Archive of SID

مقاله علمی پژوهشی/ نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۳۰ شماره ۱/ سال ۱۳۹۹/ صفحات ۲۹ تا ۴۱

تخمین مدت ماندگاری و ارتباط همبستگی خواص کیفی میگوی سفید سرتیز (*Metapenaeus affinis*) پوست کنی شده طی سردسازی

ثریا صالحی[۱]، آی ناز خدانظری[۲*] و اسحاق زمانی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۷/۳/٦ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۱/۷

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد رشته شیلات دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر
[۲] استادیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر
[۳] استادیار گروه زیست دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر
[*] مسئول مکاتبه: Email: khodanazary@yahoo.com

چکیده

زمینه مطالعاتی: میگوی سفید سرتیز بدون پوست به منظور ارزیابی کاهش کیفیت و تازگی در یخ و یخچال به مدت ۱٦ روز نگهداری شدند. **هدف**: هدف از مطالعه حاضر، تاثیر دماهای مختلف (یخ و یخچال) بر تغییرات ویژگی های کیفی میگوی سفید سرتیز بود. **روش کار**: آنالیزهای فیزیکوشیمیایی (TVBN، pH، TBA و FFA)، میکروبی (بار باکتریایی مزوفیل، سرمادوست، انتروباکتریاسه، استافیلوکوکوس و باکتری های تولید کننده H_2S) و ارزیابی حسی در روز های ۰، ٤، ۸، ۱۲ و ۱٦ نگهداری انجام شدند. **نتایج**: تغییرات شاخص فیزیکوشیمیایی در کل دوره نگهداری مشاهد شد. تغییرات ارزیابی حسی به طور معنی‌دار طی دوره نگهداری مشاهده شد و همبستگی معنی‌دار نزدیک به ۰/۸۰۰ در میگوی سفید سرتیز نگهداری شده در یخ و یخچال طی زمان نگهداری مشاهده شد که نشان دهنده کاهش کیفیت میگو می‌باشد. آنالیز رگرسیون با استفاده از محدوده قابل قبول برای باکتری‌های مزوفیل (۷ log cfu/g) نشان داد که ماندگاری میگوی سفید سرتیز بدون پوست نگهداری شده در یخ و یخچال به ترتیب ۷ و ٤ روز تخمین زده شده است. **نتیجه گیری نهایی**: آنالیزهای TVBN، میکروبی و حسی همبستگی خیلی بالایی با زمان نگهداری دارد و ممکن است به عنوان شاخص‌های مناسب برای ارزیابی فساد میگوی سفید سرتیز بدون پوست نگهداری شده در یخ و یخچال بررسی شود.

واژگان کلیدی: *Metapenaeus affinis*، ماندگاری، خواص کیفی، سردسازی

مقدمه

سخت پوستان، مانند میگو، یکی از منابع مهم پروتئین جهان می‌باشند (هیو و همکاران ۲۰۰۳). میگو بخش مهمی از تولیدات آبزیان تجاری و مصرف کنندگان را تشکیل می‌دهد. در جنوب کشور ایران، میگوها از آب‌های شور (خلیج فارس و دریای عمان) صید و فرآوری می‌شوند و در بازارهای محلی فروخته یا صادر می‌گردند. میگوی سفید سرتیز (*Metapenaeus affinis*) یکی از گونه‌های مهم تجاری در جهان به خصوص در جنوب ایران به دلیل مقادیر بالای مواد مغذی از جمله اسیدهای آمینه، پپتیدها،

www.SID.ir

Archive of SID

اسیدهای چرب چند غیر اشباع و دیگر مواد مفید می‌باشد. میگوها به دلیل مقدار بالای اسیدهای آمینه آزاد و دیگر مواد غیرپروتئینی محلول مستعد فساد می‌باشند که می‌تواند به آسانی مواد مغذی قابل هضم برای رشد میکروارگانیسم‌ها را فراهم نمایند (زنگ و همکاران ۲۰۰۵). اگرچه، تنها جمعیت میکروبی اندک آبزیان تازه صید شده یا محصولات دریایی فرآوری شده که در اصطلاح ارگانیسم‌های فاسد کننده ویژه نامیده می‌شود، منجر به فساد غذاهای دریایی می‌شود (گرم و دالگارد ۲۰۰۲). به طور کلی، کاهش کیفیت میگو طی دستکاری در صید (جمود پس از مرگ) اتفاق می‌افتد که منجر به آلودگی و آنزیم‌های اتولیز میکروبی می‌شود. بنابراین، میگوها قبل از عرضه به بازار فرآوری، پوست کنی و سپس در سرما نگهداری می‌شوند. نگهداری در سرما (یخ و یخچال) به کاهش رشد میکروبی و افزایش طول مدت ماندگاری میگو می‌گردد. رشد میکروبی و متابولیسم عامل اصلی محصولات دریایی است. ماندگاری آبزیان تازه بستگی به چندین فاکتور دارد: ۱) شرایط نگهداری، ۲) شرایط درونی آبزیان و ۳) ترکیبات کمی و کیفی میکروفلورهای داخلی، که در ارتباط با محیط زیست دریایی و دستکاری زود هنگام و دستورالعمل آماده‌سازی است (جای ۱۹۸٦). آبزیان تازه صید شده به طور طبیعی آلوده به میکروفلورهای متنوع مانند گونه‌های *Aeromonas*، *Pseudomonas*، *Moraxella*/ *Acinetobacter*، *Shewanella*، *Flavobacterium* یا خانواده *Vibrionaceae* است (لیستون ۱۹۸۰). جمعیت این میکروب‌ها در طی نگهداری ممکن است تغییر کند. در ایران، سردسازی میگوها پس از صید در مدت زمان کوتاه به دو روش نگهداری در یخ و نگهداری در یخچال انجام می‌شود. نگهداری در یخ و یخچال ارزان‌ترین روش سرد سازی میگو در ایران می‌باشد. داباد و همکاران در سال ۲۰۱۵ مطالعه‌ای بر مدت ماندگاری میگوی *Penaeus notialis* طی نگهداری در دماهای مختلف انجام دادند و نتایج نشان داند که میکروارگانیسم‌های غالب در دمای صفر درجه سانتی‌گراد، مربوط به گونه‌های *Pseudomonas* بود در حالی که میکروارگانیسم‌های غالب در دمای ۷ درجه سانتی‌گراد و ۲۸ درجه سانتی‌گراد مربوط به باکتری‌های تولید کننده H_2S و *Enetrobacteriaceae* بودند. بروکارت و همکاران در سال ۲۰۱۳ مطالعه ای بر باکتری‌های غالب میگوی قهوه‌ای *Crangon crangon* پوست کنی شده طی نگهداری در دمای صفر و ۷/۵ درجه سانتی گراد انجام دادند و نشان دادند که *Pseudoalteromonas* و *Psychrobacter* باکتری‌های غالب در دمای صفر و ۷/۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. اودیلیچوکو و همکاران در سال ۲۰۱٤ طول مدت ماندگاری میگوی سفید اقیانوس آرام نگهداری شده در یخ را ۸ روز تعیین کردند. ارزیابی الگوی فساد پنج گونه میگو توسط چینیواساگام و همکاران در سال ۱۹۹٦ نشان داد که *Pseudomonas fragi* عامل اصلی فساد میگوهای مناطق گرمسیری نگهداری شده در یخ می‌باشد و *Shewanella putrefaciens* میکروارگانیسم غالب در میگوهای مناطق گرمسیری نگهداری شده در یخ مایع (Slurry ice) است.

هدف از این مطالعه تخمین مدت ماندگاری و ارتباط همبستگی خواص کیفی میگوی سفید سرتیز بدون پوست نگهداری شده در یخ و یخچال طی ۱٦ روز بود.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق، میگوی سفید سرتیز در پاییز ۱۳۹٦ به میزان ۱۰۰±۷۵۰ گرم به صورت تازه از بازارچه ماهی فروشان شهرستان خرمشهر خریداری شدند. نمونه‌های میگو و یخ به نسبت ۱ به ۲ (وزنی/ وزنی) با جعبه‌های یونولیتی به سرعت به آزمایشگاه فرآوری واقع در دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر منتقل گردیدند. سپس بصورت تصادفی وزن وطول کل اندازه‌گیری شدند و با آب شهری شستشوی اولیه صورت گرفت و پوست گیری انجام شدند و مجددا با آب مقطر نمونه‌ها شستشو شدند. نمونه تیمار میگو با پوست در یخ و

www.SID.ir

Archive of SID

یخچال هر کدام جداگانه به میزان ۲۰۰ گرم درون هر زیپ کیپ (مجموعا ٤ کیلوگرم وزن) بسته‌بندی شدند. میگو در دو روش نگهداری در سرما شامل یخ (نسبت میگو به یخ ۳:۱) (نگهداری در یخچال) و یخچال در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

آنالیزهای خصوصیات میکروبیولوژیکی، فیزیکوشیمیایی، رنگ سنجی و ارزیابی حسی میگوی سفید سرتیز بدون پوست نگهداری شده در سرما در روزهای ۰، ٤، ۸، ۱۲ و ۱٦ به مدت ۱٦ روز مورد آزمایش قرار گرفت.

آزمون میکروبی نمونه‌ها

به منظور شمارش باکتریها و تعیین با میکروبی مقدار ۱ گرم از هر نمونه هموژن شده در شرایط استریل به ۹ میلی لیتر کلرور سدیم ۰/۹درصد اضافه شد و پس از مخلوط کردن، از آن برای تهیه رقت‌های متوالی استفاده گردید. از این رقت‌ها برای کشت باکتریها در محیط‌های کشت موردنظر به شرح زیر استفاده شد. یک میلی‌لیتر از هر رقت برای کشت باکتریها به روش پورپلیت درمحیط پلیت کانت آگار (PCA) برای شمارش بار باکتریایی کل نمونه‌ها کشت داده شد و پلیت‌ها به مدت ٤۸ ساعت در انکوباتور۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. برای شمارش انتروباکتریاسه محیط کشت VRBG مورد استفاده قرار گرفت. پس از کشت یک میلی‌لیتر از هر رقت به روش پورپلیت، پلیت‌ها به مدت ٤۸-۷۲ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد انکوبه شدند و محیط کشت ager IRON برای شمارش و جداسازی باکتریهای تولید کننده SH2 در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت و محیط کشت Baird parker برای شمارش و جداسازی باکتری‌های استافیلوکوکوس دردمای ۳۷ درجه سانتی-گراد به مدت ۲٤ ساعت و محیط کشت MRSA برای شناسایی و جداسازی باکتریهای لاکتیک اسید در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت استفاده گردید و پس از طی مدت انکوباسیون کلنی‌ها شمارش شدند.

برای شمارش باکتریها سرمادوست یک میلی لیتر از هررقت بر روی محیط کشت پلیت کانت آگار و با روش پور پلیت کشت داده شد و پلیت ها به مدت ۷ روز در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد انکوبه شدند و پس از طی شدن مدت انکوباسیون شمارش کلنی‌ها انجام شد. شمارش کلنی‌ها برمبنای $\log_{10}$(CFU)/g بیان گردید (سلام ۲۰۰۷).

فاکتورهای فیزیکوشیمیایی

اندازه‌گیری بازهای ازته فرار به روش کلدال و با تیتراسیون عصاره بدست آمده از آن انجام گرفت و به صورت میلی‌گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم نمونه ماهی بیان شد (گولاس و کونتومیناس ۲۰۰۵). برای اندازه گیری pH ، ۵ گرم از نمونه به مدت ۱ دقیقه با ٤۵ میلی‌لیتر آب مقطر همگن شده و میزان pH آن با دستگاه pH سنج (Metrohm ساخت کشور سوئیس) اندازه‌گیری شد (سووانیچ و همکاران ۲۰۰۰). شاخص TBA طبق روش سیریپاتراوان و نویفا (۲۰۱۲) با افزودن ۹۷/۵ میلی‌لیتر آب مقطر و ۲/۵ میلی‌لیتر اسیدکلریدریک ٤ نرمال به ۱۰ گرم نمونه هموژن شده اندازه‌گیری شد. ۵ میلی‌لیتر از مایع حاصل از تقطیر این مخلوط به ۵ میلی‌لیتر معرف تیوباربیتوریک اسید افزوده و به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. پس از سرد شدن میزان جذب مایع صورتی حاصل در طول موج ۵۳۸ نانومتر در دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. عدد جذب خوانده شده در ثابت ۷/۸ ضرب شد تا میزان تیوباربیتوریک اسید نمونه بدست آید. میزان شاخص اسیدهای چرب آزاد با استخراج چربی از ۱۰ گرم نمونه گوشت با کمک کلروفرم/ متانول به روش ووی وودا و همکاران (۱۹۸٦) و تیتراسیون گروه‌های کربوکسیلیک آزاد موجود در آن با هیدروکسید سدیم صورت پذیرفت.

ارزیابی حسی

ارزیابی نمونه‌ها توسط ۷ نفر از دانشجویان آموزش دیده دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر در دامنه سنی ۲۳ تا ۲۸ سال انجام پذیرفت. بوی میگوی خام با

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده از یک مقیاس امتیازبندی با ۳ طبقه بندی ارزیابی شدند (داباد و همکاران ۲۰۱۵) به همراه ۱= تازه (میگو بدون هر بوی نامطبوع)، ۲= حد واسط (میگو بوی نامطبوع اندکی دارد اما قابل پذیرش می باشد)، ۳= فاسد شده (میگو تولید کننده بوی نامطبوع قوی). زمان رد شدن حسی، زمانی است که حداقل ۵۰ درصد افراد آموزش دیده، نمونه‌ها را در ۳ طبقه ارزیابی کردند.

آنالیز آماری

تجزیه وتحلیل آماری داده‌های حاصل با نرم افزار SPSS 16 انجام پذیرفت. به منظور تجزیه وتحلیل مقادیر کمی به دست آمده از آزمایش‌های شیمیایی و میکروبی پس از کنترل نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگراف-اسمیرنوف[1]از تجزیه واریانس یک طرفه در قالب طرح کاملا تصادفی استفاده گردید. برای مقایسه میانگین ها از آزمون دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵استفاده شد. برای مقایسه نمونه‌های نگهداری در یخ و یخچال از آزمون t- مستقل استفاده شد. همچنین جهت ارتباط همبستگی بین شاخص‌های فیزیکوشیمیایی یا باکتری‌ها با امتیازهای حسی از همبستگی پیرسون و آنالیز فاکتوریل استفاده شد.

نتایج و بحث

جدول ۱ تغییرات میزان بازهای ازته فرار میگوی سفید سرتیز بدون پوست نگهداری شده در یخ و یخچال طی ۱۶ روز نگهداری نشان می‌دهد. در روز صفر، میزان بازهای ازته فرار در همه نمونه ها ۶/۵۳ میلی گرم نیتروژن بر ۱۰۰ گرم نمونه بود. با افزایش زمان نگهداری، افزایش میزان ازته فرار در هر دو تیمار نگهداری شده در یخ و یخچال مشاهده شد. باکتری های *Aeromonas* spp، *Enterobacteriaceae*، *P. phosphoreum*، *Shewanella putrifaciens* و *Vibrio* spp قادر به تبدیل تری متیل آمین اکسید به تری متیل آمین و اسید آمینه دکربوکسیله شده به آمین‌های بیوژنیک می باشد (گرم و دالگارد ۲۰۰۲؛ لوپز-کابالرو و همکاران ۲۰۰۲). میزان بازهای ازته فرار میگوهای بدون پوست نگهداری شده در یخ و میگوهای بدون پوست نگهداری شده در یخچال دارای تفاوت معنی‌دار بود. میزان بازهای ازته فرار میگوی نگهداری شده در یخ به طور معنی‌دار کمتر از میگوی نگهداری شده در یخچال بود. میزان ۳۰ میلی گرم نیتروژن به ازای ۱۰۰گرم نمونه گوشت (گوکودلو و همکاران ۱۹۹۸) به عنوان حداکثر میزان قابل قبول بازهای ازته فرار در گوشت آبزیان پیشنهاد شده است. در این مطالعه، میزان بازهای ازته فرار در نمونه ها پایین تر از حد مجاز بود که نشان دهنده کیفیت خوب میگوی سفید سرتیز نگهداری شده در یخ و یخچال طی نگهداری بود. بازهای ازته فرار میگوی نگهداری شده در یخ و یخچال همبستگی معنی‌دار با زمان نگهداری (r=۰/۶۹۰ و r=۰/۷۱۲ به ترتیب) دارد. میزان بازهای ازته فرار در میگوی نگهداری شده در یخ (زمان نگهداری×٤/٥٧٣= میزان بازهای ازته فرار) و میگوی نگهداری شده در یخچال (زمان نگهداری×۸/۱۹۳= میزان بازهای ازته فرار) به طور خطی افزایش یافت. طبق فرمول خطی بازهای ازته فرار، ماندگاری میگوی سفید سرتیز نگهداری شده در یخ و یخچال به ترتیب ۷ و ٤ روز تخمین شده است.

جدول ۱ تغییرات میزان pH میگوی سفید سرتیز بدون پوست نگهداری شده در یخ و یخچال طی ۱٦ روز نگهداری نشان می‌دهد. در روز صفر، میزان pH در همه نمونه ها ۷/٦۹ میلی گرم نیتروژن بر ۱۰۰ گرم نمونه بود. پس از ۱٦ روز نگهداری، میزان pH در میگوهای بدون پوست نگهداری شده در یخ و یخچال به ترتیب ۷/٦۳ و۷/۸۰ بود. میزان pH گوشت آبزیان قابل مصرف در دامنه ٦/٤-٥/۸ است (برزیل ۱۹۸۱) که در این مطالعه بالاتر از محدوده مناسب pH بود. میزان pH میگوهای بدون پوست نگهداری شده در یخ و یخچال تا روز ٦ کاهش یافت و از روز ۹ میزان pH به طور معنی‌دار

[1] Kolmogorov-smirnov-

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش یافت. کاهش pH ممکن است به دلیل تولید اسید لاکتیک از طریق متابولیسم باکتریهای اسید لاکتیک و رهاسازی فسفات غیر آلی از طریق تخریب آدنوزین تری فسفات (ATP) طی نگهداری باشد (کاوپراچو و همکاران ۲۰۱۶). افزایش pH با گذشت زمان نگهداری ممکن است با تجمع ترکیبات قلیایی مانند آمونیاک، تری متیل آمین تولید شده در طی فعالیت آنزیم‌های اتولیتیک و باکتری-های پروتئولیتیک فاسد کننده ماهی نسبت داد (کیلینکسر و همکاران ۲۰۰۹). میزان pH میگوهای بدون پوست نگهداری شده در یخ و میگوهای بدون پوست نگهداری شده در یخچال تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. Vieira و همکاران در سال ۱۹۹۰ مشاهده گردید که میزان pH در *P. argus* بین ٦/٤ و ٧/٦ بود. pH میگوی نگهداری شده در یخ و یخچال همبستگی معنی‌داری با زمان نگهداری ندارد. طبق مطالعات کیرسچنیک و ویگاس در سال ۲۰۰٤، میزان pH بین ٦/٦٢ و ٧/٤٤ در *Macrobranchium rosenbergii* طی نگهداری در یخ برای ۱۰ روز متغییر است.

جدول ۱ تغییرات میزان تیوباربیتوریک اسید میگوی سفید سرتیز بدون پوست نگهداری شده در یخ و یخچال طی ۱٦ روز نگهداری نشان می‌دهد. در روز صفر، میزان تیوباربیتوریک اسید در همه نمونه‌ها ۰/۵ میلی‌گرم مالون آلدهید بر کیلوگرم نمونه بود. میزان تیوباربیتوریک اسید در میگوی سفید سرتیز بدون پوست نگهداری شده در یخ تا روز ۸ افزایش و سپس تا انتهای دوره نگهداری کاهش یافت. میزان تیوباربیتوریک اسید در میگوی سفید سرتیز بدون پوست نگهداری شده در یخ و یخچال تا انتهای دوره نگهداری تفاوت معنی‌دار نشان نداد. پیشنهاد شده که حداکثر میزان قابل قبول تیوباربیتوریک اسید برای کیفیت مطلوب ماهی (منجمد، یخچال‌گذاری شده و یا نگهداری شده در یخ) ۵ میلی‌گرم مالون آلدهید بر کیلوگرم نمونه است در حالی که تا ۸ میلی‌گرم مالون آلدهید بر کیلوگرم نمونه هم قابل مصرف است (سلام ۲۰۰۷). میزان تیوباربیتوریک اسید در نمونه‌های نگهداری شده در یخ و یخچال در طول نگهداری کمتر از حد مجاز بود. تیوباربیتوریک اسید میگوی نگهداری شده در یخ و یخچال همبستگی معنی‌دار با زمان نگهداری ندارد. اکسیداسیون چربی در میگوهای بدون پوست نگهداری شده در یخ و یخچال حداقل مقدار مجاز جهت مصرف آبزیان می باشد. بنابراین شاخص تیوباربیتوریک اسید، شاخص مناسبی برای ارزیابی کیفی میگوی بدون پوست نگهداری شده در سرما نمی‌باشد.

جدول ۱ تغییرات میزان اسیدهای چرب آزاد میگوی سفید سرتیز بدون پوست نگهداری شده در یخ و یخچال طی ۱٦ روز نگهداری نشان می‌دهد. در روز صفر، میزان اسیدهای چرب آزاد در همه نمونه‌ها ۰/٦۲ درصد اولئیک اسید بود. با افزایش زمان نگهداری، افزایش اسیدهای چرب آزاد در هر دو تیمار نگهداری شده در یخ و یخچال مشاهده شد. میزان اسیدهای چرب آزاد میگوهای بدون پوست نگهداری شده در یخ و میگوهای بدون پوست نگهداری شده در یخچال دارای تفاوت معنی دار بود. میزان اسیدهای چرب آزاد میگوی نگهداری شده در یخ به طور معنی‌دار کمتر از میگوی نگهداری شده در یخچال بود. اسیدهای چرب آزاد میگوی نگهداری شده در یخ و یخچال همبستگی معنی‌دار با زمان نگهداری (r=۰/۵۲۳ و r=۰/۷۷۷ به ترتیب) دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- ارزیابی پارامترهای فیزیکوشیمیایی میگو پوست گیری شده *Metapenaeus affinis* نگهدای شده در یخ و یخچال

Table 1- Evaluation of physicochemical parameters of peeled shrimp *Metapenaeus affinis* stored at ice and refrigerator

Days of storage		0	4	8	12	16	r
TVBN (mg N/ 100g muscle)	Ice	6.53±0.46 ^{Ac}	9.80±0.80 ^{Ac}	16.80±1.61 ^{Ab}	15.40±0.80 ^{Ab}	26.60±1.61 ^{Aa}	0.690*
	Refrigerator	6.53±0.46 ^{Ac}	16.10±0.40 ^{Abc}	26.60±2.23 ^{Aab}	29.90±0.28 ^{Aab}	40.60±12.12^{Aa}	0.712*
pH	Ice	7.69±0.00^{Ab}	6.26±0.02^{Ab}	6.18±0.00^{Ab}	7.33±0.24^{Aa}	7.63±0.13^{Aa}	0.197
	Refrigerator	7.69±0.00^{Ab}	6.26±0.05^{Ab}	6.31±0.10^{Ab}	7.38±0.23^{Aa}	7.80±0.23^{Aa}	0.271
TBARS (mg MDA/ kg muscle)	Ice	0.50±0.25^{Ab}	0.31±0.00^{Ab}	1.36±0.33^{Aa}	0.26±0.06^{Ab}	0.45±0.01^{Ab}	0.042
	Refrigerator	0.50±0.25^{Aa}	0.23±0.00^{Aa}	0.66±0.24^{Aa}	0.26±0.14^{Aa}	0.58±0.03^{Aa}	0.097
FFA (% oleic acid)	Ice	0.62±0.04^{Ab}	1.30±0.06^{Aa}	1.71±0.17^{Aa}	1.54±0.32^{Aa}	1.33±0.12^{Aa}	0.523*
	Refrigerator	0.62±0.04^{Ac}	0.75±0.12^{Ac}	0.90±0.04^{Abc}	2.50±0.66^{Aab}	3.45±0.93^{Aa}	0.777*

The different capital letters in same columns within the same storage time indicate the significant differences (P<0.05).
The different small letters in same rows within the same treatment indicate the significant differences (P<0.05).
* indicates a significant correlation (P<0.05).

در جدول ۲ تغییرات بار باکتری‌های مزوفیل، سرمادوست، استافیلوکوکوس، انتروباکتریاسه و باکتری‌های تولید کننده H_2S میگوی سفید سرتیز بدون پوست طی نگهداری در یخ و یخچال مشاهده می‌شود. میزان بار باکتری های مزوفیل در میگوی سفید سرتیز بدون پوست نگهداری شده در یخ و یخچال با گذشت زمان نگهداری افزایش یافت. میزان بار باکتری‌های مزوفیل در میگوی سفید سرتیز بدون پوست نگهداری شده در یخ ازcfu/g $\log_{10}$ ٤/٢٧ در روز صفر به $\log_{10}$ ٧/٦٢cfu/g در روز ١٦ افزایش یافت. میزان بار باکتری-های مزوفیل در میگوی سفید سرتیز بدون پوست نگهداری شده در یخچال میزان آن ازcfu/g $\log_{10}$ ٤/٢٧ در روز صفر به cfu/g $\log_{10}$ ٨/٢٢ در روز ١٦ افزایش یافت. باکتری های مزوفیل میگوی بدون پوست نگهداری شده در یخ و یخچال همبستگی معنی دار با زمان نگهداری (r=٠/٩٩٠ و r=٠/٩٥٧ به ترتیب) دارد. میزان باکتری های مزوفیل در میگوی بدون پوست نگهداری شده در یخ (٣/٣٧٧+زمان نگهداری×٠/٨٩٢= میزان باکتری مزوفیل) و میگوی بدون پوست نگهداری شده در یخچال (٣/٧١٧+زمان نگهداری×١/٠١٥= میزان باکتری مزوفیل) به طور خطی افزایش یافت. طبق فرمول خطی باکتری های مزوفیل، ماندگاری میگوی سفید سرتیز بدون پوست نگهداری شده در یخ و یخچال به ترتیب ٧ و ٤ روز تخمین شده است. میزان باکتری های مزوفیل میگوی سفید سرتیز بدون پوست نگهداری شده در یخ و یخچال به ترتیب در روزهای ١٢ و ٨ بالاتر از حد مجاز اعلام شده برای آبزیان خام (٧ $\log_{10}$ cfu/g) است (سلام ٢٠٠٧). در جدول ٢ تغییرات بار باکتریایی سرمادوست میگوی سفید سرتیز بدون پوست طی نگهداری در یخ و یخچال مشاهده می‌شود. میزان این شاخص در میگوی سفید سرتیز بدون پوست نگهداری شده در یخ و یخچال با گذشت زمان نگهداری افزایش یافت. میزان بار باکتری-های سرمادوست در نمونه نگهداری شده در یخ از $\log_{10}$ ٥/٢٩ cfu/g در روز صفر به $\log_{10}$ cfu/g ٧/٢٠ در روز ١٦ افزایش یافت. میزان بار باکتری های سرمادوست در نمونه نگهداری شده در یخچال میزان آن ازcfu/g $\log_{10}$ ٥/٢٩ در روز صفر به cfu/g $\log_{10}$ ٨/٤٤ در روز ١٦ افزایش یافت. در کل دوره میگوی سفید سرتیز بدون پوست نگهداری شده در یخچال بیشترین بار باکتری‌های سرمادوست را داشتند. باکتری‌های سرمادوست گرم

www.SID.ir

Archive of SID

منفی مثل سودوموناس‌ها[1] آلتروموناس‌ها[2] شوانلاها[3] و فلاووباکترها[4] بیشترین گروه میکروارگانیسم‌های عامل فساد ماهی و فراورده‌های آن در شرایط نگهداری هوازی در دماهای سرد می‌باشند (گرم و هاس ۱۹۹۶؛ چیتیری و همکاران ۲۰۰۴؛ سلام ۲۰۰۷). باکتری های سرمادوست میگوی بدون پوست نگهداری شده در یخ و یخچال همبستگی معنی دار با زمان نگهداری (r=۰/۹۴۷ و r=۰/۹۶۶ به ترتیب) دارد. در جدول ۲ تغییرات بار باکتریایی انتروباکتریاسه میگوی سفید سرتیز بدون پوست طی نگهداری در یخ و یخچال مشاهده می‌شود. میزان این شاخص در میگوی سفید سرتیز بدون پوست نگهداری شده در یخ و یخچال با گذشت زمان نگهداری افزایش یافت. میزان بار باکتری‌های انتروباکتریاسه در میگوی سفید سرتیز بدون پوست نگهداری شده در یخ و یخچال از $\log_{10}$ cfu/g ۲/۹۹ در روز صفر به $\log_{10}$ cfu/g ۶/۷۵ و $\log_{10}$ cfu/g ۸/۹۵ به ترتیب در روز ۱۶ افزایش یافت. باکتری‌های انتروباکتریاسه میگوی بدون پوست نگهداری شده در یخ و یخچال همبستگی معنی دار با زمان نگهداری (r=۰/۹۸۳ و r=۰/۹۸۵ به ترتیب) دارد. در جدول ۲ تغییرات بار باکتریایی استافیلوکوکوس میگوی سفید سرتیز بدون پوست طی نگهداری در یخ و یخچال مشاهده می‌شود. میزان این شاخص در میگوی سفید سرتیز بدون پوست با گذشت زمان نگهداری افزایش یافت. میزان بار باکتری‌های استافیلوکوکوس در میگوی سفید سرتیز بدون پوست نگهداری شده در یخ و یخچال از $\log_{10}$ cfu/g ۳/۸۶ در روز صفر به $\log_{10}$ cfu/g ۶/۶۹ و $\log_{10}$ cfu/g ۶/۸۵ به ترتیب در روز ۱۶ افزایش یافت. باکتری‌های استافیلوکوکوس میگوی بدون پوست نگهداری شده در یخ و یخچال همبستگی معنی دار با زمان نگهداری (r=۰/۹۸۷ و r=۰/۹۷۰ به ترتیب) دارد. در جدول ۲ تغییرات بار باکتری های تولید کننده H_2S (کلنی سیاه) میگوی سفید سرتیز طی نگهداری در یخ و یخچال مشاهده می‌شود. میزان این شاخص در تیمارهای مختلف با گذشت زمان نگهداری افزایش یافت. میزان بار باکتری‌های تولید کننده H_2S (کلونی سیاه) در نمونه نگهداری شده در یخ و یخچال از $\log_{10}$ cfu/g ۰ در روز صفر به $\log_{10}$ cfu/g ۶/۰۸ و $\log_{10}$ cfu/g ۷/۷۰ به ترتیب در روز ۱۶ افزایش یافت. باکتری‌های تولید کننده H_2S (کلونی سیاه) میگوی بدون پوست نگهداری شده در یخ و یخچال همبستگی معنی دار با زمان نگهداری (r=۰/۸۸۲ و r=۰/۹۴۷ به ترتیب) دارد. در میگوهای سفید سر تیز بدون پوست نگهداری شده در یخ و یخچال باکتری لاکتوباسیلوس تا انتهای دوره نگهداری مشاهده نشد.

جدول ۲- ارزیابی شمارش میکروبی میگو پوست گیری شده *Metapenaeus affinis* نگهدای شده در یخ و یخچال

Table 2- Evaluation of microbial counts of peeled shrimp *Metapenaeus affinis* stored at ice and refrigerator

Days of storage		0	4	8	12	16	r
Mesophilic bacteria	Ice	4.27±0.01 ^{Ae}	5.03±0.02 ^{Ad}	6.07±0.02 ^{Ac}	7.26±0.01 ^{Ab}	7.62±0.00 ^{Aa}	0.990*
	Refrigerator	4.27±0.01 ^{Ae}	5.89±0.03 ^{Ad}	7.27±0.01 ^{Ac}	8.14±0.01 ^{Ab}	8.22±0.01 ^{Aa}	0.957*
Psychrophilic bacteria	Ice	5.29±0.03 ^{Ac}	5.64±0.32 ^{Ac}	6.45±0.08 ^{Ab}	6.90±0.02 ^{Aab}	7.20±0.01 ^{Aa}	0.947*
	Refrigerator	5.29±0.03 ^{Ad}	6.44±0.09 ^{Ac}	7.47±0.08 ^{Ab}	8.32±0.11 ^{Aa}	8.44±0.09 ^{Aa}	0.966*
Enterobacteriaceae	Ice	3.25±0.13 ^{Ac}	4.59±0.04 ^{Ac}	5.29±0.13 ^{Ab}	6.20±0.01^{Aab}	6.75±0.04 ^{Aa}	0.983*
	Refrigerator	3.25±0.13 ^{Ae}	5.23±0.01 ^{Ad}	6.65±0.05 ^{Ac}	7.25±0.13^{Ab}	8.95±0.02 ^{Aa}	0.985*
Staphulococcus	Ice	3.86±0.03 ^{Ae}	4.47±0.08^{Ad}	5.42±0.09 ^{Ac}	6.25±0.13^{Ab}	6.69±0.04 ^{Aa}	0.985*
	Refrigerator	3.86±0.03 ^{Ae}	5.06±0.02^{Ad}	5.98±0.02 ^{Ac}	6.58±0.06^{Ab}	6.85±0.03 ^{Aa}	0.987*
H_2S producing bacteria	Ice	0.00±0.00 ^{Ad}	4.07±0.02^{Ac}	5.25±0.01 ^{Ab}	6.08±0.10^{Aa}	6.08±0.02 ^{Aa}	0.882*
	Refrigerator	0.00±0.00 ^{Ae}	4.14±0.01^{Ad}	5.45±0.08 ^{Ac}	6.85±0.03^{Ab}	7.70±0.04 ^{Aa}	0.947*

The different capital letters in same columns within the same storage time indicate the significant differences (P<0.05).
The different small letters in same rows within the same treatment indicate the significant differences (P<0.05).
* indicates a significant correlation (P<0.05).

[1]- *Pseudomonas* spp.
[2]- *Alteromonas* spp.
[3]- *Shewanella* spp.
[4]- *Flavobacterium* spp.

www.SID.ir

Archive of SID

ارزیابی حسی بهترین روش برای تعیین تازگی و ماندگاری ماهی است (جو سف و ایر ۲۰۰۲). در شروع زمان نگهداری طبق ۱۰۰ درصد افراد آموزش دیده نمونه های میگو هیچ بوی نامطبوع تولید نکردند. با افزایش زمان نگهداری تولید بوی نامطبوع در میگو افزایش یافت (جدول ۳). زمان رد شدن آنالیز حسی نمونه‌ها، زمانی است که حداقل ۵۰ درصد افراد آموزش دیده باعث تولید بوی نامطبوع می‌شود. زمان رد شدن آنالیز حسی نمونه‌ها، ۱۲ روز در یخ و ۸ روز در یخچال می‌باشد. این نتیجه با نتایج حاصل از آزمایشات میکروبی منطبق بود. مشخص شده که فساد ماهی افزایش شدیدتر بوی ماهی مثل بوی فساد و تعفن را به دنبال دارد که در این صورت ماهی توسط شخص ارزیابی کننده طعم، برای مصرف مورد تایید قرار نمی‌گیرد. ارتباط همبستگی معنی دار بین تولید TVBN یا باکتری ها (باکتری های مزوفیل، سرمادوست، استافیلوکوکوس، انتروباکتریاسه و باکتری‌های تولید کننده H_2S) و امتیازهای حسی طی نگهداری در یخ و یخچال یافت شده است (جدول ٤ و ٥).

جدول ۳- ارزیابی حسی میگو پوست گیری شده *Metapenaeus affinis* نگهدای شده در یخ و یخچال

Table 3- Sensory evaluation of peeled shrimp *Metapenaeus affinis* stored at ice and refrigerator

	0	4	8	12	16
Ice	1.00±0.00 ^{Ab}	1.33±0.33 ^{Aab}	1.66±0.33 ^{Aab}	2.33±0.33 ^{Aa}	2.33±0.33 ^{Aa}
Refrigerator	1.00±0.00 ^{Ac}	1.66±0.33 ^{Abc}	2.33±0.66 ^{Aab}	2.66±0.33 ^{Aab}	3.00±0.00 ^{Aa}

The different capital letters in same columns within the same storage time indicate the significant differences (P<0.05).
The different small letters in same rows within the same treatment indicate the significant differences (P<0.05).

جدول ۴- نتایج تحلیل عاملی مولفه های اصلی میگوی سفید سر تیز بدون پوست نگهداری شده در یخ

Table 4- Principal Component Analysis (PCA) of the study quality parameters of peeled shrimp *Metapenaeus affinis* stored at ice

Time of storage		Factor 1	Factor 2	Factor	(%) Total variance	(%) Cumulative
Time of storage		0.979	-0.042	1	69.066	69.066
				2	16.109	85.176
Chemical analysis	TVBN	0.806	0.026			
	pH	0.145	-0.895			
	TBA	-0.053	0.709			
	FFA	0.581	0.714			
Microbiological analysis	Mesophilic bacteria	0.994	-0.040			
	Psychrophilic bacteria	0.956	0.000			
	Enterobacteriaceae	0.980	0.067			
	Staphulococcus	0.985	-0.024			
	H_2S producing bacteria	0.913	0.326			
Sensory analysis		0.815	-0.062			

تحلیل عاملی با استفاده از روش مولفه های اصلی برای فاکتورهای خروجی برای میگوهای سفید سرتیز بدون پوست نگهداری شده در یخ ۲ فاکتور است که شامل ۸٦ درصد واریانس بود (جدول ٤). فاکتور ۱ شامل ٦۹/۲٥٥ درصد و فاکتور ۲ شامل ۱٦/۳۹٤ درصد بود. واریانس‌ها ارزیابی شده با فاکتور ۱ شامل بازهای ازته فرار، شمارش میکروبیولوژیکی و ارزیابی حسی با میزان فاکتور ۰/۷۹۸، ۰/۹۹٦-۰/۹۱۰ و ۰/۸۳۱- بود. تغییرات

www.SID.ir

Archive of SID

زمان نگهداری به طور معنی‌داری با فاکتور ۱ با میزان فاکتور ۰/۹۸۳ ارزیابی شد.

تحلیل عاملی با استفاده از روش مولفه های اصلی برای فاکتورهای خروجی برای میگوهای سفید سرتیز بدون پوست نگهداری شده در یخچال ۳ فاکتور است که شامل ۹۳ درصد واریانس بود (جدول ۵). فاکتور ۱ شامل ۷۰/۷٦٦ درصد، فاکتور ۲ شامل ۱۳/۱٦۳ درصد و فاکتور ۳ شامل ۹/۱۷۲ درصد بود. واریانس‌ها ارزیابی شده با فاکتور ۱ شامل بازهای ازته فرار، اسیدهای چرب آزاد، شمارش میکروبیولوژیکی و ارزیابی حسی با میزان فاکتور ۰/۸۰۲، ۰/٦۵۸، ۰/۹۹۳-۰/۹۵۰ و ۰/۸۵٤- بود. تغییرات زمان نگهداری به طور معنی‌داری با فاکتور ۱ با میزان فاکتور ۰/۹۵۹ ارزیابی شد.

جدول ۵- **نتایج تحلیل عاملی مولفه های اصلی میگوی سفید سر تیز بدون پوست نگهداری شده در یخچال**

Table 5- Principal Component Analysis (PCA) of the study quality parameters of peeled shrimp *Metapenaeus affinis* stored at refrigerator

Time of storage		Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor	(%) Total variance	(%) Cumulative
Time of storage		0.963	0.251	0.059	1	70.947	70.948
					2	12.120	83.068
					3	9.210	92.278
Chemical analysis	TVBN	0.805	0.107	0.323			
	pH	0.024	0.977	0.048			
	TBA	0.045	-0.003	0.964			
	FFA	0.676	0.555	-0.229			
Microbiological analysis	Mesophilic bacteria	0.991	0.019	0.007			
	Psychrophilic bacteria	0.984	0.068	0.000			
	Enterobacteriaceae	0.978	0.115	0.083			
	Staphulococcus	0.995	0.037	0.011			
	H_2S producing bacteria	0.993	-0.041	-0.038			
Sensory analysis		0.831	0.123	-0.041			

نتیجه گیری کلی

پارامترهایی که بیشترین حساسیت بر تغییرات کیفی در طول زمان نگهداری میگوی سفید بدون پوست نگهداری شده در یخ و یخچال دارند شامل مقدار بازهای ازته فرار، باکتری‌های مزوفیل، سرمادوست، انتروباکتریاسه، استافیلوکوکوس، باکتری‌های تولید کننده H_2S و ارزیابی حسی می‌باشد. بنابراین اینها ممکن است شاخص‌های خوبی جهت ارزیابی فساد میگوی سفید سرتیز بدون پوست نگهداری شده در یخ و یخچال باشند. نتایج این آنالیزها، بهترین کیفیت میگوی سفید سرتیز بدون پوست نگهداری شده در یخ و یخچال را نشان داد و ماندگاری میکروبیولوژیکی میگوی سفید سرتیز بدون پوست نگهداری شده در یخ و یخچال را به ترتیب ۷ و ٤ روز تخمین زد، اگر چه بر اساس ارزیابی حسی، ماندگاری محصولات ممکن است به بیش از این زمان افزایش یابد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع مورد استفاده

Broekaert K, Heyndrickx M, Herman L, Devlieghere F and Vlaemynck G, 2013. Molecular identification of the microbiota of peeled and unpeeled brown shrimp (*Crangon crangon*) during storage on ice and at 7.5 ºC. Food Microbiology 36: 123-134.

Chinivasagam HN, Bremner HA, Wood AF, Nottingham and SM. 1998. Volatile components associated with bacterial spoilage of tropical prawns. International Journal of Food Microbiology 42:45–55.

Chytiri S, Chouliara I, Savvaidis IN and Kontominas MG, 2004. Microbiological, chemical and sensory assessment of iced whole and filleted aquacultured rainbow trout. Food Microbiology 21: 157-165.

Dabade DS, den Besten HMW, Azokpota P, Nout MJR, Hounhouigan DJ and Zwietering MH, 2015. Spoilage evaluation, shelf-life prediction, and potential spoilage organisms of tropical brackish water shrimp (*Penaeus notialis*) at different storage temperatures. Food Microbiology 48: 8-16.

Goulas AE and Kontominas MG, 2005. Effect of salting and smoking-method on the keeping quality of chub mackerel (*Scomber japonicus*): Biochemical and sensory attributes. Food Chemistry 93: 511–520.

Gram L and Huss H, 1996. Microbiological spoilage of fish and fish products. Food Microbiology 33: 121-137.

Gram L and Dalgaard P, 2002. Fish spoilage bacteria-problems and solutions. Current Opinion in Biotechnology 13: 262-266.

Heu MS, Kim JS and Shahidi F, 2003. Components and nutritional quality of shrimp processing by-products. Food Chemistry 82: 235-242.

ICMSF. 1978. Sampling for microbiological analysis (2nd ed.). In microorganisms in foods, Vol. 2 Toronto, Canada: University of Toronto Press: The International Commission on Microbiological Specifications for Foods.

Joseph J and Iyer TSG, 2002. Sensory evaluation. In K. Gopakumar (Ed.), Textbook of fish processing and technology (pp. 445-467). New Delhi, India: Indian Council of Agricultural Research.

Kaewprachu P, Osako K, Benjakul S and Rawdkuen S, 2016. Effect of protein concentrations on the properties of fish myofibrillar protein based film compared with PVC film. Journal of Food Science and Technology 53: 2083-2091.

Liston J, 1980. Microbiology in fishery science. In: Connell, J.J. (Ed.), Advances in Fish Science and Technology. Fishing News Book Ltd, Farnham, Surrey, England, pp. 138e157.

Jay JM, 1986. Modern Food Microbiology, third ed. Van Nostrand Reinhold Company, New York.

Kirschnik PG and Viegas EMM, 2004. Alterações na qualidade do camarão de água doce Macrobrachium rosenbergii durante estocagem em gelo. Ciência e Tecnologia de Alimentos 23: 407-412.

Kilincceker O, Dogan IS and Kucukoner E, 2009. Effect of edible coatings on the quality of frozen fish fillets. LWT - Food Science and Technology 42: 868–873.

Lopez-Caballero M, Gonçalves A and Nunes M, 2002. Effect of CO2/O2-containing modified atmospheres on packed deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*). European Food Research and Technology 214: 192-197.

Okpala COR, Choo WS and Dykes GA, 2014. Quality and shelf life assessment of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) freshly harvested and stored on ice. LWT-Food Science and Technology 55: 110-116.

Sallam KI, 2007. Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. Food Control 18: 566–575.

Siripatrawan U and Noipha S, 2012. Active film from chitosan incorporating green tea extract for shelf life extension of pork sausages. Food Hydrocolloids 27: 102-108.

Suvanich V, Jahncke ML and Marshall DL, 2000. Changes selected chemical quality characteristics of channel catfish frame mince during chill and frozen storage. Food Science 65: 24-29.

Vieira RHSF, Vieira GHF, Rocha CAS, Saker-Sampaio S and Sampaio AH, 1990. Avaliação sensorial e química de lagosta do gênero Panulirus White, estocada em gelo. Arquivos de Ciências do Mar 28: 69-92.

www.SID.ir

Archive of SID

Woyewoda AD, Shaw SJ, Ke PJ and Burns BG, 1986. Recommended laboratory methods for assessment of fish quality. Canadian Technical Report of Fish and Aquatic Science. 1448p.

Zeng QZ, Thorarinsdottir KA and Olafsdottir G, 2005. Quality changes of shrimp (*Pandalus borealis*) stored under different cooling conditions. Journal of Food Science 70: 459-466.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Food Researches/vol.30 No.1/ 2020/pp 29-41
https://foodresearch.tabrizu.ac.ir

Prediction of shelf life and correlation of quality properties peeled white shrimp (*Metapenaeus affinis*) during chilling

S Salehi[1], A Khodanazary[2*] and I Zamani[3]

Received: May 27, 2018 Accepted: January 27, 2019
[1]MSc Student, Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran
[2]Assistant Professor, Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran
[3]Assistant Professor, Department of Marine Biology, Faculty of Marine Science, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran
[*]Corresponding author: khodanazary@yahoo.com

Introduction: Shrimp is one of the popular seafood consumed in the Iran. In Abadan (West Iran), *Metapenaeus affinis,* called as king prawn, are caught from marine water (Persian Gulf), processed and sold in the local market or exported. There is a reduction quality due to microbiological and enzymes activities during postmortem storage, which result in undesired odors and off-flavors over time, causing ultimate rejection by the consumer and making shrimp unfit for consumption. Specific spoilage organisms, a few members of the microbial community of freshly caught or processed seafood, produce various volatile compounds such as trimethylamine (TMA) and total volatile nitrogen bases (TVB-N), which could function as indicators of spoilage. Physicochemical indexes (pH, trimethylamine (TMA), total volatile nitrogen bases (TVB-N) and thiobarbitoric acid reactive substances (TBARS) are used to evaluate the freshness of fishery products. White shrimp (*Metapenaeus affinis*) is a warm-water speciesnative to the eastern Pacific coast from the Gulf of California, Mexico tonorthern Peru. The world aquaculture production of white shrimp was about 4.2 million tonnes with a global market value of USD24.4 billion in 2016. Currently, Pacific white shrimp is themost important species economically, and it is accounted for about 70%of the total shrimp production in the world due to its high nutrient content of amino acids, peptides, polyunsaturated fatty acids, and other useful substances. However, because shrimp is subject to natural contamination by many bacterial species and contain a large amount of non-protein nitrogenous compounds and autolytic enzymes, it is highly perishable and its post-mortem changes occur rapidly, which result in an obvious off-taste and soft texture. In general, sea-food microbiota originates from the skin or intestines of the processed objects, and contamination occurs during the successive steps of food processing. Shrimp spoilage is attributed mainly to the uncontrolled growth and subsequent various metabolic activities of microbiota. It is commonly assumed that only specific spoilage organisms (SSO) participate in the spoilage process, and they produce metabolites that result in off-odors and off-flavors. The identification of SSO that are responsible for spoilage re-quires sensory, microbiological and chemical studies. The growth of SSO results in the breakdown of macromolecules in shrimp, which causes the tissue of shrimp to lose its elasticity and produce off-odors. The modification of microbiota would lead to the change in pattern andprocess of spoilage in shrimp. Therefore, the aim of the present assay is to investigate of different temperatures (ice and refrigerator) on peeled shrimp *Metapenaeus affinis*.
Material and methods: Freshly caught shrimp *Metapenaeus affinis* were collected from the Persian Gulf in Khozestan (south Iran). The average weight of shrimp was 15.26±0.05 g per shrimp.

www.SID.ir

Archive of SID

Immediately after collection, samples were cooled with ice and transported to the Department of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology within 1h. The ratio of shrimp to ice was 1:3 (w/w). Upon arrival, shrimp were peeled and washed in cold water. After draining, shrimp weighing approximately 200 g were packed in a zip bag and were stored at ice and refrigerator. Shrimp samples were kept in ice in a plastic container with drain holes. Shrimp were re-iced daily to maintain the same ratio. All samples were taken for microbiological, physicochemical, and sensory analyses every 4 days for up to 16 days. Average were compared through an Analysis of Variance (ANOVA) and effects were considered significant (by Duncan´s test) when *p*-value ≤0.05. Pearson correlation analysis with 95% of confidence interval was used to determine the relationship between time of iced storage and quality parameters.

Results and discussion: Variations in physicochemical index were observed throughout the storage period. Sensory analysis attributes exhibited significant variations and correlations close 0.800 with time storage, which is a showing of the shrimps´ loss of freshness. A regression analysis using the acceptability limit mesophilic counts (7 log cfu/g) yielded a shelf life for white shrimp stored on ice and refrigerator of 7 and 4 days respectively.

Conclusion: The TVBN, microbiological and sensory analysis displayed very strong correlations with storage time, and they may be considered suitable indicators for evaluating white shrimp spoilage stored on ice and refrigerator.

Keywords: *Metapenaeus affinis*, Shelf life, Quality properties, Chilling

www.SID.ir