فصلنامه علمی ـ پژوهشی دورهٔ ٤، شمارهٔ ١، بهار ١٣٩٤، صفحه ٩٣- ١٠٤

اثر نمک و دمای آب عمل آوری بر تغییرات کیفی تخم ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) طی نگه‌داری دریخچال

حجت میرصادقی*[١]، علیرضا عالی شاهی[٢]، بهاره شعبانپور[٣]، رضا صفری[٤]

١- دانشجوی کارشناسی ارشد شیلات، فرآوری محصولات شیلاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان
٢- استادیار، گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشکده شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان
٣- استاد، گروه فرآوری محصولات شیلاتی ، دانشکده شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان
٤- استادیار، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری

تاریخ دریافت: ٩٣/٩/٢٦ تاریخ پذیرش:٩٣/١٢/١٣

*نویسنده مسئول مقاله: hojatmirsadeghi@yahoo.com

چکیده

اثر سه روش شستشو (آب معمولی با دمای محیط، آب جوشیده با دمای ٣ تا ٥ درجه سانتی‌گراد و آب جوشیده با دمای ٤٠ درجه سانتی‌گراد)، با افزودن نمک (١/٥ درصد) و بدون نمک بر روی کیفیت محصول نهایی بررسی شد. نتایج آزمایش‌های شیمیایی و میکروبی طی روزهای صفر، دوازدهم و بیست و چهارم بین تیمار آب جوشیده با دمای ٣ تا ٥ درجه سانتی‌گراد و٤٠ درجه سانتی گراد اختلاف معنی‌داری وجود نداشت($p> ٠/٠٥$) ولی در تیمار آب معمولی با دمای محیط اختلاف معنی‌دار بود ($p\leq ٠/٠٥$). نتایج خواص حسی بین تیمارها اختلاف معنی‌دار ی را نشان داد، به‌طوری که تیمار آب جوشیده با دمای ٣ تا ٥ درجه سانتی‌گراد در گروه با نمک، بالاترین و آب جوشیده با دمای ٤٠ درجه سانتی‌گراد و آب معمولی با دمای محیط در گروه بدون نمک، پائین‌ترین خواص حسی (رنگ و بافت) را داشتند.

کلید واژگان: شستشو، تخم قزل‌آلای رنگین‌کمان، شیمیایی، میکروبی، حسی

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-12-02]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.6.4]

مقدمه

تخم ماهی همانند گوشت آن بهترین منبع اسیدهای چرب غیراشباع به‌ویژه اسیدهای چرب امگا-۳ و حاوی مقدار زیادی دکوزاهگزاونیک اسید و ایکوزاپنتاونیک اسید است (Bledsoe et al., 2003) که نقش مهمی در بهبود بیماری‌های قلبی دارد (Shirai et al., 2006). تخم ماهی در سراسر جهان مصرف می‌شود و معروف‌ترین آن تخم تاس ماهیان است (Bledsoe et al., 2003). در سال‌های اخیر به‌دلیل عدم مدیریت صحیح صید و آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از فعالیت‌های انسانی، ذخایر تاس ماهیان دریای خزر کاهش یافته است. با توجه به این مسئله و قیمت گزاف و عدم دسترسی راحت به این فراورده، برداشت تخم و عمل‌آوری آن از دیگر گونه‌های ماهی از جمله کپور، کاد، ماکرل، کفال و به‌ویژه آزاد ماهیان مناسب به نظر می‌رسد. قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhyncus mykiss*) یک ماهی پرورشی تجاری که به‌طور وسیع در داخل کشور به منظور تولید گوشت، تخم چشم زده و بچه ماهی پرورش داده می‌شود (Adli and Baghaei, 2013). به دلیل بازارپسندی مطلوب این گونه ماهی، چگونگی حفظ کیفیت، شناخت ارزش غذایی، تعیین روش فراوری مناسب و نگهداری آن از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. اغلب اجزای تشکیل‌دهندهٔ این آبزی، به‌ویژه تخم، به‌دلیل طعم و مزه مطلوب و فواید تغذیه‌ای بالا، مورد پسند مردم قرار می‌گیرد. پرورش‌دهندگان این گونه ماهی در زمان تکثیر، پیش مولدینی دارند که تخم‌های به‌دست آمده از آنها به‌دلیل پایین بودن بازده لقاح و باروری دور ریخته می‌شوند و در مواردی نیز با تخم‌های رسیده مازاد مواجه هستند که می‌توان با روشی مناسب آماده‌سازی و به بازار مصرف عرضه شوند و لذت چشیدن خاویار لذیذ و در عین حال ارزان‌تر از خاویار ماهیان خاویاری را تحقق بخشید (Inanli and Coban, 2010) و سرمایه‌گذاری و اشتغال‌زایی را در کشور افزایش داد. فراورده تولیدی از تخم ماهی محصول جنبی با ارزشی است که در حال حاضر با بهره‌گیری از شیوه‌های نوین آماده‌سازی، پرمصرف‌ترین محصول شیلاتی از منابع آبی در بسیاری از کشورهاست (Lapa-Guimaraes et al., 2011). تخم ماهی طی عمل‌آوری پاستوریزه نمی‌شود و مستعد فساد شیمیایی و میکروبی است، بنابراین مراحل مختلف عمل‌آوری تخم ماهی مانند شستشو و غربال‌کردن، دمای آب و میزان نمک روی جمعیت میکروبی کل تأثیر می‌گذارد (صفری و یوسفیان، ۲۰۰٦) و همچنین باعث حذف مواد زاید، پوسته‌های شکسته تخم، بافت پیوندی و خونآبه می‌شود و استحکام بافت تخم ماهی افزایش یافته و خواص حسی مناسبی ایجاد می‌کند(Majazi and Rezaei Tavabe, 2010., Inanli and Goban, 2010).

مواد و روش ها

تهیه ماهی

در زمان تکثیر، تخم‌های نارس و رسیده مازاد و همچنین تخم‌هایی با بازده لقاح و باروری کم از ماهیان ماده برداشت و به آزمایشگاه مزرعه شرکت قزل‌آلاپرور ساری منتقل شدند و در سه تیمار، آب معمولی با دمای محیط ، آب جوشیده ۳ تا ۵ درجه سانتی‌گراد، آب

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-12-02]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.6.4]

جوشیده ٤٠ درجه سانتی‌گراد در دو گروه با نمک (۱/۵ درصد) و بدون نمک، طی ۳ مرحله به مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه غوطه‌ور شدند تا مواد زاید، پوسته‌های شکسته تخم، بافت پیوندی و خونآبه حذف شده و دیواره خارجی تخم استحکام خوبی پیدا کند (شکل ۲). تخم‌ها به مدت ده تا بیست دقیقه به‌وسیلهٔ غربال، آبکشی، و در قوطی‌های پلی‌اتیلنی به میزان ٤٠ گرم پر شدند (Majazi and Rezaei Tavabe, 2010). برخی شاخص‌های شیمیایی، میکروبی و حسی در آزمایشگاه مرکزی ساری در سه تکرار طی روزهای صفر ، دوازده و بیست و چهار اندازه‌گیری گردید.

میزان پروتئین به روش کلدال اندازه‌گیری شد (AOAC, 1990). اندازه‌گیری میزان چربی به روش سوکسله انجام شد(AOAC, 1990). میزان بازهای نیتروژنی فرار به روش (Egan et al., 1997) انجام شد. مقدار تیوباربیتوریک اسید (TBA) بر اساس (Inanli and Coban, 2010) محاسبه گردید. جمعیت میکروبی کل طبق روش(AOAC.2005) انجام شد. جمعیت کپک و مخمر طبق روش(APHA, 1976) انجام شد. با روش Kurtcan و Gonul (۱۹۸۷) ارزیابی حسی انجام شد.

آنالیز آماری

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از برنامه رایانه‌ای spss نسخه ١٦ با استفاده از آزمون فاکتوریل انجام شد. برای بررسی طبیعی بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف اسمیرنوف و مقایسه میانگین از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده گردید. برای معنادار بودن یا نبودن‌های حسی از آزمون غیرپارامتریک کروسکال والیس و یو- مان ویتنی استفاده گردید. نمودارهای مربوطه در نرم‌افزار Excel رسم شدند.

نتایج

پروتئین

نتایج اندازه‌گیری پروتئین تخم ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در جدول ۱ آورده شد. طی اندازه‌گیری‌ها مشخص شد که شستشوی تخم با استفاده از تیمارهای متفاوت و گذشت زمان در میزان پروتئین تغییرات معناداری نداشت ($p> ۰/۰۵$).

چربی

جدول ۱ نتایج اندازه‌گیری چربی تخم ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان را نشان می‌دهد. شستشوی تخم با تیمار آب نمک جوشیده با دمای ٤٠ درجه سانتی‌گراد، اگرچه باعث کاهش میزان چربی شد، ولی تغییرات میزان چربی با گذشت زمان معنادار نبود($p>۰/۰۵$) ولی میزان چربی تخم در تیمار شسته شده با آب نمک معمولی با گذشت زمان تغییر معناداری داشت($p\leq ۰/۰۵$). تغییرات چربی با گذشت زمان به‌ویژه در زمان آخر نگهداری در تیمارهای گروه بی‌نمک اختلاف معناداری داشت ($p\leq ۰/۰۵$). بیشترین و کمترین مقدار کاهش چربی به‌ترتیب در تیمارهای آب معمولی از گروه بی‌نمک و آب جوشیده با دمای ۳ تا ۵ درجه سانتی‌گراد بودند. دما و نمک باعث کاهش میزان چربی گردیدند ولی مانع از تغییرات چربی طی دوره نگهداری شدند که در تیمار آب جوشیده با دمای ٤٠ درجه سانتی‌گراد و آب جوشیده با دمای ۳ تا ۵ درجه سانتی‌گراد مشهود است.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-12-02]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.6.4]

جدول ١ تاثیر وجود نمک (١/٥ درصد) و دمای آب عمل آوری برترکیب متشکله تخم قزل آلای رنگین کمان طی نگه داری در یخچال

گروه		پروتئین			چربی		
	تیمار	٠	١٢	٢٤	٠	١٢	٢٤
با نمک	آب معمولی	٢٢/٣٣±٠/٣٢^{a}	٢٢/٣٣±٠/١٥^{a}	٢٢/٠٦±٠/٢٣^{a}	١٥/١٣±٠/١١^{a}	١٥/١٠±٠/١٥^{a}	١٤/٧٠±٠/١٠^{b}
	آب جوشیده ٤٠ درجه	٢٢/٤٠±٠/٣٠^{a}	٢٢/١١±٠/٢٠^{a}	٢٢/١٦±٠/٢٥^{a}	١٤/٧٠±٠/٢٥^{b}	١٤/٨٠±٠/١٠^{b}	١٤/٦٢±٠/١٥^{b}
	آب جوشیده ٣تا٥درجه	٢٢/١٦±٠/٢٥^{a}	٢٢/٠٣±٠/٢٠^{a}	٢٢/١٢±٠/٣٢^{a}	١٥/١٠±٠/١٠^{a}	١٥/١٣±٠/١١^{a}	١٥/٠٢±٠/١٧^{a}
بدون نمک	آب معمولی	٢٢/١٠±٠/١٧^{a}	٢٢/٣٦±٠/١٥^{a}	٢٢/٠١±٠/٣٧^{a}	١٥/٣٣±٠/١٥^{a}	١٥/١٦±٠/٢٠^{a}	١٤/٣٠±٠/١٠^{c}
	آب جوشیده ٤٠ درجه	٢٢/٢٦±٠/١٥^{a}	٢٢/٢٦±٠/١٥^{a}	٢٢/٢٣±٠/٣٠^{a}	١٥/٠٤±٠/٢٥^{a}	١٤/٩٠±٠/١٠^{ab}	١٤/٦٠±٠/٢٠^{b}
	آب جوشیده ٣تا٥درجه	٢٢/٢٧±٠/٢٠^{a}	٢٢/٢٦±٠/٢٠^{a}	٢٢/٠٨±٠/١٧^{a}	١٥/٥٠±٠/٢٠^{a}	١٥/٣٥±٠/١٠^{a}	١٤/٧٣±٠/١٥^{b}

داده‌ها به صورت میانگین سه تکرار ±انحراف معیار بیان شده‌اند. (a-c) حروف متفاوت در جدول نشان‌دهنده‌ی تفاوت معنی‌دار بین تیمارها در زمان‌های مختلف می‌باشد.

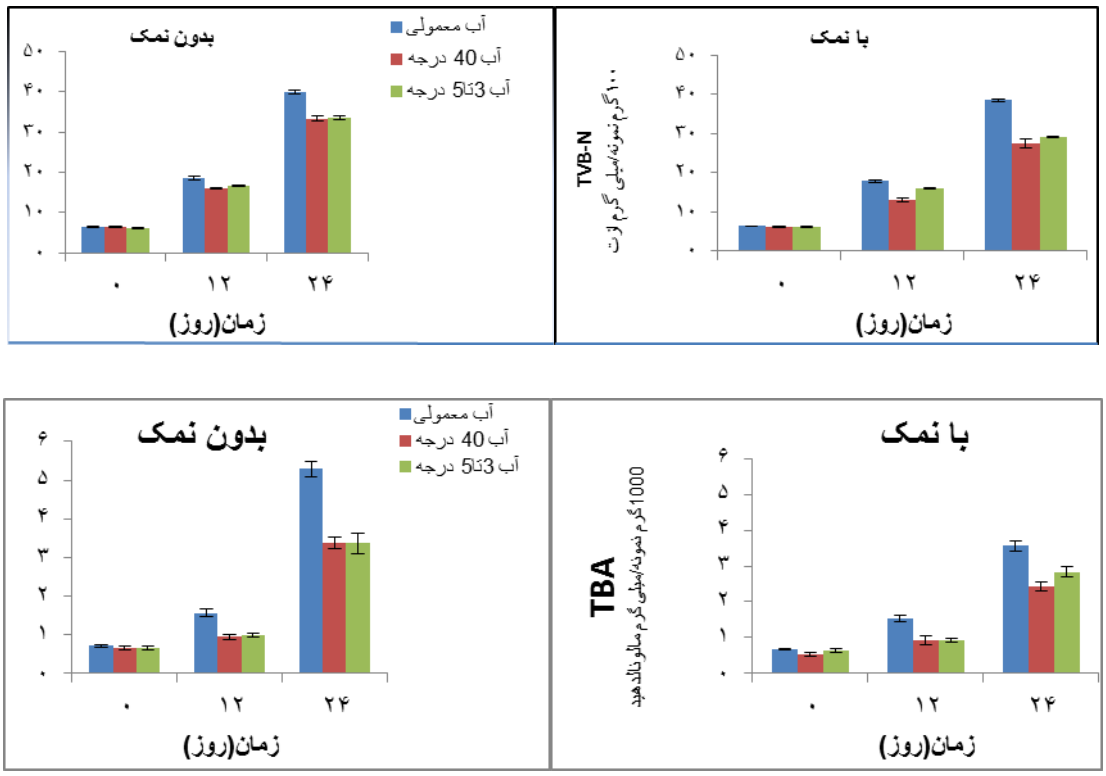
٣- ٢- نتایج بررسی ترکیبات نیتروژنی بازی فرار (TVB-N) و شاخص تیوباربیتوریک اسید (TBA)

٣- ٢- ١- نتایج بررسی ترکیبات نیتروژنی بازی فرار

بر اساس دسته‌بندی Varlık و همکاران (١٩٩٣)، میزان TVB-N تا ٢٥ میلی‌گرم ازت در ١٠٠ گرم نمونه نشان‌دهندهٔ کیفیت خیلی خوب، تا ٣٠ میلی‌گرم ازت در ١٠٠ گرم نمونه خوب و تا ٣٥ میلی‌گرم ازت در ١٠٠ گرم نمونه قابل فروش است و بیشتر از ٣٥ میلی‌گرم ازت در ١٠٠ گرم پذیرفتنی نیست. در مطالعه حاضر نتایج تغییرات TVB-N طبق شکل ٢ حاکی از اختلاف معناداری بین گروه با نمک و بدون نمک است ($p\leq$ ٠/٠٥). میزان TVB-N بین تیمارهای مختلف، آب جوشیده ٤٠ درجه سانتی‌گراد در گروه با نمک از ٦/١٠ به ٢٧/٤٣ میلی‌گرم ازت در ١٠٠ گرم نمونه و آب جوشیده با دمای ٣ تا ٥ درجه سانتی‌گراد در گروه با نمک از ٦/٠٦ به ٢٩ میلی‌گرم ازت در ١٠٠ گرم نمونه طی مدت نگهداری افزایش یافت که اختلافات معنادار بود($p\leq$ ٠/٠٥)، ولی کیفیت مصرف طبق دسته‌بندی ذکر شده، درجه خیلی خوب و بهترین زمان مصرف تا ٢٤ روز است. آب معمولی در گروه بی‌نمک از ٦/٣٦ به ٤٠ میلی‌گرم ازت در ١٠٠ گرم نمونه طی مدت نگهداری افزایش یافت که اختلافات معنادار بود ($p\leq$ ٠/٠٥)، اما از نظر کیفیت مصرف، درجه خوب و بهترین زمان مصرف تا ١٢ روز است.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-12-02]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.6.4]



شکل ۱ تاثیر وجود نمک (۱/۵ درصد) و دمای آب عمل آوری بر میزان TVB-N و TBA تخم قزل آلای رنگین کمان طی نگه داری در یخچال

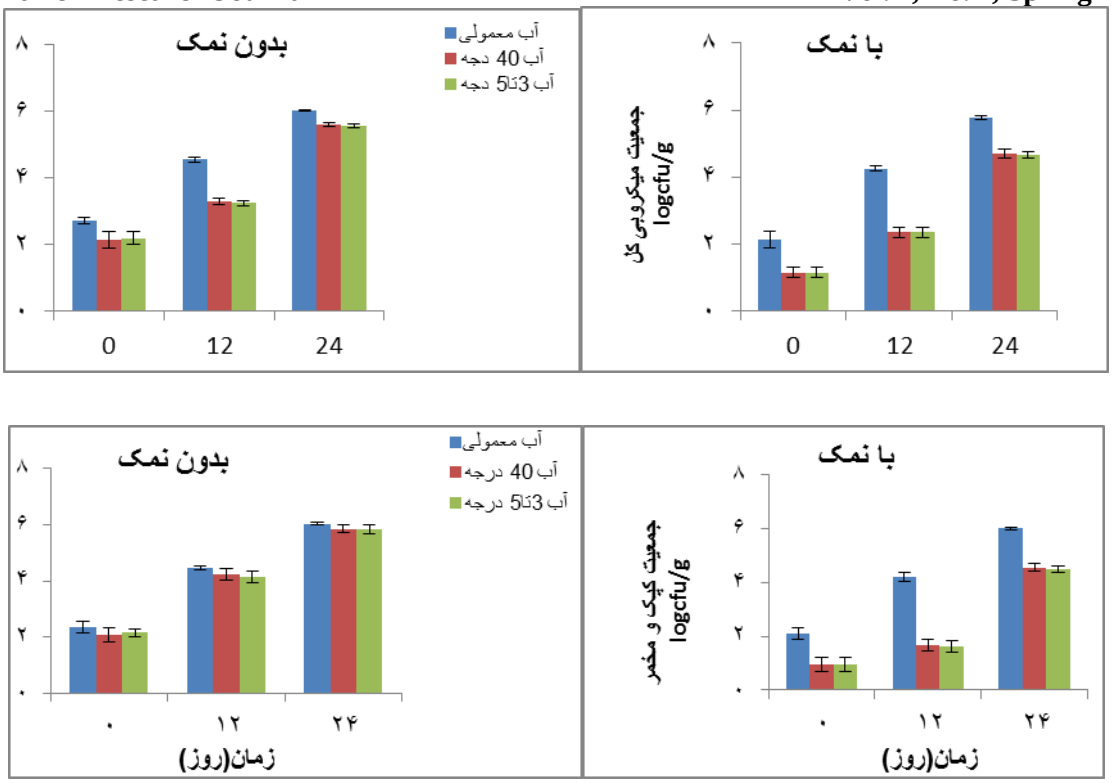
۳- ۲-۲- شاخص تیوباربیتوریک اسید (TBA)

بر اساس مطالعات انجام شده از سوی Inanli و Coban(۲۰۱۰) و Sinnuber و Yu (۱۹۵۸)، میزان TBA کمتر از ۳ میلی‌گرم مالونالدهید در هزار گرم تخم ماهی نشان‌دهندهٔ کیفیت خیلی خوب، بیشتر از ۳ و کمتر از ۵ میلی‌گرم مالونالدهید در هزار گرم تخم ماهی خوب و حد مجاز مصرف ۷ تا ۸ میلی‌گرم مالونالدهید در هزار گرم تخم ماهی بیان شد. در مطالعه حاضر نتایج تغییرات TBA طبق شکل ۱ بین تیمارها اختلاف معناداری وجود دارد ($p\leq$ ۰/۰۵) و میزان آن با گذشت زمان افزایش یافت. آب جوشیده ٤٠ درجه سانتی‌گراد با ۱/۵ درصد نمک با توجه به کاهش جزئی چربی و عدم تغییرات چربی طی دوره نگهداری، از ۰/٥٤ به ۲/٤۳ میلی‌گرم مالونالدهید در هزار گرم نمونه و در آب جوشیده با دمای ۳ تا ۵ درجه سانتی‌گراد در گروه با نمک از ۰/٦٥ به ۲/٦۱ میلی‌گرم مالونالدهید در هزار گرم نمونه کمترین تغییرات را داشتند. و آب معمولی بدون نمک از ۰/۷۱ به ۵/۳ میلی‌گرم مالونالدهید در هزار گرم نمونه بیشترین تغییر را داشت. بدین صورت فرایند شستشو با نمک طی مدت نگهداری منجر به ثبات چربی‌های تخم ماهی قزل‌آلا در مقابل اکسیداسیون و کاهش میزان TBA نسبت تیمارهای بدون نمک شد.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-12-02]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.6.4]

Fisheries Science & Technology
TMU
Scientific - Research Journal Vol. 4, No. 1, Spring 2015



شکل ۲ تاثیر وجود نمک (۱/۵درصد) و دمای آب عمل آوری بر جمعیت کل باکتری ها و کپک و مخمر تخم قزل آلای رنگین کمان طی نگه داری در یخچال

جلمن و همکاران (۲۰۰۱) بار میکروبی کل ابتدایی را ۲-۶ logCFU/g برای گونه‌های مختلف آب شیرین پیشنهاد کردند. طبق شکل ۲، جمعیت کل میکروبی در تیمارهای مختلف طی مدت نگهداری افزایش یافت و اختلافات معنادار بود ($p\leq$ ۰/۰۵). تیمارهای آب جوشیده با دمای ۳ تا ۵ درجه و ۴۰ درجه سانتی‌گراد باعث کاهش رشد میکروبی می‌شود که در تیمارهای حاوی نمک واضح‌تر است.

۳-۳- ۲- نتایج بررسی کپک و مخمر

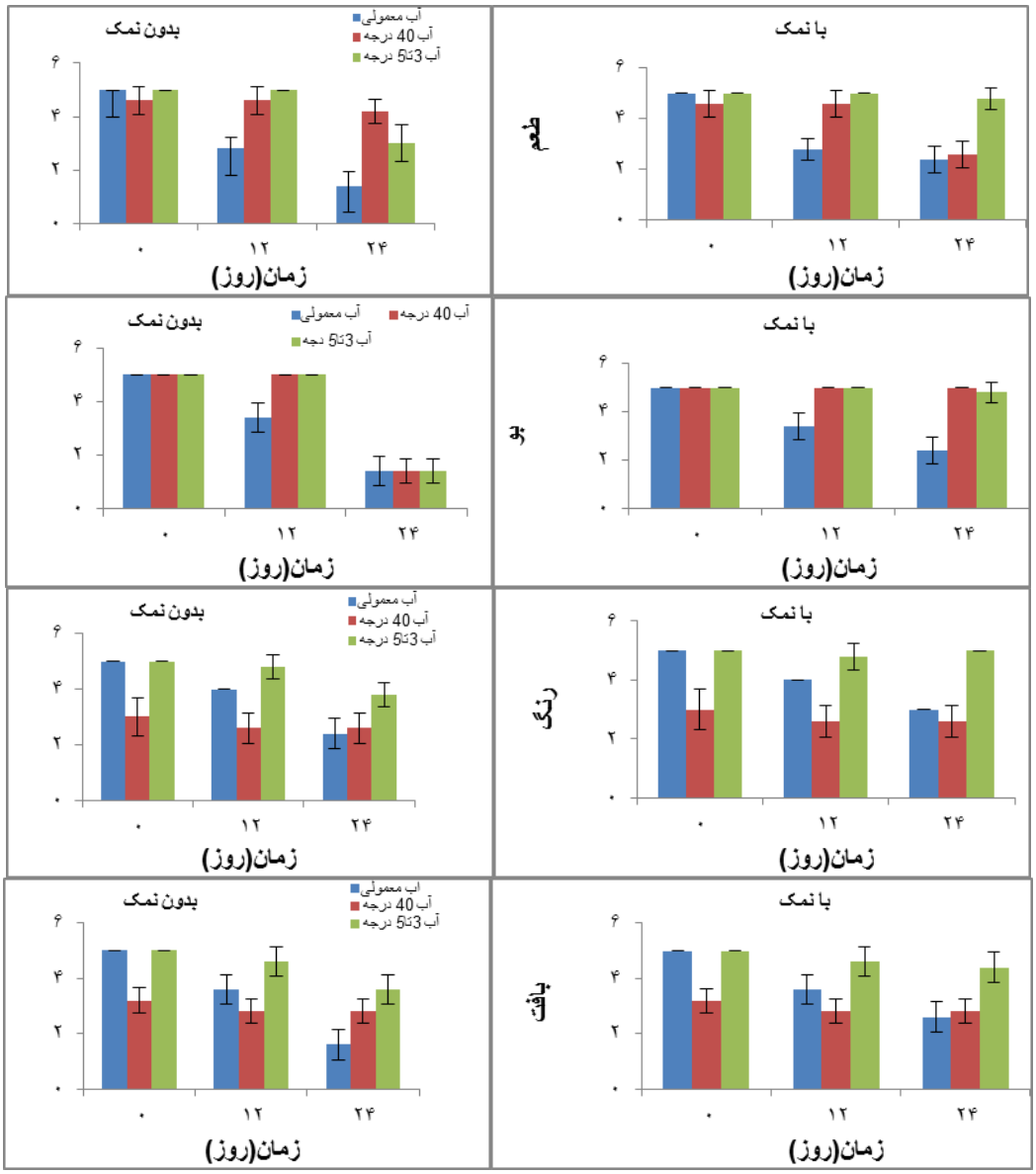
مقدار مجاز کپک و مخمر برای خاویار ۲ logCFU/g گزارش شد (Iranian National Standards.2005). طبق شکل ۲ جمعیت کپک و مخمر در تیمارهای مختلف طی مدت نگهداری افزایش یافت و اختلافات معنادار بود ($p\leq$ ۰/۰۵). تیمارهای آب جوشیده با دمای ۳ تا ۵ درجه و ۴۰ درجه سانتی‌گراد باعث کاهش رشد کپک و مخمر می‌شود که در تیمارهای حاوی نمک واضح‌تر است.

ارزیابی حسی

طبق شکل ۳ طعم و بوی نمونه‌ها در دو تیمار آب جوشیده با دمای ۳ تا ۵ درجه سانتی‌گراد و آب جوشیده ۴۰ درجه سانتی‌گراد اختلاف معناداری وجود نداشت ($p>$ ۰/۰۵) و تخم ماهی حتی با گذشت مدت نگهداری کیفیت خود را حفظ کرد. ولی نتایج در تیمار آب معمولی اختلاف معناداری داشت ($p\leq$ ۰/۰۵). طبق شکل ۳ تیمار شستشو با آب جوشیده با دمای ۳ تا ۵ درجه سانتی‌گراد با ۱/۵ درصد نمک و بدون نمک از لحاظ ظاهر و رنگ بهترین نتیجه را در مقایسه با سایر تیمارها

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-12-02]
[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.6.4]

داشت. تیمار آب معمولی طی مدت نگهداری نسبت به سایر تیمارها اختلاف معناداری داشت ($p\leq$ ۰/۰۵). این نتیجه در تیمارهای بدون نمک واضح‌تر است. در تیمار آب جوشیده ۴۰ درجه سانتی‌گراد فساد میکروبی و فساد شیمیایی مشاهده نشد، ولی از نظر بافت و رنگ از ابتدا نتیجه قابل قبولی نداشت.



شکل ۳ تاثیر وجود نمک (۱/۵ درصد) و دمای آب عمل آوری بر خواص حسی در تخم قزل آلای رنگین کمان طی نگه داری در یخچال

بحث و نتیجه‌گیری

تغییرات پروتئین

نتایج جدول ۱ نشان داد که شستشوی تخم با استفاده از تیمارهای متفاوت و گذشت زمان باعث به‌وجود آمدن تغییرات معنادار در میزان پروتئین نشده است. نتایج به‌دست آمده با مطالعات Inanli و Coban (۲۰۱۰) و Inanli و همکاران (۲۰۱۱) مطابقت دارد. همچنین Bledsoe وهمکاران (۲۰۰۳) میزان پروتئین تخم خام در

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-12-02]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.6.4]

گونه‌های متفاوت آزاد ماهیان را بین ۲۱ تا ۲۷ درصد بیان کردند که با نتایج اندازه‌گیری میزان پروتئین در مطالعه حاضر نزدیک است. وجود و نبود نمک و دمای آب مورد استفاده در مدت زمان ۵ تا ۱۰ دقیقه شستشو تخم ماهی قزل‌آلا بر مقدار پروتئین آن تأثیری ندارد.

تغییرات چربی

دما و نمک باعث کاهش میزان چربی گردیدند ولی طی دوره نگهداری مانع از تغییرات چربی شدند که در تیمارآب جوشیده با دمای ٤٠ درجه سانتی‌گراد و آب جوشیده با دمای ۳ تا ۵ درجه سانتی‌گراد مشهود است. این نتایج با یافته‌های مطالعه اینانلی و همکاران (۲۰۱۱) که شستشوی تخم با آب نمک (۵ درصد) با دمای ٤٠ درجه سانتی‌گراد بود، میزان چربی از ۱۱/٦٥ در تخم خام به ۱۰/٤٤ و۹/۷۵ درصد رسید. مطالعات Inanli و Coban (۲۰۱۰) نیز مؤید همین موضوع است. در بررسی Bledsoe و همکاران (۲۰۰۳) میزان چربی تخم در خانواده آزاد ماهیان بین ۸ تا ۲۵ درصد بیان شد که مشابه مطالعه حاضر است. اختلاف موجود در مطالعات انجام شده ناشی از تفاوت در نوع گونه ماهی و نوع عمل‌آوری است. به‌طور کلی شستشو با آب حاوی ۱/۵ درصد نمک به مدت ۵ تا۱۰ دقیقه تأثیر ناچیزی روی تغییرات چربی دارد.

نتایج ترکیبات نیتروژنی بازی فرار (TVB-N)

مجموع بازهای نیتروژنی فرار، شاخص میزان تجزیه و فساد پروتئین‌هاست و دامنه وسیعی از ترکیبات همانند متیل آمین، دی متیل آمین، تری متیل آمین و آمونیاک را دربر می‌گیرد (Razavi shirazi, 2006) به‌طوری‌که به‌عنوان شاخص‌های شیمیایی کنترل کیفیت است. مقدار آن طی نگهداری محصولات دریایی به دلیل فسادشان، افزایش می‌یابد. میزان آن به گونه و تغییرات پس از صید ماهی بستگی دارد(Razavi shirazi, 2006). در مطالعه حاضر شستشوی تخم ماهی بر میزان تغییرات (TVB-N) معنادار است ($p<۰/۰۵$) این عامل از نظر عددی با گذشت زمان افزایش یافت. مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N) در تیمار با نمک به‌دلیل نقش نمک در محدود کردن رشد باکتری‌ها و فعالیت آنزیم‌ها و همکاران (Barat et al., 2006) به‌طور معناداری کمتر از تیمار بدون نمک بود. در مطالعه Inanli و Coban (۲۰۱۰) میزان TVB-N در تخم شسته شده ٦/٩٥ میلی‌گرم درصد گرم نمونه بیان شد و برای تخم نمک‌سود شده با میزان نمک ٤ درصد از ۷/۰۷ به ۳۳/۲٦ میلی‌گرم در صد گرم نمونه در پایان مدت نگهداری (روز سی و پنجم) و برای تخم نمک سود ۸ درصدی از۷/۰٤ به ۳۲/۸۷ میلی‌گرم در صد گرم نمونه در پایان مدت نگهداری (روزچهل و دوم) افزایش یافت و اختلافات معنادار بود. اختلاف در یافته‌های مطالعه حاضر و سایر تحقیقات، ناشی از آماده‌سازی اولیه، میزان نمک، روش عمل‌آوری و زمان و شرایط نگهداری و نوع گونه مورد نظر است.

نتایج بررسی شاخص تیوباربیتوریک اسید (TBA)

برای ارزیابی درجه اکسیداسیون لیپید درمحصولات دریایی به‌طور وسیعی از شاخص TBA استفاده می‌شود که بیانگر کیفیت محصولات منجمد یا نگهداری شده در یخ و یخچال است که میزان محصولات ثانویه اکسیداسیون را نشان می‌دهد (Nishimoto et al., 1985). در طی مراحل ثانویه اکسیداسیون چربی ترکیبات کربونیلی مانند آلدهیدها و کتونها ظاهر می‌گردد. وجود چنین ترکیباتی در محصولات دریایی حاکی از پیشرفت اکسیداسیون چربی بوده و سبب تغییراتی در ویژگی‌های حسی ماهی از جمله طعم و بو می‌گردد. رنگ محصولات اکسید شده مایل به زرد قهوه‌ای است و مزه تلخی دارد. در مطالعه حاضر، نتایج تغییرات TBA بر اساس شکل ۱ بین تیمارها اختلاف

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-12-02]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.6.4]

معناداری وجود دارد و با گذشت زمان میزان آن افزایش یافت. بدین صورت فرایند شستشو با نمک طی مدت نگهداری منجر به ثبات چربی تخم ماهی قزل‌آلا در مقابل اکسیداسیون و کاهش میزان TBA نسبت تیمارهای بدون نمک شد و همچنین تیمارهای با نمک به‌دلیل مهارکنندگی نمک بر میزان بار میکروبی کل از طریق کاهش میزان رطوبت و pH منجر به کاهش رشد میکروارگانیسم‌ها و افزایش عمر ماندگاری تخم ماهی گردید که در مقایسه با تیمارهای بدون نمک اختلاف معنادار بود ($p\leq$ ۰/۰۵). درمطالعه Inanli و Coban (۲۰۱۰)، برای تخم خام ۰/۰۲ درصد و برای تخم نمک سود شده با ٤ درصد نمک از۰/۰۷ به ٦/٦٥ میلی‌گرم مالونالدهید در هزار گرم تخم ماهی، در پایان مدت نگهداری و برای تخم نمک سود شده با ۸ درصد نمک ۰/۰٦ به ٦/۲۰ میلی‌گرم مالونالدهید در هزار گرم تخم ماهی، در پایان مدت نگهداری اختلاف معناداری را نشان می‌دهد ($p\leq$ ۰/۰۵). بنابراین اختلاف در یافته‌های این تحقیق و سایر تحقیقات ناشی از آماده‌سازی اولیه، میزان نمک، روش عمل‌آوری و زمان و شرایط نگهداری و نوع گونه بررسی می‌شود.

بررسی جمعیت میکروبی کل قابل رشد(TVC)

شمارش کلی میکروب، معیاری برای پی بردن به کیفیت بهداشتی یک محصول است که قابل مصرف یا غیرقابل مصرف بودن محصول را بیان می‌کند. بار آلودگی میکروبی اولیه، شرایط و دمای نگهداری، در تعیین عمر ماندگاری محصولات شیلاتی نقش مهمی را ایفا می‌کند (Gellman et al., 2001). از آنجایی که بار میکروبی اولیه ماهیان آب شیرین بسته به وضعیت آب و دما تغییر می‌کند، ولی تخم ماهی پیش از برداشت در محوطه شکمی کاملاً استریل است. بنابراین آلودگی‌های ثانویه طی عمل‌آوری و آلودگی از بخش‌های دیگر ماهی از جمله آبشش، روده و پوست می‌تواند انتقال یابد و با توجه به شرایط نگهداری تخم، باکتری‌های مزوفیل و یا سرماگرای مولد فساد، قابل تغییر است. به‌طوری‌که در دمای پایین مانند ۵ درجه سانتی‌گراد، باکتری‌های سرماگرا و در دمای بالاتر باکتری‌های گروه مزوفیل غالب هستند. طبق شکل ۲ جمعیت کل میکروبی در تیمارهای مختلف طی مدت نگهداری افزایش یافت و اختلافات معنادار بود ($p\leq$ ۰/۰۵). تیمارهای آب جوشیده با دمای ۳ تا ۵ درجه و ٤۰ درجه سانتی‌گراد باعث کاهش رشد میکروبی می‌شود که در تیمارهای با نمک واضح‌تر است. در مطالعه حاضر پایین بودن بار میکروبی اولیه تخم ماهی نشان از کیفیت بالای آن دارد. تیمارهای با نمک به‌دلیل مهارکنندگی نمک بر میزان بار میکروبی کل از طریق کاهش میزان رطوبت منجر به کاهش رشد میکروارگانیسم‌ها و افزایش عمر ماندگاری تخم ماهی می‌شود در مقایسه با تیمارهای بدون نمک اختلاف معنادار بود ($p\leq$ ۰/۰۵). نتایج این تحقیق با یافته‌های مطالعات Inanli و همکاران (۲۰۱۱) و Altug و Bayrak (۲۰۰۲) مطابقت دارد.

بررسی جمعیت کپک و مخمر

افزایش میزان کپک و مخمر در محصولات تخم ماهی منجر به تغییر خواص حسی و در نهایت کاهش کیفیت تجاری محصول می‌شود. شناسایی عوامل محدودکننده رشد کپک و مخمر و بهینه‌سازی آن در رابطه با حفظ ایمنی محصول اهمیت دارد که می‌توان با رعایت بهداشت در مراحل عمل‌آوری، نگهداری فراورده در شرایط مناسب، توجه به ترکیب محصول مانند غلظت نمک و میزان pH و همچنین استفاده از مواد نگهدارنده، تا حدودی آلودگی تخم نمک‌سود به کپک و مخمر را کاهش داد (Altug and Bayrak, 2003). بر اساس شکل ۲، جمعیت کپک و مخمر در تیمارهای مختلف طی مدت نگهداری افزایش یافت و

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-12-02]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.6.4]

اختلافات معنادار بود (p≤ ۰/۰۵) که در تیمارهای با نمک واضح‌تر است. در مطالعه حاضر پایین بودن جمعیت کپک و مخمر اولیه تخم ماهی نشان از کیفیت بالای آن دارد. نتایج این تحقیق با یافته‌های مطالعات Inanli و همکاران (۲۰۱۱) و Altug و Bayrak (۲۰۰۲) مطابقت دارد.

ارزیابی حسی

فساد اکسیداتیو و افزایش مقادیر TBA، در اثر افزایش عوامل فسادی با منشأ باکتریایی و بیوشیمیایی باعث ایجاد بوی نامطبوع، تغییرات نامطلوب در طعم و در نهایت تغییر در ساختمان مواد مغذی و کاهش ارزش غذایی محصول می‌شود. رنگ و بوی ماده غذایی نمایانگر کیفیت آن از نقطه نظر بهداشتی و سلامت است. پذیرش کلی محصولات غذایی تحت تأثیر ویژگی‌های ظاهری آن به‌ویژه رنگ است. بنابراین خصوصیات مربوط به رنگ نقش مهمی در ارزیابی کیفی محصول دارد (Bekhit et al., 2009). رنگ تخم ماهی با توجه به گونه ماهی، رژیم غذایی، سن و مرحله بلوغ متفاوت است (Bledsoe et al., 2003). در مطالعه حاضر، نمونه‌ها در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد یخچال نگهداری شدند. در هر زمان، نمونه‌ها به‌وسیلهٔ گروه پانل ۱۰ نفره ارزیابی حسی شدند. با توجه به شکل ۳، بین طعم و بوی نمونه‌ها در دو تیمار آب جوشیده با دمای ۳ تا ۵ درجه سانتی‌گراد و آب جوشیده ٤۰ درجه سانتی‌گراد اختلاف معناداری وجود نداشت (p> ۰/۰۵) و تخم ماهی حتی با گذشت مدت نگهداری کیفیت خود را حفظ کرد. نتایج در تیمار آب معمولی اختلاف معناداری داشت (p≤ ۰/۰۵). عامل اصلی رنگ در محصولات تخم ماهی رنگدانه‌های کارتنوئیدی محلول در چربی مانند لوتئین، آستاگزانتین، کانتاگزانتین، زئاگزانتین، بتاکاروتن است (Shahidi and Metusalach, 1998). این ترکیبات به شرایط جانبی عمل‌آوری مانند گرما و اکسیداسیون بسیار حساس هستند. طبق شکل ۳ تیمار شستشو با آب جوشیده با دمای ۳ تا ۵ درجه سانتی‌گراد با ۱/۵ درصد نمک و بدون نمک، از لحاظ ظاهر و رنگ بهترین نتیجه را در مقایسه با سایر تیمارها داشت. تیمار آب معمولی طی مدت نگهداری نسبت به سایر تیمارها اختلاف معناداری داشت. این نتیجه در تیمارهای بدون نمک واضح‌تر است. در تیمار آب جوشیده ٤۰ درجه سانتی‌گراد فساد میکروبی و فساد شیمیایی مشاهده نشد، ولی از نظر ظاهر و رنگ از ابتدا نتیجه قابل قبولی نداشت که با مطالعه Inanli و همکاران (۲۰۱۱) و Inanli و Coban (۲۰۱۰) مطابقت داشت. آماده‌سازی تخم ماهی با تیمار آب جوشیده ٤۰ درجه سانتی‌گراد با ۵ درصد نمک، در مطالعه اینانلی و همکاران باعث کاهش رنگ محصول شد که برای بهبود آن از ۳ درصد الکل استفاده گردید که با توجه به ممنوعیت استفاده از الکل در ایران، این روش کاربردی ندارد.

شستشوی تخم ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با آب جوشیده ۳ تا ۵ و ٤۰ درجه سانتی‌گراد حاوی ۱/۵درصد نمک تأثیر مثبت برکاهش TVB-N ، TBA و جمعیت میکروبی داشت و بهترین زمان مصرف تا ۲٤ روز و برای تیمار آب معمولی تا ۱۲ روز است. خواص حسی تخم ، آماده‌سازی شده با آب جوشیده ۳ تا ۵ درجه سانتی‌گراد نسبت به سایر تیمارها نتایج بهتری در برداشت. آب جوشیده ٤۰ در جه سانتی‌گراد در هر دو گروه با نمک و بدون نمک، اگرچه در تأخیر فساد شیمیایی و میکروبی نتیجه خوبی نشان داد، ولی در فاکتور ظاهر و رنگ تخم قزل‌آلای رنگین‌کمان تأثیر منفی داشت. در پایان، برای آماده‌سازی اولیه تخم ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان استفاده از تیمار آب جوشیده ۳ تا ۵ درجه سانتی‌گراد حاوی نمک توصیه می‌شود. توسعه چنین طرح‌هایی می‌تواند علاوه بر بهینه کردن کیفیت جیره

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-12-02]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.6.4]

غذایی انسانی، باعث اشتغال، تولید رشته‌های شغلی جدید، افزایش تولید و صادرات و کسب درآمد ارزی برای کشور گردد که به حمایت همه جانبه مسئولان شیلات نیاز دارد.

تشکر و قدردانی

نگارندگان از همکاری صمیمانه آقای سید مهدی اجاق (گروه فرآوری محصولات شیلاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان)، آقای محمدرضا قمی (گروه تکثیر و پرورش شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تنکابن) و آقای حیدری و تورانی (آزمایشگاه مرکزی ساری) نهایت امتنان را دارند.

منابع

Adli, A. and Baghaei, F. 2013. Production and supply of rainbow trout in Iran and the world. *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 5(3): 335-341.

Altug, G. and Bayrak, Y. 2003. Microbiological analysis of caviar from Russia and Iran. *Journal of Food Microbiology*, 20: 83-86.

AOAC, 1990. In: Helrich K (ed) Official methods of analysis. Association of Official AnalyticalChemists, 15th edn. Arlington, VA, USA (Method code981.12: pH)

AOAC, 2005. Method 999. 10. Official methods of analysis of AOAC International, Gaithersburg, MD, USA.

APHA, 1976. Compendium of methods for the Microbiological Examination of Foods. 4th Edn., American Public Health Association , Washington, DC., USA.

Barat, j.M., Gallart-jornet, L., Anderes, A., Akse, L., Carlehog, M. and Skjerdal, O. T. 2006. Influence of cod freshness on the salting, drying and desalting stages. *Journal of Food Engineering*, 73: 9-19.

Bekhit, A., Morton, J. D., Dawson, C.O., Sedcole, R. 2009. Optical properties of raw and processed fish roes from six commercial New Zealand species. *Journal of Food Engineering*, 91:363-371.

Bledsoe, G. E., Bledsoe, C. D. and Rasco, B. 2003. Caviar and fish roe products. *Journal of Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 43 : 317–356.

Egan, H., Krik, R. S. and Sawyer, R. 1997. Pearson's Chemical Analysis of Foods .9(Edn), pp. 609-634.

Gelman, A., Glatman, L., Drabkin, V. and Harpaz, S. 2001. Effects of storage temperature preservative treatment on shelf life of the pond raised freshwater fish, silver perch (*Bidyanus bidyanus*). *Journal of food Protein*, 64: 1584–1591.

Inanli, A. and Coban, O. 2010. The chemical and sensorial changes in rainbow trout caviar salted in different ratios during storage. *Journal of Fish Science*, 76: 879- 883.

Inanli, A., Oksuztepe, G., Ozpolat, E. and Coban, O. 2011. Effects of acetic acid and different salt concentration on the shelf life of caviar from rainbow trout *(Oncorhynchus mykiss* W.1792). *Journal of Animal and Veterinary Advance*, 10(23): 3172-3178.

Iranian National Standards. 1995. Caviar 186, 27p. (in Persian)

Kurtcan, U. and Gonul, M. 1987. Scaling method of sensorial evaluation of foods. *Journal of Food Engineering*, 5(1):137–146.

Lapa-Guimaraes, G., Trattner, S. and Pickova, J. 2011. Effect of processing on amine formation and the lipid profile of cod (*Gadus morhua*) roe. *Journal of Food Chemistery*,129, 716-723.

Majazi Amiri, b. and Rezaei Tavabe, k. 2010. The Caviar Fishes and Caviar. Tehran University Press. 256PP. (Translated in Persian).

Nishimoto, J., Suwetja, I. K. and Miki, H. 1985. Estimation of keeping freshness period and practical storage life of mackerel muscle during storage at low temperatures. *Memoirs of the Faculty of Fisheries*
Kagoshima University, 34(1): 89–96.

Razavi shirazi, H. 2006. Seafood Technology, Principles handling and Processing. University press, Tehran. 292p. (in Persian)

Shahidi, F., Metusalach, F. and Brown, J. A. 1998. Carotenoid pigments in seafoods and aquaculture. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 38 (1): 1–67.

Shirai, N., Higushi, T. and Suzuki, H. 2006. Analysis of lipids classes and the fatty acid composition of the salted fish roe food products, Ikura, Tarako, Tobiko and Kazunoko. *Journal of Food Chemistry*, 94: 61–67.

Sinnuber, RO. and Yu, T. C. 1958. 2-Thiobarbituric acid method for the measurement of rancidity in fishery product, II: The quantitative determination of malonaldehyde. *Journal of Food Technology*, 12:9–11.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-12-02]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.6.4]

Varlık, C., Ugur, M., Gokoglu, N., and Gun, H. 1993. Quality control principles and methods in fish. association of food technology. *Istanbul University, Istanbul, publication numbe*, 17: 174.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-12-02]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.6.4]

Fisheries Science & Technology
TMU
Scientific - Research Journal Vol. 4, No. 1, Spring 2015

Effects of salt and water temperature processing on qualitative changes in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) roe during refrigerator storage

Hojat Mirsadeghi[1*], Alireza Alishahi[2], Bahareh Shabanpour[3], Reza Safari[4]

1- M.Sc student, Department of fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan

2-Assistant Prof, Department of fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan

3- Prof, Department of fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan

4- Assistant Prof, Caspian Ecology Research Center, Sari

Received: 17.12.2014 Accepted: 04.03.2015

* Corresponding author: Hojatmirsadeghi@yahoo.com

Abstract

Fish egg is an important source of polyunsaturated fatty acids, protein, minerals and vitamins. These are produced in the form of smoked, salted and then consumed. Initial preparations for washing eggs can have an important role on the finished product. To increase the strength of the egg membrane, waste removal, connective tissue and broken shells, fish eggs obtained after washing with different methods are carried out. In this study, three treatments have been utilized including, non-boiled water, boiled water cooled to3 to 5 °C, boiled water to 40 °C. Afterward, the two groups were prepared with 1.5% salt and no salt. Results of chemical, microbial and sensory tests were assessed on days 0, 12 and 24. It was shown that, cooled boiled water with a temperature of 3 to 5 °C with 1.5% salt and boiled water with a temperature of 40 °C with 1.5% salt gave the best and Non-boiled water with ambient temperature devoid of salt had the worst chemical and microbial results. In addition, cold boiled water with temperatures 3 to 5 °C with 1.5% salt showed the best sensorial results. Boiled water with a temperature of 40 °C and non-boiled water without salt had the lowest sensorial results.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-12-02]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.6.4]

Keywords: washing, roe, rainbow trout, chemical, microbial and sensorial.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-12-02]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.6.4]