مقاله پژوهشی

مجله علوم و فنون دریایی | صفحات ۲۵ تا ۳۹ | دوره ۱۹، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۹

تاثیر روش های مختلف پیش کشتار و کشتار (صید الکتریکی و خفگی) بر خواص کیفی گوشت ماهی کپور نقره ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) پرورشی طی نگهداری در یخ

محمد خسروی زاده[۱*]، آی ناز خدانظری[۱]، وحید زارعی[۲]

۱. گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران.
۲. گروه مهندسی الکترونیک و مخابرات دریا، دانشکده مهندسی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۹/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۲۰

شناسه دیجیتال (DOI) : 10.22113/jmst.2019.159495.2237

چکیده

روش های مختلف کشتار ماهی می تواند تاثیر به سزایی در کیفیت ماهی صید شده طی دوره نگهداری داشته باشد. هدف از مطالعه حاضر تاثیر دور روش پیش کشتار و کشتار ماهی کپور نقره ای در شرایط پرورشی به شکل شوک الکتریکی و خفگی بر خصوصیات میکروبی، شیمیایی و حسی طی ۵ روز نگهداری در یخ بود. نتایج بدست آمده نشان داد که میزان بار باکتری های مزوفیل و سرمادوست در دو روش صید خفگی و شوک الکتریکی طی دوره نگهداری به تدریج افزایش داشت. با این حال مقایسه بار باکتریایی مزوفیل و سرمادوست حاکی از پایین بودن معنی دار بار باکتریایی در نمونه های صید شده به روش شوک الکتریکی در انتهای آزمایش بود. همچنین خصوصیات شیمیایی فیله ماهی کپور نقره ای در دو روش صید تفاوت معنی داری نشان ندادند. نتایج ارزیابی حسی نشان داد که امتیاز شاخص کیفی در دو روش صید به شکل خفگی و شوک الکتریکی تفاوت معنی داری نداشت و شاخص کیفی در هر دو روش همبستگی بالایی با افزایش زمان نگهداری در یخ نشان داد. بنابراین علیرغم عدم معنی داری تفاوت در خصوصیات شیمیایی و حسی، نتایج حاصل نشان دهنده پایین بودن معنی دار میزان و سرعت رشد بار باکتریایی ماهیان کشتار شده با روش شوک الکتریکی نسبت به روش خفگی بود.

واژگان کلیدی: کپورنقره ای، روش کشتار، صید الکتریکی، خفگی، کیفیت گوشت

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: mohamad.27kh@gmail.com

۱. مقدمه

غذا نقشی کلیدی در رشد و بقاء موجودات زنده دارد. در این بین، غذاهای دریایی به دلیل غنی بودن از نظر پروتئین ها، ویتامین های محلول در چربی و اسیدهای چرب چندغیراشباع امگا-۳، که اهمیت زیادی در رژیم غذایی بشر دارند و در پیشگیری از بسیاری از بیماری ها و کنترل آنها و کمک به بهبود اختلالات و عوارض مختلف نقش مهم و سازنده ای به عهده دارند، توجه زیادی را به خود معطوف داشته اند (Perez – Alonso et al., 2004). به طوری که در بسیاری از کشورهای آسیایی بیش از ۵۰ درصد پروتئین حیوانی مصرفی از طریق خوردن ماهی تأمین می شود (Arannilewa et al., 2005) و سهم مهمی را در سبد غذایی مردم دارند. با این حال مستعد بودن گوشت ماهی برای تغییرات پس از مرگ و فسادپذیری بالای این محصولات نسبت به سایر فرآورده های گوشتی از یک سو و نیز جایگاه این ماده غذایی و افزایش آگاهی مردم در ارتباط با کیفیت محصولات غذایی از سوی دیگر، لزوم توجه به نگهداری و فرآوری درست این محصولات به منظور جلوگیری از افت کیفیت را بیش از پیش نشان می دهد (Seifzadeh et al., 2012; Romiani and Khosravizadeh, 2017). فاکتورهای زیادی همانند نوع گونه، اندازه، دما، شرایط فیزیکی، روش های صید، عمل آوری و نگهداری بر مدت زمان ماندگاری ماهی در طی نگهداری مؤثرند (Chytiri et al., 2004). در این بین روش های صید و کشتار ماهی ها می تواند نقش معنی داری را در تغییر کیفیت ماهیان داشته باشند. چنین تاثیری می تواند ناشی از تاثیرات منفی استرس ناشی از صید بر روی افت کیفیت گوشت ماهی در در طی فرآیند صید باشد (Gregory, 1994). کشته شدن ماهی ها در اثر رها سازی در محیط خشکی و خفگی که توام با تقلای زیاد نیز می باشد، سبب ایجاد تغییرات فیزیولوژیک شدید می شود که با فعالیت شدید ماهیچه ای همراه می باشد. چنین امری باعث کاهش ذخیره آدنوزین تری فسفات (ATP) در ماهیچه و کبد شده و از سویی افزایش میزان اسید لاکتیک در بدن ماهی را سبب می شود. از این رو چنین فعالیت ها و دستکاری هایی که سبب تغییرات فیزیولوژیکی شدید پیش از مرگ ماهی می شود می تواند از سویی منجر به کوتاه شدن زمان تکمیل فرآیند جمود نعشی شود (Sigholt et al., 1997; Maeda et al., 2014). چنین امری در نهایت می تواند بافت را تحت تاثیر قرار داده و سبب ایجاد تغییرات کیفی در محصول فرآوری شده شود (Roth et al., 2010). افت کیفی ماهی پس از کشتار شامل تغییرات در رنگ گوشت و بافت عضلات شامل تکه تکه و نرم شدن عضلات و نیز ضعیف شدن فیبرهای عضلانی می باشد (Jerrett et al., 1996; Robb et al., 2000; Bagni et al., 2007; Erikson and Misimi, 2008)). همچنین تغییر در ظرفیت نگهداری آب از جمله تغییرات دیگری است که بر کیفیت گوشت ماهی تاثیرگذار می باشد. افزایش میزان آب چک گوشت، هم سبب افت کیفی محصول شده و هم با کاهش میزان آب موجود در گوشت ماهی سبب کاهش کمیت محصول تولیدی می شود که در نهایت این امر می تواند از عوامل تاثیرگذار بر راندمان اقتصادی محصول باشد (Kiessling et al., 2004; Sigholt et al., 1997). از اینرو، امروزه کاهش استرس های ناشی از صید و کشتار ماهیان که معمولا به عنوان یکی از مراحل مهم تاثیر گذار بر روی کیفیت گوشت ماهی مصرفی است، از جمله دغدغه های مهم صنعت آبزی پروری می باشد. این امر به این دلیل است که با اتخاذ روش های مناسب و صرف هزینه و زمان کم می توان کیفیت محصول را به نحو مطلوب حفظ کرد. روشهای متعددی جهت جلوگیری از حرکت های شدید ماهی ها در طول پروسه صید استفاده می شود که از آن جمله می توان به استفاده از بیهوشی با گاز دی اکسید کربن اشاره نمود. با این حال استفاده از بیهوشی با ترکیبات بیهوش کننده برای جانوران مورد استفاده برای خوراک در برخی کشورهای پیشرفته به طور سخت گیرانه ای محدود

می باشد (Maeda et al,. 2014). با این حال از جمله روشهای صید و کشتار ماهی که به منظور حفظ کیفیت ماهی استفاده می شود روش صیدالکتریکی می باشد. هرچند که این روش برای استفاده در محیط طبیعی از جمله روشهای با آثار محیط زیستی بالا می باشد، با این حال با توجه به اینکه این روش صید سبب بروز بی حسی در ماهی شده و مانع تقلای زیاد آن می شود (Khanipour, 2009) می تواند به صورت کنترل شده در آبزی پروری به عنوان روشی جهت صید و کشتار ماهیان جهت ارتقای کیفی محصول تولیدی در مرحله برداشت استفاده شود. از اینرو در این پژوهش تاثیر کشتار به روش خفگی به عنوان روش مرسوم در مقایسه با صید الکتریکی بر روی ماهی کپور نقره ای با استفاده از ارزیابی کیفی گوشت ماهی بلافاصله پس از کشتار و نیز در طول دوره نگهداری در یخ مورد بررسی قرار گرفت و از نتایج حاصل جهت اتخاذ روش مناسب صید و نگهداری و حمل و نقل ماهی کپور در شرایط پرورشی استفاده گردید.

۲. مواد و روش ها

در این مطالعه به منظور بررسی خصوصیات کیفی گوشت ماهی کپور نقره ای کشتار شده با روش های صید الکتریکی و خفگی، تعدادی ماهی کپور نقره ای به صورت زنده از مزارع پرورش ماهیان گرمابی شهید احمدیان شهرستان خرمشهر در بهمن ماه ۱۳۹۵ خریداری شد و با استفاده از تانکر ویژه حمل ماهیان زنده مجهز به سیستم هوادهی با اکسیژن به آزمایشگاه خیس دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر انتقال داده شد. سپس به منظور سازگاری ماهیان و بازگشت به شرایط فیزیولوژیک عادی آنها به مدت یک هفته ماهی ها در مخازن فایبرگلاس نگهداری و به طور مداوم هوادهی شدند. به منظور انجام آزمایش تعداد ۳۶ عدد ماهی با میانگین وزنی ۰/۳ ± ۱/۶ کیلوگرم و طول ۲/۲۷ ± ۵۰/۶۴ سانتیمتر به طور تصادفی انتخاب شد.

به منظور انجام این پژوهش ماهی ها به صورت تصادفی به دو گروه تقسیم و کشتار به دو روش صورت گرفت. گروه اول با استفاده از روش مرسوم صید با استفاده از تور دستی صید و با قرارگیری در خارج از آب به روش خفگی کشتار شدند. گروه دوم از طریق شوک الکتریکی با استفاده از دستگاه اتوترانس مدل دلتا ساخت کشور چین و با جریان ۱۱۰ ولت و ۰/۸ آمپر به مدت ۱۵ ثانیه صید شدند. در هر دو روش کشتار نمونه ها ابتدا با استفاده از آب شهری شستشوی و سپس با آب مقطر شستشو شدند. سپس به منظور بررسی خصوصیات کیفی گوشت ماهی نمونه ها به صورت کامل و جداگانه در بسته های پلاستیکی قرارداده شده و در یخ به نسبت ۱ به ۲ (وزنی/ وزنی) در جعبه های یونولیتی نگهداری شدند. آنالیزهای شیمیایی، میکروبیولوژیکی و حسی کپور نقره ای نگهداری شده در یخ در دوره های زمانی ۰، ۲۴، ۴۸، ۷۲، ۹۶ و ۱۲۰ ساعت مورد آزمایش قرار گرفتند. لازم به ذکر است که نمونه برداری مربوط به زمان صفر بلافاصله پس از کشتار و مرگ ماهی صورت پذیرفت.

به منظور اندازه گیری بازهای ازته فرار روش کلدال و با تیتراسیون عصاره حاصل از آن استفاده شد. جهت انجام آزمایش۱۰ گرم نمونه به همراه ۲ گرم اکسید منیزیم با افزودن ۵۰۰ میلی لیتر آب مقطر درون بالن کلدال قرار داده شد. سپس عصاره حاصل به محلول متشکل از اسید بوریک ۲٪ و ۲-۱ قطره متیل رد به عنوان شاخص اضافه شد و عمل تیتراسیون با اسید سولفوریک تا تغییر رنگ محلول زرد رنگ به رنگ ارغوانی صورت پذیرفت. نتایج بدست آمده بر حسب میلی گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم نمونه ماهی بیان شد (Goulas and Kontominas, 2005). به منظور سنجش میزان اسیدیته، مقدار ۵ گرم نمونه با استفاده ز ۴۵ میلی لیتر آب مقطر و به مدت ۱ دقیقه همگن شد و با استفاده از دستگاه pH سنج (Metrohm ساخت کشور سوئیس) اندازه گیری شد (Suvanich et al., 2000). اندازه گیری این شاخص بر اساس

روش Siripatrawan and Noipha (2012) صورت پذیرفت. بدین منظور ابتدا میزان ۱۰ گرم نمونه با ۹۷/۵ میلی لیتر آب مقطر و ۲/۵ میلی لیتر اسیدکلریدریک ۴ نرمال هموژن شد. سپس ۵ میلی لیتر از مایع حاصل از تقطیر این مخلوط جداسازی شده و ۵ میلی لیتر معرف تیوباربیتوریک اسید به آن افزوده شده و مدت ۳۵ 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 اندازه گیری شد. عدد جذب خوانده شده در ثابت ۷/۸ ضرب شد تا میزان تیوباربیتوریک اسید نمونه بر حسب میلی گرم مالون آلدهید بر کیلوگرم بدست آید. به منظور اندازه گیری میزان اسیدهای چرب آزاد، ۱۰ گرم نمونه گوشت جداسازی شده و با استفاده از روش Woyewoda et al.(1986) به کمک کلروفرم/ متانول استخراج چربی از آن صورت گرفت. سپس با استفاده از هیدروکسید سدیم تیتراسیون گروههای کربوکسیلیک آزاد موجود در آن انجام شد. برای این منظور کلروفرم، متانول و ۲-پروپانول به نسبت ۲:۱:۲ به همراه معرف متاکروزول ارغوانی به عصاره زرد رنگ استخراج شده افزوده شد و تیتراسیون تا تغییر رنگ عصاره به رنگ آبی ادامه یافت. نتایج حاصل بر حسب درصد اولئیک اسید[1] بیان شد.

ارزیابی حسی برای توسعه روش شاخص کیفی ماهی خام بر اساس روش بود. تخمین طرح روش شاخص کیفی جهت ارزیابی کیفیت ماهی خام نگهداری شده در یخ با ۹ پارامتر کیفی با امتیازات در دامنه ۰ تا ۳ که مجموع دامنه ها از ۰ (تازگی) تا ۳۴ (کاهش تازگی) جهت کسب امتیاز حسی کل یعنی شاخص تازگی به کار برده شد (جدول ۱). شاخص کیفی ماهی شامل ظاهر کلی، قرنیه، مردمک، شکل و گردی چشم، رنگ و بو آبشش، باله ها، رطوبت و رنگ دم، الاستیسیته و رنگ باله پشتی، رنگ و بو ناحیه شکمی (داخلی)، جنبه کلی ناحیه شکم (خارجی)، رنگ، بو و استحکام گوشت بودند. ۱۵ افراد نیمه آموزش دیده شده طبقISO, 1993 جهت ارزیابی حسی استفاده شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده های حاصل با نرم افزار SPSSانجام پذیرفت. به منظور تجزیه وتحلیل مقادیر کمی به دست آمده از آزمایش های شیمیایی و میکروبی پس از کنترل نرمال بودن داده ها با استفاده از آزمون کولموگراف-اسمیرنوف[2] 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. همچنین جهت ارتباط همبستگی بین شاخص های شیمیایی یا باکتری ها با امتیازهای حسی از همبستگی پیرسون استفاده شد. فاکتورها با استفاده از روش تحلیل مولفه های اساسی[3]) ارزیابی شدند.

۳. نتایج

تغییرات باکتری های مزوفیل و سرمادوست کپور نقره ای صید شده به روش خفگی و شوک الکتریکی طی دوره نگهداری در یخ به مدت ۵ روز در جدول۱ نشان داده شده است. نتایج بدست آمده نشان داد میزان باکتری های مزوفیل کپور نقره ای پرورشی صید شده به روش خفگی به طور معنی داری با افزایش طول مدت نگهداری افزایش یافت (ضریب همبستگی ۰/۸۴۹، p<۰/۰۵). میزان این باکتری ها در کشتار به روش خفگی در هوا از ۳/۱۰ log CFU/g در روز صفر به ۴/۲۷ log CFU/g در روز پنجم نگهداری رسید. این در حالی است که میزان این باکتر ها در روش بی حسی با شوک الکتریکی از ۳/۳۰۳ log CFU/g در روز صفر به ۳/۶۲ log CFU/g در روز پنجم نگهداری رسید که این افزایش با طول دوره نگهداری ارتباط معنی داری نشان داد (ضریب همبستگی ۰/۷۸۸، p<۰/۰۵).

[1] Oleic acid

[2] Kolmogorov-smirnov

[3] Principle Component Method

جدول ۱. روش شاخص کیفی ماهی کپور نقره ای صید شده به دو روش خفگی و شوک الکتریکی طی نگهداری در یخ

ویژگی کیفی	پارامتر	مشخصات	درجه تخریب
ظاهر کلی	پوست	-رنگ روشن، واضح ومشخص،براق،روشنایی زیاد، بی مخاط (موکوس)	۰
		-کمی روشن، تغییر رنگ در اطراف، تقریبا براق،کاهش روشنایی، کمی مخاط (موکوس)	۱
	بافت	-محکم، الاستیک ، اثر انگشت به سرعت از بین می رود	۰
		-نرم ، سست ، اثر انگشت با تاخیر از بین می رود	۱
چشم	قرنیه	-روشن (بلورین)	۰
		-روشن یا کمی تیره	۱
	مردمک	-کمی مات،عدم وجود نقطه سفید	۰
		-مات ،نقطه سفید کوچک	۱
	شکل	-محدب	۰
		-صاف یا تخت	۱
	گردی	-سالم	۰
		-در حال فروپاشی	۱
آبشش	رنگ	-قرمز روشن و دارای اندکی موکوس	۰
		-قرمز و دارای مقداری موکوس	۱
	بو	-بوی تازگی و خاص گونه	۰
		-بوی خاص ماهی از بین رفته وآبشش فاقد بو	۱
		-تندی کم تا متوسط	۲
مربوط به دم	رطوبت	-کاملا مرطوب	۰
		-با لبه های خشک	۱
	رنگ	-روشن	۰
		-تیره	۱
گوشت	رنگ	-قرمز روشن و تیره	۰
		-قرمز روشن	۱
		-تغییر رنگ به قهوه ای یا قرمز کم رنگ	۲
	بو	-تازه یا بی بو	۰
		-ترشیده، کمی آمونیومی	۱
	استحکام	-سخت، متراکم	۰
		-نرم، رو به زوال	۱
مقبولیت کلی			۰-۱۵

همچنین شمارش باکتری های مزوفیل نشان داد در پایان دوره نگهداری میزان این باکتر های در روش بی حسی به روش شوک الکتریکی به طور معنی داری ($p<۰/۰۵$) پایین تر از میزان آن در روش خفگی در هوا کمتر بود.

همچنین نتایج بدست آمده نشان داد میزان باکتری های سرمادوست به طور معنی داری با افزایش طول مدت نگهداری افزایش یافت (ضریب همبستگی ۰/۷۲۴، $p<۰/۰۵$). این میزان در ماهیان کپو نقره ای پرورشی کشتار شده به روش خفگی از log CFU/g ۳/۰۳ در روز صفر به log CFU/g ۳/۸۸ در روز پنجم نگهداری رسید. در روش بی حسی با شوک الکتریکی این میزان از log CFU/g ۳/۰۵ در روز صفر به log CFU/g ۳/۰۲ در روز پنجم نگهداری رسید که این تغییرات با طول دوره نگهداری هیچگونه ارتباط معنی داری نشان نداد (ضریب همبستگی ۰/۰۹، $p>۰/۰۵$).

همچنین در پایان دوره نگهداری میزان باکتر های سرما دوست در روش شوک الکتریکی به طور معنی داری (p<۰/۰۵) پایین تر از میزان آن در روش خفگی در هوا بود.

جدول ۱. تغییرات باکتری های ماهی کپور نقره ای کشتار شده به روش خفگی و شوک الکتریکی طی دوره نگهداری در یخ به مدت ۵ روز

	زمان نگهداری (ساعت)						
شمارش باکتری ها	۰	۲۴	۴۸	۷۲	۹۶	۱۲۰	r
باکتری های مزوفیل							
خفگی	$۳/۱۰^{cA}\pm۰/۰۳$	$۳/۲۳^{cA}\pm۰/۱۲$	$۳/۶۳^{bcA}\pm۰/۱۳$	$۳/۹۲^{abA}\pm۰/۱۷$	$۳/۹۴^{abA}\pm۰/۳۲$	$۴/۲۷^{aB}\pm۰/۰۱$	۰/۸۴۹*
شوک الکتریکی	$۳/۰۳^{cA}\pm۰/۰۴$	$۳/۲۰^{bcA}\pm۰/۲۱$	$۳/۳۱^{abcA}\pm۰/۰۰$	$۳/۴۸^{bA}\pm۰/۰۷$	$۳/۵۷^{abA}\pm۰/۱۴$	$۳/۶۲^{aA}\pm۰/۰۳$	۰/۷۸۸*
باکتری های سرمادوست							
خفگی	$۳/۰۳^{bA}\pm۰/۰۰$	$۳/۰۸^{bA}\pm۰/۰۴$	$۲/۹۵^{bA}\pm۰/۰۲$	$۲/۹۵^{bA}\pm۰/۱۰$	$۳/۸۶^{aB}\pm۰/۱۵$	$۳/۸۸^{aB}\pm۰/۲۱$	۰/۷۲۴*
شوک الکتریکی	$۳/۰۵^{aA}\pm۰/۰۱$	$۳/۰۳^{aA}\pm۰/۰۴$	$۳/۱۲^{aA}\pm۰/۱۷$	$۳/۰۹^{aA}\pm۰/۰۱$	$۳/۲۰^{aA}\pm۰/۰۱$	$۳/۰۲^{aA}\pm۰/۱۹$	۰/۰۹۱

حروف کوچک در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی دار بین هر شاخص در طول مدت نگهداری در یخ می باشد.
حروف بزرگ در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار بین تیمارهای مورد آزمایش می باشد.
*نشان دهنده معنی دار بودن همبستگی می باشد.

نتایج بدست آمده در ارتباط با تغییرات شاخص های شیمیایی ماهی کپور نقره ای پرورشی کشتار شده به روش خفگی و شوک الکتریکی طی دوره نگهداری در یخ به مدت ۵ روز در جدول شماره ۲ آورده شده است. بر اساس نتایج بدست آمده نشان داد میزان شاخص TVBN کپور نقره ای پرورشی صید شده به روش خفگی به طور معنی داری با افزایش طول مدت نگهداری افزایش یافت (ضریب همبستگی ۰/۷۸۱، p<۰/۰۵). میزان این شاخص در کشتار به روش خفگی در هوا از ۲/۱ میلی گرم نیتروژن به ازای ۱۰۰گرم نمونه گوشت در روز صفر ۷/۹۳ میلی گرم نیتروژن به ازای ۱۰۰گرم نمونه گوشت در روز پنجم نگهداری رسید. این در حالی است که میزان این شاخص در روش بی حسی با شوک الکتریکی از ۲/۱ میلی گرم نیتروژن به ازای ۱۰۰گرم نمونه گوشت در روز صفر به ۵/۶۰ میلی گرم نیتروژن به ازای ۱۰۰گرم نمونه گوشت در روز پنجم نگهداری رسید که این افزایش با طول دوره نگهداری ارتباط معنی داری نشان داد (ضریب همبستگی ۰/۴۹۶، p<۰/۰۵). با این حال میزان این شاخص اختلاف معنی داری در هر دو روش در پایان دوره نگهداری نشان نداد (p>۰/۰۵).
همچنین نتایج بدست آمده نشان داد میزان pH در روش خفگی افزایش طول مدت نگهداری افزایش یافت (ضریب همبستگی ۰/۷۲۴، p<۰/۰۵). میزان این شاخص در ماهیان کپو نقره ای پرورشی کشتار شده به روش خفگی از ۶/۴۷ در روز صفر به ۷/۰۹ در روز پنجم نگهداری رسید. در روش بی حسی با شوک الکتریکی این میزان از ۶/۴۷ در روز صفر به ۶/۹ در روز پنجم نگهداری رسید که این تغییرات با طول دوره نگهداری به طور معنی داری افزایش نشان داد (ضریب همبستگی ۰/۰۹، p>۰/۰۵). با این حال میزان pH اختلاف معنی داری در هر دو روش در پایان دوره نگهداری نشان نداد (p>۰/۰۵).
نتایج بدست آمده در ارتباط با شاخص TBA نیز نشان داد که در هر دو روش خفگی و بی حسی از طریق شوک الکتریکی میزان این شاخص با افزایش

طول مدت نگهداری همبستگی معنی داری را نشان نداد (ضریب همبستگی به ترتیب ۰/۳۷۹ و ۰/۳۱۶ بود، p>۰/۰۵). همچنین در پایان دوره نگهداری هیچگونه اختلاف معنی داری از نظر میزان TBA بین دو روش مشاهده نشد.

نتایج بدست آمده در ارتباط با شاخص FFA نشان داد که میزان اسید چرب آزاد کپور نقره ای پرورشی در کشتار به روش خفگی طی دوره نگهداری در یخ افزایش معنی داری نشان داد و میزان آن از ۰/۷۲ در زمان صفر به ۱/۴۱ در پایان دوره نگهداری رسید و روند این تغییرات همبستگی معنی داری با افزایش طول دوره نگهداری نشان داد (ضریب همبستگی ۰/۶۰، p<۰/۰۵). با این حال میزان این شاخص در روش بی حسی به روش شوک الکتریکی با افزایش طول دوره نگهداری در یخ همبستگی معنی داری را نشان نداد (ضریب همبستگی ۰/۶۰، p<۰/۰۵) و میزان این شاخص در پایان دوره آزمایش (۰/۹۸) اختلاف معنی داری را با زمان صفر (۰/۷۲) نشان نداد (p>۰/۰۵). همچنین در پایان دوره آزمایش میزان FFA اختلاف معنی داری بین دو روش نشان نداد.

جدول ۲- تغییرات شاخص های شیمیایی ماهی کپور نقره ای کشتار شده به روش خفگی و شوک الکتریکی طی دوره نگهداری در یخ به مدت ۵ روز

شاخص های شیمیایی	زمان نگهداری (ساعت) ۰	۲۴	۴۸	۷۲	۹۶	۱۲۰	r
TVBN							
خفگی	۲/۱۰^{dA}±۰/۴۰	۴/۹۰^{bcA}±۰/۴۰	۴/۲۰^{cdA}±۰/۰۰	۴/۳۵^{cdA}±۰/۱۵	۷/۰۰^{abA}±۱/۸۰	۷/۹۳^{aA}±۱/۶۸	۰/۷۸۱*
شوک الکتریکی	۲/۱۰^{aA}±۰/۴۰	۵/۶۰^{aA}±۰/۰۰	۴/۹۰^{aA}±۰/۴۰	۴/۹۰^{aA}±۰/۴۰	۴/۹۰^{aA}±۱/۲۱	۵/۶۰^{aA}±۰/۸۰	۰/۴۹۶*
pH							
خفگی	۶/۴۷^{bA}±۰/۲۷	۶/۷۵^{abA}±۰/۱۴	۶/۵۱^{abB}±۰/۰۰	۶/۸۷^{abB}±۰/۰۳	۶/۹۱^{abA}±۰/۰۴	۷/۰۹^{aA}±۰/۰۵	۰/۶۶۶*
شوک الکتریکی	۶/۴۷^{bA}±۰/۲۷	۶/۷۹^{abA}±۰/۰۸	۶/۶۲^{abA}±۰/۰۲	۶/۵۶^{abA}±۰/۰۴	۶/۸۸^{abA}±۰/۰۱	۶/۹۰^{aA}±۰/۰۷	۰/۴۷۵*
TBA							
خفگی	۰/۰۴^{cA}±۰/۰۱	۰/۲۷^{bcA}±۰/۱۶	۰/۶۵^{aA}±۰/۰۱	۰/۶۰^{aA}±۰/۱۵	۰/۲۲^{bcA}±۰/۰۰	۰/۴۹^{abA}±۰/۱۰	۰/۳۷۹
شوک الکتریکی	۰/۰۴^{dA}±۰/۰۱	۰/۲۰^{cdA}±۰/۰۴	۰/۷۴^{aA}±۰/۰۸	۰/۵۲^{bA}±۰/۱۱	۰/۲۶^{cA}±۰/۰۲	۰/۳۶^{bcA}±۰/۰۱	۰/۳۱۶
FFA							
خفگی	۰/۷۲^{cA}±۰/۰۱	۱/۲۲^{abA}±۰/۲۲	۰/۹۸^{bcA}±۰/۰۰	۰/۹۳^{bcA}±۰/۱۰	۱/۱۹^{abA}±۰/۰۴	۱/۴۱^{aA}±۰/۰۰	۰/۶۰۲*
شوک الکتریکی	۰/۷۲^{bA}±۰/۰۱	۱/۴۵^{aA}±۰/۲۰	۱/۲۰^{aA}±۰/۱۱	۱/۱۱^{abA}±۰/۰۲	۱/۲۷^{aA}±۰/۰۱	۰/۹۸^{abA}±۰/۲۴	۰/۱۱۰

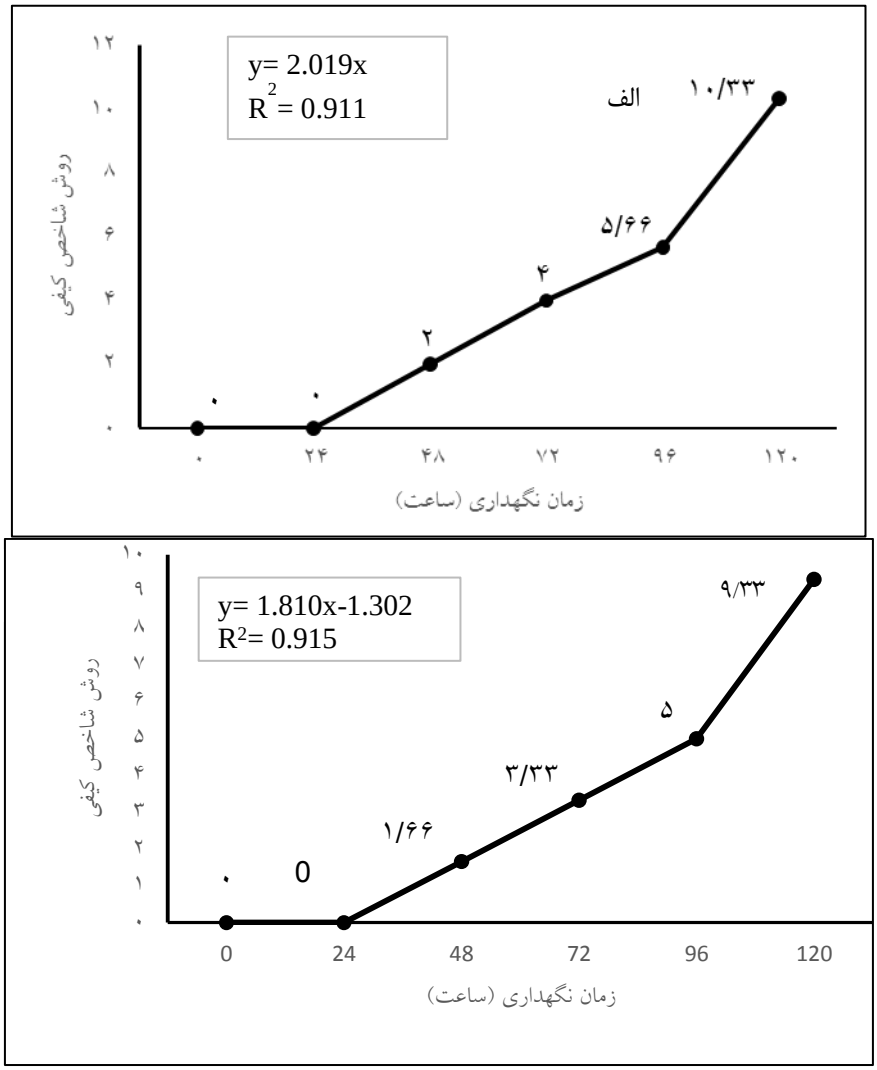
حروف کوچک در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی دار بین هر شاخص در طول مدت نگهداری در یخ می باشد.

حروف بزرگ در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار بین تیمارهای مورد آزمایش می باشد.

*نشان دهنده معنی دار بودن همبستگی می باشد.

نتایج پروتوکل روش شاخص کیفی شامل ۵ ویژگی کیفی و ۱۳ پارامتر برای ارزیابی ماهی کپور نقره ای نگهداری شده در یخ در شکل ۱ نشان داده شده است. پارامترها از ۰ تا ۱، ۰ تا ۲ و ۰ تا ۳ بر طبق خصوصیات مشاهده شده امتیازدهی شدند. بیشترین امتیاز ۱۵ است که شامل ۲ امتیاز در ارتباط با ظاهر کلی، ۴ امتیاز در ارتباط با چشم، ۳ امتیاز در ارتباط با آبشش ها، ۲ امتیاز در ارتباط با باله ها ۴ امتیاز مربوط به گوشت است. شاخص کیفی ماهی کپور نقره ای طی دوره نگهداری در دور روش خفگی و شوک الکتریکی افزایش یافت. شاخص کیفی ماهی کپور نقره ای صید شده به روش خفگی طی ۴۸، ۷۲، ۹۲ و

۱۲۰ ساعت برابر ۲، ۴، ۵/۶۶ و ۱۰/۳۳ بود وشاخص کیفی ماهی کپور تقره ای صید شده به روش شوک الکتریکی طی ۴۸، ۷۲، ۹۲ و ۱۲۰ ساعت برابر ۱/۶۶، ۳/۳۳، ۵ و ۹/۳۳ بود (شکل ۱ الف و ۱ب).



شکل ۱- تغییرات شاخص کیفیت ماهی کپور نقره ای صید شده به دو روش خفگی (الف) و شوک الکتریکی (ب) طی ۵ روز نگهداری در یخ

۴. بحث و نتیجه گیری

میزان بار باکتریایی در ماهی تازه برابر با 10^{6}cfu/g-10^{2} می باشد(Erkan et al., 2006). pH گوشت ماهی ها به دلیل میزان پایین کربوهیدرات و اسیدلاکتیک ناچیزی که در اثر جمود نعشی تولید می شود معمولا بالاتر از ۶ بوده که در رشد باکتری های عامل فساد از عوامل تاثیر گذار می باشد. از طرف دیگر وجود ترکیبات نیتروژنی غیر پروتئینی مانند اسیدهای آمینه آزاد و نوکلئوتید ها ماهی ها را به بستر مناسبی برای رشد میکرو اورگانیسم ها تبدیل نموده (Gram and Huss, 1996) و به همین دلیل باکتری ها از دلایل کاهش کیفیت فیله ی ماهی ها در طول دوره نگهداری محسوب می شوند. کمیته بین المللی ویژگی های میکروبیولوژی مواد غذایی (ICMSF[1],1986) حد مجاز را برای میزان بار باکتریایی کل در ماهی های خام ۷ Log_{10}.CFU/g تعیین کرده است. تغییرات باکتری های مزوفیل و سرمادوست کپور نقره ای صید شده به روش خفگی و

[1] International Commission on Microbiological Specifications for Foods

شوک الکتریکی طی دوره نگهداری در یخ به مدت ۵ روز نشان داد میزان باکتری های مزوفیل کپور نقره ای کشتار شده به روش خفگی و صید با شوک الکتریکی طی دوره نگهداری در یخ به تدریج افزایش معنی داری نشان داد. مقایسه میزان باکتری های مزوفیل در دو روش خفگی و شوک الکتریکی نشان داد که میزان باکتری های مزوفیل در فیله ماهی کپور نقره ای صید شده به روش شوک الکتریکی به طور معنی داری کمتر از فیله کپور نقره ای کشتار شده به روش خفگی می باشد. اگر چه در هر دو روش کشتار به روش خفگی و صید الکتریکی میزان باکتری ها با افزایش طول مدت ماندگاری همبستگی معنی داری را نشان داد (ضریب همبستگی r به ترتیب ۰/۸۴۹و۰/۷۸۸ بود)، با این حال سرعت رشد این باکتری ها در روش صید الکتریکی پایین تر از روش خفگی بود. این امر می تواند نشانه ای از امکان نگهداری بیشتر ماهیان صید شده با روش شوک الکتریکی در یخ باشد. میزان باکتری های مزوفیل ماهی کپور نقره ای صید شده به دو روش خفگی و شوک الکتریکی نگهداری شده در یخ تا انتهای دوره نگهداری پایین تر از حد مجاز اعلام شده برای آبزیان خام ($7\log_{10}$ cfu/g) است (ICMSF, 1986). Kamali و همکاران در سال ۱۳۹۵ نشان دادند که روش های مختلف کشتار ماهی قزل آلای رنگین کمان تاثیر معنی داری بر میران باکتریهای کل دارد. با این حال در مطالعه Özogul and Özogul (2004) تفاوت معنی داری در میزان باکتری مزوفیل در روش های صید مختلف ماهی قزل آلای رنگین کمان مشاهده نشد.

همچنین نتایج بدست آمده در این مطالعه نشان داد که میزان باکتری های سرمادوست کپور نقره ای کشتار شده به روش خفگی و شوک الکتریکی طی دوره نگهداری در یخ به تدریج افزایش معنی داری نشان داد. مقایسه میزان باکتری های سرمادوست در دو روش خفگی و شوک الکتریکی نشان داد که میزان باکتری های مزوفیل در فیله ماهی کپور نقره ای صید شده به روش شوک الکتریکی به طور معنی داری کمتر از فیله کپور نقره ای در روش خفگی می باشد. باکتری های سرمادوست ماهی کپور نقره ای صید شده به روش خفگی نگهداری شده در یخ همبستگی معنی دار ($p <$ ۰/۰۵) با زمان نگهداری (r=۰/۷۲۴) نشان داد که در مقایسه با روش صید الکتریکی (r= ۰/۰۹۱) نشان دهنده سرعت بیشتر افزایش بار باکتریایی فیله ها با گذشت زمان می باشد و این امر می تواند سبب تغییرات سریعتر کیفیت فیله های این ماهی در طول نگهداری در یخ شود.

بررسی تغییرات فاکتورهای شیمیایی در این مطالعه در ارتباط با میزان بازهای ازته فرار نشان دهنده افزایش تدریجی این شاخص در هر دو روش در طول دوره نگهداری در یخ بود. با این حال نتایج حاصل نشان داد که میزان بازهای ازته فرار در فیله ماهی کپور نقره ای صید شده به روش شوک الکتریکی تفاوت معنی داری در مقایسه با روش خفگی ندارد. با این حال میزان این شاخص در انتهای آزمایش در ماهی های صید شده به روش شوک الکتریکی (۶/۸۰±۵/۰ میلی گرم نیتروژن به ازای ۱۰۰گرم نمونه گوشت) کمتر از میزان آن در ماهی های کشتار شده به روش خفگی(۱/۶۸ ± ۷/۹۳ میلی گرم نیتروژن به ازای ۱۰۰گرم نمونه گوشت) بود. همچنین تغییرات شاخص بازهای ازته فرار در ماهی کپور نقره ای کشتار شده در روش خفگی در طول نگهداری در یخ همبستگی معنی دار ($p <$ ۰/۰۵) با زمان نگهداری (r=۰/۷۸۱) نشان داد که در مقایسه با روش شوک الکتریکی(r= ۰/۴۹۶) نشان دهنده بالاتر بودن سرعت افزایش میزان این شاخص در طول مدت آزمایش بود. از آنجا که حضور باکتری ها در گوشت منجر به اتولیز پروتئین ها و تجزیه آنها (El-Deen and El-Shamery, 2010)، شکستن ترکیباتی از جمله تری متیل آمین اکسیدها، پپتیدها، آمینواسیدها و غیره می شود (Gram and Huss, 1996) مقادیر بیشتر بار باکتریایی مشاهده شده در نمونه ها می تواند توجیهی برای افزایش میزان بازهای نیتروژنی در آنها باشد

(Mohan et al., 2012). همچنین اختلاف مشاهده شده بین سرعت افزایش بار باکتریایی در هر دو روش، می تواند بیانگر تفاوت در سرعت افزایش میزان بازهای ازته فرار در طول نگهداری در یخ باشد. میزان۳۰ میلی گرم نیتروژن به ازای ۱۰۰گرم نمونه گوشت (Connell, 1995) 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 ماهی کپور نقره ای نگهداری شده در یخ طی نگهداری بود.

میزان pH کپور نقره ای صید شده به روش خفگی و شوک الکتریکی در روز صفر ۶/۴۷ می باشد. میزان pH کپور نقره ای صید شده به روش خفگی و شوک الکتریکی طی دوره نگهداری در یخ به تدریج افزایش معنی داری نشان داد. کاهش میزان pH در نتیجه تشکیل اسید لاکتیک طی گلیکولیز در جمود نعشی در ماهیچه بعد از مرگ ماهی اتفاق می افتد اما تجزیه ترکیبات نیتروژنی در طی نگهداری منجر به افزایش میزان pH می شود (Lyu et al., 2013). افزایش pH با گذشت زمان نگهداری را می توان به فعالیت آنزیم های اتولیتیک و باکتری های پروتئولیتیک فاسد کننده ماهی نسبت داد (Kilincceker et al., 2009). در بررسی حاضر با افزایش میزان بازهای ازته فرار در طول دوره انتظار چنین روندی برای pH انتظار می رفت. مقایسه میزان pH در دو روش خفگی و شوک الکتریکی نشان داد که میزان pH در فیله ماهی کپور نقره ای صید شده به روش شوک الکتریکی تفاوت معنی داری در مقایسه با فیله کپور نقره ای صید شده به روش خفگی نداشتند. روش صید الکتریکی با توجه به صید آنی و فراهم کردن استرس اندک ماهی صید شده (کاهش تولید اسید لاکتیک) نتوانست تاثیری بر میزان pH در مقایسه با روش صید خفگی داشته باشد. Scherer و همکاران در سال ۲۰۰۶ نشان دادند که میزان pH در روش های مختلف صید ماهی آمور تفاوت معنی داری نداشته است.

تیوباربیتوریک اسید معمولا برای سنجش وضعیت اکسیداسیون غذا های گوشتی به کار رفته و میزان محصولات ثانویه اکسیداسیون به ویژه آلدهید ها که از شکست هیدروپراکسیدها ایجاد می شوند را نشان می دهد. بیشترین آزمایشی که برای اندازه گیری مقدار فساد اکسایشی چربی ها به کار گرفته می شود، آزمایش TBA است. مواد اولیه اکسیداسیون (هیدروپراکسیدها) ناپایدار و مستعد تجزیه هستند و محصولات ثانویه اکسیداسیون مانند آلدهیدها، کتون ها، الکل ها، هیدروکربن ها، اسیدهای آلی و ترکیبات اپوکسی از آنها حاصل می شوند. در طول اکسیداسیون چربی، مالون آلدهید، ترکیبی جزئی از اسید چرب با ۳ یا بیشتر پیوند دوگانه است که در اثر تجزیه اسید چرب چند غیر اشباعه تشکیل می شود. این ماده معمولا به عنوان شاخصی در روند اکسیداسیون چربی ها استفاده می شود. در مطالعه حاضر میزان تیوباربیتوریک اسید کپور نقره ای صید شده به روش خفگی و شوک الکتریکی طی دوره نگهداری در یخ تا ۷۲ ساعت به تدریج افزایش معنی داری نشان داد و میزان این شاخص از ساعت ۹۶ تا انتهای دوره نگهداری کاهش یافت. همچنین نتایج نشان داد که میزان این شاخص در فیله ماهی کپور نقره ای صید شده به روش شوک الکتریکی تفاوت معنی داری در مقایسه با فیله کپور نقره ای کشتار شده به روش خفگی نداشت. حداکثر میزان قابل قبول تیوباربیتوریک اسید برای کیفیت مطلوب ماهی (منجمد، یخچال گذاری شده و یا نگهداری شده در یخ) ۵ میلی گرم مالون آلدهید بر کیلوگرم نمونه است در حالی که تا ۸ میلی گرم مالون آلدهید بر کیلوگرم نمونه هم قابل مصرف است (Sallam, 2007). از اینرو در این آزمایش میزان تیوباربیتوریک اسید ماهی کپور نقره ای نگهداری شده در یخ در هر دو روش کمتر از حد مجاز بود.

پس از مرگ ماهیان در نتیجه فساد میکروبی و یا آنزیمی، ترکیباتی مانند گلیسیرید ها، چربی ها، گلیکو لیپیدها و فسفولیپیدها توسط آنزیم لیپاز هیدرولیز

شده و تبدیل به اسید چرب آزاد می شوند. این اسیدهای چرب در ادامه روند اکسیداسیون تبدیل به ترکیباتی مانند آلدهید ها وکتون ها شده که درنتیجه منجر به ایجاد طعم و بوی نامطلوب و در نهایت فساد ماهی می شوند. با اینکه تولید اسیدهای چرب آزاد به خودی خود منجر به اتلاف تغذیه ای نمی شوند، اما انجام آزمون میزان آبکافت[۱] چربی موضوع مهمی به نظر می رسد، زیرا آبکافت چربی ها در شرایط سرما و انجماد نیز ادامه دارد و نیز این عمل تاثیر شدیدی بر اکسیداسیون چربی و دناتوره شدن پروتئین دارد. اسیدهای چرب آزاد ممکن است با پروتین های میوفیبریل واکنش داده و منجر به انباشتگی[۲] پروتئینی شوند (Nozarpour, 2012). بنابراین اندازه گیری FFA شاخص خوبی برای بیان میزان تاثیر آنزیم های لیپولیتیک بر کاهش چربی و سایر ترکیبات ماهی می باشد (Rezaei et al., 2002; Aubourg et al., 2004). در این مطالعه میزان اسید چرب آزاد کپور نقره ای پرورشی کشتار شده به روش خفگی و شوک الکتریکی طی دوره نگهداری در یخ به تدریج افزایش معنی داری یافته است. با این حال مقایسه میزان اسید چرب آزاد در این دو روش تفاوت معنی داری در انتهای آزمایش نشان نداد. همچنین حد مجاز مصرف انسانی برای FFA، ۵ درصد اسید اولئیک (Kirk and Sawyer, 1991) پیشنهاد شده است که در این تحقیق تا پایان دوره نگهداری در حد قابل قبول بوده است.

معمولا ماهیان تازه دارای پوست درخشان و چشم های شفاف با مردمک سیاه و محدب و دارای آبشش های قرمز تیره و دارای بوی خاص دریا می باشند، ولی به مرور زمان در طی نگهداری در روزهای مختلف تغییراتی از نظر خصوصیات مذکور در آنها رخ می دهد. ماهیان تازه معمولا تا حدود یک هفته نگهداری در یخ هنوز دارای بوی ملایم و خاص دریا می باشند اما به تدریج به دلیل بوجود آمدن تری متیل آمین که ظهور آن نشانه گذشت زمان و فعالیت باکتریهای هوازی اختیاری می باشد. بویشان تغییر پیدا می نماید. بنابراین از طریق بوی ایجاد شده می توان تازگی آن را تشخیص داد. برای سنجش طعم ماهی، لازم است که آن را به خوبی پخته و اگر چنانچه ماهی تازه باشد، معمولا فاقد طعم خاص بوده ولی اگر از نظر تازگی زمان آن گذشته باشد معمولا طعم تندی به سرعت در آن ظاهر می شود. روش های حسی با اینکه در صنایع شیلاتی از اهمیت بسیار بالایی برخوردار هستند اما معایبی نیز دارند به همین خاطر در بسیاری از موارد روش های شیمیایی جایگزین ارزیابی حسی شده (Connell, 1995) و غالبا توانسته اند به بهترین شکل وضعیت محصول را با کیفیت متوسط را نیز ارزیابی کنند، زیرا که اغلب روشهای حسی تنها قادر به تشخیص کیفیت محصولات در حد خیلی خوب یا خیلی بد هستند (Huss, 1995). روش شاخص کیفیت (QIM) یک سیستم درجه بندی برای اندازه گیری تازگی و کیفیت غذاهای دریایی است که نشان داده شده است که برای بسیاری از گونه های ماهی سریع است اما برای هر گونه ماهیانه باید جداگانه توسعه یابد. QIM از توصیف دقیق پارامترهای کیفیت تشکیل شده است و می تواند برای پیش بینی عمر مفید ماهی باقی مانده استفاده می شود. این روش را سریع و آسان انجام می گیرد و بر اساس تعدادی ویژگی مشخصه کیفیت است برای یک گونه خاص و تخصیص امتیاز به هر یک از ویژگی های بسته به وضعیت تازگی و یا کیفیت مواد غذایی انتخاب شده مواد غذایی است. نمرات درج شده استتعداد کل از ۰، برای تازه، تا ۳ در انتظار پیشرفت فساد را نشان می دهد (Sveinsdottir et al., 2003). مجموع امتیازات به دست آمده برای ویژگی های حسی طی نگهداری ماهی کپور نقره ای نگهداری در یخچال با شاخص کیفی نشان داده می شود. شاخص کیفی ماهی کپور نقره ای صید شده به دو روش خفگی و شوک الکتریکی با زمان نگهداری افزایش یافت. امتیازات بدست آمده به وسیله گروه آموزش

[۱] Hydrolysis
[۲] Aggregation

دیده نشان داد که شاخص کیفی ماهی کپور نقره ای صید شده به دو روش خفگی و شوک الکتریکی نگهداری در یخ تا انتهای ۲۴ ساعت نگهداری برابر صفر بود. شاخص کیفی ماهی کپور نقره ای صید شده به روش خفگی طی ۴۸، ۷۲، ۹۲ و ۱۲۰ ساعت برابر ۲، ۴، ۵/۶۶ و ۱۰/۳۳ بود (شکل ۱الف). شاخص کیفی ماهی کپور تقره ای صید شده به روش شوک الکتریکی طی ۴۸، ۷۲، ۹۲ و ۱۲۰ ساعت برابر ۱/۶۶، ۳/۳۳، ۵ و ۹/۳۳ بود (شکل ۱ب). از نظر اعضای گروه پانل آموزش دیده همه نمونه های صید شده به روش خفگی و شوک الکتریکی تا انتهای دوره نگهداری قابل پذیرش بود.

همان طور که نتایج این مطالعه نشان داد، روش های مختلف کشتار ماهی کپور نقره ای بر تعداد و نیز نرخ رشد باکتری های مزوفیل و سرمادوست تاثیر داشته است. در این مطالعه روش صید با شوک الکتریکی در مقایسه با روش خفگی تاثیر معنی داری بر عدم افزایش بار باکتری های سرمادوست در طول نگهداری در یخ داشته است. همچنین در این روش علیرغم افزایش میزان بار باکتریایی مزوفیل، میزان و نرخ رشد این باکتری ها نیز در مقایسه با روش خفگی به طور معنی داری پایین تر بود. اگر چه نتایج تحقیق نشان داد که روش های مختلف کشتار به روش های خفگی و شوک الکتریکی تاثیر معنی داری بر خواص شیمیایی فیله ماهی کپور نقره ای طی ۵ روز نگهداری در یخ نداشته است. با این حال روند تغییرات برخی از این فاکتورها همچون افزایش بازهای ازته فرار، همانند روند تغییرات بار میکروبی در روش صید الکتریکی نسبت به روش خفگی کمتر بود و این امر می تواند نشانه ای از امکان نگهداری بیشتر ماهیان کشتار شده با روش صید الکتریکی در یخ باشد. همچنین در راستای نتایج حاصل از تغییرات خواص شیمیایی و بار باکتریایی که پایین تر از حد مجاز برای مصرف کننده نشان داده شد، نتایج ارزیابی حسی و شاخص کیفی برآورد شده در این مطالعه نیز در هر دو روش در طول دوره آزمایش در سطح مطلوبی بود.

تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از نتایج طرح تحقیقاتی اجراشده با شماره قرارداد ۱۴۰ مورخ ۱۳۹۶/۰۷/۳۰ از محل اعتبارات ویژه پژوهشی /اعتبارات دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر می باشد. همچنین از زحمات آقای مهندس کنگانی کارشناس آزمایشگاه خیس دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر قدردانی می شود.

منابع

Arannilewa S.T., Salawu S.O., Sorungbe A.A. and Ola-Salawu B.B. 2005. Effect of frozen period on the chemical, microbiological and sensory quality of frozen, tilapia fish (*Sarotherodun galiaenus*). African Journal of Biotechnology. 4: 852-855.

Aubourg SP, Rodríguez A and Gallardo J. 2005. Rancidity development during frozen storage of mackerel (*Scomber scombrus*): Effect of catching season and commercial presentation. European journal of lipid science and technology. 107: 316–323.

Bagni M., Civitareale C., Priori A., Ballerini A., Finoia M., Brambilla G. and Marino G. 2007. Pre-slaughter crowding stress and killing procedures affecting quality and welfare in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and sea bream (*Sparus aurata*). Aquaculture. 263:52-60.

Cai L., Wu X., Li X., Zhong K., Li Y. and Li J. 2014. Effects of different freezing treatments on physicochemical responses and microbial characteristics of Japanese sea bass (*Lateolabrax japonicas*) fillets during refrigerated storage. LWT- Food Science and Technology. 59: 122-129.

Chytiri S., Chouliara I., Savvaidis I. N. and Kontominas. M. G. 2004. Microbiological, chemical and sensory assessment of iced whole and filleted aquacultured rainbow trout. Food Microbiol. 21:157–165.

Connell J.J. 1995. Control of Fish Quality, 4th Ed. Fishing News Books Limited, London. 245 p.

El-Deen G. and El-Shamery M.R. 2010. Studies on contamination and quality of fresh

Kirk, R.S. and Sawyer, R., 1991. Pearsons Chemical Analysis of Foods. (9th Ed.) Longman Scientific and Technical. Harlow, Essex, UK.

Lyu, F., Huang R.J., Liu L., Zhou X., Ding Y.T. 2013. Effect of slaughter methods on the quality of Chilean jack mackerel (*Trachurus murphyi*) during refrigerated storage. Journal of Food Science and Technology. 2-7.

Maeda T., Yaguchi S., Fukushima H., Harada K. and Fukuda Y. 2014. Post-catch fish handling for high quality fish products. Journal of National Fisheries University. 62:155-158.

Mohan C.O., Ravishankar C.N., Lalitha K.V. and Srinivasa Gopal T.K. 2012. Effect of chitosan edible coating on the quality of double filleted Indian oil sardine (*Sardinella longiceps*) during chilled storage. Food Hydrocolloids. 26:167–174.

Nozarpour F. 2012. Effects of edible Chitosan–Gelatin film on fillet quality of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* during storage in freezer and refrigerator. thesis for M.Sc. in Fisheries. Gorgan University. 84p.

Özogul Y., Özogul F. 2004. Effects of slaughtering methods on sensory, chemical and microbiological quality of rainbow trout (*Oncorhunchus mykiss*) stored in ice and MAP. European Food Research and Technology. 219: 211-216.

Perez-Alonso F., Aubourg S.P., Rodriguez O., Barros- Velazquez J. 2004. Shelf life extension of Atlantic pomfret (*Brama brama*) fillets by packaging under a vacuum- skin system. Journal of food Research Technological. 218: 313-317.

Rezaei M., Sahari M.A., Moeini S., Safari M., Ghafari F. and Rezaeeian M. R. H. 2002. Exploring some lipid quality characteristics of Anchovy kilka (*Clupeonella engrauliformis*) during frozen storage. Journal of Marine science and Technology. 55-64.

Robb D., Kestin S. and Warriss P. 2000. Muscle activity at slaughter: I. Changes in flesh colour and gaping in rainbow trout. Aquaculture. 182: 261-269.

Romiani L. and Khosravizadeh M. 2017. Comparing sensory, textural and color properties of (*Acanthopagrus latus*) under modified atmosphere packaging at -18 °C. Journal of Marine Science and Technology. In press.

Roth B., Nortvedt R., Slinde E., Foss A., Grimsbø E. and Stien L. H. 2010. Electrical fish meats during storage. Academic Journal of Biological Science. 2: 65-74.

Erikson U. and Misimi E. 2008. Atlantic salmon skin and fillet color changes effected by perimortem handling stress, rigor mortis, and ice storage. Journal of Food Science. 73: 50-59.

Erkan N., Ozden O., Alakavuk D.U., Yildirim S.Y. and Lnugur M. 2006. Spoilage and shelf life of sardines (*Sardina plichardus*) packed in modified atomosphere. Journal of European Food Research Technology. 222:667-673.

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: 511–520.

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

Gregory N. G. 1994. Preslaughter handling, stunning and slaughter. Meat Science. 36:45-56.

Huss H, H.(Ed). 1995. Quality and quality changes in fresh fish. FAO Fisheries Technical Paper No. 348, Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations.

ICMSF 1986. Microorganisms in foods. The international commission on microbiological specifications for foods of the international union of biological societies. Oxford: Blachwell Scientific Publications.

Jerrett A., Stevens J. and Holland A. 1996. Tensile properties of white muscle in rested and exhausted chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). Journal of Food Science 61:527-532.

Kamali M.; Rahimabadi E. Zakipour; Motallebi A. 2016. Effect of slaughter methods on quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during storage at 4 °C. Journal of Food Science & Technology. 13: 69-79.

Khanipour A. A. 2009. Fishing gear and fishing technology. Iranian fisheries science research institute. 522p.

Kiessling A., M. Espe, K. Ruohonen, and T. Mørkøre. 2004. Texture, gaping and colour of fresh and frozen Atlantic salmon flesh as affected by pre-slaughter iso-eugenol or CO_2 anaesthesia. Aquaculture. 236:645-657.

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

(*Salmo Salar*). Journal of Food Science. 62:898-905.

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 M.L. and Marshall D.L. 2000. Changes selected chemical quality characteristics of Channel Catfish Frame Mince During Chill and Frozen Storage. Journal of Food Science. 65: 24-29.

Sveinsdottir K., Hyldig G., Martinsdottir E., Jørgensen B. and Kristbergsson K. 2003. Quality Index Method (QIM) scheme developed for farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). Food Quality and Preference. 14:237-245

Woyewoda A. D., Shaw S. J., Ke P. J. and Burns B. G. 1986. Recommended laboratory methods for assessment of fish quality. Canadian technical report of fish and aquatic science. 1448p.

stimulation of Atlantic salmon muscle and the effect on flesh quality. Aquaculture. 301:85-90.

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

Scherer R., Augusti P.R., Bochi V.C., Steffens C., Fries L.L.M., Daniel A.P., Kubota E.H., Neto J.R., Emanuelli T. 2006. Chemical and microbiological quality of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) slaughtered by different methods. Food Chemistry. 99: 136-142.

Seifzadeh M., Motalebi A. and Mazloumi MT. 2012. Effect of coating time by sodium alginate edible film on quality and shelf life of frozen Kika (*Clupidaes delicatula*). Journal of Marine Science and Technology. 10: 65-77.

Sigholt T., Erikson U., Rustad T., Johansen S., Nordtvedt T. and Seland A. 1997. Handling Stress and Storage Temperature Affect Meat Quality of Farmed- raised Atlantic Salmon

Original Article

مجله علوم و فنون دریایی Paegs 25-39 دوره ۱۹، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۹

Effects of different Stunning/ slaughtering methods (electroshock and asphyxia in the air) on postmortem flesh quality characteristics of cultured silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) during storage in ice.

Mohammad Khosravizadeh[*1], Ainaz Khodanazary[1], Vahid Zarei[2]

1. Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology
2. Department of Marine Electronic and Communication Engineering, Faculty of Marine Engineering, Khorramshahr University of Marine Science and Technology

(DOI): 10.22113/jmst.2019.159495.2237

Abstract

Different stunning/slaughtering methods could significantly influence flesh quality of fish during storage time. Hence, the aim of present study was to explore the effects of two stunning/slaughtering methods including electroshock and asphyxia in the air on sensory, microbiological and chemical alterations of cultured silver carp during 5 days storage in ice. The results showed a gradual increase in counts with time for mesophilic and psychrophilic bacteria in both methods. However, comparing the results showed mesophilic and psychrophilic counts were significantly lower in fish stunned by electroshock methods at the end of study. In case of chemical characteristics, no significant differences between two stunning/slaughtering methods were observed. Also the results of sensory analysis did not show significant differences between the two methods and quality index was highly correlated with time during ice storage. Hence, despite of no significant differences in chemical and sensory characteristics, the results showed growth rate and total counts of bacteria were significantly lower in fish slaughtered by electroshock.

Keywords silver carp, stunning/ slaughtering method, electroshock, asphyxia in the air, flesh quality

List of tables & figures

Figure 1. Quality Index changes of silver carp slaughtered by a) asphyxia in the air b) electroshock during 5days storage in ice.
Table 1. The changes in microbial of silver carp slaughtered by asphyxia in the air and electroshock during 5days storage in ice.
Table 2. The changes in chemical indices of silver carp slaughtered by asphyxia in the air and electroshock during 5days storage in ice.

*Correspending author, E-mail: mohamad.27kh@gmail.com