

تأثیر تأخیر در یخ گذاری بر روی تغییرات حسی و ریز ساختارهای بافتی عضله میگوی موزی (*Panaeus merguensis*) طی نگهداری

*مجتبی نادری^۱، سلیم شریفیان^۲، یوسف آفتابسوار^۳، محسن ملکوتی^۴، عیسی کمالی^۵ و پرویز زارع^۶

^۱دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بندرعباس، ^{۲،۳،۴} پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان

^۶دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۰/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۱/۱

چکیده

در این مطالعه تأثیر تأخیر در یخ گذاری بر روی کیفیت میگوی موزی (*Panaeus merguensis*) مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور دو تیمار میگو، بلافاصله پس از صید (الف) و دو ساعت پس از صید (ب) انتخاب و به صورت یک لایه یخ و یک لایه میگو یخ گذاری شد. تغییرات حسی و ریز ساختارهای بافتی عضله در فاصله زمانی بیست روز مورد بررسی قرار گرفتند. جهت ارزیابی کیفی از شاخص های حسی، میکروبی و شیمیایی در طی دوره نگهداری استفاده می شود. یکی از شاخص های مهم و جدید در ارزیابی فساد بررسی تغییرات بافت شناسی ماهی و میگو طی نگهداری می باشد. نتایج آفت شناسی بیانگر افزایش فضای بین سلولی و چروکیدگی فیبرها همزمان با افزایش دوره نگهداری بود پس از ۸ روز نگهداری، تمایز فیبرهای ماهیچه ای در نمونه های با تأخیر یخ گذاری شده مشکل بود، در حالی که عدم تمایز در میوفیبریل های نمونه های بلافاصله، پس از روز ۱۲ نگهداری دیده شد. هم چنین نتایج ارزیابی حسی نشان داد که ۲ ساعت تأخیر در یخ گذاری منجر به کاهش ۴ روزه مدت ماندگاری میگو در مقایسه با یخ گذاری بلافاصله می شود. میزان رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر برای تیمار (الف) به ترتیب از ۷۴/۷۶، ۲۱/۳۵، ۱/۴۵ و ۱/۶۶ در روز اول به ۸۱/۳۳، ۱۵/۶، ۱/۳۳ و ۰/۸۱ در روز آخر نگهداری و برای تیمار (ب) به ترتیب از ۷۴/۹۴، ۲۱/۷۲، ۱/۳۶ و ۱/۹۱ در روز اول به ۸۱/۶۲، ۱۵/۲۶، ۱/۰۹ و ۰/۸۲ در روز آخر نگهداری رسید. این در حالی بود که بین میزان رطوبت، پروتئین و خاکستر در هر دو تیمار در روز اول و آخر نگهداری اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد مشاهده نشد ($P > 0.05$). از نتایج بدست آمده می توان اذعان نمود که تأخیر زمانی در سردسازی میگو باعث کاهش کیفی آن می شود.

واژه های کلیدی: ارزیابی کیفی، تأخیر در یخ گذاری، ریز ساختارهای بافتی، میگوی موزی (*Panaeus merguensis*)، یخ گذاری.

مقدمه

بشری است (۶). افزایش جمعیت و کمبود مواد غذایی بخصوص منابع پروتئینی با کیفیت بالا سبب گردیده است تا در چند دهه اخیر توجه خاصی به منابع خوراکی دریایی مبذول گردیده و مطالعات بیشتری در زمینه انواع آبزیان و استفاده از آنها صورت پذیرد. در این مورد علاوه بر موضوع تهیه غذا فراهم

بر اساس برآوردهای فائو در صورتی که مصرف سرانه آبزیان ثابت بماند، در سال ۲۰۳۰ چهل میلیون تن آبزیان مازاد بر تولید کنونی، مورد نیاز جامعه

*مسئول مکاتبه: naderi_m_2008@yahoo.com

آوردن غذای سالم نیز مورد نظر می‌باشد. این امر اهمیت کنترل کیفی میکروبی و شیمیایی مواد غذایی را در مراحل مختلف تهیه، تولید و مصرف روشن می‌نماید. به هر حال وجود نیازهای تغذیه‌ای بخصوص در کشورهای در حال توسعه و امکان تأمین قسمتی از آن از طریق منابع دریایی ضرورت شناخت، توجه و بهره‌گیری بهینه از این منابع را بخوبی نشان می‌دهد (۳).

استفاده از یخ برای نگهداری میگو بلافاصله پس از صید متداول نبوده و در این فاصله نیز میگوها در سبدهای پلاستیکی و هوای بسیار گرم جنوب کشور و بعضاً نور مستقیم خورشید قرار گرفته که سبب افت کیفی آن می‌گردد. توجه و دقت کافی در نگهداری صید در دریا می‌تواند این اطمینان را بوجود آورد که آبی، تازگی اولیه خود را تا رسیدن به ساحل حفظ می‌نماید. دستیابی به این هدف، در درجه نخست مستلزم سرد کردن آبی پس از صید و نگهداری آن در شرایط سرد در طول مدت حمل و نقل است (۴). میگو از جمله آبیانی است که با توجه به فساد پذیری سریع، جهت حفظ ارزش اقتصادی و کیفی آن در مراحل فراوری پس از صید، لازم است که روش‌های خاصی را در مورد آن اعمال نمود و مدت زمان ماندگاری آن در مدت سردسازی تا حد زیادی تحت تأثیر تغییرات میکروبی و آنزیمی است (۲۴). تعیین فساد بر اساس ارزیابی کیفی محصول با روش‌های متعددی از جمله حسی، بیوشیمیایی، فیزیکی (۱۶) و میکروبیولوژی (۱۷) می‌باشد. در این میان ارزیابی‌های حسی هنوز رضایت بخش‌ترین روش دستیابی به این هدف می‌باشند (۱۳).

میگو یکی از ذخایر بسیار مهم و ارز آور آبهای

جنوبی کشور را تشکیل داده که به دلیل دارا بودن ارزش اقتصادی، از دیرباز به عنوان یکی از منابع تأمین پروتئین و درآمد در استان‌های خوزستان، بوشهر و هرمزگان همواره مورد توجه قرار گرفته است (۱). از میان چندین گونه میگوی موجود در آب‌های جنوبی کشور گونه *Penaeus merguensis* (میگوی موزی) در استان هرمزگان، نسبت به سایر گونه‌ها از اهمیت بیشتری برخوردار است (۵). میزان صید میگوی موزی در آب‌های هرمزگان از سال ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۷ در جدول ۱ آورده شده است. پراکنش جغرافیایی این گونه در نواحی غربی اقیانوس آرام، هند، خلیج فارس، پاکستان، مالزی، تایلند، جنوب چین، اندونزی و فیلیپین گزارش شده است (۵). این گونه در نواحی ساحلی تا عمق ۵۵ متر مشاهده می‌شود ولی فراوانی آن بیشتر در آب‌های کم عمق با عمق کمتر از ۲۰ متر با بستری گلی یا گلی-شنی می‌باشد و بیشتر آب‌های گل آلود را ترجیح می‌دهد (۷) که در ماه‌های اردیبهشت تا خرداد در پیک تخم‌ریزی خود بسر می‌برد و مناطق تخم‌ریزی آن طی بررسی‌های به عمل آمده در آب‌های کم عمق و خوریات می‌باشد (۵). کارهای متعددی در زمینه تغییرات پس از صید بر روی میگوی سفید (*Metapenaeus affinis*) در ایران صورت گرفته است (۲، ۸، ۹ و ۱۰). این در حالی است که اطلاعات خیلی کمی در این زمینه بر روی میگوی موزی (*Panaeus merguensis*) در ایران وجود دارد.

هدف از این مطالعه بررسی تغییرات بوجود آمده در شاخص‌های حسی و میوفیریل‌های ماهیچه‌ای ناشی از تأخیر در یخ‌گذاری و تعیین مدت ماندگاری با استفاده از این شاخص‌ها بوده است.

جدول ۱- میزان صید میگوی موزی در آب‌های هرمزگان در سال‌های ۸۷-۱۳۸۲، ارقام به تن، (سازمان شیلات ایران، ۱۳۸۷).

شرح	۸۲	۸۳	۸۴	۸۵	۸۶	۸۷
میگو	۷۰۰	۶۰۰	۷۶۵	۵۸۵	۸۳۷	۷۲۰

مواد و روش‌ها

تهیه نمونه‌ها و نمونه‌برداری: میگوهای موزی برای انجام این پروژه بوسیله تور ترال در نواحی ساحلی جزیره هرمز طی اسفند ۱۳۸۸ و فروردین ۱۳۸۹ تهیه شد. انتخاب میگوها به صورت تصادفی و از بین میگوهای صید شده با اندازه یکسان و سالم انجام شد. میانگین وزن و طول میگوهای صید شده به ترتیب 10 ± 4 گرم و 2 ± 15 سانتی‌متر بوده است. در مرحله بعد، میگوهای موزی صید شده از تور ترال ابتدا جدا شده، به منظور جداسازی ذرات شن، ماسه و سایر مواد زاید خارجی از سطح بدن میگوها، شستشوی آن‌ها با آب دریا انجام شد، و پس از آن به صورت تصادفی به دو گروه مساوی وزنی (تیمارهای الف و ب) تقسیم و برای هر تیمار حدود ۴ کیلوگرم میگو در نظر گرفته شد. دو تیمار مورد بررسی عبارت بودند از: (الف) یخ‌گذاری بدون تأخیر (بلافاصله پس از صید) و (ب) با تأخیر دو ساعت پس از صید در درجه حرارت محیط و سایه. تمامی میگوهای مربوط به هر یک از تیمارها پس از سپری شدن زمان مورد نظر به یخدان عایق به ابعاد $40 \times 40 \times 60$ سانتی‌متر، به صورت یک لایه یخ و یک لایه میگو، منتقل گردیدند. آنگاه نمونه‌ها با رعایت شرایط صحیح انتقال، به آزمایشگاه فرآوری پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان واقع در بندرعباس، محل انجام آزمایش، منتقل گردیدند. در طی مدت آزمایش، تقریباً هر روز مقداری یخ تازه پودر شده به منظور جبران یخ‌های ذوب شده و هم‌چنین ثابت نگهداشتن دمای داخلی جعبه‌ها (۱- تا ۱ درجه سانتی‌گراد)، به آن اضافه شد. هم‌چنین در کف جعبه سوراخی به منظور خروج آب ناشی از ذوب یخ تعبیه شده بود. در طی مدت

آزمایش دمای داخلی جعبه‌های حاوی میگوهای مورد آزمایش به صورت متوالی به وسیله دماسنج جیوه‌ای اندازه‌گیری می‌شد. نمونه‌ها به ترتیب در روزهای ۰، ۲، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ نگهداری از لحاظ تغییرات ارگانولیتیک، تغییر در ساختار بافت و تغییر در میزان ترکیبات بدن مورد ارزیابی قرار گرفتند.

ارزیابی حسی: برای اندازه‌گیری شاخص‌های ارزیابی حسی در هر نوبت آزمایش، ۱۰ عدد میگو انتخاب گردید و ارزیابی حسی بر اساس جداول راهنما میگوی تازه و سرد شده (۱۵) (جدول ۲)، توسط حداقل ۷ نفر افراد آموزش دیده (Panelist) انجام گرفت. میگوها از لحاظ کیفیت و درجه با نمره‌های ۱۰ تا کمتر از ۴ طبقه‌بندی شدند: ۱۰-۸ بیانگر درجه یک، ۸-۶ درجه دو، ۶-۴ درجه سه و $4 <$ غیر قابل قبول.

تهیه برش بافت: نمونه‌ها پس از برش از عضله‌ی میگو در محلول تثبیت‌کننده (فرمالین ۴٪) به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد تثبیت گردید. از اتانول ۹۵٪ و ۱۰۰٪ برای آبگیری و گزینول برای شفاف‌سازی استفاده شد (۲۶). قالب‌گیری نمونه در حمام پارافین (با نقطه ذوب ۵۸ درجه سانتی‌گراد) انجام گرفت. برش نمونه‌ها با استفاده از میکروتوم (RMT-30, Radical Microtome, India) و با ضخامت ۷ میکرون انجام شد. پس از چسباندن نمونه‌ها بر روی لام و رنگ‌آمیزی با هماتوکسیلین و اتوزین از نمونه‌ها با استفاده از میکروسکوپ مجهز به دوربین و در بزرگنمایی $400 \times$ عکس تهیه گردید. پردازش عکس‌ها با استفاده از نرم‌افزار UTHSCSA Image Tool for Windows, version 2.00 انجام شد.

جدول ۲- ارزیابی کیفی میگوی تازه و سرد شده (FAO, ۱۹۹۶).

امتیاز				ویژگی
۱	۴	۷	۱۰	
		بی رنگ، کمی شفاف،		رنگ (ظاهری)
سیاه شدن کامل (سر سینه، باله های دمی و پوسته)	سر سینه تیره/سیاه، برخی باله های دمی سیاه شده، وجود برخی نقاط سیاه در پوسته	ظهور برخی از علائم سیاه شدگی، سر سینه (قهوه ای تیره)، روی باله های دمی خطوط سیاه	بی رنگ، شفاف، عدم وجود هرگونه رنگ تیره	
	سر سینه و دم پیوستگی اندکی دارند و به راحتی کنده می شوند، شل شدگی طبیعی، بخش گوشت سر سینه قابل رویت است، چند دم و سر سینه دم و سر سینه کنده شده اند	سر سینه و دم پیوسته بوده اما چندان سفت نمی باشد و حرکت آن افزایش داشته، در برخی سستی شروع گردیده	سر سینه و دم سفت و کاملاً پیوسته	سر سینه / دم
اغلب شاخک ها و پاها کنده شده، برخی پوسته ها نیز کنده شده اند	کنده شدن پاها و شاخک ها در جعبه نگهداری شروع می شود	کامل، پاها و شاخک ها سختی کمتری داشته (به راحتی کنده می شوند)	کامل، سخت	پاها، پوسته ها، شاخک ها
	کاهش رنگ، برخی چشم ها کنده شده اند (جستجو در جعبه نگهداری)	کاهش شفافیت، کمی تیره	شفاف، سفت	چشم ها
بوی شدید آمونیاکی و سولفیدی، تهوع آور	برخی دارای بوی ملایم («ماهی»)	بدون بو	بویی شبیه به جلبک های دریایی، بوی آب دریا، خوشایند	بو
سیاه شدن (گوشت، سر سینه و دم)، وجود برخی رنگ های زرد و سبز در گوشت دم، پاره شدن رگ ها	ظهور سیاه شدگی در گوشت سر سینه، خود هضمی رگ ها شروع شده (رگ برداری مشکل است)	سفتی کاهش یافته، نرم، سفید مات، رگ هوز کامل است اما مقاومت کمتری دارد، سیاهی وجود ندارد	سفت، آبدار، سفید شفاف، رگ سفت، مقاوم	گوشت (بافت، رنگ، رگ)

همگنی واریانس ها از آزمون Levene استفاده گردید. به منظور بررسی وجود یا نبود اختلاف معنادار از روش تجزیه واریانس یک طرفه (ANOVA) و آزمون تفاوت حداقل معنی دار (LSD) در سطح ۵ درصد بین مقادیر حاصل از هر شاخص در زمان های ۰، ۲، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ روز استفاده شد.

نتایج

درصد ترکیبات بدن: جدول ۳ درصد ترکیبات بدن میگوی موزی را در روز اول و آخر آزمایش نشان می دهد. میزان پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر در

ترکیبات بدن: آزمایشات مربوط به تعیین درصد ترکیبات بدن در روزهای ۰ و ۲۰ به صورت زیر مورد بررسی قرار گرفت. اندازه گیری چربی به روش سوکسله (۲۰)، رطوبت به روش AOAC (۱۱)، پروتئین خام کل به روش کجالدال (۱۲) و خاکستر به روش AOAC (۱۱) انجام شد. تمام آزمایشات مربوط به ترکیبات بدن با سه بار تکرار انجام شد.

تجزیه و تحلیل آماری: تجزیه و تحلیل داده های آماری با استفاده از نرم افزار PASW (SPSS) نسخه ۱۸ تحت ویندوز انجام پذیرفت. برای بررسی نرمال بودن داده ها از آزمون Normality و برای بررسی

اختلاف معنی داری ($P > 0/05$) مشاهده نشد. همچنین هیچ گونه اختلاف معنی داری در ترکیبات بدن بین دو تیمار در روز اول و آخر در سطح ۵ درصد مشاهده نشد. میزان رطوبت در هر دو تیمار در روز آخر به طور معنی داری افزایش یافت ($P < 0/05$). در سال ۲۰۰۷، Sriket و همکاران میزان رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر را برای میگوی سیاه ببری و میگوی سفید به ترتیب ($80/47$ ، $17/1$ ، $1/23$ و $0/95$) و ($77/21$ ، $18/8$ ، $1/30$ و $1/47$) را گزارش کرده اند.

نمونه های میگوی تیمار بلافاصله یخ گذاری شده در روز اول نگهداری (روز ۰) به ترتیب برابر با $21/35$ ، $1/45$ ، $74/76$ و $1/66$ بود در حالی که این مقادیر در نمونه های با ۲ ساعت تأخیر در یخ گذاری به ترتیب برابر با $21/72$ ، $1/36$ ، $74/94$ و $1/91$ بود. از نظر آماری بین میزان رطوبت، پروتئین و خاکستر در روز اول و آخر در هر دو تیمار اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد مشاهده شد. این در حالی بود که بین میزان چربی در روز اول و آخر در هر دو تیمار

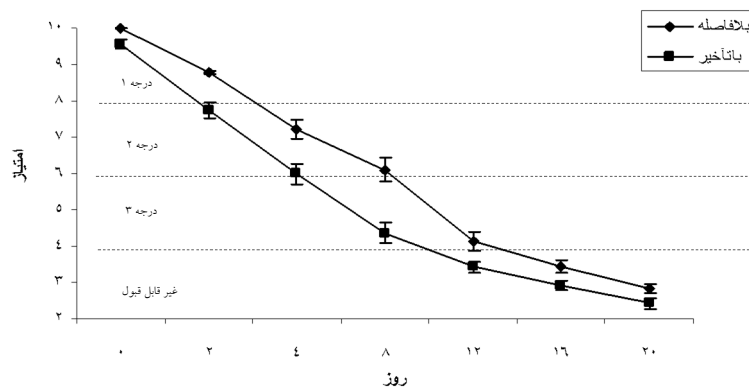
جدول ۳- تفاوت بین مقادیر میانگین درصد ترکیبات بدن میگوی موزی در زمان های صفر و انتهای آزمایش برای هر تیمار (ردیف) و در تیمارهای مختلف برای زمان های صفر و انتهای آزمایش (ستون)

تیمار	پروتئین		چربی	
	۰	۲۰	۰	۲۰
بلافاصله	$21/35 \pm 0/33$	$15/60 \pm 0/28$	$1/45 \pm 0/12$	$1/33 \pm 0/21$
با تأخیر	$21/72 \pm 0/08$	$15/26 \pm 0/44$	$1/36 \pm 0/17$	$1/09 \pm 0/05$
مقدار معنی داری (P)	۰/۵۹۲	۰/۵۴۵	۰/۴۹۵	۰/۳۳۷
تیمار	رطوبت		خاکستر	
	۰	۲۰	۰	۲۰
بلافاصله	$74/76 \pm 0/44$	$81/33 \pm 0/57$	$1/66 \pm 0/10$	$0/81 \pm 0/09$
با تأخیر	$74/94 \pm 0/1$	$81/62 \pm 0/45$	$1/91 \pm 0/03$	$0/82 \pm 0/03$
مقدار معنی داری (P)	۰/۲۸۱	۰/۷۱۱	۰/۱۵۳	۰/۸۹۶

داده ها بصورت میانگین \pm خطای معیار ارائه شده است. مقدار معنی داری کمتر از $0/05$ نشان از تفاوت معنی داری است.

شکل ۱ نشان داده شده است.

تغییرات حسی: روند تغییرات شاخص های حسی میگوی موزی طی نگهداری در یخ در جدول ۴ و



شکل ۱- تغییرات حسی میگوی موزی در روزهای مختلف نگهداری در یخ (میانگین \pm خطای معیار)

جدول ۴- تفاوت بین مقادیر میانگین نتایج ارزیابی حسی میگوی موزی به تفکیک شاخص‌های مورد استفاده در زمان‌های مختلف نگهداری برای هر تیمار (ردیف) و در تیمارهای مختلف برای هر زمان نمونه برداری (ستون) *.

شاخص	زمان نگهداری (روز)						
	۰	۲	۴	۸	۱۲	۱۶	۲۰
الف*	۱۰ ± ۰/۰۰	۸/۹ ± ۰/۲۶	۶/۹ ± ۰/۲۶	۴/۸ ± ۰/۲۴	۳/۶ ± ۰/۳۱	۲/۹ ± ۰/۴۱	۲/۵ ± ۰/۳۷
رنگ (ظاهری)	a	b	c	d	e	ef	f
ب**	۹/۴ ± ۰/۴	۷/۴ ± ۰/۴۱	۵/۶ ± ۰/۶۵	۴/۲ ± ۰/۶۵	۳/۲ ± ۰/۶۰	۲/۵ ± ۰/۶۴	۲/۲ ± ۰/۴۷
الف	۱۰ ± ۰/۰۰	۸/۶ ± ۰/۳۰	۷/۴ ± ۰/۳۰	۶/۶ ± ۰/۳۰	۴/۳ ± ۰/۴۳	۳/۶ ± ۰/۴۶	۲/۸ ± ۰/۳۶
سر سینه/دم	a	b	c	d	e	de	e
ب	۹/۱ ± ۰/۴۵	۷/۲ ± ۰/۴۲	۶/۱ ± ۰/۵۰	۴/۲ ± ۰/۸۶	۳/۶ ± ۰/۵۴	۲/۹ ± ۰/۸۶	۲/۶ ± ۰/۵۷
الف	۱۰ ± ۰/۰۰	۸/۹ ± ۰/۲۹	۷/۸ ± ۰/۲۴	۶/۷ ± ۰/۴۰	۴/۸ ± ۰/۳۴	۳/۸ ± ۰/۴۲	۲/۶ ± ۰/۳۲
پاها، پوسته‌ها، شاخک‌ها	a	b	c	d	e	f	g
ب	۹/۷ ± ۰/۳	۷/۹ ± ۰/۶۱	۶/۱ ± ۰/۴۴	۳/۸ ± ۰/۷۴	۳/۱ ± ۰/۴۴	۲/۸ ± ۰/۶۸	۲/۳ ± ۰/۴۸
الف	۱۰ ± ۰/۰۰	۸/۸ ± ۰/۳۳	۷/۵ ± ۰/۳۱	۶/۸ ± ۰/۳۷	۴/۷ ± ۰/۲۷	۳/۶ ± ۰/۵۰	۳/۴ ± ۰/۴۰
چشم‌ها	a	b	c	c	d	e	e
ب	۹/۴ ± ۰/۴	۷/۸ ± ۰/۶۵	۵/۹ ± ۰/۵۸	۴/۳ ± ۰/۶۲	۳/۸ ± ۰/۴۲	۳/۳ ± ۰/۵۹	۳/۱ ± ۰/۶۲
الف	۱۰ ± ۰/۰۰	۸/۶ ± ۰/۳۰	۶/۱ ± ۰/۲۵	۵/۶ ± ۰/۲۷	۳/۲ ± ۰/۴۲	۲/۹ ± ۰/۳۶	۲/۵ ± ۰/۳۲
بو	a	b	c	c	d	d	d
ب	۹/۷ ± ۰/۳	۷/۵ ± ۰/۳۵	۵/۱ ± ۰/۵۲	۳/۹ ± ۰/۷۲	۳ ± ۰/۵۱	۲/۷ ± ۰/۴۷	۲/۲ ± ۰/۴۷
الف	۱۰ ± ۰/۰۰	۸/۹ ± ۰/۲۹	۷/۷ ± ۰/۲۳	۶/۱ ± ۰/۲۵	۴/۲ ± ۰/۴۲	۳/۸ ± ۰/۳۱	۳/۱ ± ۰/۲۵
گوشت	a	b	c	d	e	ef	f
(بافت، رنگ، رک)	۱۰ ± ۰/۰۰	۸/۷ ± ۰/۵۳	۷/۱ ± ۰/۱۷	۵/۷ ± ۰/۴۷	۳/۸ ± ۰/۵۹	۳/۲ ± ۰/۴۸	۲ ± ۰/۴۵
ب	a	b	c	d	e	e	f

* و ** در کل ستون به ترتیب نشان دهنده تیمار بلافاصله یخ‌گذاری شده و تیمار با ۲ ساعت یخ‌گذاری می‌باشد.

■ حروف مختلف در هر ردیف بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ می‌باشد.

■ (۸-۱۰) درجه ۱، (۶-۸) درجه ۲، (۴-۶) درجه ۳، کمتر از ۴ غیر قابل قبول، الف (تیمار بلافاصله)، ب (تیمار ۲ ساعت تأخیر).

نتایج آزمون ضرایب همبستگی ترکیبات دوگانه
شخص‌های ارزیابی حسی نشان می‌دهد که
همبستگی مثبت و بالایی بین شاخص‌های مختلف
ارزیابی حسی وجود دارد (جدول‌های ۵ و ۶).

جدول ۵- ضرایب همبستگی شاخص‌های ارزیابی در میگوی موزی (تیمار الف) طی نگهداری در یخ

شاخص‌ها	رنگ	سر سینه/دم	پاها، پوسته‌ها	چشم‌ها	بو	گوشت
رنگ	۱/۰۰	۰/۹۹۷**	۰/۹۷۳**	۰/۹۷۸**	۰/۹۸۶**	۰/۹۹۲**
سر سینه/دم	۱/۰۰	۰/۹۹۷**	۰/۹۹۷**	۰/۹۹۸**	۰/۹۸۵**	۰/۹۹۴**
پاها، پوسته‌ها	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۹۹۳**	۰/۹۹۳**	۰/۹۷۳**	۰/۹۹۱**
چشم‌ها	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۹۸۶**	۰/۹۹۲**
بو	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۹۸۶**
گوشت	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰

** و * به ترتیب نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۵ است.

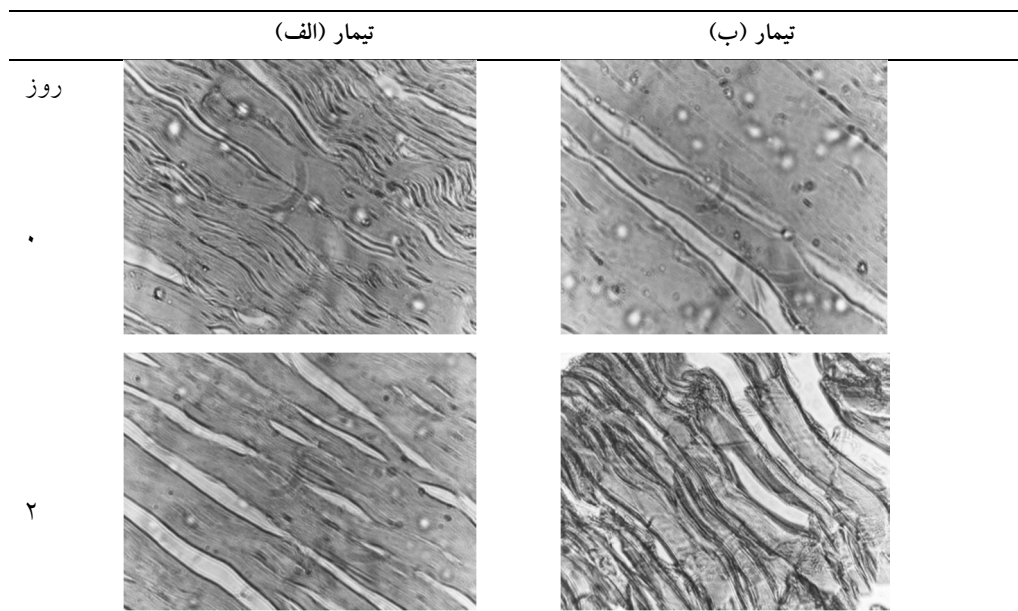
جدول ۶- ضرایب همبستگی شاخص‌های ارزیابی در میگوی موزی (تیمار ب) طی نگهداری در یخ

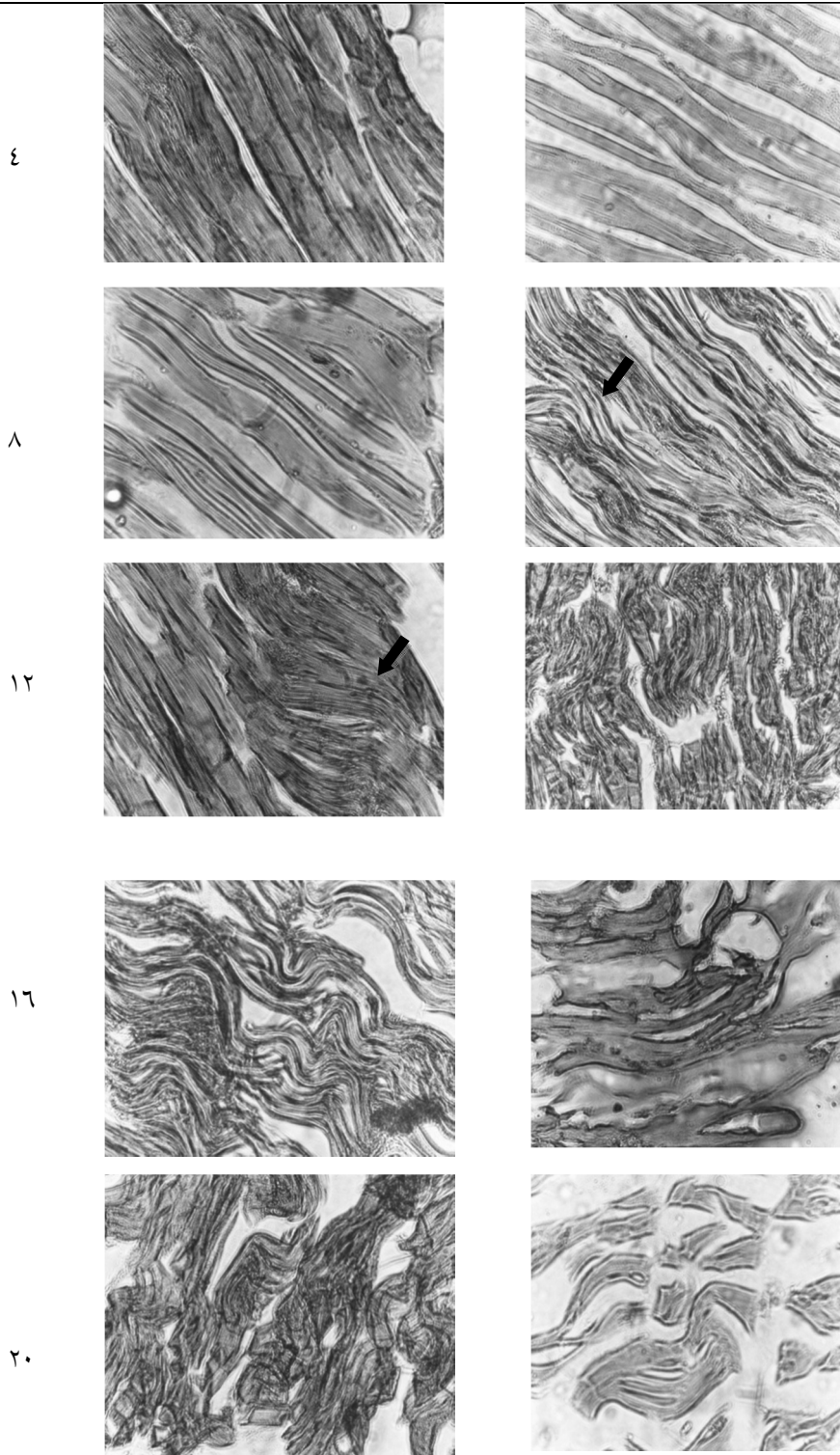
شاخص‌ها	رنگ	سرسینه/دم	پاها، پوسته‌ها	چشم‌ها	بو	گوشت
رنگ	۱/۰۰	۰/۹۹۷**	۰/۹۹۴**	۰/۹۹۶**	۰/۹۹۵**	۰/۹۸۲**
سرسینه/دم	۱/۰۰		۰/۹۹۶**	۰/۹۹۴**	۰/۹۸۸**	۰/۹۷۹**
پاها، پوسته‌ها	۱/۰۰	۱/۰۰		۰/۹۹۸**	۰/۹۹۲**	۰/۹۷۳**
چشم‌ها	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰		۰/۹۹۶**	۰/۹۶۸**
بو	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰		۰/۹۶۴**
گوشت	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	

** و * به ترتیب نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۵ است.

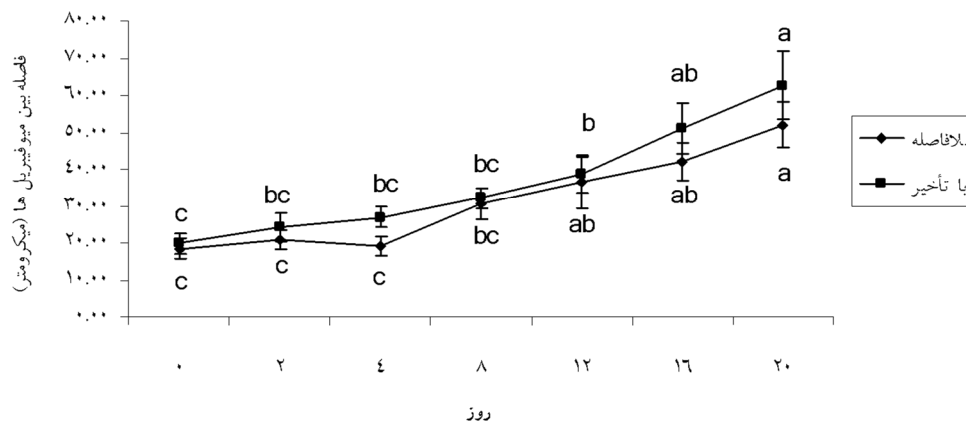
تغییرات میوفیبریل‌های عضلانی: تأثیر تأخیر در یخ‌گذاری بر آرایش و قوام ریزساختارهای (میوفیبریل‌های) ماهیچه‌ای میگوی موزی طی نگهداری در یخ در شکل ۲ نشان داده شده است. همانگونه که در شکل‌ها دیده می‌شود در روز صفر نگهداری بین دو تیمار اختلاف قابل ملاحظه‌ای دیده نمی‌شود. با گذشت زمان نگهداری چروکیدگی سطح میوفیبریل‌ها و فاصله بین آن‌ها در هر دو تیمار افزایش یافت به گونه‌ای که تمایز میوفیبریل‌ها در تیمار با ۲

ساعت تأخیر و تیمار بلافاصله یخ‌گذاری شده به ترتیب پس روز هشتم و دوازدهم نگهداری مشکل بود. تغییرات فاصله بین میوفیبریل‌های عضلانی در دو تیمار طی نگهداری در یخ در شکل ۳ نشان داده شده است. در روز اول نگهداری میزان فاصله به ترتیب در تیمار بلافاصله و با تأخیر ۱۸/۴۲ و ۱۹/۷۹ میکرومتر بود و به ترتیب تیمارها به ۵۲/۰۸ و ۶۲/۶۷ میکرومتر در روز آخر نگهداری افزایش یافت ($P < 0/05$).





شکل ۲- تأثیر تأخیر در یخ گذاری بر روی فیبرهای عضلانی میگوی موزی



شکل ۳- تغییرات فاصله بین فیبرهای عضلانی میگوی موزی طی نگهداری در یخ (میانگین \pm خطای معیار)
*حروف مختلف نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

طعم و بافت آبی ارزیابی می‌کند که بر حسب نیاز برای آموزش نیروی انسانی، زمان و هزینه در صنعت، سریع‌ترین و آسان‌ترین روش است (۱۵). ولی بایستی که برای کاهش پیش‌داوری و خطای شخصی به صورت عملی و تحت شرایط کنترل شده انجام گیرد (۱۵). روش‌های حسی از جمله روش‌های مهم ارزیابی آبیان، بخصوص سنجش تازگی آنها به حساب می‌آیند که محققین بسیاری نظیر Ozogul و همکاران (۲۰۰۶)، Rodriguez و همکاران (۲۰۰۴)، Qingzhu و Moshiur (۲۰۰۳)، و همکاران (۲۰۰۱) و Hanpongkittikum و همکاران (۱۹۹۵) در مطالعات خود از این شاخص استفاده کرده‌اند که از آن به عنوان روشی مناسب جهت برآورد کیفیت آبیان در طی دوره نگهداری نام برده‌اند.

در شکل ۱ نمرات کیفی داده شده بین ۲ تا ۱۰ به ۴ قسمت تقسیم شده و فرض شده است که به ازای هر دو امتیاز، میگو در درجه بعدی کیفی قرار خواهد گرفت. این درجه‌بندی با خصوصیات درجات مختلف میگو ارائه شده در آئین‌نامه تحویل‌گیری و فرآوری میگو توسط معاونت صید شیلات ایران که عملاً در کشور مورد استفاده قرار می‌گیرد نیز مطابقت دارد

بحث

درصد ترکیبات بدن در میگو تابع نوع گونه، وضعیت رشد، تغذیه، فصل صید، محل زندگی و فاکتورهای محیطی دیگر باشد (۲۱). در مطالعه حاضر میزان رطوبت در هر دو تیمار افزایش معنی‌داری را نشان داد که این روند افزایش مشابه با مطالعه Wilaichon و همکاران در سال ۱۹۷۷ و Qingzhu در سال ۲۰۰۳ بود که آنها متوجه یک افزایش در میزان رطوبت در نمونه‌های نگهداری شده در یخ شدند. گوشت سخت پوستان (خرچنگ، میگو، صدف و...) پروتئین نسبتاً بالایی دارند. میزان پروتئین گوشت میگو بین ۱۷ تا ۲۲/۱ درصد گزارش شده است (۲۷). میزان پروتئین اندازه‌گیری شده در مطالعه حاضر نیز در این محدوده قرار دارد.

تازگی مهمترین فاکتور کیفی برای مصرف‌کننده است که میزان یا درجه فسادماهی و محصولات آن را هنگام نگهداری نشان می‌دهد (۱۴). ارزیابی حسی به عنوان روشی مناسب برای برآورد عمر ماندگاری آبیان طی دوره نگهداری و به‌عنوان یکی از روش‌های سنجش کیفیت آبیان مطرح شده است که کیفیت آبی را بر اساس تغییرات بوجود آمده در ظاهر، رنگ، بو،

(۹). با توجه به شکل ۱ میگوهای موزی که پس از ۲ ساعت تأخیر در درجه حرارت محیط یخ گذاری شده اند (تیمار ب)، پس از گذشت کمتر از ۲ روز امتیاز کیفی کل کمتر از ۸ گرفته و از درجه یک به درجه دو نزول کیفیت داشته اند، در حالی که این زمان برای میگوهایی که بلافاصله یخ گذاری شده اند (تیمار الف) پس از گذشت ۳ روز است. این تفاوت در افت کیفی از درجه ۲ به ۳ چشمگیرتر می باشد. به طوری که تیمار (الف) پس از گذشت ۸ روز هنوز از نظر کیفی درجه ۲ محسوب می گردد در حالی که تیمار (ب) پس از ۴ روز درجه ۳ محسوب می شود. از نظر عدم پذیرش هر کدام از تیمارها (امتیاز کیفی کمتر از ۴)، روز ۸-۹ را برای تیمار (ب) و روز ۱۲-۱۴ را برای تیمار (الف) می توان در نظر گرفت. با نگرش کلی به روند تغییرات کیفی هر دو تیمار نگهداری شده در یخ (جدول ۴)، می توان نتیجه گرفت که تأخیر ۲ ساعت پس از صید در درجه حرارت محیط موجب افزایش افت کیفی میگوها در روزهای اول نگهداری می گردد. نتیجه ی چنین حالتی بروز زودتر فساد آبی در حالت نگهداری در یخ و زیان های اقتصادی خواهد بود. این نتایج تقریباً مشابه با نتایج گزارش شده توسط Lupin و همکارانش در سال ۱۹۹۶ در کارگاه آموزشی FAO/DANIDAO که در بندرعباس برگزار شد، بود (۱۵). آنها عمر ماندگاری میگوی موزی در مدت نگهداری در یخ را تنها با استفاده از شاخص حسی، در حدود ۹ تا ۱۰ روز گزارش کردند. در مجموع با توجه به نتایج بدست آمده از این مطالعه می توان ادعان نمود که از بین پارامترهای کیفی مورد بررسی، شاخص های رنگ، بو و سرسینه/دم در ارزیابی ارگانولپتیک میگوی موزی دارای ارزش و حساسیت بیشتری می باشند.

بافت یک شاخص کیفی مهم در گوشت آبزیان از جمله میگو می باشد. به طور کلی گوشت ماهی (شامل

ماهی و دیگر آبزیان) دارای گوشتی نرم تر نسبت به گوشت قرمز می باشد که به دلیل میزان بافت پیوندی کمتر و اتصالات ضعیف تر پروتئین های میوفیبریل آن می باشد. میگو از نظر قوام عضله در رده آبزیان با سفتی متوسط تقسیم بندی شده است (۲۸). همانگونه که در عکس های شکل ۲ نشان داده شده است، با افزایش زمان نگهداری، بافت میگو تخریب شده و سرعت تخریب در تیمار میگوهای با ۲ ساعت تأخیر نسبت به میگوهای بلافاصله یخ گذاری شده بالاتر می باشد. فساد بافتی در میگو را می توان به علت تخریب بافت پیوندی ناشی از پروتئازهای (آنزیم های تخریب کننده پروتئین) داخلی دانست (۱۹). نشان داده شده در شکل ۳ بیانگر این موضوع است که فاصله بین میوفیبریل ها در هر دو تیمار روند افزایشی داشته است ($P < 0.05$). در این مطالعه، تخریب بافت پیوندی در تیمار میگوهای با تأخیر یخ گذاری شده، پس از هشت روز نگهداری و در تیمار میگوهای بلافاصله یخ گذاری شده پس از روز ۱۲ نگهداری مشهود بود (شکل ۲) و این زمانی بود که میگوها از نظر ارزیاب ها غیر قابل مصرف تشخیص داده شده بودند (شکل ۱).

بررسی کلی ارزیابی حسی و بافت شناسی نشان داد که کیفیت میگو در هر دو تیمار طی نگهداری در یخ کاهش می یابد و استفاده از یخ برای نگهداری طولانی مدت میگوی موزی مناسب نمی باشد. همچنین نتایج نشان داد که ۲ ساعت تأخیر در یخ گذاری سرعت فساد در میگو را به میزان قابل توجهی افزایش می دهد. همبستگی بالای بین ارزیابی حسی و ساختار میوفیبریل ها مؤید این موضوع است که می توان از شاخص بافت به عنوان شاخصی مطمئن در ارزیابی کیفی میگوی موزی طی نگهداری در یخ استفاده نمود.

منابع

- ۱- ابراهیمی، م. ۱۳۷۳. بررسی شرایط هیدرولوژی و زیست‌محیطی زیستگاه‌های عمده میگوی موزی (*Penaeus merguensis*) در آب‌های استان هرمزگان، وزارت جهاد سازندگی، موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران، مرکز تحقیقات شیلاتی دریای عمان، ص ۳-۴.
- ۲- جلیلی، س.ح. ۱۳۷۸. اثر تاخیرهای پس از صید بر کیفیت و عمر نگهداری میگوی سفید (*Metapenaeus affinis*)، مجموع مقالات ارائه شده در سمینار علمی کاربردی فراوری آبزیان، دانشگاه نهران، شرکت سهامی شیلات ایران. ۱۰ص.
- ۳- رضایی، م.، سحری، م.ع.، معینی، س.، صفری، م.، رضاییان، م. و غفاری، ف. ۱۳۸۱. بررسی برخی خصوصیات کیفی چربی کیلکای آنچوی (*Clupeonella engrauliformis*) در زمان نگهداری به حالت انجماد. مجله علوم دریایی ایران. ۴: ۵۵-۶۴.
- ۴- رضوی شیرازی، ح. ۱۳۸۵. تکنولوژی فرآورده‌های شیلاتی، اصول نگهداری و عمل‌آوری (۱)، انتشارات پارس نگار، ۳۲۵ صفحه.
- ۵- زرشناس، غ. ۱۳۷۰. پروژه بررسی منابع میگوی استان هرمزگان، وزارت جهاد سازندگی، موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران، مرکز تحقیقات شیلاتی دریای عمان، ص ۱-۲.
- ۶- سازمان شیلات ایران. ۱۳۸۷. سالنامه آماری سازمان شیلات ایران ۱۳۸۶-۱۳۷۹. دفتر برنامه ریزی- گروه آمار و مطالعات توسعه شیلاتی. ۵۶ صفحه.
- ۷- صفایی، م. ۱۳۸۰. معرفی گونه‌های مختلف میگو در آب‌های استان هرمزگان، وزارت جهاد کشاورزی، موسسه ی تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده ی خلیج فارس و دریای عمان، ۲۱ص.
- ۸- قبادی، ش. و هدایتی‌فرد، م. ۱۳۸۵، بررسی اثرات زمان‌بخ‌گذاری بر روی فاکتورهای کیفی میگوی سرتیز (*Metapenaeus affinis*)، شانزدهمین کنگره بین‌المللی صنایع غذایی در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۲۳ و ۲۴ فروردین ۱۳۸۵.
- ۹- میر بلوک، ب. ۱۳۷۸. بررسی زنجیره سرمایه میگوی (*Metapenaeus affinis*) در فصل صید، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، ۹۵ص.
- ۱۰- هدایتی‌فرد، م، قبادی، ش. ۱۳۸۴. بررسی اثرات زمان بخ‌گذاری بر روی ترکیبات بیوشیمیایی میگوی سفید سرتیز. نخستین همایش ملی شیلات و توسعه پایدار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر، ۱۸ و ۱۹ آبان‌ماه ۱۳۸۴، قائم‌شهر.
11. A.O.A.C. 1990. Official methods of analysis of the Association of the Official Analysis Chemists (15th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
12. A.O.A.C. 1994. Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists Society. Champaign, IL: The American Oil Chemists Society.
13. Chytiri, S., Chouliara, I., Savvaidis, I.N., and Kontominas, M.G. 2004. Microbiological, chemical and sensory assessment of iced whole and filleted aquacultured (*rainbow trout*). Food Microb, 21:157-165.
14. Connel, J.J. 1971. Quality control in fish Industry. Torry Research Station. Torry advisory Note No. 58, 1-18.
15. FAO., 1996. Report on the national workshop on fish technology and quality assurance. Bandar Abbas Islamic Republic of Iran. Denmark funds-in-trust. GCP/INT/609/DEN. pp 78.
16. Gill, T.A. 1992. Chemical and biochemical indices in seafood quality. In: Huss, H.H., Jacobsen, M., Liston, J. (Eds.), Quality Assurance in the Fish Industry. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, pp. 377-387.
17. Gram, L. and Huss, H.H. 1996. Microbiological spoilage of fish and fishproducts. I. J. Food Microb, 33: 121-137.
18. Hanpongkittikun, A., Siripongvutikorn S. and Cohen, D.L. 1995. Black Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*) Quality Changes during Iced Storage. Asean Food Journal 10, 4: 125-130.
19. Haard, N.F. 1992. A review of proteolytic enzymes from marine organisms and their applications in the food industry, J. Aquat. Food Prod. Technol., 1-17.

20. Hassegawa, H. 1987. Laboratory manual on analytical methods and procedures for fish and fish products. Marine fisheries research department, SEAFDEC, Sangapore.
21. Karakoltsidis, P.A., Zotos, A. and Constantinides, S.M. 1995. Composition of the commercially important Mediterranean finfish, crustaceans, and mollusks. Journal of Food Composition and Analysis, 8, 258–273.
22. Moshiur, R., Lubna Yasmin, Md., Kamal, M.A. and Mazid, Md. 2001. Effect of delayed icing on the quality changes in brackish water Shrimp *Penaeus monodon* during ice storage. Pakistan Journal of Biological Sciences, Issue: 11, pp: 1390-1394.
23. Ozogul, Y., Ozyurt, G., Ozogul, F., Kuley, E., Ozkutuk, A.S., Gokbulut, C. and Kose S. 2006. Biochemical, sensory and microbiological attributes of wild turbot (*Scophthalmus maximus*), from the Black Sea, during chilled storage. Food Chemistry 99, 752–758.
24. Qingzhu, Z. 2003. Quality indicators of northern shrimp (*Pandalus borealis*) stored under different cooling conditions. The United Nations University, Fisheries training programme. pp 63.
25. Rodriguez, O., Losada, V., Aubourg, S.P. and Barros-Velazquez, J. 2004. Enhanced shelf-life of chilled European hake (*Merluccius merluccius*) stored in slurry ice as determined by sensory analysis and assessment of microbiological activity. Food Research International 37, 749–757.
26. Sharifian, S., Alizadeh, E., Mortazavi, M.S. and Shahriari Moghadam, M. 2011. Effects of refrigerated storage on the microstructure and quality of Grouper (*Epinephelus coioides*) fillets, J. Food Sci. Technol., pp: 7.
27. Slaby, B.M. 1982. Effect of processing on nutrient content of meats of molluskan, crustacean and other Invertebrate origin, in Handbook of Nutritive Value of Processed Food, Food for Human Use, Rechcigl, M., Ed. CRC Press, Boca Raton, 1, pp: 115.
28. Venugopal, V. 2006. Seafood Processing: Value Addition Techniques, Food science and Technology, CRC Press, 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300 Boca Raton, FL 33487-2742.
29. Wilaichon, W., Cobb, B.F., Suter, D.A. and Dutson, T.R. 1977. Effect of high-temperature holding and ice storage on protein, non-protein nitrogen, water, and collagen content of penaeid shrimp. J. Food Prot. 40: 252–5.

Effect of delayed icing on the sensory changes and muscle microstructure of banana shrimp (*Panaeus merguensis*) during ice storage

***M. Naderi¹, S. Sharifian², Y. Aftabsavar³, M. Malekooti⁴,
E. Kamali⁵ and P. Zare⁶**

¹Islamic Azad University, Bandar Abbas Branch, Bandar Abbas, Iran, ^{2,3,4&5}Persian Gulf and Oman Sea Ecological Research Institute, Bandar Abbas, Iran, ⁶Gorgan University of Agriculture Sciences and Natural Resources, Fisheries Faculty, Gorgan, Iran

Abstract

The present study evaluated the effects of ice delaying on the quality of banana shrimp (*Panaeus merguensis*). Two groups of shrimp selected for this purpose. First group (A) immediately iced and second group (B) iced after two hours of catching. Sensorial and microstructure changes of shrimps were measured during a period of 20 days. Sensory, chemical, and microbial indexes are usually used for quality assessment during storage period. The study of changes in fish and shrimp microstructures is one of the important and new indexes for deterioration assessment. Increasing of extra-cellular space and fiber shrinking was observed as time of storage increased. After 8 days of storage, it was very difficult to recognize the muscle fibres in the delayed iced samples, while disintegration of myofibrils in the immediately samples observed after 12 days of storage. Results also showed that 2hrs delay in icing shorts shelf life of shrimp up to 4 days as compared with immediately icing samples. Moisture content, protein, fat and ash of group A were 74.76, 21.35, 1.45 and 1.66, respectively, in the first day, and reached to 81.33, 15.6 1.33 and 0.81 after twenty days, while these amount in group B were 74.94, 21.72, 1.36 and 1.91 respectively, at the first day, and reached to 81.62, 15.26, 1.09 and 0.82 at the end day of storage. However, it was observed significant difference between moisture content, protein and ash in the first and last storage day in two groups ($P < 0.05$) but there was not significant difference between fat content ($P > 0.05$). From the results, it can be suggested that delayed icing decreases shrimp quality up to 4 days.

Keywords: Quality assessment; Delayed icing; Muscle microstructure; Banana shrimp (*Panaeus merguensis*); Icing.

* Corresponding author: Naderi_m_2008@yahoo.com