۶۵ کلنی بعد از ۳۰ روز اتفاق افتاده است و پس از گذشت ۱۲۰ روز نیز در نمونه ها کلنی میکروبی مشاهده نشد. مطالعات انجام شده بر روی ماهی در رقت ۰/۰۰۱، بیانگر این موضوع است که تعداد باکتری ها از ۵۴ کلنی به ۱۵ کلنی کاهش یافته است و از روز ۶۰ نیز کلنی مشاهده نشد. نتایج مشابهی برای نمونه های که حاوی ۰/۰۱ درصد و ۰/۰۲ درصد آنتی اکسیدان بود، به دست آمد. دلیل این تغییرات در تعداد میکروب ها را می توان به علت اثر انجماد در جلوگیری از فساد در مواد غذایی و دریایی به علت فعالیت های موجودات ذره بینی داشت که هر میکروارگانیسم در دامنه معینی از حرارت محیطی می تواند به فعالیت های

مطالعه‌ها و آزمایش‌های انجام شده بر روی اندیس پراکسید نمونه‌ها، (نمونه‌های شاهد، ۰/۰۱ درصد و ۰/۰۲ درصد) نشان داد که در نمونه شاهد مقدار پراکسید از ۱/۴ میلی‌اکی‌والان گرم در یک کیلوگرم در زمان صفر به ۴/۳ میلی‌اکی‌والان گرم در یک کیلوگرم در زمان ۳۰ و به ۶/۹ میلی‌اکی‌والان گرم در یک کیلوگرم در روز ۴۵ رسیده است. این افزایش ادامه داشته و پس از روز ۱۲۰، پراکسید شکسته شده و به ۵/۷ میلی‌اکی‌والان گرم در یک کیلوگرم رسید اما نرخ افزایش پراکسید در نمونه‌های حاوی BHA به میزان ۰/۰۱ درصد و ۰/۰۲ درصد بسیار کند بود، به طوری که در نمونه ۰/۰۱ درصد از ۱/۴ میلی‌اکی‌والان گرم در یک کیلوگرم در زمان صفر به ۵ میلی‌اکی‌والان گرم در یک کیلوگرم بعد از ۱۲۰ روز رسید (جدول ۴). در نمونه ۰/۰۲ درصد نیز از ۱/۴ میلی‌اکی‌والان گرم بر یک کیلوگرم در زمان صفر به ۴/۱ میلی‌اکی‌والان گرم در یک کیلوگرم بعد از گذشت ۱۲۰ روز رسید. طبق گزارش پروانه (۱۳۷۷) در صورتی که پراکسید محصول تا ۵ میلی‌اکی‌والان گرم در یک کیلوگرم باشد، قابل مصرف است. با توجه به نتایج به دست آمده نمونه شاهد تا تاریخ ۳۰ روز قابل مصرف می‌باشد. اما با مطالعه نتایج به دست آمده در نمونه‌های حاوی آنتی‌اکسیدان ۰/۰۱ درصد و ۰/۰۲ درصد مقدار پراکسید بعد از ۱۲۰ روز به ۵ و ۴/۱ میلی‌اکی‌والان گرم در یک کیلوگرم رسید که در هر ۲ نمونه تولید پراکسید کمتر از حد مجاز می‌باشد. بنابراین می‌توان زمان نگهداری آن را در سردخانه ۱۸- سانتی‌گراد، ۱۲۰ روز پیشنهاد نمود. با توجه به تجزیه و تحلیل آماری انجام شده توسط آزمون‌های Anova و T. Student، تولید پراکسید بین نمونه شاهد و نمونه حاوی ۰/۰۲ درصد آنتی‌اکسیدان، اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ( $P < 0/05$ ).

بنابراین به دلیل چرب بودن ماهی مید از اندیس پراکسید برای مدت زمان ماندگاری آن استفاده می‌شود. براساس نتایج به دست آمده زمان ماندگاری برای محصول بدون آنتی‌اکسیدان، ۳۰ روز می‌باشد. با توجه به نتایج، نمونه شاهد در روز ۴۵ دارای مقدار پراکسید بالاتر از ۵ بوده است. ولی با استفاده از آنتی‌اکسیدان BHA تا ۱۲۰

متابولیسمی خود ادامه دهد. چنانچه حرارت از این حد پایین‌تر رود، رشد آن کند یا متوقف می‌شود. بنابراین برودت زیر صفر رشد و تکثیر موجودات ذره‌بینی را متوقف می‌کند، از طرفی به علت پایین رفتن درجه حرارت و منجمد شدن ماده غذایی در ترکیبات فیزیکی و شیمیایی آن نظیر فعالیت آبی، pH، فشار اسمزی و تولید بلورهای یخ در داخل سلول، تغییراتی به وجود می‌آید که این تغییرات اثر تخریبی مهمی بر روی فعالیت‌های میکروارگانیسم‌ها دارد (۶).

یکی دیگر از اندیس‌های تازگی و تعیین زمان ماندگاری برای آبزیان به خصوص ماهیان، اندازه‌گیری بازهای فرار می‌باشد. مطالعات انجام شده بر روی هر ۳ نمونه شاهد، نمونه‌های ۰/۰۱ درصد و ۰/۰۲ درصد آنتی‌اکسیدان نشان می‌دهد که در نمونه شاهد مقدار TVN از ۹/۹ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم در زمان صفر به ۱۷ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم بعد از ۱۲۰ روز رسیده است. در صورتی که در نمونه شامل ۰/۰۱ درصد آنتی‌اکسیدان، مقدار TVN از ۹/۹ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم در زمان صفر به ۱۶/۹ بعد از گذشت ۱۲۰ روز رسیده است (جدول ۳). در نمونه دارای ۰/۰۲ درصد آنتی‌اکسیدان میزان فاکتور TVN از ۹/۹ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم در زمان صفر به ۱۷/۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم بعد از گذشت ۱۲۰ روز رسیده است. تجزیه و تحلیل آماری مربوط به آزمایش‌های میکروبی و TVN نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری بین سه نمونه وجود ندارد. دلیل آن اثر انجماد و سرما بوده است که روند افزایش این فاکتورها را کاهش داده است و از نظر آنتی‌اکسیدان تأثیری بر روی TVN و شمارش میکروبی ندارد ( $P > 0/05$ ). طبق گزارش پروانه (۱۳۷۷) در صورتی که TVN محصول تا ۲۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم باشد، قابل مصرف است. لذا از نظر آزمایش TVN در هر دو نمونه تولید TVN در آنها کمتر از حد مجاز بوده و پس از گذشت ۱۲۰ روز در سردخانه، قابل مصرف می‌باشند. اما از آنجایی که ماهی مید از گونه ماهیان چرب می‌باشد، نمی‌توان براساس اندیس TVN، زمان ماندگاری آن را تعیین نمود.

کیلوگرم رسید. بنابراین زمان ماندگاری نمونه شاهد براساس این اندیس، ۳۰ روز می‌باشد. مقدار پراکسید در دو نمونه دیگر در مدت ماندگاری به مدت ۱۲۰ روز از حد مجاز ۵ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم تجاوز نمود، بنابراین زمان ماندگاری این نمونه‌ها در سردخانه ۱۸- سانتی‌گراد طبق نتایج به دست آمده ۱۲۰ روز پیشنهاد می‌شود.

### تقدیر و تشکر

مراتب سپاس و قدردانی خود را از اساتید و دوستانی که در انجام این پژوهش ما را یاری کردند، تقدیم می‌داریم. از آقای دکتر احمد غرقی رئیس وقت بخش بیوتکنولوژی مرکز تحقیقات شیلات که با راهنمایی علمی خویش در هموار کردن انجام این تحقیق کمک نمودند و همچنین از آقای مهندس ارشد مدیر محترم مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان و آقای مهندس رفیع‌پور، آقای مهندس جلیلی، سرکار خانم مرتضوی و کلیه پرسنل این مرکز کمال تشکر را دارم.

روز می‌توان این محصول را در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری کرد.

### نتیجه‌گیری نهایی

براساس آزمایش‌های ارگانولپتیک انجام شده، ترکیب شماره ۲، ترکیب بهینه، جهت تولید کوفته ماهی می‌باشد. آزمایشات مربوط به ارزش غذایی انجام شده بر روی کوفته ماهی نشان داد که این ماده دارای پروتئین ۱۹/۴۳ درصد، چربی ۸/۴ درصد، رطوبت ۷۰/۴۴ درصد و خاکستر ۱/۸ درصد می‌باشد.

-تعداد کل باکتری‌ها به دلیل انجماد در طول زمان بسیار کم شده و در غلظت‌های ۰/۰۰۱ و ۰/۰۰۰۱ به صفر رسید. بنابراین شمارش میکروبی نمی‌تواند عامل تعیین زمان ماندگاری باشد.

-تغییرات TVN در ۱۲۰ روز نشان داد که میزان TVN در این مدت افزایش داشته، ولی از حد مجاز بیشتر نبود. هر چند TVN نمی‌تواند عامل تعیین زمان ماندگاری باشد.

-در نمونه شاهد که فاقد آنتی‌اکسیدان بوده و مقدار پراکسید پس از ۳۰ روز، به مقدار ۴/۳ میلی‌اکی‌والان بر

### منابع

- ۱- پروانه، و، ۱۳۷۷. کنترل کیفی و آزمایش‌های شیمیایی مواد غذایی. انتشارات دانشگاه تهران، تهران. صفحه ۲۷۴.
- ۲- حسینی، ز، ۱۳۶۸. روشهای متداول در تجزیه مواد غذایی. انتشارات دانشگاه شیراز، شیراز صفحه ۱۹۰.
- ۳- شجاعی، ا، ۱۳۷۷. تهیه کراکر از کیلکا. مجله علمی شیلات ایران، دوره ۷، شماره ۱. صفحات ۱۲۰ تا ۱۳۹.
- ۴- شویکلو، غ.ر، ۱۳۷۷. گزارش برگزاری دوره‌های آموزش جابجایی و فرآوری آبزیان در ژاپن. معاونت صید و صنایع شیلاتی شیلات ایران. تهران، دوره ۱۲، شماره ۳، صفحات ۶۶ تا ۸۲.
- ۵- فروزانفر، ع، ۱۳۷۷. تهیه فیش برگر از ماهی کوسه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم و فنون دریایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال. صفحه ۸۴.
- ۶- معینی، س، ۱۳۷۹. تولید خمیر کیلکای چرخ شده و تعیین زمان ماندگاری آن در درمای زیر صفر درجه سانتی‌گراد. مجله علوم کشاورزی ایران، دوره ۳، شماره ۳، صفحات ۵۲۵ تا ۵۳۴.
7. Chinvasagam, H.N., 1990. Pakistan minced fish product development. Fl: Pak188/033. FAO. Italy.
8. Tokur, B., Polat, A., Beklevik, G., and Ozkutu, S., 2004. The quality changes of tilapia (*Oreochromis niloticus*) burger during frozen storage, European Food Research and Technology. 218:420-423.
9. Yunar Y., and Fenercioglu, H., 1998. The utilization of carp (*Cyprinus carpio*) flesh as fish ball, Turkish Journal of veterinary and Animal Sciences 23:365-371.



---

## The production of fish ball from mullet and effect of antioxidant on shelf life of the product in -18°C storage

**\*Z. Ghiasvand<sup>1</sup>, R. Changizi<sup>2</sup>, S. Moeini<sup>3</sup> and A. Matinfar<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Instructor, Dept. of Fisheries, Islamic Azad University, Azadshahr Branch, <sup>2</sup>Instructor, Dept. of Fisheries, Islamic Azad University, Babol Branch, <sup>3</sup>Associated Prof., Dept. of Food Sciences and Technology, College of Agricultural Sciences, Tehran University, <sup>4</sup>Assistant Prof., Iranian Fisheries Research Organization

---

### **Abstract**

In this research work the production of fish ball from mullet and the effect of antioxidant on shelf life of the product have been investigated. According to the organoleptic tests, the following formula for production of fish ball has been chosen: Fish meat 50%, Potato 16%, Onion 12%, Soybean 8%, breaded powder 8%, Tomato sauce 2.5%, Lemon juice 1.2%, Salt 1.1%, Garlic powder 0.7% and spices 0.5%. Then three samples were made: the first sample which did not have antioxidant used as blank; the second and third samples were included 0.01% and 0.02% of BHA antioxidant, respectively. These samples were frozen in -18°C and kept in a cold store for 120 days. According to the time schedule, the microbiological, TVN and peroxide test were carried out. The microbiological tests showed that the number of bacteria decreased from 420 colonies after 120 days of storage in -18°C. The results of TVN tests for all samples showed an increase of 9.9 mg/100g to 17 mg/100g after 120 days in -18°C storage. The peroxide test showed an increase of 1.4 meq/kg to 15.6 meq/kg for blank samples after 90 days in -18°C. On the other hand the samples which contained antioxidant showed an increase from 1.4 to 5 mg/kg even after 120 days storage in -18°C. According to these results the shelf life for the blank samples and those which contained antioxidant is suggested 30 and 120 days in -18°C respectively.

**Keywords:** Sensory evaluation; Microbiology; BHA antioxidant; Shelf life; Mullet Fish ball