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

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

[۱]دانشگاه آزاداسلامی، واحد بندرعباس، [۲،۳،۴ و ۵]پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان

[۶]دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

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

چکیده

در این مطالعه تأثیر تأخیر در یخ‌گذاری بر روی کیفیت میگوی موزی (*Panaeus merguiensis*) مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور دو تیمار میگو، بلافاصله پس از صید (الف) و دو ساعت پس از صید (ب) انتخاب و به‌صورت یک لایه یخ و یک لایه میگو یخ‌گذاری شد. تغییرات حسی و ریز ساختارهای بافتی عضله در فاصله زمانی بیست روز مورد بررسی قرار گرفتند. جهت ارزیابی کیفی از شاخص‌های حسی، میکروبی و شیمیایی در طی دوره نگهداری استفاده می‌شود. یکی از شاخص‌های مهم و جدید در ارزیابی فساد بررسی تغییرات بافت‌شناسی ماهی و میگو طی نگهداری می‌باشد. نتایج بافت‌شناسی بیانگر افزایش فضای بین سلولی و چروکیدگی فیبرها همزمان با افزایش دوره نگهداری بود پس از ۸ روز نگهداری، تمایز فیبرهای ماهیچه ای در نمونه‌های با تأخیر یخ‌گذاری شده مشکل بود، در حالی که عدم تمایز در میوفیبریل‌های نمونه‌های بلافاصله، پس از روز ۱۲ نگهداری دیده شد. هم چنین نتایج ارزیابی حسی نشان داد که ۲ ساعت تأخیر در یخ‌گذاری منجر به کاهش ٤ روزه مدت ماندگاری میگو در مقایسه با یخ‌گذاری بلافاصله می‌شود. میزان رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر برای تیمار (الف) به‌ترتیب از ۷٤/۷٦، ۲۱/۳۵، ۱/٤۵ و ۱/٦٦ در روز اول به ۸۱/۳۳، ۱۵/٦، ۱/۳۳ و ۰/۸۱ در روز آخر نگهداری و برای تیمار (ب) به‌ترتیب از ۷٤/۹٤، ۲۱/۷۲، ۱/۳٦ و ۱/۹۱ در روز اول به ۸۱/٦۲، ۱۵/۲٦، 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 معنی‌داری در سطح ۵ درصد مشاهده شد ($P<0/05$) ولی بین میزان چربی اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد مشاهده نشد ($P>0/05$). از نتایج بدست آمده می‌توان اذعان نمود که تأخیر زمانی در سردسازی میگو باعث کاهش کیفی آن می‌شود.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی کیفی، تأخیر در یخ‌گذاری، ریزساختارهای بافتی، میگوی موزی(*Panaeus merguiensis*)، یخ‌گذاری.

مقدمه

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 بشری است (٦). 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

* مسئول مکاتبه: Naderi_m_2008@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

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 آبزی، تازگی اولیه خود را تا رسیدن به ساحل حفظ می‌نماید. دستیابی به این هدف، در درجه نخست مستلزم سرد کردن آبزی پس از صید و نگهداری آن در شرایط سرد در طول مدت حمل و نقل است (٤). میگو از جمله آبزیانی 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 تاثیر تغییرات میکروبی و آنزیمی‌است (٢٤). تعیین فساد بر اساس ارزیابی کیفی محصول با روش‌های متعددی از جمله حسی، بیوشیمیایی، فیزیکی (١٦) و میکروبیولوژی (١٧) می‌باشد. در این میان ارزیابی‌های حسی هنوز رضایت بخش‌ترین روش دستیابی به این هدف می‌باشند (١٣).

میگو یکی از ذخایر بسیار مهم و ارز آور آبهای جنوبی کشور را تشکیل داده که به‌دلیل 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 merguiensis* (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 می باشد و بیشتر آب‌های گل آلود را ترجیح می دهد (۷) که در ماه‌های اردیبهشت تا خرداد در پیک تخم‌ریزی خود بسر می برد و مناطق تخم ریزی آن طی بررسی‌های به عمل آمده در آب‌های کم عمق و خوریات می باشد (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 merguiensis*) در ایران وجود دارد.

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

Archive of SID

www.SID.ir

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

شرح	۸۲	۸۳	۸٤	۸۵	۸٦	۸۷
میگو	۷۰۰	٦۰۰	۷٦۵	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 به‌صورت تصادفی و از بین میگوهای صید شده بااندازه یکسان و سالم انجام شد. میانگین وزن و طول میگوهای صید شده به‌ترتیب ۱۰±٤۰ گرم و ۲±۱۵ سانتی‌متر بوده است. در مرحله بعد، میگوهای موزی صید شده از تور ترال ابتدا جدا شده، به‌منظور جداسازی ذرات شن، ماسه و سایر مواد زاید خارجی از سطح بدن میگوها، شستشوی آن‌ها با آب دریا انجام شد، و پس از آن به‌صورت تصادفی به دو گروه مساوی وزنی (تیمارهای الف و ب) تقسیم و برای هر تیمار حدود ٤ 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. تمامی‌میگوهای مربوط به هر یک از تیمارها پس از سپری شدن زمان مورد نظر به یخدان عایق به ابعاد ٤۰×٤۰×٦۰ سانتی‌متر، به‌صورت 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 به‌منظور جبران یخ‌های ذوب شده و هم چنین ثابت نگهداشتن دمای داخلی جعبه‌ها (۱- تا ۱ درجه سانتی‌گراد)، به آن اضافه شد. هم چنین 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 به‌صورت متوالی به وسیله دماسنج جیوه‌ای اندازه‌گیری می‌شد. نمونه‌ها به‌ترتیب در روزهای ۰، ۲، ٤، ۸، ۱۲، ۱٦ و ۲۰ نگهداری از لحاظ تغییرات ارگانولپتیک، تغییر در ساختار بافت و تغییر در میزان ترکیبات بدن مورد ارزیابی قرار گرفتند.

ارزیابی حسی: برای‌اندازه گیری 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 ٤ طبقه بندی شدند: ۱۰-۸ بیانگر درجه یک، ۸-٦ درجه دو، ٦-٤ درجه سه و ٤ > غیر قابل قبول.

تهیه برش بافت: نمونه‌ها پس از برش از عضله ی میگو در محلول تثبیت کننده (فرمالین ٤٪) به مدت ۲٤ ساعت در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد تثبیت گردید. از اتانول ۹۵٪ و ۱۰۰٪ برای آبگیری و گزیلول برای شفاف سازی استفاده شد (۲٦). 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 ائوزین از نمونه‌ها با استفاده از میکروسکوپ مجهز به دوربین و در بزرگنمایی٤۰۰× عکس تهیه گردید. پردازش عکس‌ها با استفاده از نرم‌افزار UTHSCSA Image Tool for Windows, version 2.00 انجام شد.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۲- ارزیابی کیفی میگوی تازه و سرد شده (FAO، ۱۹۹٦).

ویژگی	امتیاز			
	۱۰	۷	٤	۱
رنگ (ظاهری)	بی رنگ، شفاف، عدم وجود هرگونه رنگ تیره	بی رنگ، کمی‌شفاف، ظهور برخی از علائم سیاه شدگی، سرسینه (قهوه‌ای تیره)، روی باله‌های دمی‌خطوط سیاه	سرسینه تیره/سیاه، برخی باله‌های دمی‌سیاه شده، وجود برخی نقاط سیاه در پوسته	سیاه شدن کامل (سرسینه، باله‌های دمی‌و پوسته)
سرسینه / دم	سرسینه و دم سفت و کاملا پیوسته	سرسینه و دم پیوسته بوده اما چندان سفت نمی‌باشد و حرکت آن افزایش داشته، در برخی سستی شروع گردیده	سرسینه و دم پیوستگی‌اندکی دارند و به راحتی کنده می‌شوند، شل شدگی طبیعی، بخش گوشت سرسینه قابل رویت است، چند دم و سرسینه دم و سرسینه کنده شده‌اند	بیشتر سرسینه و دم‌ها کنده شده‌اند
پاها، پوسته‌ها، شاخک‌ها	کامل، سخت	کامل، پاها و شاخک‌ها سختی کمتری داشته (به راحتی کنده می‌شوند)	کنده شدن پاها و شاخک‌ها در جعبه نگهداری شروع می‌شود	اغلب شاخک‌ها و پاها کنده شده، برخی پوسته‌ها نیز کنده شده‌اند
چشم‌ها	شفاف، سفت	کاهش شفافیت، کمی‌تیره	کاهش رنگ، برخی چشم‌ها کنده شده‌اند (جستجو در جعبه نگهداری)	اغلب چشم‌ها کنده شده‌اند
بو	بویی شبیه به جلبک‌های دریایی، بوی آب دریا، خوشایند	بدون بو	برخی دارای بوی ملایم «ماهی»	بوی شدید آمونیاکی و سولفیدی، تهوع آور
گوشت (بافت، رنگ، رگ)	سفت، آبدار، سفید شفاف، رگ سفت، مقاوم	سفتی کاهش یافته، نرم، سفید مات، رگ هوز کامل است اما مقاومت کمتری دارد، سیاهی وجود ندارد	ظهور سیاه شدگی در گوشت سرسینه، خود هضمی‌رگ‌ها شروع شده (رگ برداری مشکل است)	سیاه شدن (گوشت، سرسینه و دم)، وجود برخی رنگ‌های زرد و سبز در گوشت دم، پاره شدن رگ‌ها

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 کجلدال (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 داده‌های آماری با استفاده از نرم افزار PASW (SPSS) نسخه ۱۸ تحت ویندوز انجام پذیرفت. برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون Normality و برای بررسی همگنی واریانس‌ها از آزمون Levene استفاده گردید. به منظور بررسی وجود یا نبود اختلاف معنادار از روش تجزیه واریانس یک طرفه (ANOVA) و آزمون تفاوت حداقل معنی‌دار (LSD) در سطح ۵ درصد بین مقادیر حاصل از هر شاخص در زمان‌های ۰، ۲، ٤، ۸، ۱۲، ۱٦ و ۲۰ روز استفاده شد.

نتایج

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

Archive of SID
www.SID.ir

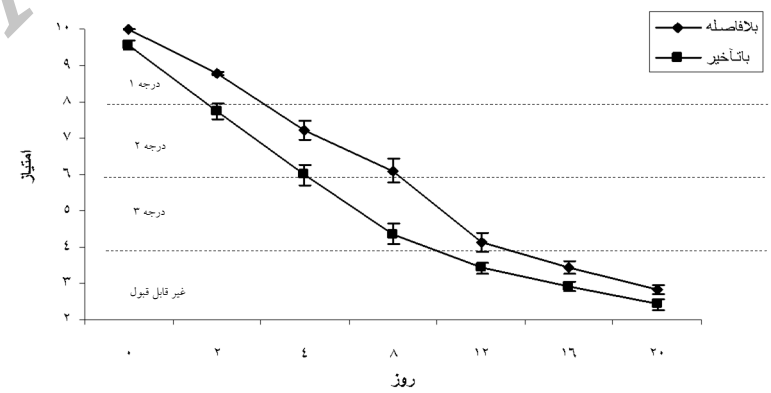
نمونه‌های میگوی تیمار بلافاصله یخ‌گذاری شده در روز اول نگهداری (روز ۰) به‌ترتیب برابر با ۲۱/۳۵، ۱/٤٥، ۷٤/۷٦ و ۱/٦٦٪ بود در حالی که این مقادیر در نمونه‌های با ۲ ساعت تأخیر در یخ‌گذاری به‌ترتیب برابر با ۲۱/۷۲، ۱/۳٦، ۷٤/۹٤ و ۱/۹۱٪ بود. از نظر آماری بین میزان رطوبت، پروتئین و خاکستر در روز اول و آخر در هر دوتیمار اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد مشاهده شد. این در حالی بود که بین میزان چربی در روز اول و آخر در هر دو تیمار اختلاف معنی‌داری (P>۰/۰۵) مشاهده نشد. همچنین هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری 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 به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (P<۰/۰۵). در سال ۲۰۰۷، Sriket و همکاران میزان رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر را برای میگوی سیاه ببری و میگوی سفید به‌ترتیب (۸۰/٤۷، ۱۷/۱، ۱/۲۳ و ۰/۹۵) و (۷۷/۲۱، ۱۸/۸، ۱/۳۰ و ۱/٤۷) را گزارش کرده‌اند.

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

تیمار	پروتئین			چربی		
	۰	۲۰	مقدار معنی‌داری	۰	۲۰	مقدار معنی‌داری
بلافاصله	۲۱/۳۵ ±۰/۳۳	۱۵/٦۰±۰/۲۸	۰/۰۰۰	۱/٤٥ ±۰/۱۲	۱/۳۳ ± ۰/۲۱	۰/٤۹۷
با تأخیر	۲۱/۷۲ ± ۰/۰۸	۱۵/۲٦ ± ۰/٤٤	۰/۰۰۰	۱/۳٦ ± ۰/۱۷	۱/۰۹ ± ۰/۰۵	۰/۱۹۹
مقدار معنی‌داری(P)	۰/۵۹۲	۰/۵٤۵		۰/٤۹۵	۰/۳۳۷	
تیمار	رطوبت			خاکستر		
	۰	۲۰	مقدار معنی‌داری	۰	۲۰	مقدار معنی‌داری
بلافاصله	۷٤/۷٦ ± ۰/٤٤	۸۱/۳۳ ± ۰/۵۷	۰/۰۰۰	۱/ ٦٦ ± ۰/۱۰	۰/۸۱ ± ۰/۰۹	۰/۰۰۲
با تأخیر	۷٤/۹٤ ± ۰/۱	۸۱/٦۲ ± ۰/٤۵	۰/۰۰۰	۱/۹۱ ± ۰/۰۳	۰/۸۲ ± ۰/۰۳	۰/۰۰۰
مقدار معنی‌داری(P)	۰/۲۸۱	۰/۷۱۱		۰/۱۵۳	۰/۸۹٦	

داده‌ها بصورت میانگین ± خطای معیار ارائه شده است. مقدار معنی داری کمتر از ۰/۰۵ نشان از تفاوت معنی‌داری است.

تغییرات حسی: روند تغییرات شاخص‌های حسی میگوی موزی طی نگهداری در یخ در جدول ٤ و شکل ۱ نشان داده شده است.



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

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ٤- 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	٤	۸	۱۲	۱٦	۲۰
رنگ (ظاهری)	الف*	۱۰ ± ۰/۰۰ a	۸/۹ ± ۰/۲٦ b	٦/۹ ±۰/۲٦ c	٤/۸ ± ۰/۲٤ d	۳/٦ ± ۰/۳۱ e	۲/۹ ±۰/٤۱ ef	۲/٥ ±۰/۳۷ f
	ب**	۹/٤ ± ۰/٤ a	۷/٤ ± ۰/٤۱ b	٥/٦ ± ۰/٦٥ c	٤/۲ ± ۰/٦٥ d	۳/۲ ± ۰/٦۰ de	۲/٥ ± ۰/٦٤ e	۲/۲ ± ۰/٤۷ e
سرسینه/دم	الف	۱۰ ±۰/۰۰ a	۸/٦ ± ۰/۳۰ b	۷/٤ ± ۰/۳۰ c	٦/٦ ± ۰/۳۰ c	٤/۳ ± ۰/٤۳ d	۳/٦ ± ۰/٤٦ de	۲/۸ ± ۰/۳٦ e
	ب	۹/۱ ± ۰/٤٥ a	۷/۲ ± ۰/٤۲ b	٦/۱ ± ۰/٥۰ b	٤/۲ ± ۰/۸٦ c	۳/٦ ± ۰/٥٤ cd	۲/۹ ± ۰/۷٦ d	۲/٦ ± ۰/٥۷ d
پاها، پوسته‌ها، شاخک‌ها	الف	۱۰ ± ۰/۰۰ a	۸/۹ ± ۰/۲۹ b	۷/۸ ± ۰/۲٤ c	٦/۷ ± ۰/٤۰ d	٤/۸ ± ۰/۳٤ e	۳/۸ ± ۰/٤۲ f	۲/٦ ± ۰/۳۲ g
	ب	۹/۷ ±۰/۳ a	۷/۹ ±۰/٦۱ b	٦/۱ ±۰/٤٤ c	۳/۸ ±۰/۷٤ d	۳/۱ ±۰/٤٤ de	۲/۸ ± ۰/٦۸ de	۲/۳ ±۰/٤۸ e
چشم‌ها	الف	۱۰ ± ۰/۰۰ a	۸/۸ ± ۰/۳۳ b	۷/٥ ± ۰/۳۱ c	٦/۸ ± ۰/۳۷ c	٤/۷ ± ۰/۲۷ d	۳/٦ ± ۰/٥۰ e	۳/٤ ± ۰/٤۰ e
	ب	۹/٤ ± ۰/٤ a	۷/۸ ± ۰/٦٥ b	٥/۹ ± ۰/٥۸ c	٤/۳ ± ۰/٦۲ d	۳/۸ ± ۰/٤۲ de	۳/۳ ± ۰/٥۹ de	۳/۱ ± ۰/٦۲ e
بو	الف	۱۰ ± ۰/۰۰ a	۸/٦ ± ۰/۳۰ b	٦/۱ ± ۰/۲٥ c	٥/٦ ± ۰/۲۷ c	۳/۲ ± ۰/٤۲ d	۲/۹ ± ۰/۳٦ d	۲/٥ ± ۰/۳۲ d
	ب	۹/۷ ± ۰/۳ a	۷/٥ ± ۰/۳٥ b	٥/۱ ± ۰/٥۲ c	۳/۹ ± ۰/۷۲ d	۳ ± ۰/٥۱ de	۲/۷ ± ۰/٤۷ e	۲/۲ ± ۰/٤۷ e
گوشت (بافت، رنگ، رک)	الف	۱۰ ± ۰/۰۰ a	۸/۹ ± ۰/۲۹ b	۷/۷ ± ۰/۲۳ c	٦/۱ ± ۰/۲٥ d	٤/۲ ± ۰/٤۲ e	۳/۸ ± ۰/۳۱ ef	۳/۱ ± ۰/۲٥ f
	ب	۱۰ ± ۰/۰۰ a	۸/۷ ± ۰/٥۳ b	۷/۱ ± ۰/۱۷ c	٥/۷ ± ۰/٤۷ d	۳/۸ ± ۰/٥۹ e	۳/۲ ± ۰/٤۸ e	۲ ± ۰/٤٥ 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.

▪(۱۰-۸) درجه ۱، (۸-٦) درجه ۲، (٦-٤) درجه ۳، کمتر از ٤ غیر قابل قبول، الف (تیمار بلافاصله)، ب (تیمار ۲ ساعت تأخیر).

نتایج آزمون ضرایب همبستگی ترکیبات دوگانه شاخص‌های ارزیابی حسی نشان می‌دهد که همبستگی مثبت و بالایی بین شاخص‌های مختلف ارزیابی حسی وجود دارد (جدول‌های ۵ و ٦).

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

شاخص‌ها	رنگ	سرسینه/دم	پاها، پوسته‌ها	چشم‌ها	بو	گوشت
رنگ	۱/۰۰	۰/۹۹۷**	۰/۹۷۳**	۰/۹۷۸**	۰/۹۸٦**	۰/۹۹۲**
سرسینه/دم		۱/۰۰	۰/۹۹۷**	۰/۹۹۸**	۰/۹۸٥**	۰/۹۹٤**
پاها، پوسته‌ها			۱/۰۰	۰/۹۹۳**	۰/۹۷۳**	۰/۹۹۱**
چشم‌ها				۱/۰۰	۰/۹۸٦**	۰/۹۹۲**
بو					۱/۰۰	۰/۹۸٦**
گوشت						۱/۰۰

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

Archive of SID

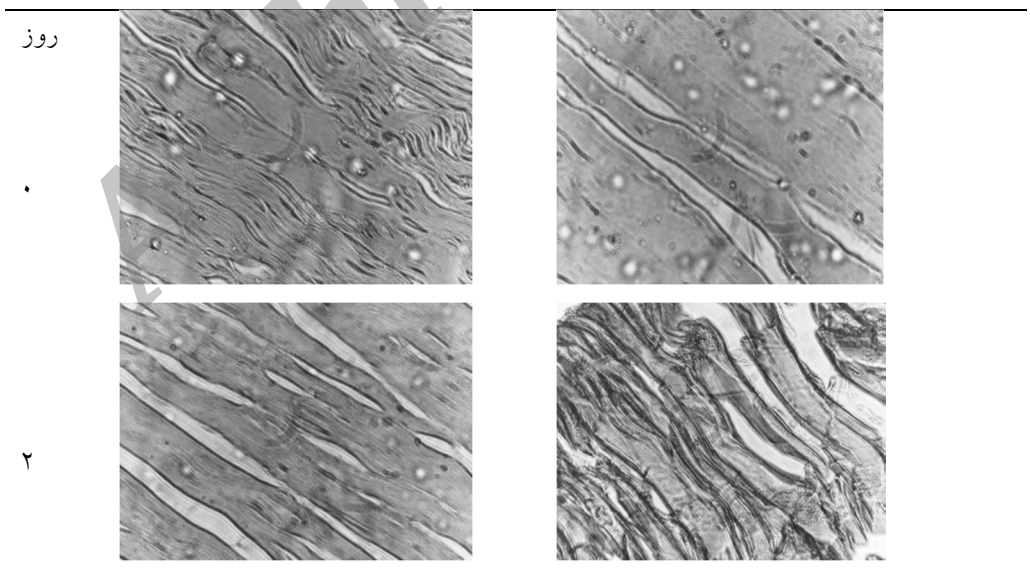
www.SID.ir

جدول ٦- ضرایب همبستگی شاخص‌های ارزیابی در میگوی موزی (تیمار ب) طی نگهداری در یخ

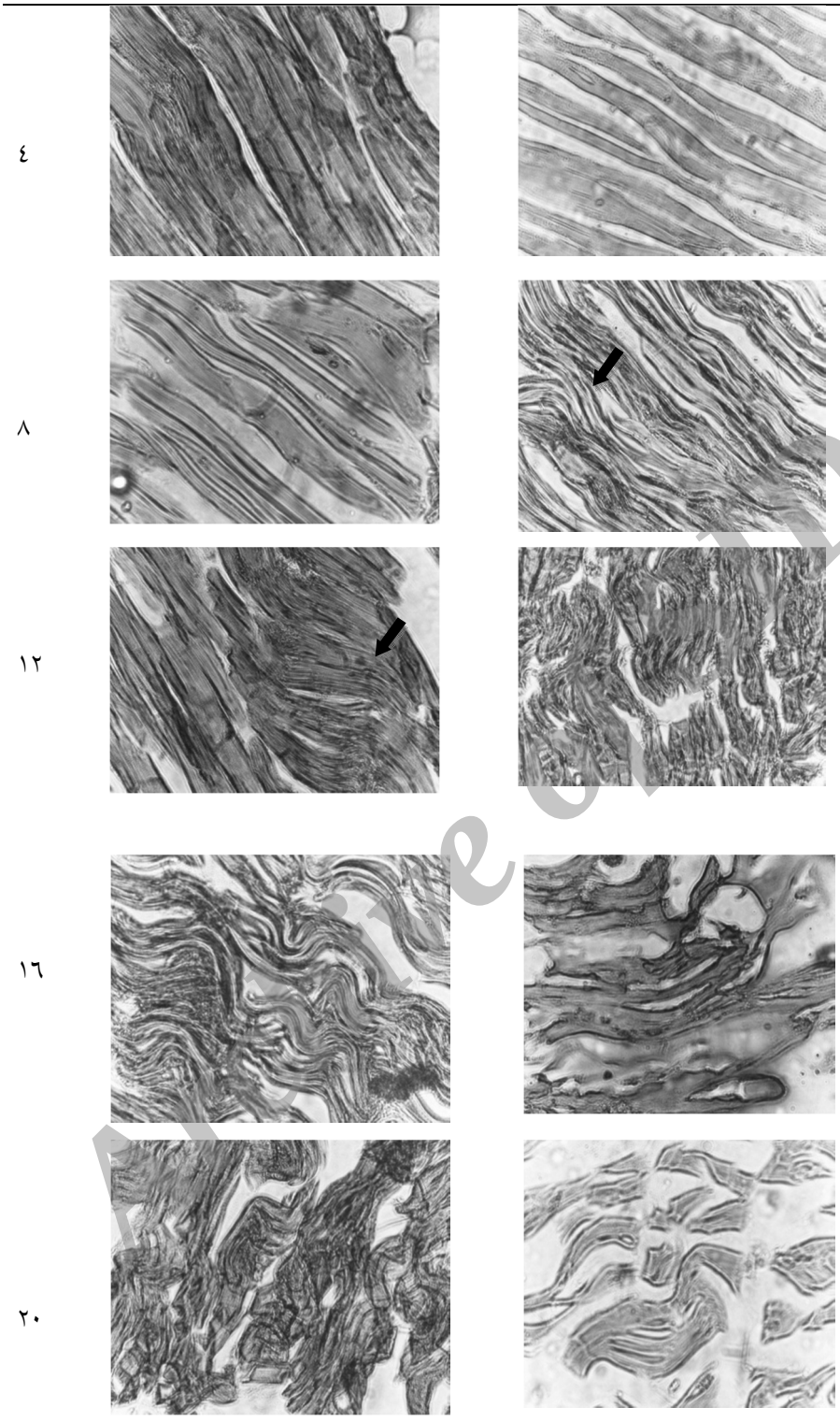
شاخص‌ها	رنگ	سرسینه/دم	پاها، پوسته‌ها	چشم‌ها	بو	گوشت
رنگ	۱/۰۰	۰/۹۹۷**	۰/۹۹٤**	۰/۹۹٦**	۰/۹۹٥**	۰/۹۸۲**
سرسینه/دم		۱/۰۰	۰/۹۹٦**	۰/۹۹٤**	۰/۹۸۸**	۰/۹۷۹**
پاها، پوسته‌ها			۱/۰۰	۰/۹۹۸**	۰/۹۹۲**	۰/۹۷۳**
چشم‌ها				۱/۰۰	۰/۹۹٦**	۰/۹٦۸**
بو					۱/۰۰	۰/۹٦٤**
گوشت						۱/۰۰

**و* به‌ترتیب 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 به‌ترتیب 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 به‌ترتیب در تیمار بلافاصله و با تأخیر ۱۸/٤۲ و ۱۹/۷۹ میکرومتر بود و به‌ترتیب تیمارها به ۵۲/۰۸ و ٦۲/٦۷ میکرومتر در روز آخر نگهداری افزایش یافت (P<۰/۰۵).

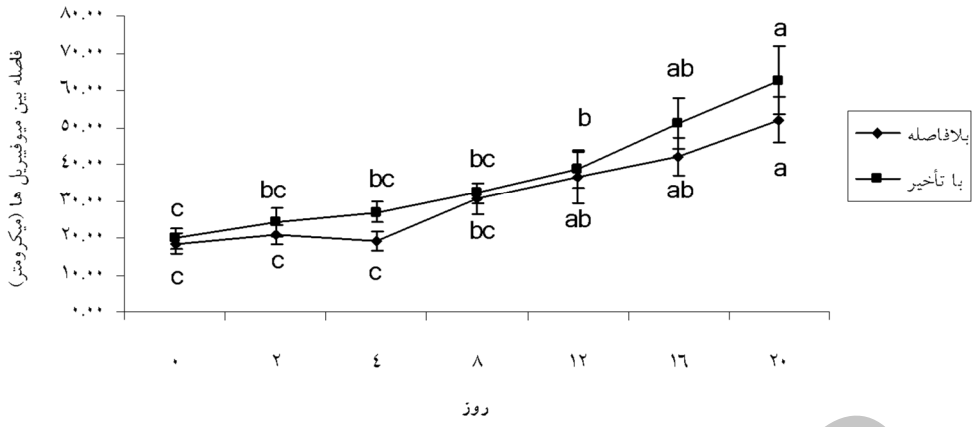


www.SID.ir



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

www.SID.ir



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

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...) پروتین 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 مصرف کننده است که میزان یا درجه فسادماهی و محصولات آن را هنگام نگهداری نشان می‌دهد (۱٤). ارزیابی حسی به عنوان روشی مناسب برای برآورد عمر ماندگاری آبزیان طی دوره نگهداری و به‌عنوان یکی از روش‌های سنجش کیفیت آبزیان مطرح شده است که کیفیت آبزی را بر اساس تغییرات بوجود آمده در ظاهر، رنگ، بو، طعم و بافت آبزی 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 پیش داوری و خطای شخصی به‌صورت عملی و تحت شرایط کنترل شده انجام گیرد (۱۵). روش‌های حسی از جمله روش‌های مهم ارزیابی آبزیان، بخصوص سنجش تازگی آنها به حساب می‌آیند که محققین بسیاری نظیر Ozogul و همکاران (۲۰۰٦)، Rodriguez و همکاران (۲۰۰٤)، Qingzhuet (۲۰۰۳)، Moshiur و همکاران (۲۰۰۱) و Hanpongkittikum و همکاران (۱۹۹۵) در مطالعات خود از این شاخص استفاده کرده‌اند که از آن به‌عنوان روشی مناسب جهت برآورد کیفیت آبزیان در طی دوره نگهداری نام برده‌اند.

در شکل ۱ نمرات کیفی داده شده بین ۲ تا ۱۰ به ٤ 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

Archive of SID
www.SID.ir

(۹). با توجه به شکل ۱ میگوهای موزی که پس از ۲ ساعت تأخیر در درجه حرارت محیط یخ‌گذاری شده‌اند (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 داشته‌اند، در حالی که این زمان برای میگوهایی که بلافاصله یخ‌گذاری شده‌اند (تیمار الف) پس از گذشت ۳ روز است. این تفاوت در افت کیفی از درجه ۲ به ۳ چشمگیرتر می‌باشد. به‌طوری‌که تیمار (الف) پس از گذشت ۸ روز هنوز از نظر کیفی درجه ۲ محسوب می‌گردد در حالی که تیمار (ب) پس از ٤ روز درجه ۳ محسوب می‌شود. از نظر عدم پذیرش هر کدام از تیمارها (امتیاز کیفی کمتر از ٤)، روز ۹-۸ را برای تیمار (ب) و روز ١٤-١٢ را برای تیمار (الف) می‌توان در نظر گرفت. با نگرش کلی به روند تغییرات کیفی هر دو تیمار نگهداری شده در یخ (جدول ٤)، می‌توان نتیجه گرفت که تأخیر۲ ساعت پس از صید در درجه حرارت محیط موجب افزایش افت کیفی میگوها در روزهای اول نگهداری می‌گردد. نتیجه ی چنین حالتی بروز زودتر فساد آبزی در حالت نگهداری در یخ و زیان‌های اقتصادی خواهد بود. این نتایج تقریباً مشابه با نتایج گزارش شده توسط Lupin و همکارانش در سال ١٩٩٦ 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 می‌توان اذعان نمود که از بین پارامترهای کیفی مورد بررسی، شاخص‌های رنگ، بو و سرسینه/دم در ارزیابی ارگانولپتیک میگوی موزی دارای ارزش و حساسیت بیشتری می‌باشند.

بافت یک شاخص کیفی مهم در گوشت آبزیان از جمله میگو می‌باشد. به‌طورکلی گوشت ماهی (شامل ماهی و دیگر آبزیان) دارای گوشتی نرم تر نسبت به گوشت قرمز می‌باشد که به‌دلیل میزان بافت پیوندی کمتر و اتصالات ضعیف تر پروتئین‌های میوفیبریل آن می‌باشد. میگو از نظر قوام عضله در رده آبزیان با سفتی متوسط تقسیم‌بندی شده است (۲۸). همانگونه که در عکس‌های 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 یخ‌گذاری شده بالاتر می‌باشد. فساد بافتی در میگو را می‌توان به علت تخریب بافت پیوندی ناشی از پروتئازهای (آنزیم‌های تخریب کننده پروتئین) داخلی دانست (۱۹). نشان داده شده در شکل ۳ بیانگر این موضوع است که فاصله بین میوفیبریل‌ها در هر دو تیمار روند افزایشی داشته است ($P<۰/۰۵$). در این مطالعه، تخریب بافت پیوندی در تیمار میگوهای با تأخیر یخ گذاری شده، پس روز هشتم 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 ارزیاب‌ها غیرقابل مصرف تشخیص داده شده بودند (شکل ۱).

بررسی کلی ارزیابی حسی و بافت‌شناسی نشان داد که کیفیت میگو در هر دو تیمار طی نگهداری در یخ کاهش می‌یابد و استفاده از یخ برای نگهداری طولانی مدت میگوی موزی مناسب نمی‌باشد. هم‌چنین نتایج نشان داد که ۲ ساعت تأخیر در یخ‌گذاری سرعت فساد در میگو را به میزان قابل توجهی افزایش می‌دهد. همبستگی بالای بین ارزیابی حسی و ساختار میوفیبریل‌ها مؤید این موضوع است که می‌توان از شاخص بافت به‌عنوان شاخصی مطمئن در ارزیابی کیفی میگوی موزی طی نگهداری در یخ استفاده نمود.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

۱- ابراهیمی، م. ۱۳۷۳. بررسی شرایط هیدرولوژی و زیست‌محیطی زیستگاه‌های عمده میگوی موزی (*Penaeus merguiensis*) در آب‌های استان هرمزگان، وزارت جهاد سازندگی، موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران، مرکز تحقیقات شیلاتی دریای عمان، ص ٤-۳.

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 کاربری 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.٤: ٥٥-٦٤.

٤- رضوی شیرازی، ح. ۱۳۸۵. تکنولوژی فرآورده های شیلاتی، اصول نگهداری و عمل‌آوری(۱)، انتشارات پارس نگار، ۳۲۵صفحه.

٥- زرشناس، غ. ۱۳۷۰. پروژه بررسی منابع میگوی استان هرمزگان، وزارت جهاد سازندگی، موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران، مرکز تحقیقات شیلاتی دریای عمان، ص۲-۱.

٦- سازمان شیلات ایران. ۱۳۸۷. سالنامه آماری سازمان شیلات ایران ۱۳۸٦-۱۳۷۹. دفتر برنامه ریزی- گروه آمار و مطالعات توسعه شیلاتی. ٥٦ 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 زمان‌یخ‌گذاری بر روی فاکتورهای کیفی میگوی سرتیز (*Metapenaeus affinis*)، شانزدهمین کنگرهٔ بین‌المللی صنایع غذایی در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۲۳ و ۲٤ فروردین ۱۳۸۵.

۹- میر بلوک، ب. ۱۳۷۸. بررسی زنجیره سرمایی میگوی (*Metapenaeus affinis*) در فصل صید، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاداسلامی واحد لاهیجان، ۹۵ص.

۱۰- هدایتی‌فرد، م، قبادی، ش. ۱۳۸٤. بررسی اثرات زمان یخ‌گذاری برروی ترکیبات بیوشیمیایی میگوی سفید سرتیز. نخستین همایش ملی شیلات و توسعهٔ پایدار، دانشگاه آزاد اسلامی‌واحد قائم‌شهر، ۱۸ و ۱۹ آبان‌ماه ۱۳۸٤، 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. Microbiologica lspoilage 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.

Archive of SID

www.SID.ir

20.Hassegawa, H. 1987. Laboratory manual on analytical methods and procedures for fish and fish produects. 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.

Archive of SID

www.SID.ir