تغییرات کیفی میگوی سرتیز (*Metapenaeus affinis*) طی نگهداری با تأخیر در یخ

بهمن میربلوک[۱]، جواد قاسم زاده*[۱]، سلیم شریفیان[۱]

*jghasemz@yahoo.com.au

۱- گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، کدپستی: ۹۹۷۱۹۷۸۹۱۱

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۹

چکیده

در مطالعه حاضر تأثیر تأخیر در یخ‌گذاری بر کیفیت و مدت ماندگاری میگوی سرتیز (*Metapenaeus affinis*) طی یک دوره ۱۸ روزه نگهداری در یخ مورد بررسی قرار گرفته است. بدین منظور میگوهای تازه صید شده در سه تیمار تقسیم‌بندی گردید. گروه اول بلافاصله در یخ قرار داده شد در حالی که گروه‌های دوم و سوم به ترتیب یک ساعت و دو ساعت پس از صید با یخ مخلوط شده و پوشانده شدند و مدت زمان ماندگاری با بررسی شاخص‌های میکروبی (شمارش کلی باکتری‌های مزوفیل و سرمادوست)، فاکتورهای شیمیایی (pH، TVB-N و TBARS) و ارزیابی حسی تعیین گردید. ارزیابی میکروبی نشان داد، کمترین رشد باکتریایی در اولین گروه از میگوها که بلافاصله پس از صید در یخ نگهداری شدند، رخ داده است ($p<0.05$). در میان شاخص‌های شیمیایی، بیش‌ترین میزان افزایش pH، TVB-N و TBARS در میگوهای یخ‌گذاری شده با دو ساعت تأخیر مشاهده گردید. نتایج ارزیابی حسی نشان داد، مدت ماندگاری میگوهای گروه اول که به طور مداوم در یخ نگهداری شدند، دوازده روز بود در حالی که در مورد گروه‌های دوم و سوم که با یک ساعت و دو ساعت تاخیر پس از صید در یخ نگهداری شدند، به ترتیب به ۱۰ و ۸ روز کاهش یافت. در اکثر روزهای این مطالعه همبستگی بالایی میان شاخص‌های حسی، میکروبی و شیمیایی وجود داشت. بررسی شاخص‌های حسی، میکروبی و شیمیایی تیمارهای مورد بررسی نشان داد، هر یک ساعت تأخیر در یخ‌گذاری منجر به کاهش دو روزه زمان ماندگاری میگو در مقایسه با نمونه‌های با یخ‌گذاری بلافاصله شده است.

لغات کلیدی: میگوی سرتیز، نگهداری در یخ، ماندگاری، ارزیابی حسی

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.15.7]

مقدمه

در بین موجودات آبزی، میگو یکی از با ارزش‌ترین و پرمصرف‌ترین غذاهای دریایی محسوب می‌شود و همواره به عنوان یکی از غذاهای اصلی ساحل نشینان مناطق گرمسیر و معتدل جهان مورد توجه بوده است (نادری و همکاران، ۱۳۹۱). میگو یکی از اقلام مهم صنایع فرآوری و تجارت جهانی غذاهای دریایی را تشکیل می‌دهد بطوریکه بر اساس آمار سازمان خواربار جهانی در سال ۲۰۱۶، فراورده‌های حاصل از میگو ۱۸ درصد از کل سهم تجارت آبزیان در دنیا را بخود اختصاص داده است (FAO, 2018). پروتئین موجود در میگو کیفیت بالایی دارد، به راحتی هضم می‌شود و حاوی تمام اسید آمینه‌های ضروری جهت رشد می‌باشد. گوشت میگو همچنین حاوی مقدار قابل توجهی املاح ضروری بخصوص فسفر و آهن است. به رغم تمامی محاسن تغذیه‌ای میگو، این گروه از آبزیان مانند سایر غذاهای دریایی با مشکل مدت زمان ماندگاری محدود پس از صید مواجه هستند. غذاهای دریایی به دلایل مختلفی از جمله رطوبت بالا و pH مناسب (جهت رشد باکتری‌ها) در مقایسه با بسیاری از مواد غذایی و از جمله گوشت قرمز، سریع‌تر فاسد می‌شوند و دارای مدت ماندگاری کوتاه‌تری می‌باشند (Huss, 1995). وقوع و پیشرفت فساد در گوشت میگو پس از صید فرآیند پیچیده‌ای است که در آن عوامل فیزیکی، واکنش‌های آنزیمی و شیمیایی نقش مهمی در کاهش کیفیت اولیه آن داشته در حالیکه فعالیت‌های میکروبی نقش اصلی را در ایجاد و پیشرفت فساد بر عهده دارند و شدت فعالیت آنها، کیفیت آبزی و مدت زمان ماندگاری محصول را تعیین می‌کند (Nirmal *et al*., 2010). از آنجایی که فعالیت‌های آنزیمی و میکروبیولوژیک تا حد زیادی تحت تأثیر درجه حرارت قرار دارند، لذا کنترل درجه حرارت در طول مدت نگهداری آبزی از نظر افزایش ماندگاری و حفظ کیفیت محصول از اهمیت خاصی برخوردار است (Sharifian *et al*., 2011). نگهداری در یخ، یکی از مؤثرترین راه‌های کند کردن فرآیند فساد در آبزیان است (Özyurt *et al*., 2009). با این وجود، حمل و نقل آبزیان بوسیله صیادان سنتی به دلیل درآمد کم و عدم دسترسی آسان به یخ، بدون یخ یا با یخ ناکافی صورت می‌گیرد. در واقع، در مکان‌های تخلیه صید، آبزیان صید شده در مناطق گرمسیری، در معرض درجه حرارت‌های بالایی قرار می‌گیرند که این شرایط برای رشد باکتری‌های مزوفیل طبیعی آبزیان ایده‌آل است و عمدتاً منجر به کاهش سریع کیفیت آنها می‌گردد (شریفیان و همکاران، ۱۳۸۹).

میگوی سرتیز (*Metapenaeus affinis*) که به میگوی جینگا (Jinga) نیز معروف است، جزء گونه‌های با ارزش اقتصادی در جهان به شمار می‌آید و هر ساله درصد بالایی از صید را در میان گونه‌های مختلف میگو به خود اختصاص می‌دهد. این میگو در کشورهای مختلف از جمله ایران جزء صید هدف و اقتصادی منطقه محسوب می‌شود. آبهای استان هرمزگان یکی از صیدگاه‌های اصلی میگوی سرتیز است و هر ساله در طول فصل صید میگو (از اوایل مهر لغایت آبان) صید می‌گردد (کامرانی و همکاران، ۱۳۸۳). در اغلب موارد، هنگام صید میگوی وحشی در آبهای جنوب کشور ایران، سرد نمودن محصول و استفاده از یخ بلافاصله پس از صید متداول نبوده و در فاصله زمانی بین صید تا فروش، میگوها در سبدهای پلاستیکی انباشته می‌شوند و در هوای بسیار گرم جنوب کشور گاهی در معرض نور مستقیم خورشید قرار می‌گیرند که این موضوع سبب افت سریع کیفیت و شروع فساد آن می‌گردد (نادری و همکاران، ۱۳۹۱). تاکنون تحقیق جامعی در زمینه تأثیر تأخیر در یخ‌گذاری اولیه بر کیفیت میگوی سرتیز طی دوره نگهداری در یخ انجام نشده است. از این رو، این پژوهش با هدف بررسی تأثیر تأخیر در یخ‌گذاری اولیه بر کیفیت نهایی میگو طی ۱۸ روز نگهداری در یخ انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

تهیه میگو و تیماربندی

میگوهای سرتیز مورد استفاده در این پژوهش بوسیله تور ترال در نواحی ساحلی جزیزه هرمز توسط قایق‌های صیادی محلی صید گردید. انتخاب میگوها به صورت تصادفی و از بین میگوهای صید شده انجام شد (۳۰ کیلوگرم). میانگین وزن میگوهای مورد استفاده ۰/۰۷±۱۴/۸۹ گرم بود. نمونه‌ها به صورت تصادفی به سه گروه وزنی مساوی (تیمارهای الف، ب و ج) تقسیم و برای هر تیمار ۱۰ کیلوگرم میگو در نظر

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.15.7]

گرفته شد. سه تیمار مورد بررسی شامل: الف) یخ‌گذاری بدون تأخیر (بلافاصله پس از صید)، ب) یخ‌گذاری با تأخیر (یک ساعت پس از صید در درجه حرارت محیط در سایه) و ج) یخ‌گذاری با تأخیر (دو ساعت پس از صید در درجه حرارت محیط در سایه) بودند. تمامی میگوهای مربوط به هر تیمار، پس از تیماربندی در جعبه‌های یونولیت حاوی یخ (یک لایه یخ یک لایه میگو) قرار گرفت و با رعایت شرایط صحیح انتقال به آزمایشگاه حمل و نگهداری گردید. نمونه‌ها بترتیب در روزهای صفر، ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۴، ۱۶ و ۱۸ نگهداری در یخ مورد ارزیابی حسی، میکروبی و شیمیایی قرار گرفتند.

ارزیابی میکروبی

برای ارزیابی میکروبی نمونه‌های میگو طی نگهداری در یخ، شمارش کلی باکتری‌های مزوفیل و سرمادوست بر اساس شیوه‌نامه سازمان ملی استاندارد ایران، شماره ۳۵۶ (۱۳۸۶) انجام گرفت. به صورت خلاصه، یک میلی‌لیتر از هموژن گوشت میگو (تهیه شده در آب مقطر) با رقت معین در محیط کشت آماده و استریل شده (PCA, Merck) بارگذاری شد. پلیت‌ها به صورت برعکس در انکوباتور در درجه حرارت ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸-۲۴ ساعت برای باکتری‌های مزوفیل، و دمای ۵ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۷۲ ساعت برای باکتری‌های سرمادوست قرار داده شد. پلیت‌های حاوی ۳۰۰-۳۰ پرگنه به عنوان پلیت‌های استاندارد انتخاب و شمارش شدند.

ارزیابی شیمیایی

اندازه‌گیری pH : ۱۰ گرم از گوشت همگن شده میگو با ۵۰ سی‌سی آب مقطر به مدت ۱ دقیقه مخلوط و با کاغذ صافی صاف گردید. pH محـــلول حاصله با استفاده از دستگاه pHمتر (HM-205, Japan) اندازه‌گیری و ثبت گردید.

مجموع بازهای فرار نیتروژنی (TVB-N)[1]: به روش Őzogul و همکاران (۲۰۰۵) و به شیوه تقطیر اندازه‌گیری شد. به بالن تقطیر حاوی گوشت میگو، اکسید منیزیم، آب مقطر، پارافین مایع و قرص ضد کف اضافه و حرارت داده شد. ازت حاصل از حرارت در ارلن حاوی اسید بوریک ۲درصد و چند قطره متیل رد جمع آوری گردید. تیتراسیون محلول جمع‌آوری شده با اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال تا ظاهر شدن رنگ قرمز انجام شد. میزان ازت به صورت میلی‌گرم ازت در ۱۰۰ گرم گوشت میگو گزارش گردید.

ترکیبات واکنش‌دهنده با اسید تیوباربیتوریک (TBARS[2]**)**: شاخص TBARS بر اساس روش Lynch و Frei (۱۹۹۳) اندازه‌گیری و به صورت میلی‌گرم مالون‌دی-آلدهید در گرم گوشت میگو گزارش شد. برای انجام آزمایش ۱ گرم از گوشت میگو در ۱۰ میلی‌لیتر کلرید پتاسیم همگن و همراه با محلول TBA (۰/۱٪ TBA در هیدروکسید سدیم ۵۰ میلی‌مولار و TCA ۲/۸٪) در حمام آب جوش گرمخانه-گذاری شد. در انتها شدت رنگ صورتی در ۵۳۵ نانومتر قرائت گردید.

ارزیابی حسی

ارزیابی حسی نمونه‌های میگو را ۷ نفر ارزیاب آموزش دیده با محدوده سنی ۳۵-۳۲ (چهار مرد و سه زن) بر اساس روش Li و همکاران (۲۰۱۳) انجام دادند. در روزهای تعیین شده آزمایش، ۲۵ قطعه میگو به صورت تصادفی از هر تیمار انتخاب و رنگ (ظاهری)، سرسینه، دم، پاها، پوسته و شاخک‌ها، چشم، بو و گوشت هر نمونه را به شیوه مقیاس هدونیک ۱۰ نقطه‌ای ارزیابی گردید. در این مقیاس عدد ۱۰ بیانگر "بسیار مطلوب" و عدد ۱ معادل "بسیار نامطلوب" است. عدد ۴ و کمتر از آن به عنوان غیرقابل پذیرش در نظر گرفته شد. میانگین نمرات داده شده توسط ارزیاب‌ها محاسبه و به عنوان نمره ارزیابی حسی در نظر گرفته شد.

تجزیه و تحلیل آماری

تمامی آزمایش‌های انجام شده در این پژوهش با سه تکرار انجام و نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار گزارش گردید. برای رسم شکل‌ها از نرم‌افزار مایکروسافت- اِکسل (۲۰۱۰) استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌های آماری با

[1] Total Volatile Basis Nitrogen

[2] Thiobarbituric acid reactive substances

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.15.7]

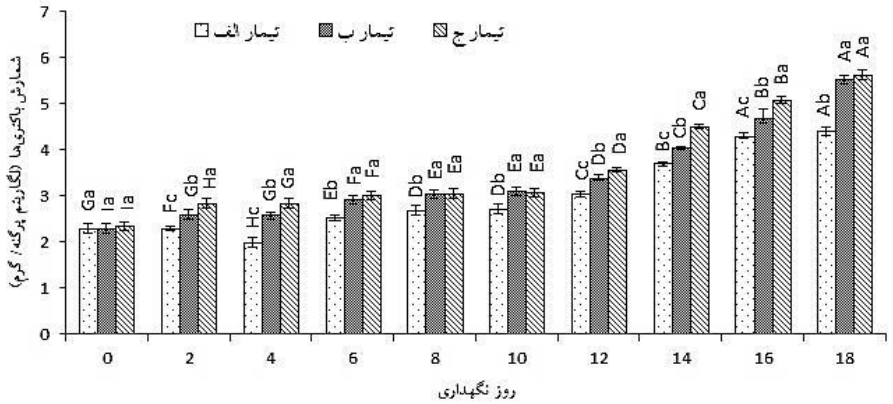
استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام پذیرفت که در آن جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگراف-اسمیرنوف و جهت بررسی همگنی واریانس‌ها از آزمون لِوِن استفاده گردید. از روش آنالیز واریانس (ANOVA) و آزمون تعقیبی حداقل تفاوت معنی‌دار فیشر (LSD) جهت بررسی وجود یا فقدان اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد بین میانگین‌ها استفاده شد.

نتایج

ارزیابی میکروبی

تأثیر تأخیر در یخ‌گذاری بر بار میکروبی (باکتری‌های مزوفیل و سرمادوست) میگوی سرتیز طی ۱۸ روز نگهداری در یخ در شکل‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است. میانگین شمارش باکتری‌های مزوفیل (لگاریتم پرگنه/ گرم گوشت میگو، log cfu/g) در میگوهای تازه (روز صفر) log cfu/g ۲/۳-۲/۳۵ متغیر بود ($p>0/05$). با افزایش روزهای نگهداری در یخ، میزان باکتری‌های مزوفیل در تمامی تیمارها به صورت معنی‌داری افزایش یافت ($p<0/05$) و بیش‌ترین افزایش در میگوهای با دو ساعت تأخیر در یخ‌گذاری (تیمار ج) مشاهده گردید. در این تیمار میزان باکتری‌های مزوفیل از ۲/۳۵ log cfu/g در شروع تحقیق به ۵/۶۳ log cfu/g در انتهای دوره نگهداری در یخ (روز هجدهم) رسید ($p<0/05$).

تغییرات میانگین شمارش باکتری‌های سرمادوست (لگاریتم پرگنه/ گرم گوشت، log cfu/g) میگوی سرتیز طی ۱۸ روز نگهداری در یخ در شکل ۲ نشان داده شده است. در شروع دوره (روز صفر) و روز دوم نگهداری هیچ باکتری سرمادوستی در نمونه‌ها یافت نگردید. از روز چهارم لغایت انتهای دوره نگهداری در یخ، میزان باکتری‌های سرمادوست در تمامی تیمارها به طور معنی‌داری افزایش یافت ($p<0.05$). با این وجود میزان افزایش در تیمارهای مختلف متفاوت بود و بیش‌ترین مقدار در میگوهای یخ‌گذاری شده با دو ساعت تأخیر (تیمار ج) و در ادامه میگوهای یخ‌گذاری شده با یک ساعت تأخیر (تیمار ب) مشاهده گردید. مقایسه شمارش باکتری‌های مزوفیل و سرمادوست، با افزایش روزهای نگهداری، نشانگر افزایش بیش‌تر مقدار باکتری‌های سرمادوست بود بگونه‌ای که در پایان دوره نگهداری (روز ۱۸) شمار باکتری‌های مزوفیل در تیمارهای مختلف در بازه‌ی log cfu/g ۴/۴-۵/۶۳ بود در حالیکه تعداد باکتری‌های سرمادوست log cfu/g ۷/۸-۸/۹۱ شمارش گردید.

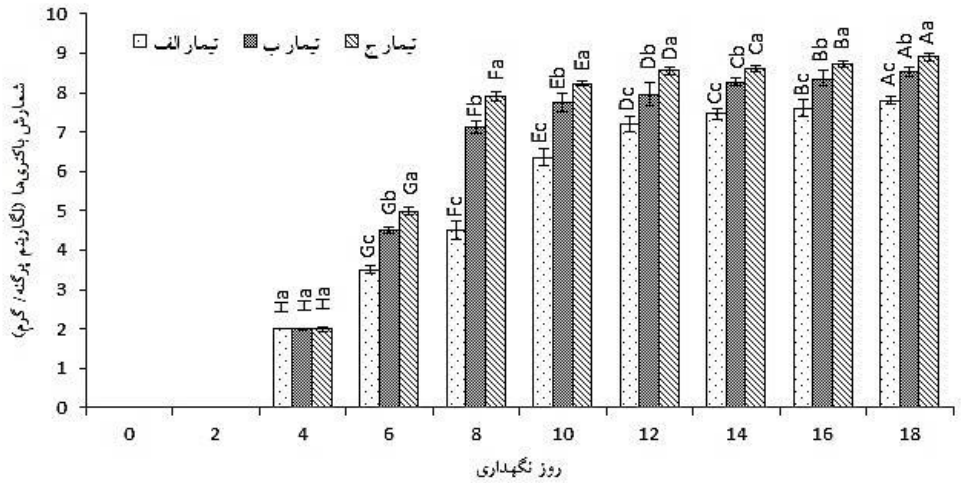


شکل ۱: تغییرات میانگین تعداد باکتری‌های مزوفیل (لگاریتم پرگنه/ گرم گوشت) میگوی سرتیز طی ۱۸ روز نگهداری در یخ (تیمار الف: میگوهای بلافاصله یخ‌گذاری شده، تیمار ب: میگوهای یخ‌گذاری شده با ۱ ساعت تأخیر، تیمار ج: میگوهای یخ‌گذاری شده با ۲ ساعت تأخیر. حروف انگلیسی کوچک بیانگر تفاوت معنی‌دار شاخص در سطح ۵٪ بین تیمارهای مختلف در هر روز نگهداری می‌باشد. حروف انگلیسی بزرگ بیانگر تفاوت معنی‌دار شاخص در سطح ۵٪ در هر تیمار در روزهای مختلف نگهداری می‌باشد).

Figure 1: Average changes of mesophyll bacteria counts (log colony/ g muscle) of Jinga shrimp during 18 days of iced storage (A treatment: immediately iced shrimps, B treatment: 1-hour delayed iced shrimps, C: 2-hours delayed iced shrimps. Different uppercase letters on the bars indicate significant differences (p< 0.05) as a function of storage time. Different lowercase letters on the bars indicate significant differences (p< 0.05) as a function of treatments.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.15.7]

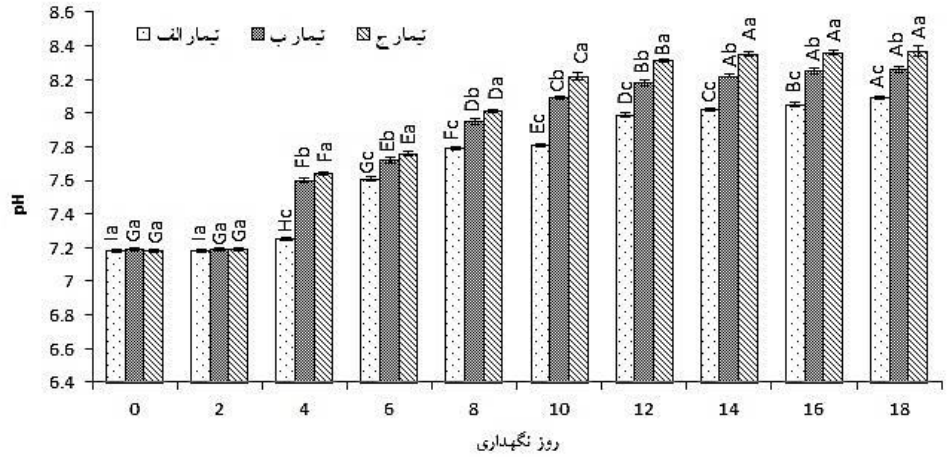


شکل ۲: تغییرات میانگین شمارش باکتری‌های سرمادوست (لگاریتم پرگنه/ گرم گوشت) میگوی سرتیز طی ۱۸ روز نگهداری در یخ (برای توضیحات شکل ۱ را مشاهده نمایید)

Figure 2: Average changes of psychrophilic bacteria counts (log colony/ g muscle) of Jinga shrimp during 18 days of iced storage (Key: see the caption for Fig. 1)

ارزیابی شیمیایی

تغییرات pH : تأثیر تأخیر در یخ‌گذاری بر تغییرات pH در تیمارهای مختلف میگوی سرتیز طی ۱۸ روز نگهداری در یخ در شکل ۳ نشان داده شده است. pH در میگوی تازه برابر ۷/۱۸ بود و در شروع دوره نگهداری تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف وجود نداشت ($p>0/05$). با افزایش روزهای نگهداری، pH در تمامی تیمارها به طور معنی‌داری افزایش یافت ($p<0/05$)، اگر چه میزان افزایش در تیمارهای مختلف، متفاوت بود. کمترین میزان افزایش در میگوهای بلافاصله یخ‌گذاری شده (تیمار الف) و بیش‌ترین سرعت افزایش در میگوهای یخ‌گذاری شده با دو ساعت تأخیر (تیمار ج) وجود داشت.



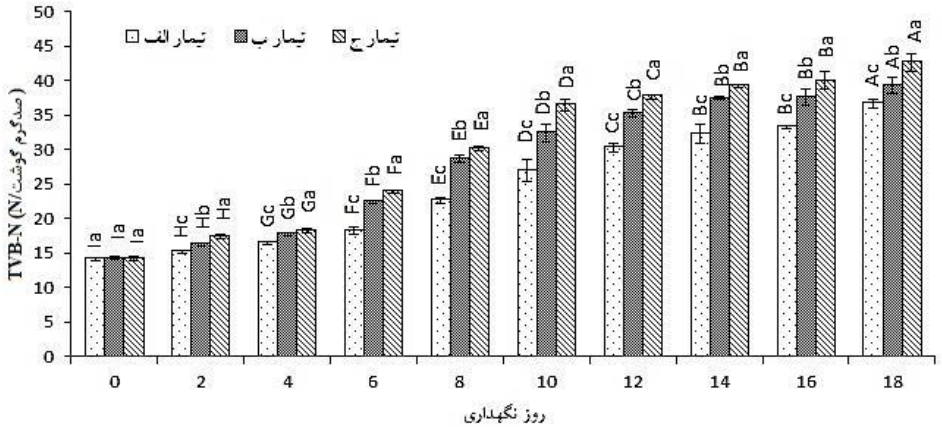
شکل ۳: تغییرات میانگین pH در گوشت میگوی سرتیز طی ۱۸ روز نگهداری در یخ (برای توضیحات شکل ۱ را مشاهده نمایید)

Figure 3: Average changes of pH in the muscle of Jinga shrimp during 18 days of iced storage (Key: see the caption for Fig. 1)

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.15.7]

تغییرات مجموع بازهای فرار نیتروژنی (TVB-N): تغییرات مجموع بازهای فرار نیتروژنی (میلی‌گرم نیتروژن در گرم گوشت) در میگوی سرتیز طی ۱۸ روز نگهداری در یخ در شکل ۴ نشان داده شده است. در شروع دوره نگهداری میزان TVB-N در تیمارهای مختلف برابر ۱۴/۲۶-۱۴/۲۱بود و تفاوت معنی‌داری بین سه تیمار وجود نداشت ($p>0/05$). با این وجود میزان بازهای فرار با افزایش دوره نگهداری در تیمارهای مختلف به شکل معنی‌داری افزایش یافت ($p<0/05$)، اگرچه میزان افزایش با توجه به تیمار متفاوت بود. کمترین مقدار افزایش TVB-N در میگوهای بلافاصله یخ‌گذاری شده وجود داشت در حالیکه بیش‌ترین میزان افزایش، در تیمار ج یعنی میگوهای یخ‌گذاری شده با دو ساعت تأخیر ثبت گردید.



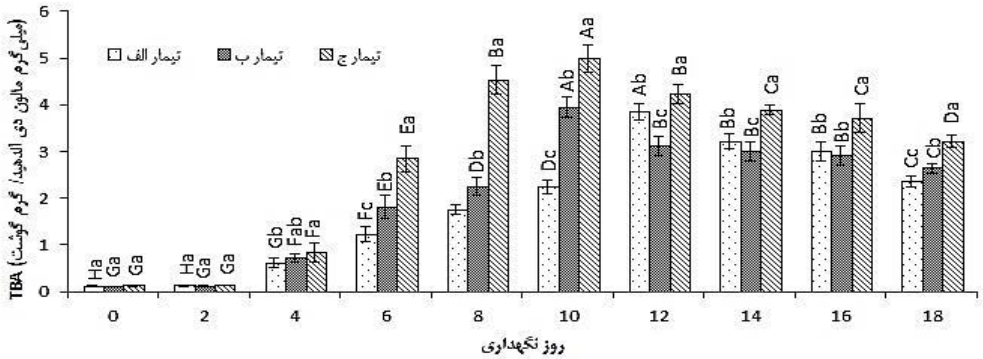
شکل ۴: تغییرات میانگین میزان TVB-N در گوشت میگوی سرتیز طی ۱۸ روز نگهداری در یخ (برای توضیحات شکل ۱ را مشاهده نمایید.)
Figure 4: Average changes of TVB-N in the muscle of Jinga shrimp during 18 days of iced storage (Key: see the caption for Fig. 1)

تغییرات شاخص اکسیداسیون چربی (TBARS): میانگین تغییرات در میزان اکسیداسیون چربی با استفاده از شاخص TBARS در گوشت میگوی سرتیز در شکل ۵ نشان داده شده است. در شروع دوره نگهداری تا روز دوم، بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($p>0/05$) و میزان TBARS در تمامی گروه‌ها در محدوده ۰/۱۴-۰/۱۱ بود. از روز چهارم لغایت روز دهم نگهداری میزان TBARS در تمامی گروه‌ها به طور معنی‌داری افزایش ($p<0/05$) و پس از آن تا انتهای دوره نگهداری کاهش یافت.

تغییرات حسی

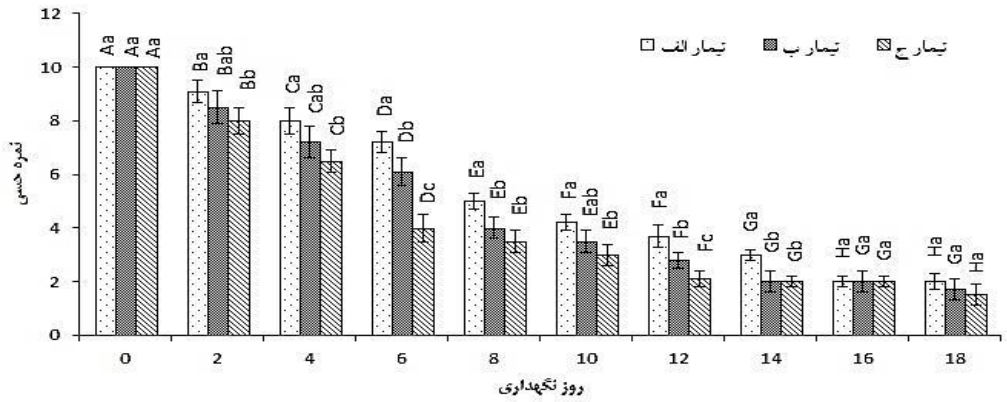
میانگین تغییرات نمرات حسی تیمارهای مختلف میگوی سرتیز طی هیجده روز نگهداری در یخ در شکل ۶ نشان داده شده است. در شروع دوره نگهداری (روز صفر) نمره حسی تمامی تیمارها برابر با ۱۰ بود و تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف وجود نداشت ($p>0/05$). با افزایش روزهای نگهداری نمره حسی تمامی تیمارها کاهش معنی‌داری یافت ($p<0/05$)، اگرچه میزان کاهش در میان تیمارهای مختلف متفاوت بود و کمترین کاهش در تیمار میگوهای بلافاصله یخ گذاری شده مشاهده گردید. بیش‌ترین کاهش نمره حسی در میگوهای یخ‌گذاری شده با دو ساعت تأخیر وجود داشت بگونه‌ای که نمره حسی این تیمار در روز ششم نگهداری به مرز پذیرش (نمره حسی ۴) رسید. میانگین نمره میگوهای با یک ساعت تأخیر در یخ‌گذاری (تیمار ب) در روز هشتم نگهداری به ۴ رسید در حالیکه میگوهای با یخ‌گذاری بلافاصله پس از صید (تیمار الف) در این روز نمره حسی برابر با ۵ داشتند و پس از دوازده روز نگهداری در یخ نمره حسی آنها به مرز پذیرش رسید. در اکثر روزهای نگهداری میانگین نمره حسی بین تیمارهای مختلف دارای تفاوت معنی‌دار بود ($p<0/05$).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.15.7]



شکل ۵: تغییرات میانگین میزان TBARS در گوشت میگوی سرتیز طی ۱۸ روز نگهداری در یخ (برای توضیحات شکل ۱ را مشاهده نمایید)

Figure 5: Average changes of TBARS in the muscle of Jinga shrimp during 18 days of iced storage (Key: see the caption for Fig. 1)



شکل ۶: تغییرات میانگین نمره حسی میگوی سرتیز طی ۱۸ روز نگهداری در یخ (برای توضیحات شکل ۱ را مشاهده نمایید)

Figure 6: Sensory scores of (mean ± SD) of Jinga shrimp during 18 days of iced storage (Key: see the caption for Fig. 1).

بحث

گوشت میگو یکی از حساس‌ترین مواد غذایی دریایی است که می‌تواند پس از صید یا برداشت بسرعت طی نگهداری یا فرآوری فاسد گردد. فساد به طور کلی در مواردی که فرآیند کاهش درجه حرارت محصول پس از صید ناکافی باشد یا نگهداری در هنگام حمل و نقل و توزیع در بازار به صورت مناسب صورت نگیرد، می‌تواند تسریع گردد (Nirmal and Benjakul, 2010). مهم‌ترین تغییرات در گوشت میگو شامل تغییر در رنگ (خصوصیات حسی) و فعالیت‌های باکتریایی می‌باشد. میکروارگانیسم‌ها مهم‌ترین دلیل فساد در اغلب فرآورده‌های دریایی می‌باشند و از طریق تشکیل آمین‌ها، سولفیدها، الکل‌ها، آلدهیدها، کتون‌ها و اسیدهای آلی همراه با بو و طعم غیرقابل پذیرش و ناخوشایند، بسیاری از این فرآورده‌ها را غیرقابل مصرف می‌سازند (Sharifian *et al.*, 2011). نتایج ارزیابی میکروبی (شمارش باکتری‌های مزوفیل و سرمادوست) در این مطالعه نشان داد که میگوهای بلافاصله یخ‌گذاری شده در مقایسه با تیمارهای یخ‌گذاری شده با تأخیر یک و دو ساعته دارای فساد میکروبی کمتری بودند و دیرتر به حد مجاز مصرف یعنی 10^7 باکتری در گرم گوشت میگو رسیدند. به عبارت دیگر، تأخیر در یخ‌گذاری میگو پس از صید، منجر به افزایش بار میکروبی طی دوره نگهداری می‌گردد و هر چه میزان تأخیر بیش‌تر باشد، میزان بار میکروبی ایجاد شده بالاتر خواهد بود. در مطالعه حاضر میزان باکتری‌های سرمادوست در تیمارهای با تأخیر در یخ‌گذاری در روز هشتم نگهداری به حد محدودیت مصرف رسیده بودند در حالیکه شمار باکتری‌ها در میگوهای

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.15.7]

یخ‌گذاری شده بلافاصله پس از صید، پس از دوازده روز نگهداری در یخ به حد بالاتر از مجاز رسید. نتایج این مطالعه در تطابق با نتایج مطالعه پراشیده و همکاران (۱۳۹۴) است که تأخیر در یخ‌گذاری بر کیفیت میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) طی پانزده روز نگهداری را بررسی نموده و نشان دادند که میزان باکتری‌های سرمادوست و مزوفیل در نمونه‌های میگوی یخ‌گذاری شده با دو ساعت تأخیر نسبت به تیمار شاهد (بلافاصله یخ‌گذاری شده) بیش‌تر بوده است. در مطالعه حاضر میزان رشد باکتری‌های سرمادوست در مقایسه با باکتری‌های مزوفیل طی دوره نگهداری بالاتر بود که بیانگر غالب شدن این گروه از باکتری‌ها با افزایش دوره نگهداری می‌باشد. مطالعات پیشین نشان داده است که باکترهای سرمادوست گرم منفی، گروه اصلی میکروارگانیسم‌های عامل فساد آبزیان تازه طی نگهداری به صورت سرد می‌باشند (Sharifian *et al*., 2011; Nirmal *et al*., 2015)

کیفیت ماهی و سخت پوستان عموماً با میزان تغییرات در اکسیداسیون لیپید (PV، TBA، و...)، مجموع بازهای فرار نیتروژنی ، تری‌متیل آمین ، K-value و pH سنجیده می‌شود. pH بافت ماهیچه‌ای آبزیان زنده نزدیک به خنثی می‌باشد (۷/۴-۷/۲) و طی تغییرات پس از مرگ، به علت تشکیل ترکیبات بازی افزایش می‌یابد (Kato *et al*., 2009). با این حال میزان pH در آبزیان پس از مرگ با توجه به گونه، محل صید و فصل متغیر است (Benjakul *et al*., 2006). در مطالعه حاضر میزان pH در تمامی تیمارها طی دوره نگهداری به طور معنی‌داری افزایش یافت، اگرچه سرعت افزایش در میان تیمارهای مختلف متفاوت بود و کم‌ترین میزان افزایش در میگوهای بلافاصله یخ‌گذاری شده مشاهده گردید. پس از مرگ یا صید آبزی، pH یکی از تأثیرگذارترین فاکتورها بر بافت گوشت و میزان از هم گسیختگی بافت پیوندی است (Sharifian *et al*., 2011). افزایش در pH نشان دهنده تجمع ترکیبات قلیایی از قبیل ترکیبات آمونیاک و تری متیل آمین است که ایجاد این ترکیبات عمدتاً ناشی از فعالیت‌های میکروبی می باشد (Huss, 1995). در مطالعه حاضر، افزایش کمتر pH در میگوهای بلافاصله یخ‌گذاری شده هماهنگ با رشد کمتر میکروبی در آنها بود (شکل‌های ۱ و ۲). نتایج نشان داد که به طور کلی در اغلب روزهای نگهداری، میزان pH در میگوهای بلافاصله یخ‌گذاری شده نسبت به گروه‌های با تأخیر در یخ‌گذاری پایین‌تر بوده است که احتمالاً به دلیل رشد میکروبی کم‌تر و در نتیجه تشکیل کمتر بازهای قلیایی بوده است. پراشیده و همکاران (۱۳۹۴) نتایج مشابهی را گزارش کردند که افزایش pH در میگوهای وانامی بلافاصاصله یخ‌گذاری شده در مقایسه با میگوهای یخ‌گذاری شده با تأخیر دو ساعته کمتر بوده است. در مطالعه‌ای دیگر، صالحی و همکاران (۱۳۹۷) نشان دادند که میزان pH در انتهای دوره نگهداری در میگوی سرتیز نگهداری شده در یخ در مقایسه با تیمار نگهداری شده در یخچال پایین‌تر بوده است.

میزان بازهای فرار نیتروژنی (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 میگو در طول 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 می‌دهد که TVB-N در تمام گروه‌ها طی دوره نگهداری به میزان معنی‌داری افزایش یافته است ($p<۰/۰۵$)، اگرچه سرعت افزایش در تیمارهای مختلف متفاوت بود. از آن جایی که میزان بازهای فرار نیتروژنی TVB-N عمدتاً با تجزیه پروتئین‌ها و ترکیبات نیتروژنی غیرپروتئینی گوشت مرتبط بوده و بوسیله تجزیه باکتریایی و آنزیمی تولید می‌شوند (Özyurt *et al*., 2009)، دلیل افزایش TVB-N در تیمارهای مختلف را می‌توان افزایش میزان بار میکروبی گوشت در طول دوره نگهداری دانست. در مطالعه حاضر در میان تیمارهای مختلف، کمترین میزان افزایش TVB-N در میگوهای بلافاصله یخ‌گذاری شده مشاهده شد. همچنین مقایسه میزان افزایش TVB-N و شمارش باکتری‌ها (شکل‌های ۱ و ۲) در این تیمار بیانگر تطابق و هماهنگی آنها بود. به عبارت دیگر، تطابق میزان افزایش کمتر بازهای غیرپروتئینی در این تیمار با شمار کمتر باکتری‌های اندازه‌گیری شده احتمالاً به دلیل رشد و فعالیت کمتر

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.15.7]

میکروب‌ها و آنزیم‌های پروتئولیتیک بوده است (Nirmal and Benjakul, 2010). تأثیر مثبت یخ‌گذاری بلافاصله پس از صید در میگو در مطالعات مختلفی به اثبات رسیده است (پراشیده و همکاران، ۱۳۹۴، نادری و همکاران، ۱۳۹۱). نتایج افزایش میزان TVB-N در گروه‌های مختلف میگوی آزمایش شده در تحقیق حاضر با نتایج پراشیده و همکاران (۱۳۹۴) که نشان دادند میزان افزایش TVB-N در میگوی بلافاصله یخ‌گذاری شده در مقایسه با میگوهای یخ‌گذاری شده با دو ساعت تأخیر کمتر بوده است، قابل مقایسه می‌باشد. نادری و همکاران (۱۳۹۱) نیز گزارش نمودند که تأخیر در یخ‌گذاری میگوی موزی (*Fenneropenaeus merguiensis*) سبب افزایش بیش‌تر TVB-N در این میگو طی نگهداری در یخ می‌گردد. پژوهشگران متعددی گزارش کردند، بین شاخص TVB-N و تازگی میگو ارتباط معنی‌داری وجود دارد بطوریکه اگر این شاخص کمتر یا مساوی ۲۰ میلی‌گرم نیتروژن بر ۱۰۰ گرم گوشت باشد، نشان‌دهنده محصول کاملاً تازه است. میزان کمتر یا مساوی ۳۰، حد قابل پذیرش بودن محصول را نشان می‌دهد و اگر میزان بازها بیش‌تر از ۴۰ باشد، بیانگر فساد کامل و نامناسب بودن محصول برای مصرف‌کننده است. بر اساس این طبقه‌بندی، در این مطالعه میگوهای یخ‌گذاری شده با تأخیر دو ساعته (تیمار ج)، یخ‌گذاری شده با تأخیر یک ساعته (تیمار ب) و بلافاصله یخ‌گذاری شده (تیمار الف) بترتیب در روزهای ۸، ۱۰ و ۱۲ نگهداری به حد محدودیت مصرف رسیدند که با نتایج حسی و میکروبی همخوان و در تطابق می‌باشد. از اینرو، بنظر می‌رسد که شاخص TVB-N، شاخصی مؤثر در بررسی تغییرات کیفی میگوی سرتیز طی دوره نگهداری در یخ می‌باشد (Khodanazary, 2019).

از اندازه‌گیری ترکیبات واکنش‌دهنده با اسید تیوباربیتوریک (TBARS) به میزان گسترده به عنوان یک شاخص برای تشخیص درجه اکسیداسیون چربی در آبزیان و سایر غذاهای دریایی استفاده می‌گردد (Sharifian *et al.*, 2011). در واقع، این شاخص بیانگر میزان مالون‌دی آلدهید به عنوان یکی از ترکیبات ثانویه تشکیل شده از تجزیه هیدروپراکسیدهای ناپایدار طی فرایند اکسیداسیون اسیدهای چرب غیراشباع در گوشت است (Nirmal *et al.*, 2015). در مطالعه پراشیده و همکاران (۱۳۹۴) کمترین میزان افزایش شاخص TBARS در میان تیمارهای مختلف در میگوهای بلافاصله یخ‌گذاری شده مشاهده شد، که نشان از اکسیداسیون کمتر چربی در این گروه می‌باشد. در مطالعه حاضر نیز میزان TBARS در تمامی تیمارها از اواسط دوره نگهداری تا انتهای دوره کاهش یافت (شکل ۵). دلیل این کاهش احتمالاً واکنش مالون دی آلدهید با انواع ترکیبات یا اجزاء موجود در عضلات از قبیل نوکلئوزیدها، اسید نوکلئیک، پروتئین ها، آمینواسیدهای فسفولیپیدها و آلدهیدهای انتهایی اکسیداسیون لیپیدها می‌باشد (Sharifian *et al.*, 2011).

تعیین فساد محصولات غذایی بر اساس ارزیابی‌های کیفی محصول با روش‌های متعدد حسی، شیمیایی و میکروبیولوژی صورت می‌پذیرد (Gökoğlu and Yerlikaya, 2015). در این میان ارزیابی حسی، هنوز رضایت بخش‌ترین روش دستیابی به این هدف می‌باشند. اما این روش چون آسان‌ترین، ابتدایی‌ترین روش کنترل کیفی غذاهای دریایی و متکی بر حواس انسان است، نمی‌تواند به تنهایی به عنوان یک استاندارد ثابت و معین در آزمایشگاه مورد قبول واقع شود. ارزیابی حسی به عنوان یکی از روش‌های سنجش کیفیت میگو طی دوره نگهداری در مطالعات بسیاری از محققین از جمله Khodanazary (۲۰۱۹)، Zakipour Rahimabadi و همکاران (۲۰۱۶)، پراشیده و همکاران (۱۳۹۴)، Nirmal و Benjakul (۲۰۱۰) مورد استفاده قرار گرفته و از آن به عنوان روشی مناسب جهت برآورد کیفیت میگو طی دوره نگهداری نام برده شده است. در این مطالعه به طور کلی نمره حسی تمام تیمارها طی دوره نگهداری کاهش یافت و سریع‌ترین کاهش در میان تیمارهای مختلف در میگوهای یخ‌گذاری شده با دو ساعت تأخیر دیده شد. بر اساس ارزیابی حسی مدت ماندگاری میگوهای بلافاصله یخ‌گذاری شده تقریباً ۱۲-۱۱ روز، میگوهای یخ‌گذاری شده با تأخیر یک ساعته ۱۰-۹ روز و میگوهای یخ‌گذاری شده با تأخیر دو ساعته ۸-۷ روز بود که با نتایج حاصل از آنالیزهای شیمیایی و میکروبی انجام شده مطابقت داشت. نتایج نشان داد که هر یک ساعت تأخیر در یخ‌گذاری مدت ماندگاری میگوی سرتیز را تقریباً دو روز در مقایسه با میگوهای

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.15.7]

بلافاصله یخ‌گذاری شده کاهش می‌دهد. این یافته‌ها با نتایج پراشیده و همکاران (۱۳۹۴) قابل مقایسه است که نشان دادند دو ساعت تأخیر در یخ‌گذاری میگوی پرورشی وانامی، مدت ماندگاری را ۳-۲ روز کاهش می‌دهد.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تأخیر در یخ‌گذاری اولیه پس از صید تأثیر معنی‌دار و مهمی بر کیفیت میگوی سرتیز دارد و منجر به افزایش بیش‌تر بار میکروبی و کاهش خصوصیات حسی میگو در مقایسه با نمونه‌های بلافاصله یخ‌گذاری شده طی دوره نگهداری می‌گردد. از سوی دیگر، تأخیر در یخ‌گذاری منجر به افزایش بیش‌تر شاخص‌های شیمیایی طی دوره نگهداری گردید. مقایسه مدت ماندگاری تیمارهای مختلف نشان داد که هر یک ساعت تأخیر در یخ‌گذاری تقریباً ۲ روز مدت ماندگاری میگوی سرتیز را در مقایسه با نمونه‌های بلافاصله یخ‌گذاری شده کاهش می‌دهد. همچنین در این مطالعه مشخص گردید، مدت ماندگاری میگوهای سرتیزی که بلافاصله پس از صید یخ‌گذاری شده‌اند، تقریباً ۱۲-۱۱ روز می‌باشد.

تشکر و قدردانی

از کارکنان و مسئولان آزمایشگاه دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار و دانشگاه آزاد بندرعباس که در انجام این پژوهش ما را یاری نمودند، صمیمانه تقدیر و تشکر می‌گردد.

منابع

پراشیده، ن.، علیزاده دوغیکلاهی، ا. و محمدی، م.، ۱۳۹۴. تأثیر زمان یخ‌گذاری روی کیفیت میگوی پرورشی وانامی. *فصلنامه علوم و صنایع غذایی*، ۱۲ (۴۸): ۱۲-۱.

سازمان ملی استاندارد ایران.، ۱۳۸۶. آماده کردن نمونه‌های مواد غذایی و شمارش میکروارگانیسم‌های مختلف. استاندارد شماره ۳۵۶.

شریفیان، س.، مرتضوی، م.ص.، زکی‌پور رحیم آبادی، ا. و ارشدی، ع.، ۱۳۸۹. تعیین زمان ماندگاری ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) در پودر یخ. *مجله علمی شیلات ایران*، ۱۹ (۴): ۹۶-۸۷. DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109962

صالحی، ث.، خدانظری، آ. و زمانی، ا.، ۱۳۹۷. مقایسه تغییرات کیفی میگوی *Metapenaeus affinis* با پوست طی نگهداری شده در یخ و یخچال. *مجله علمی شیلات ایران*، ۲۷ (۴): ۱۳۶-۱۲۳. DOI: 10.22092/ISFJ.2018.117746

کامرانی، ا.، مجازی امیری، ب. و صفایی، م.، ۱۳۸۳. زیست شناسی تولید مثل میگوی سفید (سرتیز) *Metapenaeus affinis* در آبهای ساحلی استان هرمزگان. *مجله علمی شیلات ایران*، ۱۳ (۴): ۱۶۰-۱۵۱. DOI: 10.22092/isfj.2004.113792

نادری، م.، شریفیان، س.، آفتاب‌سوار، ی.، ملکوتی، م.، کمالی، ع. و زارع، پ.، ۱۳۹۱. تأثیر تأخیر در یخ گذاری بر روی تغییرات حسی و ریز ساختارهای بافتی عضله میگوی موزی (*Penaeus merguemsis*) طی نگهداری. *مجله شیلات دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزاد شهر*، ۶ (۳): ۳۴-۲۳.

Benjakul, S., Visessanguan, W. and Tanaka, M., 2006. Inhibitory effect of cysteine and glutathione on phenoloxidase from kuruma prawn (*Penaeus japonicus*). *Food Chemistry*, 98: 158-163. DOI: 10.1016/j.foodchem.2005.05.056

FAO, 2018. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. 227.

Gökoğlu, N. and Yerlikaya, P., 2015. Quality changes and spoilage of fish. In: Seafood Chilling, Refrigeration and Freezing: Science and Technology, First Edition. Gökoğlu and Pınar Yerlikaya. John Wiley & Sons, Ltd. DOI: 10.1002/9781118512210.ch3

Huss, H.H., 1995. Quality and quality changes in fresh fish. FAO Fisheries Technical Paper

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.15.7]

Food Control, 21: 1263-1271. DOI: 10.1016/j.foodcont.2010. 02.015.

Nirmal, N.P., Benjakul, S., Ahmad, M., Arfat, Y.A. and Panichayupakaranant, P., 2015. Undesirable Enzymatic Browning in Crustaceans: Causative Effects and Its Inhibition by Phenolic Compounds. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55(14): 1992-2003. DOI: 10.1080/10408398.2012.755148

Őzogul, Y., Őzyurt, G., Őzogul, F., Kuley, E. and Polat, A., 2005. Freshness assessment of European eel (*Anguilla anguilla*) by sensory, chemical and microbiological methods. *Food Chemistry*, 92(3): 745–751. DOI: 10.1016/j.foodchem.2004.08.035

Özyurt, G., Kuley, E., Özkütük S. and Özogul, F., 2009. Sensory, microbiological and chemical assessment of the freshness of red mullet (*Mullus barbatus*) and goldband goatfish (*Upeneus moluccensis*) during storage in ice. *Food Chemistry*, 114:505-510. DOI: 10.1016/j.foodchem.2008.09.078

Sharifian, S., Zakipour, E., Mortazavi, M. S. and Arshadi, A., 2011. Quality assessment of tiger tooth croaker (*Otolithes ruber*) during ice storage. *International journal of Food Properties*, 14: 309-318. DOI: 10.1080/10942910903177822

Zakipour Rahimabadi, E., Zarrin, K., Zarei, M., Gaffari, M. and Rahnama, M., 2016. Effects of genistein on melanosis and microbial quality of *Litopenaeus vannamei* during ice storage. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 15(1):436-445. http://jifro.ir/article-1-2136-en.html

348. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.

Kato, N., Kunimoto, M., Koseki, S., Kitakami, S. and Arai, K., 2009. Freshness and Quality of Fish and Shellfish. *Journal of the School of Marine Science and Technology, Tokai University*, 7(2): 87-99.

Khodanazary, A., 2019. Freshness assessment of shrimp *Metapenaeus affinis* by quality index method and estimation of its shelf life. *International Journal of Food Properties*, 22:1, 309-319, DOI: 10.1080/10942912.2019.1580719

Kılınc, B., Caklı, S., Cadun, A., Dıncer, T. and Tolasa, 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℃. *Food Chemistry*, 104: 1611–1617. DOI: 10.1016/j.foodchem.2007.03.002

Li, M., Wang, W., Fang, W. and Li, Y., 2013. Inhibitory effects of chitosan coating combined with organic acids on Listeria monocytogenes in refrigerated ready-to-eat shrimps. Journal of Food Protection, 76(8): 1377-1383. DOI:10.4315/0362-028x.jfp-12-516

Lynch, S.M. and Frei, B., 1993. Mechanisms of copper- and iron-dependent oxidative modification of human low density lipoprotein. *The Journal of Lipid Research*, 34, 1745-1753.

Nirmal, N.P. and Benjakul, S., 2010. Effect of catechin and ferulic acid on melanosis and quality of Pacific white shrimp subjected to freeze-thawing prior refrigerated storage.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.15.7]

Quality changes of Jinga shrimp (*Metapenaeus affinis*) during delayed storage in ice

Mirboluk B.[1]; Ghasemzadeh J.[1*]; Sharifian S.[1]

*jghasemz@yahoo.com.au

1- Department of Fisheries, Faculty of Marine Sciences, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran

Abstract

The present study, investigated the effect of delayed ice storage on the quality and shelf-life of Jinga shrimp (*Metapenaeus affinis*) during a period of 18 days. Freshly captured shrimps were divided into three groups. The first group was kept in ice immediately, while the second and third groups were mixed and covered with ice one hour, and two hours after capture respectively. The shelf-life of each group was determined using microbial (total number of mesophilic and psychrophilic bacteria), chemical (pH, Total Volatile Bases Nitrogen 'TVB-N' and Thiobarbituric Acid 'TBA') and sensory indices. The results of microbial counts showed that the least bacterial growth occurred in the first group, preserved in ice immediately after the catch ($P < 0.05$). Among the chemical parameters the highest increase in pH, TVB-N and TBA was observed in the third group, preserved in ice with two hours delay. The outcome of the sensory evaluation revealed that the shelf-life of the first group of shrimps constantly stored in ice was 12 days while those of the second and third groups kept in ice with one and two hours delay after capture decreased to 10 and 8 days respectively. In most days of this study, there was a high correlation between sensory, microbial and chemical indices. The results of sensorial, microbial and chemical tests of the treatments indicate that every hour of time-lag in ice-storage of freshly captured Jinga shrimp will reduce its shelf-life by about two days compared to the samples iced immediately after catch.

Keywords: Jinga Shrimp (*Metapenaeus affinis*), Ice storage, Shelf-life, Sensory evaluation

[*]Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.15.7]