مقاله پژوهشی

مجله علوم و فنون دریایی | صفحات ۱۳ تا ۲۴ | دوره ۱۹، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۹

بررسی تغییرات میکروبی، بیوشیمیایی و حسی ماهی گطان (*Luciobarbus xanthopterus*) نگهداری شده در یخ

سیمین قریشوندی[۱]، سید محمد موسوی[۱]، سید مهدی حسینی[*۱]، آناهیتا رضایی[۲]

۱. گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر
۲. گروه پاتوبیولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۷/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۰/۲۲

شناسه دیجیتال (DOI) : 10.22113/jmst.2019.151656.2209

چکیده

در این پژوهش بررسی تغییرات پس از مرگ؛ شامل تغییرات شیمیایی، میکروبی و حسی در ماهی گطان (*Luciobarbus xanthopterus*) در طول دوره نگهداری در یخ انجام شد. بدین منظور، هجده قطعه ماهی گطان با میانگین وزنی ۴/۲۴ ±۲۵۱ گرم، بلافاصله پس از صید، به مدت ۷۲ ساعت در کنار یخ نگهداری شده و سنجش شاخص‌های کیفی گوشت در زمان‌های صفر، ۶، ۱۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت بعد از مرگ انجام شد. نتایج حاصل نشان داد که شاخص‌های pH، تیوباربیتوریک‌اسید (TBA)، اسیدهای چرب آزاد (FFA) در طول دوره نگهداری روند افزایشی داشتند. میزان بازهای ازته فرار (TVBN) در ابتدا کاهش و سپس روند افزایشی داشت. همچنین مطالعات میکروبی نشان داد که باکتری‌های سایکروفیل در طول دوره نگهداری هیچ رشدی نداشتند. میزان باکتری‌های مزوفیل در زمان صفر log/cfu ۱/۵۳ ± ۲/۵۳ بوده، پس از آن در زمان‌های ۶ ، ۱۲ و ۲۴ ساعت نسبت به ساعت صفر سیر نزولی داشته، پس از آن به تدریج افزایش یافته و میزان آن در ساعت هفتاد و دوم نگهداری به log/cfu ۰/۷۲ ± ۱/۷۲ رسید. ارزیابی حسی ماهیان گطان نشان داد که تا ۲۴ ساعت پس از نگهداری در کنار یخ از وضعیت مناسب و قابل قبولی برخوردار بوده، در طول دوره نگهداری به تدریج از میزان مقبولیت کاسته شده و در ساعت ۷۲ اغلب شاخص‌های آنالیز حسی امتیاز پایینی کسب نمود و نمونه‌ها در این ساعت پایین‌ترین کیفیت در طول دوره نگهداری را به خود اختصاص دادند. بنابراین استفاده از یخ برای نگهداری طولانی مدت ماهی گطان روش مناسبی نیست.

واژگان کلیدی: نگهداری در یخ، تغییرات پس از مرگ، مدت ماندگاری، ماهی گطان

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: mehdi_1520@yahoo.com

۱. مقدمه

ماهی نقش مهمی در تامین مواد غذایی مردم در کشورهای در حال توسعه دارد. با اینکه ماهی حدود ۲۰ درصد از پروتئین حیوانی را برای حدود ۲/۶ میلیارد نفر در سراسر جهان و حداقل ۵۰ درصد پروتئین حیوانی برای بیش از ۴۰۰ میلیون نفر در آسیا و آفریقا را تامین می‌کند اما در کشورهای توسعه یافته، تنها ۱۳ درصد از پروتئین حیوانی را فراهم می کند. ماهی یکی از غذاهای فسادپذیر است و مردم همواره نیازمند حصول اطمینان مستمر در مورد کیفیت آن هستند (Karki et al., 2017). به سبب فسادپذیری بالا که در نتیجه‌ی ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی بدن این جاندار می‌باشد، توجه به نحوه نگهداری ماهیان از زمان صید تا زمان مصرف از اهمیت بالایی برخوردار است. ماهی بسیار فسادپذیر بوده و تغییرات بیوشیمیایی پس از صید در ماهی با حیوانات خونگرم تفاوت زیادی دارد. در این رابطه بخصوص کنترل محصول از لحظه تخلیه صید در عرشه تا مرحله انتقال به سردخانه و همچنین در طول فرآوری از اهمیت بالایی برخوردار است (Razavi Shirazi, 2007). تغییراتی که پس از مرگ در عضله ماهی رخ می‌دهند، تاثیر قابل توجهی در صنعت آبزی‌پروری از لحاظ کیفیت ماهی و اولویت مصرف‌کنندگان دارند. فساد ماهی تازه می‌تواند بعد از صید آن بسیار سریع رخ دهد. بلافاصله پس از مرگ، عضله ماهی کاملا آرام است و چند ساعت پس از آن عضلات منقبض خواهد شد. جمود نعشی مرحله‌ای است که طی آن چند ساعت بعد از مرگ ماهی به دلیل انقباض عضلات، از انعطاف‌پذیری آنها کاسته می‌شود. این حالت معمولا یک روز یا بیشتر طول می کشد و پس از آن برطرف می‌شود (Li et al., 2013). عموما روش‌های مختلفی برای ارزیابی تازگی و کیفیت گونه‌های مختلف ماهی به کار برده می‌شود. در گذشته، اکثر مطالعات براساس این مفهوم بود که فعالیت باکتریایی باعث فساد ماهی می‌شود. با این حال مشاهده شد که تازگی و کیفیت ماهی قبل از شروع فعالیت باکتریایی کاهش می‌یابد (Mazorra et al.,2000).

به طور طبیعی در بدن ماهی زنده واکنش‌های بیولوژیک اتفاق می‌افتد ولی با مرگ ماهی، این واکنش‌ها در جهت تخریب بافتی ادامه پیدا کرده و به تدریج با فساد میکروبی همراه می‌شوند و در نهایت تغییرات فیزیکی، شیمیایی و میکروبیولوژیکی ایجاد شده از کیفیت محصول می‌کاهد، لذا آگاهی از این تغییرات و استفاده از آن در حفظ وضعیت گوشت ماهی با شرایط مطلوب، اهمیت بسیار زیادی دارد (Farhadi Kouhpayeh, 2009).

از روش‌های معمول نگهداری ماهی می‌توان به انجماد، شورکردن، دودی کردن و خشک کردن اشاره کرد. یکی از مناسب‌ترین روش‌های سرد کردن ماهی، استفاده از یخ است. یخ نه تنها ماهی را سرد می‌کند بلکه تمامی وسایل و تجهیزات و محیطی که در تماس با آن است نیز سرد می‌کند. به غیر از قابلیت کاهش دما، یخ هنگامی‌که ذوب می‌شود به طور مداوم باکتری‌ها، خون و مواد لزج را از سطح بدن ماهی شسته و در نتیجه آلودگی‌های سطحی را نیز تا حد زیادی کاهش می‌دهد. هنگام نگهداری ماهی در یخ باید توجه داشت که آب حاصل از ذوب شدن یخ همواره راهی برای خروج داشته باشد. زیرا این آب علاوه بر آلوده بودن به خون و دیگر ترشحات، دارای تعداد زیادی باکتری‌های سرمادوست است که به آسانی در محیط آلوده‌ی فوق رشد و فعالیت خواهند نمود. سلمانی و همکاران در سال ۱۳۸۰ تغییرات میزان ازت فرار و هیستامین ماهی کیلکا در روش‌های نگهداری در آب سرد دریا و یخ خردشده را بررسی کردند. Hosseini (2004)، تغییرات چربی ماهی کفال طلایی (*Liza aurata*) و ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*) را به هنگام نگهداری در یخ بررسی کردند و عمر نگهداری ماهی سفید دریای خزر و کفال طلایی را در مجاورت یخ ۱۰ روز تعیین نمود. Jafari (2005)، ارتباط آمین‌های بیوژن با بار میکروبی ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii*

kutum) نگهداری شده در یخ را بررسی کردند و پوترسین و کاداورین به عنوان شاخص‌های مناسبی برای سنجش کیفیت و تازگی در ماهی سفید دریای خزر انتخاب شدند. Hosseini و همکاران (2010)، میزان تری‌متیل آمین و ارتباط آن با بار میکروبی در بافت عضله ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) نگهداری شده در یخ را تعیین و بررسی کردند. شعبان پور و همکاران در سال ۱۳۹۳ تاثیر نگهداری سرد ماهی فیتوفاگ (*Hypophthalmichthys molitrix*) بر خصوصیات کیفی سوریمی تولیدی را بررسی کردند. بر اساس نتایج آزمون‌های میکروبی و حسی ماهی فیتوفاگ از روز ۱۲ نگهداری به بعد کیفیت خود را از نظر تولید سوریمی مناسب از دست داده بود. Baghlani (2017) تغییرات پس ازمرگ ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) و کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*) نگهداری شده در یخ را بررسی و با هم مقایسه کردند و بیان کردند که به‌طورکلی، مدت ماندگاری این کپورماهیان تا ۴۸ ساعت پس از نگهداری در یخ مناسب تعیین شد. بنابراین استفاده از یخ روش مناسبی برای نگهداری طولانی مدت کپور ماهیان نمی‌باشد.

ماهی گطان (Gattan) با نام علمی *Luciobarbus xanthopterus* در حوضه رودخانه‌های دجله و فرات از جمله بخش ایرانی آن مانند قسمت‌های پایینی رودخانه کارون و نزدیک به قسمت پایینی رودخانه جراحی، رودخانه قره سو در کرمانشاه، رودخانه کرخه و هورالعظیم یافت شده است (Abdoli, 2000). ماهی گطان سومین گونه مهم و پرطرفدار در بازار ماهی بصره بوده (Sharma, 1980)، همچنین به طور منظم در بازارهای اهواز دیده شده و از اهمیت اقتصادی بالایی برخوردار می‌باشد (Wossughi,1978). هدف از این تحقیق، بررسی تغییرات میکروبی، بیوشیمیایی و حسی ماهی گطان نگهداری شده در یخ می‌باشد.

مواد و روش کار

تعداد هجده قطعه ماهی گطان با میانگین وزنی ۴/۲۴ ±۲۵۱ گرم از استخرهای پرورش ماهیان گرمابی شهید احمدیان خرمشهر و به صورت زنده به آزمایشگاه خیس دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر انتقال یافت. به منظور ایجاد سازگاری با شرایط آزمایشگاهی و رفع استرس ناشی از جابه‌جایی، در ماهیان به مدت یک هفته در شرایط مساعد نگهداری شدند. جهت شروع دوره‌ی آزمایشگاهی، پس از صید ماهیان آن‌ها را در کنار یخ بیومتری کرده و در جعبه‌های یونولیتی عایق با نسبت دو به یک برای یخ و ماهی کامل قرار گرفتند. نمونه‌ها به مدت ۷۲ ساعت در کنار یخ نگهداری شدند و سنجش شاخص‌های کیفی گوشت در زمان‌های صفر، ۶، ۱۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت بعد از مرگ انجام شد. برای انجام هر شاخص در هر دوره از کار از سه تکرار استفاده شد و پس از سنجش هر کدام از آنالیزها نمونه‌ها تا زمان انجام آنالیزهای بعدی در جعبه‌های یونولیتی عایق و در لایه‌های یخ قرار گرفتند.

به منظور آنالیز میکروبی، میزان یک گرم نمونه در ۹ میلی‌لیتر محلول سرم فیزیولوژی در شرایط استریل هموژن شد و از آن برای تهیه رقت‌های متوالی و شمارش باکتری‌های مورد نظر در محیط کشت در دمای مخصوص استفاده شد. شمارش بار باکتریایی مزوفیل و سایکروفیل بر اساس روش سطحی با افزودن یک میلی‌لیتر از هر رقت به محیط کشت پلیت کانت آگار انجام شد. برای شناسایی بار باکتریایی مزوفیل نمونه‌های کشت داده شده به مدت ۴۸ ساعت در انکوباتور ۳۷ درجه سانتی‌گراد و برای شناسایی بار باکتریایی سایکروفیل نمونه‌های کشت داده شده، به مدت ۷ روز در دمای ۷ درجه سانتی-گراد قرار گرفتند و پس از طی مدت مشخص شده، شمارش کلنی‌ها انجام شد که این شمارش بر مبنای log cfu/g بیان شد (Sallam,2007).

آنالیزهای شیمیایی نمونه‌ها بر اساس روش‌های استاندارد صورت گرفت. به منظور اندازه‌گیری میزان pH، ۵ گرم نمونه گوشت هموژن شده را با ۴۵ میلی-لیتر آب مقطر مخلوط کرده، سپس pH نمونه‌ها در دمای اتاق و با استفاده از دستگاه pH متر مدل

۳۵۱۰ ساخت شرکت Jenway انگلستان اندازه‌گیری شد (Suvanich et al., 2000). برای اندازه گیری میزان تیوباربیتوریک اسید (TBA)، ده گرم از گوشت هموژن شده را با ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط کرده و ۲/۵ میلی‌لیتر HCl ۴ مولار را به آن اضافه کرده، سپس ترکیب حاصل را در بالون ست تقطیر قرار داده تا عمل عصاره‌گیری انجام شود. پس از عصاره‌گیری در یک لوله آزمایش درپیچ‌دار، ۵ میلی-لیتر از عصاره و ۴ میلی‌لیتر معرف TBA ریخته و لوله‌ها به مدت سی دقیقه در آب در حال جوش قرار گرفتند. سپس لوله‌ها را به مدت ده دقیقه در آب سرد قرار داده تا خنک شدند. در نهایت با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر میزان جذب نور عصاره در طول موج ۵۳۸ نانومتر اندازه‌گیری گردید. میزان تیوباربیتوریک اسید نمونه بر حسب میلی‌گرم مالون آلدهید بر کیلوگرم گوشت از طریق فرمول زیر به دست آمد (Kirk and Sawyer., 1991):

TBA = میزان جذب نور عصاره × ۷/۸

به منظور اندازه‌گیری میزان بازهای ازته فرار (TVB-N)، ۱۰ گرم نمونه هموژن شده به همراه یک گرم اکسید منیزیم و ۳۰۰ میلی‌لیتر آب را در بالون ست تقطیر ریخته تا عصاره گیری انجام شود. سپس یک قطره معرف متیل رد را به ۲۵ میلی‌لیتر اسیدبوریک ۲٪ اضافه کرده و عصاره را به آن افزوده تا زمانی‌که ترکیب بی‌رنگ مایل به زردی حاصل شد. سپس ترکیب حاصل را با اسیدسولفوریک ۰/۱ نرمال تیتر کرده تا نمونه به رنگ پوست پیازی درآمد. میزان TVBN نمونه از فرمول زیر محاسبه شد (Goulas and kontominas,2005):

TVBN = حجم اسیدسولفوریک مصرفی جهت تیتراسیون × ۱۴

اندازه‌گیری اسیدهای چرب آزاد (FFA)، با استخراج چربی از ده گرم نمونه گوشت با استفاده از کلروفرم و متانول انجام شد. کلروفرم، متانول و ۲-پروپانول با نسبت ۲:۱:۲ و نیز ۸ قطره معرف متاکروزول را به عصاره اضافه کرده و ترکیب حاصل را که حاوی گروه-های کربوکسیل آزاد بود را با سدیم هیدروکسید ۰/۰۵ مولار تیتر نموده تا محلول به رنگ ارغوانی درآمد. میزان اسید چرب آزاد موجود در نمونه بر حسب درصد اولئیک اسید از رابطه زیر به دست آمد (Woyewoda, 1986):

$FFA = (N*(V_2 - V_1) \times ۲/۸۲)/W$

(N = نرمالیته سدیم هیدروکسید , V_2 = میلی لیتر سدیم هیدروکسید مصرفی برای هر نمونه , V_1 = میلی لیتر سدیم هیدروکسید مصرفی برای نمونه شاهد , W = وزن چربی (گرم))

ارزیابی حسی نمونه‌ها توسط پنج فرد آموزش دیده و با ارزیابی ۵ امتیازی انجام شد. نقطه بحرانی مقبولیت هر یک از شاخص‌ها ۳ در نظر گرفته شد و پایین تر از آن به معنای رد خصوصیات حسی مورد نظر بود (Yingyuad et al., 2006).

تحلیل آماری داده‌های این تحقیق با استفاده از نرم-افزار SPSS نسخه‌ی ۲۰ انجام شد. همچنین رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Microsoft Office Excel نسخه ۲۰۱۳ انجام شد. داده‌ها به صورت میانگین ± خطای استاندارد بیان شدند. سطح معنی-دار بودن برای همه‌ی آزمون‌های انجام شده $P< ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد. با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین مقادیر حاصل از هر شاخص در زمان‌های مختلف نگهداری تعیین گردید.

۳. نتایج

در جدول ۱، میزان تغییرات بار باکتریایی باکتری‌های مزوفیل بافت نمونه ماهیان مورد آزمایش در زمان‌های مختلف نگهداری مشخص است. همان‌طورکه در جدول مربوطه قابل مشاهده است، میزان باکتری‌های مزوفیل در زمان صفر log/cfu ۰/۰±۱/۰۰ بود و پس از آن، به تدریج افزایش یافته و میزان آن در ساعت هفتاد و دوم نگهداری به log/cfu ۰/۷۲ ± ۱/۷۲ رسید و بین بار باکتریایی مزوفیل در ساعات مختلف نگه‌داری اختلاف معنی‌داری دیده نشد. در جدول ۱،

تغییرات میزان بار باکتریایی باکتری‌های سایکروفیل بافت نمونه ماهیان مورد آزمایش در زمان‌های مختلف نگهداری مشخص است. همان‌طورکه در جدول مربوطه قابل مشاهده است، میزان باکتری‌های مزوفیل در تمام ساعات دوره نگهداری یکسان و برابر ۱/۰۰±۰/۰ log/cfu می‌باشد و به تبع آن بین بار باکتریایی سایکروفیل در ساعات مختلف نگه‌داری اختلاف معنی‌داری دیده نشد.

جدول ۱: تغییرات میزان بار باکتریایی بافت ماهیان گطان مورد آزمایش پس از مرگ در طول مدت نگهداری در یخ. حروف غیرهم‌نام نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در زمان‌های مختلف نگهداری است (P< 0/05).

زمان نگه‌داری (ساعت)	تغییرات میزان بار باکتریایی	
	باکتری مزوفیل **(log/cfu)**	باکتری سایکروفیل **(log/cfu)**
۰	۱/۰۰ ± ۰/۰[a]	۱/۰۰ ± ۰/۰[a]
۶	۱/۱ ± ۰/۱[a]	۱/۰۰ ± ۰/۰[a]
۱۲	۱/۰۰ ± ۰/۰[a]	۱/۰۰ ± ۰/۰[a]
۲۴	۱/۰۰ ± ۰/۰[a]	۱/۰۰ ± ۰/۰[a]
۴۸	۱/۵۳ ± ۰/۳۹[a]	۱/۰۰ ± ۰/۰[a]
۷۲	۱/۷۲ ± ۰/۷۲[a]	۱/۰۰ ± ۰/۰[a]

در جدول ۲، تغییرات میزان pH بافت ماهیان مورد آزمایش در طول مدت نگهداری در کنار یخ مشاهده می‌شود. همان‌طور که در جدول مذکور مشخص است، میزان pH نمونه‌ها در طول مدت نگهداری روند افزایشی داشت و از ۶/۵۳ ±۰/۰۳ در ساعت صفر به ۶/۷۹ ± ۰/۰۰۸ در ساعت هفتاد و دوم نگهداری در یخ رسید. میزان شاخص pH از ساعت صفر تا ساعت ۴۸ نگهداری اختلاف معنی‌داری نداشت اما این شاخص در ساعت ۷۲ نگهداری با سایر زمان‌ها اختلاف معنی‌دار از خود نشان داد.

همان‌طور که در جدول مذکور قابل مشاهده است، میزان شاخص تیوباربیتوریک اسید، در زمان صفر ۰/۰۸ ± ۰/۳۳ میلی‌گرم مالون آلدهید در کیلوگرم بافت بود که پایین‌ترین میزان TBA در طول دوره نگهداری است. پس از آن میزان TBA به تدریج افزایش یافت، در ساعت ۴۸ به ۰/۱۶ ± ۱/۵۴ میلی-گرم مالون آلدهید در کیلوگرم بافت و نهایتا در ساعت هفتاد و دوم نگهداری به بالاترین مقدار خود ۰/۱۷ ± ۱/۵۵ میلی‌گرم مالون آلدهید در کیلوگرم بافت رسید.

میزان این شاخص در ساعت صفر با سایر زمان‌ها اختلاف معنی‌دار داشت، در ساعات ۶، ۱۲ و ۲۴ نگهداری اختلاف معنی‌داری بین مقادیر TBA دیده نشد. همچنین این شاخص در ساعت ۴۸ و ۷۲ اختلاف معنی‌داری از خود نشان نداد.

در جدول ۲، میزان بازهای ازته فرار بافت نمونه ماهیان مورد آزمایش در زمان‌های مختلف نگهداری مشخص است. همان‌طور که در جدول مذکور قابل مشاهده است، میزان این شاخص در زمان صفر، ۰/۰ ± ۹/۸ میلی‌گرم نیتروژن در صد گرم بافت بود که در زمان ۶ کاهش یافته و به ۰/۸ ± ۵/۶ میلی‌گرم نیتروژن در صد گرم بافت رسید، پس از آن روند افزایشی داشت و در ساعت هفتاد و دوم نگهداری به بالاترین مقدار خود، ۰/۷ ± ۱۸/۲۶ میلی‌گرم نیتروژن در صد گرم بافت رسید. در مجموع میزان شاخص TVBN در ساعات ۶، ۱۲ و ۲۴ و نیز در ساعات ۰ و ۲۴ با هم اختلاف معنی‌دار نداشتند. همچنین میزان این شاخص در ساعات ۴۸ و همچنین ساعت ۷۲ با سایر زمان‌ها اختلاف معنی‌دار داشتند.

همان‌طور که در جدول مذکور قابل مشاهده است، میزان اسیدهای چرب آزاد در زمان صفر، ۱/۸۱ ± ۶/۹۶ درصد اولئیک اسید بافت بود و در طی زمان نگهداری روند افزایشی داشت. این شاخص در ساعت هفتاد و دوم نگهداری به بالاترین مقدار خود، ۲/۳۶ ± ۱۶/۴۶ میلی‌گرم نیتروژن در صد گرم بافت رسید. میزان اسیدهای چرب آزاد در ساعات ۰ و ۶ نگهداری و نیز ساعات ۱۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ با هم اختلاف معنی‌دار نداشتند.

جدول ۲: تغییرات شاخص‌های شیمیایی بافت ماهیان گطان مورد آزمایش پس از مرگ در طول مدت نگهداری در یخ. حروف غیرهم‌نام نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در زمان‌های مختلف نگهداری است ($P < 0.05$).

زمان نگهداری (ساعت)	شاخص‌های شیمیایی بافت			
	pH	TBA (میلی‌گرم مالون آلدهید در کیلوگرم بافت)	TVBN (میلی‌گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم بافت)	FFA (درصد اولئیک اسید بافت)
۰	۶/۵۳ ± ۰/۰۳^{cd}	۰/۳۳ ± ۰/۰۸^{c}	۹/۸ ± ۰/۰^{c}	۶/۹۶ ± ۱/۸۱^{b}
۶	۶/۶۱ ± ۰/۰۳^{cd}	۰/۹۴ ± ۰/۱۴^{b}	۵/۶ ± ۰/۸^{d}	۶/۷۲ ۰±/۹۸^{b}
۱۲	۶/۶۲ ± ۰/۰۲^{cd}	۱/۰۹ ± ۰/۰۵^{b}	۷/۴ ± ۲/۰۳^{d}	۱۴/۱۴ ± ۱/۸۱^{a}
۲۴	۶/۶۶ ± ۰/۰۳^{cb}	۱/۱۵ ± ۰/۰۴^{b}	۹/۳ ± ۲/۰۳^{cd}	۱۵/۸۴ ± ۱/۰۸^{a}
۴۸	۶/۷۳ ± ۰/۰۰۵^{ab}	۱/۵۴ ± ۰/۱۶^{a}	۱۴ ± ۰/۰^{b}	۱۶/۱۰ ± ۱/۱۰^{a}
۷۲	۶/۷۹ ± ۰/۰۰۸^{a}	۱/۵۵ ± ۰/۱۷^{a}	۱۸/۲۶ ± ۰/۷^{a}	۱۶/۴۶ ± ۲/۳۶^{a}

نتایج ارزیابی حسی ماهیان مورد مطالعه در جدول ۳، آمده است. همان‌طورکه در جدول قابل مشاهده است، نمونه‌ها تا ۴۸ ساعت پس از نگهداری در کنار یخ از وضعیت مناسب و قابل قبولی برخوردار بودند. در طول دوره نگهداری به تدریج از میزان مقبولیت کاسته شده و در ساعت ۷۲ اغلب شاخص‌های آنالیز حسی امتیاز پایینی کسب کرده‌اند و نمونه‌ها در این ساعت پایین‌ترین کیفیت در طول دوره نگهداری را به خود اختصاص دادند. امتیاز شاخص‌های بو، قوام و فلس در ساعت ۷۲ با سایر زمان‌ها اختلاف معنی‌دار داشت. امتیاز شاخص وضعیت آبشش در ساعت ۴۸ و ۷۲ با هم اختلاف معنی‌دار نداشته اما با سایر زمان‌ها اختلاف معنی‌دار داشت. در امتیاز مربوط به وضعیت چشم در ساعات ۰، ۶ و ۱۲ با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند. همچنین در ساعات ۲۴، ۴۸ و ۷۲ اختلاف معنی‌دار در بین امتیازات وضعیت چشم نداشتند. امتیاز وضعیت باله‌ها در زمان ۷۲ با سایر زمان‌ها اختلاف معنی‌دار داشت. حالت ارتجاعی در ساعات ۰، ۶ و ۱۲ و نیز ساعات ۲۴، ۴۸ و ۷۲ با هم اختلاف معنی‌دار داشت. امتیاز مربوط به موکوس پوست در ساعت ۷۲ با سایر زمان‌ها اختلاف معنی‌دار داشت. در نهایت امتیاز مقبولیت کلی نمونه ماهیان گطان مورد آزمایش در ساعت ۴۸ و ۷۲ با سایر زمان‌های نگه‌داری اختلاف معنی‌دار داشت.

جدول ۳: تغییرات شاخص‌های حسی بافت ماهیان گطان مورد آزمایش پس از مرگ در طول مدت نگهداری در یخ. حروف غیرهم‌نام نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در زمان‌های مختلف نگهداری است ($P < 0.05$).

شاخص حسی	زمان نگهداری (ساعت)					
	۰	۶	۱۲	۲۴	۴۸	۷۲
بو	۵ ±۰/۰^{a}	۵ ±۰/۰^{a}	۵ ±۰/۰^{a}	۵ ±۰/۰^{a}	۴/۸ ±۰/۲^{a}	۴ ±۰/۴۴^{b}
قوام	۵ ±۰/۰^{a}	۵ ±۰/۰^{a}	۴/۴ ±۰/۲۴^{ab}	۴/۴ ±۰/۲۴^{ab}	۴/۴ ±۰/۲۴^{ab}	۴ ± ۳/۱^{b}
آبشش	۵ ±۰/۰^{a}	۵ ±۰/۰^{a}	۵ ±۰/۰^{a}	۵ ±۰/۰^{a}	۴/۴ ±۰/۲۴^{ab}	۳/۶ ±۰/۵^{b}
چشم	۵ ±۰/۰^{a}	۵ ±۰/۰^{a}	۵ ±۰/۰^{a}	۳/۶ ±۰/۲۴^{b}	۳/۶ ±۰/۲۴^{b}	۳/۴ ± ۰/۴^{b}
باله ها	۵ ±۰/۰^{a}	۵ ±۰/۰^{a}	۴/۴ ±۰/۲۴^{ab}	۴± ۰/۳۱^{bc}	۳/۸ ± ۰/۲^{bc}	۳/۶ ±۰/۲۴^{c}
حالت ارتجاعی	۵ ±۰/۰^{a}	۵ ±۰/۰^{a}	۵ ±۰/۰^{a}	۴/۴ ±۰/۲۴^{b}	۴/۲ ± ۰/ ۲^{b}	۳/۴ ±۰/۲۴^{b}
فلس ها	۵ ±۰/۰^{a}	۵ ±۰/۰^{a}	۵ ±۰/۰^{a}	۵ ±۰/۰^{a}	۵ ±۰/۰^{a}	۴/۶ ±۰/۲۴^{b}
موکوس پوست	۵ ±۰/۰^{a}	۵ ±۰/۰^{a}	۴/۶ ±۰/۲۴ ^{ab}	۴ ± ۳/۱ ^{b}	۴ ± ۰/۰^{b}	۳ ± ۰/۰^{c}
مقبولیت کلی	۵ ±۰/۰^{a}	۵ ±۰/۰^{a}	۵ ±۰/۰^{a}	۴/۶ ±۰/۲۴^{a}	۳/۸ ±۰/ ۳۷^{b}	۳/۶ ±۰/۲۴^{b}

۴. بحث و نتیجه گیری

ماهی یکی از غذاهای بسیار فاسدشدنی بوده و مردم همواره نیازمند حصول اطمینان مستمر در مورد کیفیت آن هستند (Karki et al., 2017). تغییراتی که پس از مرگ در عضله ماهی رخ می‌دهند، تاثیر قابل توجهی در صنعت آبزی پروری از لحاظ کیفیت ماهی و اولویت مصرف‌کنندگان دارند. فساد ماهی تازه می‌تواند بعد از صید آن بسیار سریع رخ دهد (Li et al., 2013). توجه به نحوه نگهداری ماهیان از زمان صید تا زمان مصرف به سبب درجه بالای فسادپذیری که در نتیجه‌ی ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی بدن این جاندار می‌باشد از اهمیت بالایی برخوردار است. ماهیان بسیار فسادپذیر بوده و تغییرات بیوشیمیایی پس از صید در ماهی با حیوانات خونگرم تفاوت زیادی دارد (Razavi Shirazi, 2007). نگهداری ماهی در کنار یخ به عنوان یکی از مهم‌ترین روش‌های نگهداری و حفظ کیفیت محصولات شیلاتی به شمار می‌آید که موجب کاهش سرعت فعالیت‌های آنزیمی، شیمیایی و میکروبی می‌شود (Connell, 1980, Romiani and Khosravizadeh, 2017).

ماهی کاملا تازه و سالم به دلیل پوست سالم خود در برابر باکتری نفوذ ناپذیر می‌باشد. علاوه بر این، عدم وجود مواد مغذی در ماهی تازه، رشد و تکثیر را برای باکتری‌ها دشوار می‌سازد. با این حال، پس از مرگ ماهی، اتولیز پوست ماهی را نسبت به باکتری‌ها نفوذپذیر کرده و به‌طور همزمان قندهای ساده، اسیدهای آمینه آزاد، اسیدهای چرب آزاد و غیره را آزاد کرده و محیطی غنی از مواد مغذی را برای رشد و تکثیر باکتری‌ها فراهم می‌کند (Mukundan et al., 1986).

امروزه پذیرفته شده است که اگر نمونه ماهی دارای $۱۰^{۶}$ باکتری در هر گرم باشد نشانگر شروع فساد و پیشرفت آن است و چنانچه میزان باکتری در هر گرم $۱۰^{۸}$ باشد نمونه غیرقابل مصرف است (Razavi Shirazi, 2007). در این مطالعه میزان بار باکتریایی سایکروفیل در تمام ساعات دوره نگهداری یکسان و برابر log/cfu ۰/۰ ± ۱/۰۰ بود. با توجه به اینکه ماهی گطان یک ماهی گرمابی است و باکتری‌های سایکروفیل از جمعیت کمتری در فلور میکروبی این ماهی برخوردار می باشند که یکی از دلایل احتمالی عدم رشد معنی‌دار باکتری‌های سایکروفیل در نمونه-

های مورد مطالعه باشد. همچنین طول دوره آزمایش و نمونه‌برداری و عدم فرصت مناسب برای رشد باکتری‌های سایکروفیل از دیگر دلایل احتمالی عدم مشاهده تفاوت معنی‌دار در رشد باکتری‌های سایکروفیل می‌باشد. نتایج حاصل از کشت باکتری-های سایکروفیل با نتایج Baghlani (2017) مطابقت نداشت. میزان بار باکتریایی مزوفیل در ابتدای دوره در ساعت صفر log/cfu ۰/۰ ± ۱/۰۰ بود و پس از آن به‌تدریج افزایش یافته و میزان آن در ساعت هفتاد و دوم نگهداری به log/cfu ۰/۷۲ ± ۱/۷۲ رسید. با این وجود میزان بار باکتریایی مزوفیل در کل دوره نسبت به استاندارد تعیین شده پایین‌تر بود که نشان-دهنده کیفیت مناسب ماهیان تهیه شده و رعایت نکات بهداشتی در طول دوره نگهداری و هنگام تهیه نمونه است. نتایج حاصل از کشت باکتری‌های مزوفیل با نتایج Baghlani (2017) مطابقت داشت.

بررسی تغییرات pH در طول نگهداری ماهی از دیگر آزمون‌هایی است که جهت بررسی تغییرات کیفی ماهی به کار می‌رود.. سطح pH بیانگر تغییرات پس از مرگ در گوشت ماهی است و تحت تأثیر فاکتورهای متعددی مثل گونه، فصل صید، تغذیه ماهی، میزان فعالیت یا استرس ماهی هنگام صید و میزان ذخیره گلیکوژنی عضله می‌باشد (Periago et al., 2005). بررسی میزان pH به‌عنوان یکی از شاخص‌های فساد معرفی شده است، به صورتی‌که pH بالاتر از ۷ در فیله ماهی نمایانگر فساد می‌باشد (Massa et al., 2005). میزان pH در طول دوره نگهداری از ۰/۰۳± ۶/۵۳ در ساعت صفر به ۰/۰۰۸ ± ۶/۷۹ در ساعت ۷۲ رسید که این میزان در محدوده میزان مجاز pH در کنترل کیفیت گوشت ماهی است. علت این روند افزایشی را می‌توان به تولید ترکیبات فرار حاصل از آنزیم‌های اتولیتیک مانند تری‌متیل-آمین و آمونیاک نسبت داد (Moral & Ruiz, 2001). رشد تصاعدی باکتری‌های مزوفیل در طول دوره نگهداری نیز می‌تواند یکی دیگر از دلایل افزایش pH باشد (Chamnawang et al., 2007) که با مطالعه Etemadian و همکاران (2011) که نشان داد pH نمونه‌های فیله ماهی سفید بسته‌بندی شده به شکل معمولی که در یخ نگهداری شدند، با افزایش آلودگی به باکتری‌های سرمادوست، افزایش داشت، مطابقت دارد.

تیوباربیتوریک اسید، معمولا جهت ارزیابی وضعیت اکسیداسیون غذاهای گوشتی به کار رفته و میزان محصولات ثانویه اکسیداسیون به ویژه آلدهیدها که از شکست هیدروپراکسیدها ایجاد می‌شوند را نشان می-دهد. هیدروپراکسیدها ناپایدار بوده و مستعد تجزیه هستند و محصولات ثانویه اکسیداسیون مانند آلدهیدها، کتون‌ها، الکل‌ها، هیدروکربن‌ها، اسیدهای آلی و ترکیبات اپوکسی را تولید می‌کنند. طی این فرآیند، مالون آلدهید که ترکیبی جزئی از اسید چرب با ۳ یا بیش از سه پیوند دوگانه است که در اثر تجزیه اسید چرب چند غیر اشباع تشکیل می‌شود، تولید می‌گردد. این ماده معمولا به عنوان شاخصی در روند اکسیداسیون چربی‌ها استفاده می‌شود. اندازه‌گیری مواد واکنش‌دهنده با تیوباربیتوریک اسید از جمله آزمایشاتی است که به طور گسترده جهت تشخیص میزان فساد اکسیداتیو چربی ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (Bremner et al.,**2002**).

در این مطالعه میزان این شاخص در طول دوره نگهداری روند افزایشی داشت و در ساعت هفتاد و دوم نگهداری در یخ به بالاترین میزان خود رسید که با مطالعه Baghlani (2017) مطابق دارد. افزایش میزان TBA در طول دوره نگهداری می‌تواند به علت بالا بودن میزان شکست پراکسیدها و به تبع آن افزایش میزان ترکیبات آلدهیدی تولیدی از آن باشد (Bahmani, 2008)

عضلات ماهی دارای مقادیر فراوانی ترکیبات ازت‌دار غیرپروتئینی می‌باشد که پس از صید، اثرات قابل توجهی بر کیفیت ماهی دارند. TVBN در نتیجه فساد باکتریایی و عمل آنزیم‌های داخلی تولید می-شود. اندازه‌گیری بازهای ازته فرار به طور گسترده برای تعیین کیفیت فرآورده‌های شیلاتی استفاده می-

شود (Baghlani, 2017). تحقیقات نشان داده که بالاترین میزان قابل قبول بازهای ازته فرار در گوشت ماهی ۲۵ میلی‌گرم نیتروژن در هر ۱۰۰ گرم است (Ahmadi, 2016). میزان بازهای ازته فرار در این پژوهش تا ساعت ۱۲ روند کاهشی داشت و پس از آن افزایش یافت و در پایان دوره نگهداری به ۰/۷ ± ۱۸/۲۶ میلی‌گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم بافت رسید که پایین‌تر از حد بالای تعیین شده برای این شاخص است که با نتایج Ghorabi (2017) مطابقت دارد. سیر افزایشی این شاخص در طول دوره نگهداری به دلیل افزایش بار باکتریایی مزوفیل و نیز عمل آنزیم‌های داخلی که باعث تجزیه TMA و مشتقات آن است، می‌باشد (Rodriguiz et al., 2006).

پس از مرگ ماهیان در نتیجه فساد میکروبی و یا آنزیمی، ترکیباتی مانند گلیسیریدها، چربی‌ها، گلیکولیپیدها و فسفولیپیدها توسط آنزیم لیپاز هیدرولیز شده و به اسید چرب آزاد تبدیل می‌شوند. این اسیدهای چرب در ادامه روند اکسیداسیون تبدیل به ترکیباتی مانند آلدهیدها و کتون‌ها شده که در نتیجه منجر به ایجاد طعم و بوی نامطلوب و در نهایت فساد ماهی می‌شوند. بنابراین اندازه‌گیری FFA شاخص خوبی برای بیان میزان تاثیر آنزیم‌های لیپولیتیک بر کاهش چربی و سایر ترکیبات ماهی می‌باشد (Ahmadi, 2016). میزان اسیدچرب آزاد ماهیان گطان مورد مطالعه در طول دوره نگهداری، روند افزایشی داشت که به دلیل فرآیند اکسیداسیون چربی در طول دوره نگهداری است و با نتایج Baghlani (2017) مطابقت داشت.

ارزیابی حسی، یکی از روش‌های سنجش کیفیت ماهیان طی دوره نگهداری محسوب می‌شود که به عنوان روشی مناسب جهت برآورد کیفیت ماهی مورد استفاده قرار می‌گیرد. گوشت ماهی تا زمانی برای مصارف انسانی قابل قبول می باشد که امتیاز آنالیز حسی کمتر از ۴ نباشد (اجاق و همکاران، ۱۳۸۹). در مطالعه حاضر نمونه‌ها تا ۲۴ ساعت پس از نگهداری در کنار یخ، از وضعیت مناسب و قابل قبولی برخوردار بودند. در طول دوره نگهداری به تدریج از میزان مقبولیت کاسته شده و در ساعت ۷۲ اغلب شاخص‌های آنالیز حسی امتیاز پایینی کسب کرده‌اند و نمونه‌ها در این ساعت پایین‌ترین کیفیت در طول دوره نگهداری را به خود اختصاص دادند. همان طور که قبلا ذکر شد در طول دوره نگهداری میزان شاخص TVBN افزایش یافت که این امر خود می‌تواند باعث تولید ترکیبات محرک بو مانند TMA باشد. همچنین همان‌طورکه در نتایج بافتی بیان شد تخریب فیبرهای عضلانی نمونه می‌تواند یکی از دلایل کاهش امتیاز قوام (بافت) نمونه ماهی در طول دوره نگهداری باشد. در مطالعه نی‌ریزی در سال ۱۳۹۲، گوشت ماهی فیتوفاگ تا ۸ روز پس از نگهداری در یخ از نظر ویژگی‌های حسی برای تولید سوریمی مطلوب بود. در مطالعه Ola و همکاران در سال ۲۰۰۴ مدت زمان نگهداری وزغ ماهی در یخ ۲۰ روز و در دمای محیط ۱۲ ساعت بود. در نتایج مطالعه این محقق ماهیان خام به دلیل بوی شدید ماهی و بافت نرم توسط گروه پنج نفره آنالیز حسی رد شدند. نمونه‌های طبخ شده به دلیل بوی آمونیاک و ترشیدگی و بافت خمیری رد شدند.

پس از صید ماهی و شروع دوره نگهداری نمونه‌ها در یخ شاخص‌های کنترل کیفی شامل pH, TVBN, FFA, TBA و بار باکتریایی مزوفیل افزایش یافت. طبق نتایج آنالیز حسی انجام شده نمونه تا ۴۸ ساعت پس از نگهداری در یخ، از وضعیت قابل قبولی برخوردار بود و در ساعت ۷۲ شاخص‌های ارزیابی پایین‌ترین امتیاز خود را کسب کردند. لذا بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه، استفاده از یخ برای نگهداری طولانی مدت ماهی گطان پیشنهاد نمی‌شود.

تقدیر و تشکر

نویسندگان مقاله بدینوسیله مراتب تقدیر و تشکر خود را از معاونت محترم پژوهش و فناوری دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، به علت حمایت مالی و معنوی از این پروژه اعلام می‌دارند.

منابع

Abdoli, A. 2000. The Inland Water Fishes of Iran. Iranian Museum of Nature and Wildlife, Tehran. 378 p.

Ahmadi, A., Hoseini, S.M., Ojagh, S.M., Rajabzadeh, E. 2016. Effects of Persian gum and Basil extract (*Ocimum basilicum*) coating on the quality of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) fillets during frozen storage (-18 ^{o}C). Journal of Marine Science and Technology, 15(3): 105-115.

Master's Degree, thesis, Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology.

Baghlani, H. . Effects of post-mortem changes in *Cyprinus carpio* and *Ctenopharyngodon idella* stored in ice. Master's Degree, thesis, Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology. 93 p.

Bahmani, Z. 2008. Effects of delays in icing on quality spoilage of *Liza aurata* during storage. Master's Degree, thesis, Department of Fisheries, Tarbiat Modares University.

Bremner, H.A. 2002. Safety and quality issues in fish processing. CRC Press, 519P.

Connell, J. J. 1980. Control of Fish Quality Fishing News (Books) Ltd. Surrey, England, 40-41.

Chomnawang, C., Nantachai, K., Yongsawatdigul, J., Thawornchinsombut, S., Tungkawachara, S. 2007. Chemical and biochemical changes of hybrid catfish fillet stored at 4^{o}C and its gel properties. Food Chemistry, 103(2): 420-427.

Etemadian, Y., Shabanpour, B., Sadeghi Mahonak, A., Shabani, A., Yahyayi, M., Dourdini, Kh. 2011. Effects of vacuum packaging on chemical, microbial and sensorial properties of fillets of *Rutilus frisii kutum* stored in ice. Iranian Food Science and technology Research Journal, 7(4): 298-304.

Farhadi Kouhpayeh, Z. 2009. Measurement of TVN alteration and some biogenic amines and their relation with Total mesophylic and psychrophilic bacterial count in *Mesopothamychthis sharpeyi* stored in ice. Master's Degree, thesis. Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, 159 P.

Ghorabi, R. 2017. Comparative effects of chitosan and nanochitosan coating on quality of *Cynglossus arel* during in -3 ^{o}C, Master's Degree, thesis, Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology.

Goulas, A.E. and Kontominas, M.G. 2005. Effect of salting and smoking-method on the keeping quality of chub mackerel (*Scomber japonicus*): biochemical and sensory attributes. Food Chemistry, 93(3): 511-520.

Hosseni, A., Nouri Mogahi, M.H., Najafzadeh Varzi, H., Fazlara, A., Rajabzadeh Ghatrami, E., Bita, S., Moradian, H. 2010. Determination of levels of TMA and its relation with microbial load in muscle tissue of *Otolithes ruber* during ice storage. Iranian Food Science and technology Research Journal, 2(2): 39-49.

Hosseini, V. 2004. Lipid alteration of *Liza aurata* and *Rutilus frisii kutum* during ice storage. Master's Degree, thesis, Department of Fisheries, Tarbiat Modares University.

Jafari, H. 2005. Relation between biogenic amines and microbial load in *Rutilus frisii kutum* stored in ice. Master's Degree, thesis, Department of Fisheries, Tarbiat Modares University.

Karki, S., Chowdhury, S., Nath, S., Dora, K.C. 2017. Effect of Frozen Storage (-18±1^{o}C) on Bio-chemical Properties and Textural Hardness of Whole Gutted Chocolate Mahseer (*Neolissochilus hexagonolepis*). Journal of Agricultural Engineering and Food Technology, 4(1): 42-47.

Kirk, S., Sawyer, R. 1991. Pearson's composition and analysis of foods (No. Ed. 9). Longman Group Ltd., 708 p.

Li, T., Li, J., Hu, W. 2013. Changes in microbiological, physicochemical and muscle proteins of post mortem large yellow croaker (*Pseudosciaena crocea*). Food Control, 34(2): 514-520.

Massa, A.E., Palacios, D.L., Paredi, M.E., Crupkin, M. 2005. Postmortem changes in quality indices of ice-stored flounder (*Paralichthys patagonicus*). Journal of Food Biochemistry, 29(5): 570-590.

Mazorra-Manzano, M.A., Pacheco-Aguilar, R., Díaz-Rojas, E.I., Lugo-Sánchez, M.E. 2000. Postmortem changes in black skipjack muscle during storage in ice. Journal of Food Science, 65(5): 774-779.

Mukundan, M. K., Antony, P. D., Nair, M.R. 1986. A review on autolysis in fish. Fisheries research, 4(3-4): 259-269.

Neyrizi, M. 2013. Effect of ice storing on quality of surimi produced from

Shabanpour, B., Neirizi, M., Nouri Hashemabad, Z. 2004. Study of effects of storage of *Hypophthalmichthys molitrix* on quality properties of produced surimi. Iranian Food Science and technology Research Journal, 13(1): 202-213.

Sharma, M.L., Gander, G.A., Hunt, C.G. 1980. Spatial variability of infiltration in a watershed. Journal of Hydrology, 45(1-2): 101-122.

Suvanich, V., Jahncke, M.L., Marshall, D.L. 2000. Changes in selected chemical quality characteristics of channel catfish frame mince during chill and frozen storage. Journal of food science, 65(1): 24-29.

Wossughi, G. 1978. Beitrag zur systematik und zoogeographie der Cyprinidae (*Pisces, Teleostei*) des mittleren ostens, unter besonderer Berücksichtigung des Irans. na.

Woyewoda, A. D. 1986. Recommended laboratory methods for assessment of fish quality. Department of Fisheries and Oceans, Fisheries Development Branch.

Yingyuad, S., Ruamsin, S., Reekprkhon, D., Douglas, S., Pongamphai, S., Siripatrawan, U. 2006. Effect of chitosan coating and vacuum packaging on the quality of refrigerated grilled pork. Packaging technology and science, 19(3): 149-157.

Hypophthalmichthys molitrix. Master's Degree, thesis, Department of Fisheries, Gorgan University of Agriculture Science and Natural Resources.

Ola, J.B., Oladipo, A.E. 2004. Storage life of croaker (*Pseudotholitus senegalensis*) in ice and ambient temperature. African Journal of Biomedical Research, 7(1): 13-17.

Periago, M.J., Ayala, M.D., López-Albors, O., Abdel, I., Martinez, C., García-Alcázar, A., Ros, G., Gil, F. 2005. Muscle cellularity and flesh quality of wild and farmed sea bass, *Dicentrarchus labrax L.* Aquaculture, 249(1-4): 175-188.

Razavi Shirazi, H. 2007. Marine products technology, Principles of storage and processing, 2nd edition, Pars Negar publication, Tehran, 292 p.

Romiani, L., Khosravizadeh, M. 2017. Comparison of sensorial assessment, texture properties and colour of *Acanthopagrus latus* (whole, gutted and fillet) under modified atmosphere packaging in -18°C. Journal of Marine Science and Technology, DOI:10.22113/JMST.2017.50241.

Sallam, K.I., Ahmed, A.M., Elgazzar, M.M., Eldaly, E.A. 2007. Chemical quality and sensory attributes of marinated Pacific saury (*Cololabis saira*) during vacuum-packaged storage at 4°C. Food Chemistry, 102(4): 1061-1070.

Study of microbial, biochemical and sensorial changes in Gattan (*Luciobarbus xanthopterus*) storage in ice

Simin Ghoreyshvandi[1] , Seyed Mohammad Mousavi[1], Seyed Mehdi Hosseini[*1], Annahita Rezaie[2]

1.Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology
2.Department of Pathobiology, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

(DOI): 10.22113/jmst.2019.151656.2209

Abstrac

In this study, post-mortem changes, including chemical, physical, microbial and sensorial changes, were performed in "*Luciobarbus xanthopterus*" during ice storage. For this purpose, 18 fishes with Average weight 251.4 ± 4.24 g were transferred to the wet laboratory of Khorramshahr University of Marine Science and Technology, and in order to adapt to the laboratory conditions and to remove the stress caused by displacement, They were kept under favorable conditions for a week. Samples were catch immediately stored in ice for 72 hours, and meat quality indices were measured at 0, 6, 12, 24, 48 and 72 hours after death. The results showed that pH, Thiobarbituric Acid (TBA), Free Fatty Acid (FFA) indices increased during storage period, Total volatile nitrogenous bases (TVBN) initially decreased and then increased Microbiological studies also showed that the Cyrophile bacteria had no growth during the maintenance period. The amount of mesophilic bacteria at time zero was 2.53 ± 1.53 and then at 6, 12, and 24, it was descending process towards the zero hour. It then gradually increased and maintained at 1.72 ± 0.72 at the Seventy second hour of storage. Sensory evaluation of the fish showed that they had a suitable and acceptable condition for up to 24 hours after storage at the ice. During the maintenance period, the gradual decrease in acceptability was reduced and at 72 hours, most of the sensory analysis indexes obtained lower scores, and samples at that hour were the lowest quality during the maintenance period. Therefore, the use of ice to maintain long-term fish is not an appropriate method.

Keywords: ice storage, postmortem changes, shelf life, Gattan,

List of tables

Table1: Alteration in tissue bacterial load in gattan (*Luciobarbus xanthopterus*) during ice storage. Different letters shows significant differences between different storage times (P< 0/05).
Table 2: Alteration in tissue chemical indexes in gattan (*Luciobarbus xanthopterus*) during ice storage. Different letters shows significant differences between different storage times (P< 0/05).
Table 3: Alteration in tissue sensorial properties in gattan (*Luciobarbus xanthopterus*) during ice storage. Different letters shows significant differences between different storage times (P< 0/05).

[*]Corresponding author, E-mail: mehdi_1520@yahoo.com