

## مقاله علمی-پژوهشی:

# تغییرات کیفی ماهی موتو (*Encrasicholina punctifer*) طی نگهداری در یخ

سلیم شریفیان<sup>\*</sup><sup>۱</sup>، صابر شریفیان<sup>۱</sup>، محمد صدیق مرتضوی<sup>۲</sup>

<sup>\*</sup>sharifian.salim@hotmail.com

- ۱- دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، دانشکده علوم دریایی، گروه شیلات، چابهار، ایران.
- ۲- پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران.

تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۹۹

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۹

## چکیده

در مطالعه حاضر کیفیت و مدت ماندگاری ماهی موتو معمولی طی ۱۲ روز نگهداری در یخ (۰°C تا +۱°C) با استفاده از شاخص‌های حسی، شاخص‌های شیمیایی و شاخص میکروبی بررسی گردید. در ارزیابی حسی شاخص‌های اندام‌های داخلی، آبشش، پرده صفاق، پوست، چشم‌ها، رنگ ستون فقرات، قسمت شکمی، گوشت بررسی گردید. برای ارزیابی شیمیایی، شاخص‌های pH، مجموع بازهای فرار نیتروژنی (TVB-N)، اسیدهای چرب آزاد (FFA)، پراکسید (PV)، تیوباریتوريک اسید (TBA) اندازه‌گیری شد. ارزیابی میکروبی با شمارش کلی باکتری‌ها در طول دوره نگهداری انجام گردید. ارزیابی حسی نشان داد که مدت ماندگاری ماهی موتو ۷-۹ روز است. نتایج ارزیابی حسی و میکروبی دارای همبستگی بالای (۰/۹۶) بود. شمارش کلی باکتری‌ها در روز هشتم به بالاتر از حد مجاز (۱۰<sup>۷</sup> پرگنه در هر گرم گوشت) رسید. میزان pH ماهی از ۶/۲۷ به ۷/۵۶ در انتهای آزمایش رسید. مجموع بازهای فرار نیتروژنی (TVB-N) موتو تازه در روز اول نگهداری برابر با ۸/۶۷ میلی گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم گوشت بود و به ۳۶/۶۵ در روز ۱۲ آزمایش رسید. تغییرات میزان اسیدهای چرب آزاد (درصد اسید اوئیک) در محدوده ۸/۶۰-۸/۶۳ بود. شاخص پراکسید (میلی‌آکی والان اکسیژن فعال در کیلوگرم چربی) به طور معنی‌داری از ۱۱/۳۷ در شروع دوره به ۳۰/۹۶ در روز آخر نگهداری افزایش یافت ( $p < 0.05$ ). میزان تیوباریتوريک اسید (میلی‌گرم مالون‌دی‌الدهید در گرم گوشت) از ۰/۳۵ در روز صفر به ۵/۱۶ در روز دوازدهم رسید ( $p < 0.05$ ). براساس نتایج حسی، میکروبی و شیمیایی مدت ماندگاری ماهی موتو طی نگهداری در یخ بین ۷-۹ روز تعیین گردید.

## لغات کلیدی:

ماهی موتو، کیفیت، مدت ماندگاری، شاخص تازگی

\*نویسنده مسئول

#### ۴۵۰ مقدمة

گوشت ماهی ایجاد می نمایند (Oehlenschlager, 2014). ماهیان سطح زی ریز با توجه به گستردگی زیستگاه خود یکی از منابع بالقوه تأمین و تولید پروتئین در آبهای جنوبی ایران می باشند. بر اساس آخرین آمار منتشره از شیلات ایران، میزان صید در آبهای جنوب در سال ۱۳۹۷ برابر با ۷۳۱۱۶۱ تن بوده است که از این مقدار، سطح زیان ریز، ۹۵۲۳۵ تن را به خود اختصاص داده است (شیلات ایران، ۱۳۹۸). ماهی موتو (*Encrasicholina punctifer*) با نام محلی «خشینه» یکی از مهمترین گونه موتوماهیان است که با شناورهای پرساینر در آبهای ساحلی جزیره قشم و سایر آبهای جنوب کشور صید می شود. این گونه جزء خانواده آنچوی ماهیان پاکستان، هند، آسیای جنوب شرقی و سواحل آفریقای جنوبی زیستگاههای این ماهی می باشند (سالارپور و همکاران، ۱۳۸۷). این گونه یکی از انواع آبزیانی است که طرفداران زیادی در استان هرمزگان و سایر استان های جنوب کشور داشته و از آن در طبخ غذاها و چاشنی های زیادی از قبیل مهیاوه (نوعی سس ماهی) و ... استفاده می شود. طی سالیان گذشته عرضه این ماهی عموماً به شکل خشک شده بوده است. اما با توجه به افزایش تقاضا برای ماهیان با کیفیت بالا به خصوص برای تهیه سس ماهی، در حال حاضر حمل و نقل گونه های سطح زی ریز عموماً با يخ صورت می گيرد. با توجه به جستجو و اطلاع نویسندها، تاکنون پژوهش کاملی در زمینه مدت ماندگاری و تغییرات کیفی این گونه از ماهی در مراحل پس از صید و حمل و نقل انجام نشده است. نظر به ارزش اقتصادی و غذایی این ماهیان و گستردگی استفاده از يخ در حمل و نقل ماهی در کشور، اهداف این پژوهش بررسی تغییرات حسی، میکروبی و شیمیایی ماهی موتو طی نگهداری در يخ و تخمين مدت ماندگاری آن بوده است.

بر اساس آخرین آمار منتشره از سوی سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحده (FAO) تولید جهانی ماهی و دیگر آبزیان تا انتهای سال ۲۰۱۷ بالغ بر ۱۷۲ میلیون تن بوده است که در مقایسه با سال ۲۰۱۶، ۴٪ درصد رشد نشان می دهد (FAO, 2019)، از این مقدار تولید، سهم بخش صید حدود ۹۲/۵ میلیون تن می باشد. در میان گونه های مختلف، ماهی های سطح زی کوچک شامل آنچوی و هرینگ با مقدار صید بیش از ۱۶ میلیون تن، از مهم ترین گونه های دریایی صید شده بوده اند (FAO, 2019). در سال ۲۰۱۷، ۸۹٪ یا بیش از ۱۵۲ میلیون تن از کل تولید آبزیان به صورت مستقیم توسط انسان به عنوان غذا مصرف شده که از این مقدار حدود ۴۵٪ به شکل تازه و بدون فرآوری بوده است. امروزه بیشتر مردم به سمت ماهی به عنوان یک عامل سلامتی نسبت به گوشت قرمز تعامل دارند. میزان بالای اسیدهای چرب بلند زنجیره چند غیر اشباعی و هضم سریع پروتئین های ماهی از خصوصیات شناخته شده این نوع ماده غذایی برای بسیاری از مردم جهان می باشد (شریفیان و همکاران، ۱۳۸۹).

فساد در فرآورده های غذایی ناشی از فعالیت های شیمیایی، آنزیمی یا میکروبی رخ داده در آنها می باشد. هر ساله فساد شیمیایی و میکروبی سبب هدر رفت ۲۵٪ از کل تولیدات محصولات کشاورزی و شیلاتی می گردد (Oehlenschlager, 2014). در ماهیان تازه، فساد می تواند پس از صید به سرعت ایجاد و گسترش یابد. در مناطق گرمسیری با توجه به درجه حرارت بالا محیط، فرایند فساد (با جمود نعشی) طی مدت ۱۲ ساعت پس از صید آبزی شروع می شود (Berkel et al., 2004). جمود نعشی فرآیندی است که ماهی قابلیت کشسانی بافت خود را به دلیل سفت و سخت شدن عضلات طی چند ساعت پس از مرگ از دست می دهد. در اغلب گونه های ماهی، پس از اتمام جمود نعشی، فعالیت آنزیم های گوارشی، لیپازها و در ادامه فعالیت میکروبی ناشی از باکتری های سطحی و نیز اکسیداسیون منجر به تجزیه ترکیبات مختلف و تشکیل ترکیبات جدید می گردد. این ترکیبات جدید تغییرات قابل ملاحظه ای را در بو، طعم و بافت

## مواد و روش‌ها

### تهیه ماهی

صنعتی ایران. ۱۳۸۷). حدود ۱۰ گرم از گوشت ماهی در ۹۰ میلی لیتر محلول رقیق کننده سرم فیزیولوژی مخلوط و در ادامه رقت‌سازی شد. پس از کشته هر رقت در محیط کشت Standard Plate Count Agar، گرمخانه‌گذاری به مدت ۲۴–۴۸ ساعت در انکوباتور ۳۷ درجه سانتی‌گراد انجام گرفت. در انتهای پلیت‌های حاوی ۳۰۰ پرگنه به عنوان پلیت‌های استاندارد انتخاب و شمارش شدند.

### ارزیابی شیمیابی

برای اندازه گیری pH، ۱۰ گرم از گوشت چرخ شده عضله ماهی در ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر همگن و مخلوط فیلتر HM-گردید. pH مایع فیلترشده با استفاده از pH متر (TVB-N، Japan 205، 1997) اندازه گیری شد (شريفيان و همكاران، ۱۳۸۹). مجموع بازه‌ای فرار نيتروژني (TVB-N) به روش كجدا (Furuichi *et al.*, 1997) اندازه گيری و به صورت ميلی گرم نيتروژن در ۱۰۰ گرم عضله بيان شد. Redie اسيدهای چرب آزاد (FFA) به روش Cocks و (1996) اندازه گيری و به صورت درصد اولثیك اسييد گزارش شد. شاخص پراكسيد (PV) بر اساس روش AOAC (2000) اندازه گيری و به صورت ميلی اکی والان mEq active O<sub>2</sub>/Kg (TBA) گزارش شد. شاخص تيوباربيتوريك اسييد (lipid) به روش رنگ سنجي (Namulema *et al.*, 1999) اندازه گيری و ميزان آن به صورت ميلی گرم مالون دی آلدھيد در كيلوگرم بافت ماهی بيان گردید.

### تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری داده ها با نرم افزار SPSS نگارش ۲۲ انجام شد. برای بررسی وجود یا نبود اختلاف معنادار از روش تجزیه واریانس یک طرفه و آزمون حداقل تفاوت معنادار LSD در سطح ۵٪ بین مقادیر حاصل از هر شاخص در روزهای نگهداری استفاده شد. برای بيان ارتباط موجود بین صفات نيز از آرمنون همبستگی دوگانه پيرسون استفاده گردید. برای پيدا کردن اختلاف معنادار در بين نتایج حاصل از ارزیابی های حسی ماهیان مورد

### ارزیابی حسی

ارزیابی حسی بر اساس جداول راهنما ماهی تازه و سرد شده (شريفيان و همكاران، ۱۳۸۹) همراه با ايجاد اصلاحات از سوی ارزیاب های آموزش دیده (پنج نفر مرد، دو نفر زن با ميانگين سنی ۳۵-۴۰ سال) برای ماهی موتو، انجام گرفت. شاخص های مورد بررسی شامل پوست (ظاهری)، چشم ها، آبشش (رنگ و بو)، قسمت شکمی، وضعیت اندام های داخلی، پرده هی صفاق، رنگ در طول ستون فقرات و گوشت بوده است. ماهیان از لحاظ هر شاخص با نمره های ۱۰ تا کمتر از ۴ طبقه بندی شدند: ۱۰-۸ بیانگر کیفیت عالی، ۶-۸ کیفیت خوب، ۴-۶ کیفیت متوسط و < ۴ غیرقابل مصرف. نمره کلی حسی در روزهای نگهداری در يخ از ميانگين تمامی شاخص ها در هر روز به دست آمد.

### ارزیابی میکروبی

ارزیابی میکروبی با استفاده از روش غیر مستقیم شمارش سلول های زنده<sup>۱</sup> انجام شد (سازمان استاندارد و تحقیقات

<sup>۱</sup> Plate counts

ستون فقرات وجود داشت. ضرایب همبستگی دوگانه شاخص‌های ارزیابی حسی ماهی متو در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج این بخش نشان داد که همبستگی میان شاخص‌های مختلف در سطح ۵ درصد معنی‌دار می‌باشد. بالاترین ضرایب همبستگی در طول دوره نگهداری بین «چشم‌ها» و «اندام‌های داخلی» دیده شد که میزان آن ۰/۹۶۷ بود در حالی که کمترین میزان ضرایب همبستگی در ماهی متو بین «پرده صفاق» و «قسمت شکمی» وجود داشت (۰/۹۲۵). میانگین نمره کلی حسی ماهی متو طی روزهای مختلف نگهداری از ۸/۸۵ در شروع دوره نگهداری به طور معنی‌داری به ۱/۹۸ در روز دوازدهم یعنی انتهای دوره آزمایش کاهش یافت ( $p < 0/05$ ). میانگین نمره حسی از روز هشتم نگهداری به پایین‌تر از ۴ یعنی حد تعیین شده برای فساد در جدول ارزیابی حسی رسید.

آزمایش از آزمون کوروسکال- والیس (Kruskal-Wallis) و تست من- ویتنی (Mann-Whitney) استفاده شد.

## نتایج

### ارزیابی حسی

نتایج حاصل از ارزیابی شاخص‌های مختلف و نمره کلی حسی ماهی متو طی ۱۵ روز نگهداری در يخ در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در اکثر شاخص‌ها در اغلب روزهای نگهداری ماهی در يخ بود. نمره حسی تمامی شاخص‌های مورد بررسی با افزایش روزهای نگهداری به طور معنی‌داری کاهش یافت ( $p < 0/05$ ). در میان شاخص‌های مختلف، بیشترین کاهش نمره در پوست، پرده صفاق و آبشش (رنگ و بو) دیده شد در حالی که کمترین تغییرات در چشم و رنگ

جدول ۱: نتایج ارزیابی شاخص‌های حسی ماهی متو طی ۱۲ روز نگهداری در يخ

Table 1: Results of Sensory analysis of anchovy during 12 days of iced storage

شناخت	روزهای نگهداری					
	۱۲	۹	۷	۵	۲	*
آبشش (رنگ و بو)	۱/۴۰±۰/۵۵ <sup>f</sup>	۳/۰۰±۰/۷۱ <sup>e</sup>	۴/۴۰±۰/۵۵ <sup>d</sup>	۶/۰۰±۰/۷۱ <sup>c</sup>	۷/۴۰±۰/۵۵ <sup>b</sup>	۸/۸۰±۰/۴۵ <sup>a</sup>
ارگان‌ها	۲/۲۰±۰/۴۵ <sup>d</sup>	۳/۴۰±۰/۵۵ <sup>d</sup>	۵/۲۰±۰/۴۵ <sup>c</sup>	۵/۶۰±۰/۵۵ <sup>c</sup>	۷/۶۰±۰/۵۵ <sup>b</sup>	۸/۸۰±۰/۴۵ <sup>a</sup>
پرده‌ی صفاق	۱/۲۰±۰/۴۵ <sup>e</sup>	۳/۰۰±۰/۷۱ <sup>d</sup>	۴/۶۰±۰/۵۵ <sup>c</sup>	۶/۴۰±۰/۵۵ <sup>b</sup>	۷/۴۰±۰/۵۵ <sup>b</sup>	۸/۶۰±۰/۵۵ <sup>a</sup>
پوست	۱/۰۰±۰/۷۱ <sup>e</sup>	۳/۶۰±۰/۵۵ <sup>d</sup>	۴/۸۰±۰/۴۵ <sup>c</sup>	۵/۲۰±۰/۸۴ <sup>c</sup>	۶/۸۰±۰/۴۵ <sup>b</sup>	۸/۸۰±۰/۴۵ <sup>a</sup>
چشم	۲/۶۰±۰/۵۵ <sup>e</sup>	۳/۸۰±۰/۴۵ <sup>d</sup>	۴/۶۰±۰/۵۵ <sup>d</sup>	۵/۶۰±۰/۵۵ <sup>c</sup>	۷/۲۰±۰/۴۵ <sup>b</sup>	۹/۰۰±۰/۰۰ <sup>a</sup>
رنگ ستون فقرات	۲/۴۰±۰/۵۵ <sup>f</sup>	۳/۴۰±۰/۵۵ <sup>e</sup>	۴/۶۰±۰/۵۵ <sup>d</sup>	۵/۶۰±۰/۵۵ <sup>c</sup>	۶/۸۰±۰/۴۵ <sup>b</sup>	۹/۰۰±۰/۰۰ <sup>a</sup>
قسمت شکمی	۱/۸۰±۰/۴۵ <sup>e</sup>	۳/۴۰±۰/۵۵ <sup>d</sup>	۴/۲۰±۰/۱۸ <sup>d</sup>	۵/۴۰±۰/۵۵ <sup>c</sup>	۶/۸۰±۰/۴۵ <sup>b</sup>	۸/۸۰±۰/۴۵ <sup>a</sup>
گوشت	۲/۲۰±۰/۴۵ <sup>f</sup>	۳/۴۰±۰/۵۵ <sup>e</sup>	۴/۶۰±۰/۵۵ <sup>d</sup>	۵/۶۰±۰/۵۵ <sup>c</sup>	۷/۸۰±۰/۴۵ <sup>b</sup>	۹/۰۰±۰/۰۰ <sup>a</sup>
نمره کلی حسی	۱/۹۸±۰/۸۶ <sup>f</sup>	۳/۳۸±۰/۵۹ <sup>e</sup>	۴/۶۳±۰/۵۹ <sup>d</sup>	۵/۶۸±۰/۶۶ <sup>c</sup>	۷/۲۳±۰/۵۸ <sup>b</sup>	۸/۸۵±۰/۳۶ <sup>a</sup>

محدوده روزهای هفتم (۵/۲۳) لغایت نهم (۷/۴۵) نگهداری به بالاتر از ۱۰ در هر گرم گوشت رسید.

### ارزیابی میکروبی

نتایج ارزیابی میکروبی ماهی متو طی نگهداری در يخ در شکل ۱ نشان داده است. میزان شمارش کلی باکتری‌ها (لگاریتم پرگنه در هر گرم گوشت) در ماهی متو در روز اول نگهداری برابر با ۰/۸۸ بود و به طور معنی‌داری به ۰/۵۸ در روز آخر (دوازدهم) آزمایش رسید ( $p < 0/05$ ). اختلاف معنی‌داری در افزایش باکتری‌ها در سطح٪ ۵ در بین تمام روزهای آزمایش دیده شد. میزان باکتری‌ها در

### ارزیابی شیمیایی

میانگین تغییرات pH و TVB-N در ماهی متو طی ۱۲ روز نگهداری در يخ در جدول ۳ ارائه شده است. pH ماهی متو در روز اول ۶/۲۷ بود و همزمان با افزایش روزهای نگهداری به ۷/۵۶ در انتهای آزمایش (روز ۱۲) رسید. افزایش در pH ماهی متو در تمام روزها معنی‌دار بود

روزهای آزمایش افزایش و از ۸/۶۷ در شروع دوره به ۳۶/۶۵ در انتهای آزمایش رسید ( $p<0.05$ ).

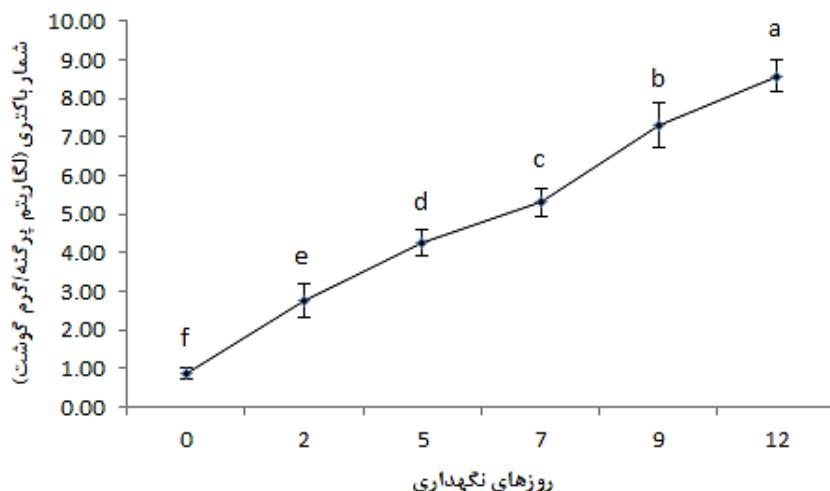
$p<0.05$ ). مشابه  $\text{H}_\text{p}$ ، میزان TVB-N (میلی گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم گوشت) نیز به طور معنی‌داری طی

جدول ۲: ضرایب همبستگی دوگانه شاخص‌های ارزیابی حسی در ماهی موتو طی نگهداری در یخ

Table 2: Correlation coefficients of sensory assessment indices of anchovy during iced storage

گوشت	قسمت شکمی	رنگ ستون فقرات	چشم‌ها	پوست	پرده صفاق	آبشش	اندام‌های داخلی	شاخص‌ها
۰/۹۴۹**	۰/۹۴۲**	۰/۹۴۹**	۰/۹۶۷**	۰/۹۴۰**	۰/۹۶۳**	۰/۹۴۴**	۱	اندام‌های داخلی
۰/۹۵۴**	۰/۹۴۰**	۰/۹۴۹**	۰/۹۴۹**	۰/۹۱۰**	۰/۹۰۳**	۱		آبشش
۰/۹۴۶**	۰/۹۲۵**	۰/۹۳۰**	۰/۹۲۸**	۰/۹۳۴**	۱			پرده صفاق
۰/۹۴۷**	۰/۹۳۷**	۰/۹۲۳**	۰/۹۲۲**	۱				پوست
۰/۹۵۱**	۰/۹۵۹**	۰/۹۵۸**	۱					چشم‌ها
۰/۹۴۲**	۰/۹۴۶**	۱						رنگ ستون فقرات
۰/۹۵۶**	۱							قسمت شکمی
۱								گوشت

\*\* بیانگر وجود رابطه معنادار در سطح ۵٪ است.



شکل ۱: تغییرات میانگین شمارش باکتری‌های ماهی موتو متو طی ۱۲ روز نگهداری در یخ (حرروف مختلف a-f بیانگر تفاوت معنی‌دار شاخص در  $p<0.05$  بین روزهای نگهداری است)

Figure 1: Average changes bacteria counts of anchovy during 12 days of iced storage (Different lowercase letters a-f indicate significant differences of index at  $p<0.05$  between days of storage)

طی روند افزایشی به ۸/۶۰ در انتهای دوره (روز دوازدهم) رسید ( $p<0.05$ ). مشابه اسیدهای چرب آزاد، تغییرات در شاخص پراکسید نیز در اکثر روزهای آزمایش افزایشی و معنی‌دار بود و از ۱۱/۳۷ میلی‌اکی والان اکسیژن فعال در کیلوگرم چربی در ابتدای دوره به ۳۰/۹۶ در انتهای

میانگین تغییرات در شاخص‌های اکسیداسیون چربی شامل اسیدهای چرب آزاد (FFA)، شاخص پراکسید (PV) و تیوباربیتوريک اسید (TBA) در جدول ۳ نشان داده شده است. میزان FFA (درصد اولئیک اسید) در ماهیان تازه در شروع دوره نگهداری برابر با ۳/۶۳ بود و

محدوده ۰/۳۵-۵/۱۶ قرار داشت و روند افزایشی و معنی‌داری را در طی دوره‌ی نگهداری ثبت نمود (p<0/05).

آزمایش رسید (p<0/05). تغییرات شاخص تیوباربیتوریک اسید در ماهی متو طی ۱۲ روز نگهداری در يخ در

جدول ۳: تغییرات در شاخص‌های شیمیایی ماهی متو طی ۱۲ روز نگهداری در يخ  
Table 3: Changes in anchovy chemical indices during 12 days of iced storage

روزهای نگهداری						شاخص
۱۲	۹	۷	۵	۲	*	
۷/۵۶±۰/۰۳ <sup>a</sup>	۷/۲۹±۰/۰۵ <sup>b</sup>	۶/۹۲±۰/۰۵ <sup>c</sup>	۶/۶۹±۰/۰۱ <sup>d</sup>	۶/۴۵±۰/۰۵ <sup>e</sup>	۶/۲۷±۰/۰۱ <sup>f</sup>	pH
۳۶/۶۵±۰/۵۴ <sup>a</sup>	۳۳/۱۰±۰/۷۰ <sup>b</sup>	۲۴/۵۰±۰/۷۰ <sup>c</sup>	۱۲/۳۷±۰/۱۰ <sup>d</sup>	۱۴/۳۳±۰/۹۵ <sup>e</sup>	۸/۶۷±۰/۸۱ <sup>f</sup>	TVB-N <sup>1</sup>
۸/۶۰±۰/۳۷ <sup>a</sup>	۶/۳۲±۰/۰۲ <sup>b</sup>	۴/۷۶±۰/۰۱ <sup>d</sup>	۴/۷۷±۰/۰۲ <sup>d</sup>	۴/۸۴±۰/۰۱ <sup>c</sup>	۳/۶۳±۰/۰۲ <sup>e*</sup>	FFA <sup>1</sup>
۳۰/۹۶±۰/۰۷ <sup>a</sup>	۲۲/۵۱±۱/۲۱ <sup>b</sup>	۱۸/۴۷±۱/۴۱ <sup>c</sup>	۱۵/۷۴±۱/۷۹ <sup>c</sup>	۱۳/۸۰±۰/۱۸ <sup>d</sup>	۱۱/۳۷±۰/۱۹ <sup>e</sup>	PV <sup>2</sup>
۵/۱۶±۰/۱۸ <sup>a</sup>	۳/۴۵±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۲/۳۰±۰/۰۲ <sup>c</sup>	۱/۵۴±۰/۰۲ <sup>d</sup>	۰/۷۱±۰/۰۱ <sup>e</sup>	۰/۳۵±۰/۰۲ <sup>f</sup>	TBA <sup>3</sup>

<sup>1</sup>مجموع بازه‌ای فرار نیتروژن (میلی‌گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم گوشت); <sup>2</sup>آسیدهای چرب آزاد (در صد اولتیک اسید); <sup>3</sup>شاخص پراکسید (میلی‌اکی والان اکسیژن فعال در کیلوگرم چربی); <sup>\*</sup>شاخص تیوباربیتوریک اسید (میلی‌گرم مالون دی‌الدهید در گرم گوشت). <sup>a-f</sup> حروف کوچک انگلیسی (a-f) در هر ردیف بیانگر تفاوت معنی‌دار هر شاخص بین روزهای نگهداری در سطح ۵٪ می‌باشد.

Massa و همکاران (۲۰۱۲) ارزیابی مدت ماندگاری ماهی آنچوی (*Engraulis anchoita*) را با استفاده از شاخص‌های حسی و شیمیایی انجام دادند و اظهار داشتند که مدت ماندگاری این ماهی طی نگهداری در يخ هفت روز می‌باشد. در مطالعه حاضر، پایش تغییرات شاخص‌های مختلف حسی ماهی متو طی دوره نگهداری در يخ (جدول ۱) نشان داد که شاخص‌های «پوست»، «پرده» صفاق و «آبشش» بیشترین تغییرات را در مقایسه با سایر شاخص‌ها داشته است. در مطالعه‌ای دیگر Chotimarkorn خارجی شاخص‌هایی هستند که طی نگهداری در يخ ماهی آنچوی (*Stolephorus heterolobus*) عوامل محدود کننده ماندگاری به شش روز بوده است. به طور کلی، بوی نامطلوب ماهیان در اثر فساد اکسیدانتیو چربی و تشکیل ترکیبات با وزن مولکولی پایین ایجاد می‌گردد (Oehlenschlager, 2014). در این تحقیق بوی فساد در آبشش ماهی پس از روز هفتم از شدت بالایی برخوردار بود. به نظر می‌رسد مجموعه‌ای از عوامل مذکور در بروز چنین امری دخیل باشد.

باکتری‌ها مهم‌ترین دلیل فساد در اغلب فرآورده‌های دریایی طی دوره نگهداری می‌باشند و از طریق تشکیل

### بحث

گوشت ماهی یکی از حساس‌ترین مواد غذایی بوده و پس از صید یا برداشت می‌تواند به سرعت طی فرآوری فاسد گردد. فساد به طور کلی در مواردی که فرایند کاهش درجه حرارت محصول پس از صید ناکافی باشد یا نگهداری هنگام حمل و نقل و توزیع در بازار به صورت مناسب صورت نگیرد، می‌تواند تسريع گردد (شریفیان و همکاران، ۱۳۸۹). با این وجود باید در نظر داشت که میزان فساد و مدت ماندگاری در میان گونه‌های مختلف ماهی و حتی در درون یک گونه با توجه به تغییرات شیمیایی، باکتریایی و حسی (بسته به درجه حرارت نگهداری، نوع محصول و روش فرآوری) بسیار متغیر است (Kose and Erdem, 2004). در مطالعه حاضر، نتایج ارزیابی حسی نشان داد نشان داد که مدت ماندگاری ماهی ۱۲ روز نگهداری در يخ حدود هشت روز می‌باشد. در مطالعه Pons-Sanchez-Cascado و همکاران (۲۰۰۶) تغییرات شاخص‌های مختلف حسی *Engraulis* ماهی تازه آنچوی مدیترانه‌ای (*encrasicholus*) طی هفت روز نگهداری در يخ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که مدت ماندگاری این گونه از ماهی حدود پنج روز می‌باشد. در مطالعه‌ای دیگر

روزهای هفتم تا نهم نگهداری در یخ به بالاتر از ۷ رسید و این زمانی بود که ماهیان بر اساس ارزیابی حسی و میکروبی غیرقابل پذیرش بودند. از این رو، به نظر می‌رسد که بررسی تغییرات pH شاخص مناسبی در ارزیابی کیفی ماهی موتو طی نگهداری در یخ می‌باشد. افزایش در pH نشان‌دهنده تجمع ترکیبات قلیایی از قبیل ترکیبات آمونیاک و تری متیل آمین است که ایجاد این ترکیبات عمدتاً ناشی از فعالیت‌های میکروبی می‌باشد (Kilinc *et al.*, 2007). برای سنجش تجمع ترکیبات قلیایی عموماً از شاخص مجموع بازهای فرار نیتروژنی (TVB-N) استفاده می‌شود. میزان N TVB-N در غذاهای دریایی شاخصی از میزان تازگی بوده و شامل ترکیبات ازت‌داری از قبیل آمونیاک و انواع مختلفی از آمین‌ها (آمین‌های اولیه و ثانویه) می‌باشد. تشکیل این ترکیبات در ماهی طی دوره نگهداری ناشی از آنزیم‌های میکروبی و آنزیم‌های درونی موجود در گوشت می‌باشد (Kilinc *et al.*, 2007). بررسی کلی تغییرات بازهای فرار نیتروژنی در این مطالعه نشان داد که میزان این ترکیبات از ابتدا تا انتهای دوره به میزان معنی‌داری افزایش یافته است ( $p < 0.05$ ). از آن جایی که میزان بازهای فرار نیتروژنی TVB-N عمدتاً با تجزیه پروتئین‌ها و ترکیبات نیتروژنی غیرپروتئینی گوشت مرتبط بوده و با تجزیه باکتریایی و آنزیمی تولید می‌شوند (Bensid *et al.*, 2014), دلیل افزایش TVB-N را می‌توان افزایش میزان بار میکروبی گوشت طی دوره نگهداری دانست (شکل ۱). پژوهشگران متعددی گزارش نموده‌اند که حد محدودیت پذیرش TVB-N برای ماهیان تازه ۳۰ میلی‌گرم TVB-N در ۱۰۰ گرم گوشت است (Harpaz *et al.*, 2003; Bensid *et al.*, 2014). در مطالعه حاضر میزان TVB-N در ماهی موتو در محدوده روزهای هفتم تا نهم نگهداری به این حد رسید که منطبق با ارزیابی حسی و میکروبی بود.

اکسیداسیون لیپیدها یک مشکل کیفی مهم است زیرا منجر به توسعه بو و طعم بد در گوشت می‌گردد. تحقیقات نشان داده است که طی نگهداری ماهیان آنچوی به صورت سرد، واکنش‌های هیدرولیز و اکسیداسیون رخ داده در لیپیدها منجر به کاهش قابل توجه کیفیت حسی و

آمین‌ها، سولفیدها، الکل‌ها، آلدھیدها، کتون‌ها و اسیدهای آلی همراه با بو و طعم غیرقابل پذیرش و ناخوشایند، بسیاری از این فرآوردها را غیر قابل مصرف می‌سازند (Gram and Dalgaard, 2002) باکتری‌ها در ماهیان تازه برابر با لگاریتم پرگنه در هر گرم ماهی موتو بود که نشان از تازگی ماهیان است. در ادامه با افزایش روزهای نگهداری میزان باکتری‌ها در ماهی موتو نیز مشابه سایر ماهیان در مطالعات مختلف به طور تصاعدی افزایش یافت (Massa *et al.*, 2012; Chotimarkorn, 2014). میزان بالای اسیدهای آمینه آزاد و سایر ترکیبات غیر نیتروژنی محلول موجود در غذاهای دریایی همراه با رطوبت و pH مناسب، شرایط مساعدی از لحاظ تغذیه‌ای برای رشد میکروبی را فراهم می‌آورد. از این رو، افزایش میزان باکتری‌ها طی دوره نگهداری محتمل می‌باشد (Zeng *et al.*, 2005). حداکثر میزان این باکتری‌ها در ماهی تازه و آنچوی برای برای مصرف انسانی  $10^6$  باکتری در هر گرم گوشت ماهی پیشنهاد شده است (Pons-Sanchez-Cascado *et al.*, 2006). در این آزمایش ماهیان در حدود روز هشتم نگهداری روز به این محدودیت رسیدند (نمودار ۱) و آن زمانی بود که ماهی از نظر ارزیاب‌ها غیر قابل مصرف تشخیص داده شد.

TVB-N pH شاخص‌هایی هستند که به طور گستردۀ در ارزیابی کیفی فرآوردهای دریایی مورد پایش قرار می‌گیرد (Sharifian *et al.*, 2019). گزارش شده است که pH در ماهیان تازه و بلافلسله پس از صید در محدوده  $6.5 - 6.0$  می‌باشد (Kose and Erdem, 2004). مطالعات پیشین در گونه‌های مختلف نشان داده است که pH در ماهیان پس از صید همزمان با افزایش روزهای نگهداری افزایش می‌یابد و تغییرات آن با توجه به گونه، فصل، محل، صید، روش صید و سایر عوامل متغیر است (Massa *et al.*, 2012; Chotimarkorn, 2014) بر اساسی مقایسه که از Huss (۱۹۹۵) در مورد تغییرات pH در ماهی طی دوره نگهداری منتشر شده است، گوشت ماهی با pH تا  $6.8$  قابل پذیرش و در pH‌های بالاتر از  $7.0$  فاسد می‌باشد. در مطالعه حاضر، pH در گوشت ماهیان موتو در محدوده

از ۵ میلی گرم مالون دی آلدھید در کیلوگرم رسید. مالون دی آلدھید می تواند با سایر ترکیبات در بدن ماهی مانند آمینه ها، نوکلئوزیدها، اسیدهای نوکلئیک، پروتئین ها، آمینو اسیدها یا سایر آلدھیدهایی که محصول نهایی اکسیداسیون چربی ها هستند واکنش دهند و از این رو، در کاهش کیفیت گوشت ماهی مؤثر باشند (Nazemroaya et al., 2009).

بررسی شاخص های حسی، شیمیابی و میکروبی نشان داد که يخ به رغم همه مزايا و ويژگي هايي که دارد، منجر به کاهش کیفیت ماهی می شود و حدакثر عمر ماندگاري برای متو طی نگهداری در يخ ۷-۹ روز می باشد. بنابراین، برای نگهداری طولاني مدت ماهیان باید از سایر روش های نگهداری از جمله انجماد استفاده نمود.

### تشکر و قدردانی

از تمامی عزیزانی که ما را در انجام این پژوهش یاری رساندند، شامل آقایان رامین کریمزاده، دکتر محسن گذری و دیگر کارکنان پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان صمیمانه تقدیر و تشکر می گردد.

### منابع

- سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۷. آماده کردن نمونه های مواد غذایی و شمارش میکروارگانیسم های مختلف. تجدید نظر اول، چاپ دهم، شماره ۳۶۵.
- سازمان شیلات ایران. ۱۳۹۸. سالنامه آماری سازمان شیلات ایران ۱۳۹۲-۱۳۹۷، معاونت برنامه ریزی و مدیریت منابع دفتر برنامه ریزی و بودجه گروه برنامه ریزی و آمار، ۳۳ صفحه.
- سالارپور، ع.، درویشی، م.، بهزادی، س. و سراجی، ف. ۱۳۸۷. زیست شناسی تولیدمثل و تغذیه ماهی متو منقوط (*Encrasicholina punctifer*) در آبهای ساحلی جزیره قشم. مجله علمی شیلات ایران، ۱۷ (۱): ۴۵-۵۴.
- شریفیان، س.، مرتضوی، م.ص.، زکی پور ر. و ارشدی، ع. ۱۳۸۹. بررسی و اندازه گیری شاخص های فساد در ماهی سوریده (*Otolithes ruber*) طی نگهداری در پودر یخ. مجله علمی شیلات ایران، ۴: ۸۷-۹۶.

تغذیه ای گردد (Chaouqy et al., 2008). در مطالعه حاضر افزایش FFA طی دوره نگهداری بیانگر شدت یافتن تجزیه لیپیدها در گوشت ماهی متو با گذشت روزهای نگهداری در يخ بود که می تواند بیانگر فعالیت آنزیمی (اتولیز لیپیدی) در گوشت باشد (Aidos et al., 2003). مشابه FFA، مقادیر PV و شاخص TBA اندازه گیری شده در گوشت ماهی متو در این مطالعه نیز روند افزایشی و معنی داری را طی دوره نگهداری نشان دادند. میزان بالای چربی و اسیدهای چرب چند غیر اشباعی در گونه های مختلف ماهی آنچوی در مقایسه با سایر گونه ها، آنها را نسبت به اکسیداسیون چربی در طی دوره نگهداری حساس تر می سازد (Turhan et al., 2011). از PV و شاخص TBA برای اندازه گیری ترکیبات حاصل از اکسیداسیون لیپیدی استفاده می شود (Jeyakumari et al., 2018). PV شاخصی است که ترکیبات حاصل از مراحل اولیه اکسیداسیون چربی را اندازه گیری می کند. پراکسیدها نقش مهمی در تشکیل آلدھیدها در سایر ترکیبات ثانویه اکسیداسیون لیپیدی دارند، با این وجود تولید آنها تغییری در ویژگی های حسی آبزی ایجاد نمی کند اما ممکن است منجر به ایجاد مخاطراتی برای مصرف کننده گردد (Oehlenschlager, 2014). در مطالعه حاضر، میزان پراکسیدها در محدوده روزهای ۷-۹ نگهداری به بالاتر از حد قابل قبول (۲۰ میلی اکی والان TBA اکسیژن فعال در کیلوگرم چربی) رسید. شاخص نشان دهنده میزان اکسیداسیون در گوشت می باشد. این ترکیب یکی از ترکیبات ثانویه تشکیل شده از تجزیه هیدروپراکسیدهای ناپایدار طی فرایند اکسیداسیون Sharifian et al., 2019). مشابه PV، شاخص TBA نیز در طی دوره نگهداری روندی افزایشی داشت. عموماً میزان ۱-۲ میلی گرم مالون دی آلدھید در کیلوگرم به عنوان حد پذیرش شاخص TBA در ماهی در نظر گرفته می شود، با این وجود ماهی با شاخص TBA تا ۵ میلی گرم مالون دی آلدھید در کیلوگرم نیز قابل مصرف است (Adenike, 2014). در مطالعه حاضر شاخص TBA در ماهی متو در روز هفتم نگهداری به بالاتر از ۲ و در انتهای دوره به بالاتر

- Adenike, O.M., 2014.** The Effect of Different Processing Methods on the Nutritional Quality and Microbiological Status of Cat Fish (*Clarias lezera*). *Journal of Food Processing and Technology*. DOI: 10.4172/2157-7110.1000333
- Aidos, I., Van Der Padt, A., Boom, R.M. and Luten, J.B., 2003.** Quality of crude fish oil extracted from herring by products of varying states of freshness. *Journal of Food Science*, 68: 458-465. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2003.tb05694.x
- AOAC, 2000.** Official methods of analysis of the Association of the Official Analysis Chemists (17th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Bensid, A., Ucar, Y., Bendeddouche, B. and Özogul, F., 2014.** Effect of the icing with thyme, oregano and clove extracts on quality parameters of gutted and beheaded anchovy (*Engraulis encrasicholus*) during chilled storage. *Food Chemistry*, 145: 681-686.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.08.106>.
- Berkel, B.M., Boogaard, B.V. and Heijnen, C., 2004.** Preservation of Fish and Meat. Agromisa Foundation, Wageningen, The Netherlands, ISBN: 90-72746-01-9 pp. 78-80.
- Chaouqy, N.E., Gallardo, J.M., El-Marrakchi, A. and Aubourg, S.P., 2008.** Lipid damage development in anchovy (*Engraulis encrasicholus*) muscle during storage under refrigerated conditions. *Grasas Y Aceites*, 59 (4): 309-315. DOI: 10.3989/gya.2008.v59.i4.523
- Chotimarkorn, C., 2014.** Quality changes of anchovy (*Stolephorus heterolobus*) under refrigerated storage of different practical industrial methods in Thailand. *Journal of Food Science and Technology*, 51(2):285–293. DOI: 10.1007/s13197-011-0505-y.
- Cocks, L.V. and Van Rede, C., 1996.** Laboratory handbook for oil and fat analysis. London: Academic Press.
- FAO, 2019.** The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO., 227.
- Furuichi, Y., Taniguchi, J. and Murabayashi, J., 1997.** A rapid and convenient method for the determination of amide nitrogen in food proteins. *Journal of the Japan Society for Bioscience Biotechnology and Agrochemistry*, 71:395–401. DOI: 10.1271/nogeikagaku1924.71.395
- Gram, L. and Dalgaard, P., 2002.** Fish spoilage bacteria- problems and solutions. *Current Opinion in Biotechnology*, 13: 262–266. DOI: 10.1016/s0958-1669(02)00309-9
- Harpaz, S., Glatman, L., Drabkin, V. and Gelman, A., 2003.** Effects of herbal essential oils used to extend the shelf life of fresh water reared Asian sea bass fish (*Lates calcarifer*). *Journal of Food Protection*, 66: 410–417. DOI: 10.4315/0362-028x-66.3.410.

- Huss, H.H., 1995.** Quality and quality changes in fresh fish. In FAO Fisheries Technical paper, No: 334; FAO: Roma.
- Jeyakumari, A., Murthy, L.N. and Visnuvinayagam, S., 2018.** Biochemical and microbiological quality changes of Indian oil sardine (*Sardinella longiceps*) stored under flake ice and dry ice. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(8): 2758-2765.  
<https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.708.289>.
- Kilinc, B., Cakli, S., Cadun, A., Dincer, T. and Tolosa, S., 2007.** Comparison of effects of slurry ice and flake ice pretreatments on the quality of aquacultured sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored at 4 °C. *Food Chemistry*, 104: 1611–1617. DOI: 10.1016/j.foodchem.2007.03.002
- Kose, S. and Erdem, M.E., 2004.** An investigation of quality changes in anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L. 1758) stored at different temperatures. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28: 575-582.  
[\[ Downloaded from isfjer on 2025-08-02 \]](https://app.trdizin.gov.tr/publication/paper/detail/T0RFNU9RPT0=Massa,A.E., Manca, E. and Yeannes, M.I., 2012. Development of Quality Index Method for anchovy (<i>Engraulis anchoita</i>) stored in ice: Assessment of its shelf-life by chemical and sensory methods. <i>Food Science and Technology International</i>, 18(4): 339–351. DOI: 10.1177/1082013211428014</a></p>
<p><b>Namulema A., Muyonga, J.H. and Kaaya, A.N., 1999.</b> Quality deterioration in frozen Nile perch (<i>Lates niloticus</i>) stored at -13 and -27°C. <i>Food Research International</i>, 32: 151-156. DOI: 10.1016/S0963-9969(99)00066-6</p>
<p><b>Nazemroaya, S., Sahari, M.A. and Rezaei, M., 2009.</b> Effect of frozen storage on fatty acid composition and changes in lipid content of <i>Scomberomorus commersoni</i> and <i>Carcharhinus dussumieri</i>. <i>Journal of Applied Ichthyology</i>, 25(1): 91 – 95. DOI: 10.1111/j.1439-0426.2008.01176.x</p>
<p><b>Oehlenschlager, J., 2014.</b> Seafood Quality Assessment. In: Boziaris, I.S. (ed) <i>Seafood Processing Technology, Quality and Safety</i>. UK: John Wiley & Sons, Ltd.</p>
<p><b>Pons-Sanchez-Cascado, S., Vidal-Carou, M.C., Nunes, M.L. and Veciana-Nogues, M.T., 2006.</b> Sensory analysis to assess the freshness of Mediterranean anchovies (<i>Engraulis encrasicholus</i>) stored in ice. <i>Food Control</i>, 17: 564–569. doi:10.1016/j.foodcont.2005.02.016</p>
<p><b>Sharifian, S., Shahbanpour, B., Taheri, A. and Kordjazi, M., 2019.</b> Effect of phlorotannins on melanosis and quality changes of Pacific white shrimp (<i>Litopenaeus vannamei</i>) during iced storage. <i>Food Chemistry</i>, 124980, DOI: 10.1016/j.foodchem.2019.124980</p>
<p><b>Turhan, S., Ustun, N.S. and Temiz, H., 2011.</b> Lipid Quality of Anchovy (<i>Engraulis Encrasicholus</i>) Fillets Affected by</p>
</div>
<div data-bbox=)

Different Cooking Methods. *International Journal of Food Properties*, 14(6): 1358-1365. DOI: 10.1080/10942911003672159

**Zeng, Q.Z., Thorarinsdottir, K.A. and Olafsdottir, G., 2005.** Quality changes of

shrimp (*Pandalus borealis*) stored under different cooling conditions. *Journal of Food Science*, 70: 459-466. DOI:10.1111/j.1365-2621.2005.tb11493.x

**Quality changes of anchovy (*Engrasicholina punctifer*) during iced storage**Sharifian S.<sup>1\*</sup>; Sharifian S.<sup>1</sup>; Mortazavi M.S.<sup>2</sup>

\* sharifian.salim@hotmail.com

- 1- Chabahar Maritime University, Faculty of Marine Sciences, Fisheries Department, Chabahar, Iran
- 2- Persian Gulf and Oman Sea Ecological Center, Iranian Fisheries Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Abbas, Iran.

**Abstract**

In the present study, quality and shelf-life of anchovy (*Engrasicholina punctifer*) during 12 days of iced storage (+1 to -1 °C) were investigated by using of sensory, chemical and microbial indices. For sensory assessment, internal organs, gill, peritoneum, skin, eyes, color along spine, abdominal cavity and flesh of samples were assessed. For chemical assessment, indices of pH, total volatile base of nitrogen (TVB-N), free fatty acids (FFA), peroxide value (PV) and thiobarbituric acid (TBA) were measured. Microbial analysis was done by counting the colonies of bacteria during the storage period. Sensory analysis showed that the shelf-life of the anchovy was between 7 to 9 days. Total counts of bacteria exceeded the acceptable limit ( $10^6$  colonies per gram of meat) on the 8<sup>th</sup> day of storage. A high correlation (0.96) observed between sensory and microbial results. The pH of fish increased from 6.27 to 7.56 at the end of storage. Total volatile base of nitrogen (TVB-N) of fresh anchovy at the first day of storage was 8/67 mg N/100 g meat and reached to 36.65 at Day 12 of survey. The changes of free fatty acids were in the range of 3.63-8.60 % of oleic acid ( $p<0.05$ ). Peroxide value (milliequivalents active oxygen per kg lipid) significantly increased from 11.37 at the beginning to 30.96 at the last day of storage ( $p<0.05$ ). The amount of thiobarbituric acid (milligrams of malondialdehyde per kg of meat) increased from 0.35 at Day 0 to 5.16 at Day 12. The shelf-life of anchovy days during iced storage estimated between 7-9 based on the sensory, microbial and chemical results.

**Keywords:** Anchovy fish, Quality, Shelf-life, Freshness index

---

<sup>\*</sup>Corresponding author