تأثیر نایسین، کیتوزان و عصاره زولنگ بر ماندگاری تخم ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) طی نگه‌داری در یخچال

الهام محمدی‌نژاد[1*]، علیرضا عالیشاهی[2]، پرستو پورعاشوری[3]، حجت میرصادقی[4]

۱. دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران
۲. دانشیار گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران
۳. استادیار گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران
٤. کارشناس ارشد گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران
*نویسنده مسئول مکاتبات: mohammadinezhad.e@gmail.com
(دریافت مقاله: ۹۵/۳/۲۵ پذیرش نهایی: ۹۵/۱۰/۱۵)

Archive of SID

چکیده

هدف از این مطالعه، تعیین تأثیر نایسین (۲۵۰ واحد بین‌المللی بر گرم)، کیتوزان (۱ درصد)، عصاره زولنگ (۱ درصد)، ترکیب هر سه ماده ذکر شده و تیمار نمک (۱/۵ درصد) بر ویژگی‌های کیفی و حسی تخم ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان طی ٦۰ روز نگه‌داری در یخچال (۱±٤ درجه سلسیوس) بود. میزان چربی، خاکستر، رطوبت، pH، بازهای نیتروژنی فرار، میزان اکسیداسیون ثانویه، اندازه‌گیری و شمارش باکتری‌های مزوفیل هوازی، سرمادوست، کپک و مخمر در روزهای ۰، ۱۵، ۳۰، ٤۵ و ٦۰ انجام گردید. نمونه‌ها مورد ارزیابی حسی قرار گرفتند. نتایج نشان دادند که پس از ٤۵ روز نگه‌داری کیتوزان و تیمار ترکیبی، تأثیر معنی‌داری در کاهش میزان میکروارگانیسم‌های مورد بررسی داشتند. میزان TVN نیز با گذشت زمان به‌طور معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) افزایش یافت، با این تفاوت که در تیمارهای کیتوزان و ترکیب تا روز ٤۵ نگه‌داری، تغییر معنی‌داری مشاهده نشد. با توجه به ارزیابی حسی، تفاوت بین دو تیمار کیتوزان و ترکیبی تا روز ٤۵ معنی‌دار نبود. براساس نتایج آنالیزهای شیمیایی و میکروبی، تیمارهای شاهد، نمک، نایسین و زولنگ در روزهای بین ۰ تا ۱۵ غیرقابل مصرف شدند. بدین ترتیب می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از کیتوزان ماندگاری و خواص حسی تخم ماهی را به‌طور مؤثری بهبود بخشید.

واژه‌های کلیدی: کیتوزان، نایسین، زولنگ، تخم ماهی

www.SID.ir

مقدمه

تخم ماهیان در سراسر جهان مصرف می‌شوند و معروف‌ترین آن‌ها تخم ماهیان خاویاری است (Bledsoe *et al*., 2003) تخم ماهی دارای مقادیر زیادی چربی و مواد معدنی و یک منبع غنی از ویتامین‌های A و D می‌باشد و پروتئین ترکیب اصلی آن محسوب می‌شود (Hedayatifard and Nemati, 2010). تخم ماهیان دارای بیشترین میزان EPA و DHA بوده (Bledso *et al*., 2003) که این دو اسید چرب در پیشگیری و درمان بیماری‌های قلبی و عروقی و بهبود توانایی یادگیری نقش مهمی دارند (Shirai *et al*., 2006). به‌دلیل قیمت بالای این فراورده و عدم دسترسی راحت به آن، استحصال تخم و عمل‌آوری آن از دیگر آبزیان مناسب به‌نظر می‌رسد (Majaziamiri and Rezaeitavabe, 2011). ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchusmykiss*) یک ماهی پرورشی تجاری است که به‌طور وسیع در داخل کشور پرورش داده می‌شود. اغلب اجزای تشکیل دهنده این آبزی به‌ویژه تخم، به‌دلیل طعم و مزه مطلوب و فواید تغذیه‌ای بالا، موردپسند مردم قرار می‌گیرد (Mirsadeghi *et al*., 2015) با توجه به پرورش زیاد و استحصال مقادیر زیادی تخم از این‌گونه، متأسفانه استفاده بهینه از آن در داخل کشور صورت نمی‌گیرد.

عمل‌آوری تخم ماهی منجر به تغییر ترکیب شیمیایی آن می‌شود (Lapa-Guimarães *et al*., 2011). پایداری تخم‌ها در طول عمل‌آوری و نگه‌داری، یک جنبه مهم در حفظ مواد مغذی برای ارتقای سلامتی انسان است (Prabhakara Rao *et al*., 2015) برای این منظور از افزودنی‌ها استفاده می‌شود. خشک کردن و نمک‌سود کردن دو روش مورد استفاده توسط بسیاری از انسان‌های دوران باستان برای نگه‌داری غذا می‌باشند. امروزه نه‌تنها برای نگه‌داری، بلکه برای طعم خاصی که به غذا می‌دهند نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند (Pourashouri *et al*., 2015) ولی با توجه به گسترش بیماری‌های ناشی از مصرف زیاد نمک، مصرف‌کنندگان به استفاده حداقل از نمک در مواد غذایی تمایل پیدا کرده‌اند. از این‌رو باید بتوان از ترکیبات طبیعی به‌عنوان جایگزین مناسب نمک در فرآوری خاویار استفاده نمود تا این نیاز مصرف‌کننده برطرف شود.

زولنگ (*Eryngium caucasicum*) از جمله گیاهان دارویی با پتاسیل‌های ناشناخته است. گیاهی است معطر و علفی از راسته چتریان و تیره جعفری که خواص دارویی متعدد برای آن ذکر شده است. اسانس زولنگ با بویی مطبوع حاوی درصد بالایی از مواد مؤثره است (Hasanpourdarvari *et al*., 2011). در مازندران و گیلان از برگ‌های جوان آن برای آشپزی و معطر کردن بسیاری از غذاهای محلی استفاده می‌شود. سبزی زولنگ به‌عنوان منبع غنی و جدید از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی به‌عنوان افزودنی غذایی در صنعت غذا معرفی شده است (Salmanian *et al*., 2014). کیتوزان یکی از ترکیباتی است که اخیراً مطالعاتی در زمینه کاربرد آن به‌عنوان یک ماده نگه‌دارنده و ضد میکروب در مواد غذایی صورت گرفته است. توجه زیاد به کیتوزان به‌دلیل غیر سمی بودن، تجزیه‌پذیری زیستی و سازگاری بالای زیستی است (Ojagh *et al*., 2012). نایسین پلی‌پپتیدی با ۳٤ اسیدآمینه است که توسط باکتری

Archive of SID
www.SID.ir

لاکتوکوکوس لاکتیس تولید می‌شود. نایسین به‌دلیل فعالیت آنتی‌بیوتیکی بالا در برابر دامنه وسیعی از باکتری‌های گرم مثبت مورد توجه ویژه‌ای قرار گرفته است. در حال حاضر نایسین تنها باکتریوسین مطرح شده است و سازمان امنیت و سلامت جهانی استفاده آن را به‌عنوان یک افزودنی غذایی تأیید کرده است (WHO). در مطالعه حاضر استفاده از عصاره زولنگ، کیتوزان و نایسین بر ماندگاری تخم ماهی قزل‌آلا رنگین کمان بررسی شده و سعی شده است فرآورده‌ای با ویژگی‌های حسی مطلوب با کمترین میزان نمک به‌دست مصرف‌کننده برسد.

مواد و روش‌ها

- آماده‌سازی تخم ماهی

تخم ماهی قزل‌آلا رنگین‌کمان از ماهیان ماده در مرحله رسیدگی کامل، از کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان سردابی تهیه شد. پس از شستشو بلافاصله به آزمایشگاه منتقل گردید. تخم‌ها با آب با دمای ۳ تا ۵ درجه سلسیوس، حاوی ۱/۵ درصد نمک طی سه مرحله به‌مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه غوطه‌ور گردید تا مواد زاید، پوسته‌های شکسته تخم، بافت پیوندی و خونابه خارج شود و دیواره خارجی تخم استحکام خوبی پیدا نماید. بعد از طی این مدت، تخم‌ها به‌مدت۱۰ تا ۲۰ دقیقه توسط غربال، آبکشی شدند (Majaziamiri and Rezaeitavabe, 2011). تخم‌ها پس از آماده‌سازی به شش گروه تقسیم گردید. تیمار شاهد: تخم خام؛ تیمار دوم: نمک ۱/۵ درصد؛ تیمار سوم: کیتوزان ۱ درصد؛ تیمار چهارم: نایسین۲۵۰ واحد بین‌المللی بر گرم؛ تیمار پنجم: زولنگ ۱ درصد و تیمار ششم: ترکیب کیتوزان ۱ درصد، نایسین ۰/۰۲۵ درصد و زولنگ ۱ درصد. پس از آماده‌سازی هر تیمار تخم‌ها به میزان ۵۰ گرم در قوطی‌های پلی‌اتیلنی پر شده و جهت انجام آزمایشات مربوطه در یخچال به‌مدت ٦٠ روز نگه‌داری شد و آزمایشات مربوطه در روزهای ۰، ۱۵، ۳۰، ٤٥ و ٦٠ انجام شد.

- عصاره‌گیری

برای تهیه عصاره، ۵۰۰ گرم زولنگ بعد از توزین، با آب مقطر شستشو شده و توسط آسیاب برقی، هموژنیزه شد. سپس در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر کاملاً مخلوط شد. این مخلوط به‌مدت ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ گردید. مایع سطحی حاصل فیلتر شده و بعد از نگه‌داری در فریزر ۸۰- به‌مدت ۱۲ ساعت، توسط دستگاه خشک‌کن انجمادی به‌مدت ۱۲ تا ٢٤ ساعت خشک گردید و در پایان با کم کردن وزن پودر خشک حاصل، از وزن ماده اولیه، غلظت نهایی عصاره محاسبه شد. عصاره به‌دست آمده تا قبل از استفاده، در یخچال نگه‌داری گردید (Mirsadeghi *et al*., 2015).

تیمار حاوی کیتوزان به نسبت ۱ درصد کیتوزان (w/v)، ۱ درصد اسیداستیک (v/v) آماده شد و تخم‌های آماده شده در محلول غوطه‌ور شده و سپس به‌وسیله آبکش باقیمانده محلول خارج شد (Nowzari *et al*., 2013). نایسین و زولنگ نیز با استفاده از آب مقطر به‌عنوان حلال و غوطه‌وری تخم‌ها در محلول‌های حاصل و سپس آبکشی آن‌ها آماده شدند.

Archive of SID
www.SID.ir

تیمار نمک با افزودن تدریجی ۱/۵ درصد نمک به تخم‌ها و هم‌زمان هم‌زدن آرام تخم‌ها مهیا شد (Majaziamiri and Rezaeitavabe, 2011).

- آنالیز پارامترهای شیمیایی

اندازه‌گیری پروتئین و چربی نمونه‌ها به‌ترتیب با روش کلدال و سوکسله انجام شد (Mirsadeghi *et al.*, 2015) خاکستر و رطوبت به‌ترتیب با کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰ درجه و آون ۱۰۵ درجه اندازه‌گیری شد. میزان pH، شاخص TBA و میزان TVN با روش‌های متداول اندازه‌گیری شد (Sallama *et al.*, 2004; Inanli *et al.*, 2010; Mir-Sadeghi *et al.*, 2015).

- آنالیز میکروبی

پس از تهیه محیط کشت‌ها، پلیت‌ها در دماهای مختلف نگه‌داری شدند. دسته‌ای از پلیت‌ها به‌منظور شمارش کلی باکتری‌ها (TVC) در دمای ۱±۳۰ درجه سلسیوس به‌مدت ۷۲ ساعت در انکوباتور نگه‌داری شدند و پس از مدت مذکور شمارش صورت گرفت (AOAC., 2005). برای شمارش کپک و مخمر، آماده‌سازی نمونه‌ها مشابه شمارش کلی باکتری‌ها بود با این تفاوت که در کشت کپک و مخمر از محیط کشت گلوکوز کلرامفنیکل‌آگار (YGC) استفاده شد. پس از آماده‌سازی و بستن پلیت در دمای ۱± ۲۲ درجه سلسیوس به‌مدت ۵ روز در انکوباتور نگه‌داری و سپس شمارش انجام شد (Mirsadeghi *et al.*, 2015). باکتری‌های سرمادوست نیز که در محیط کشت پلیت کانت آگار(PCA) کشت داده شدند پس از گذشت مدت‌زمان ۷ روز از نگه‌داری نمونه‌ها در یخچال (۱±٤ درجه سلسیوس) شمارش گردید. تعداد کلنی‌های شمارش شده در عکس رقت اولیه ضرب شده و برحسب لگاریتم تعداد کلنی‌های تشکیل شده در هر گرم نمونه (Logcfu/g) بیان گردید (Inanli *et al.*, 2010).

- آنالیز حسی

اعضای ثابت ارزیاب به تعداد ۵ نفر انتخاب شدند که آشنا به طعم و بوی تخم ماهی قزل‌آلا بودند. نحوه بررسی نمونه‌ها به آن‌ها آموزش داده شد. نمونه‌های مربوط به هر تیمار، پس از باز شدن ظرف مربوطه توسط اعضای ارزیاب از نظر بو، رنگ، بافت نمونه‌ها مورد ارزیابی حسی قرار گرفت. این امتیازها بر اساس معیار سنجشی از ۱ تا ۵ (۱: بسیار بد، ۲: بد، ۳: متوسط، ٤: خوب، ۵: عالی) در نظر گرفته شد (Inanli *et al.*, 2011).

- آنالیز آماری

بعد از سه بار تکرار هر آزمون، از نتایج میانگین و انحراف معیار گرفته شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از آزمون واحدهای خرد شده در زمان استفاده شد. برای آنالیز داده‌های حسی از آزمون‌های ناپارامتری کروسکال والیس استفاده شد. آنالیز داده‌ها به کمک نرم‌افزار SAS انجام گرفت.

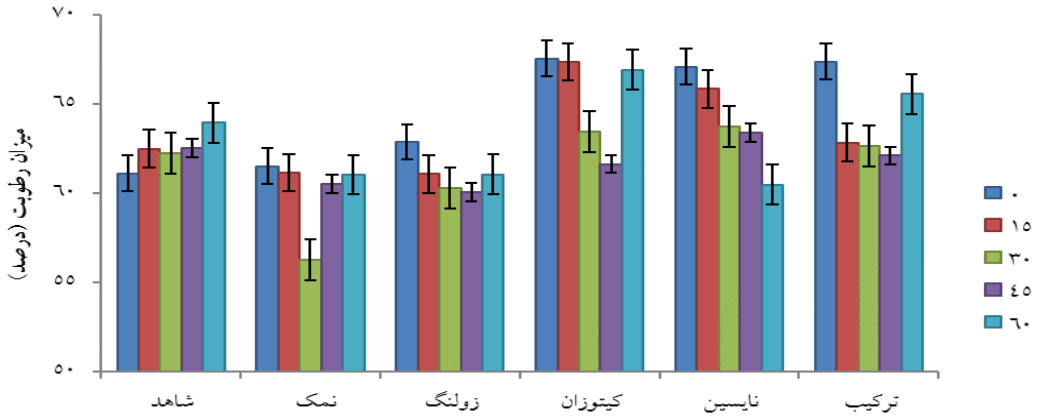
یافته‌ها

- اندازه‌گیری‌های شیمیایی

نتایج پایش ترکیبات تقریبی نمونه‌های مختلف در نمودارها نشان داده شده‌اند. طبق نتایج میزان رطوبت در طول زمان در تیمارهای مختلف نتایج متفاوتی داشت که در نمودار (۱) نشان داده شده است. میزان رطوبت در

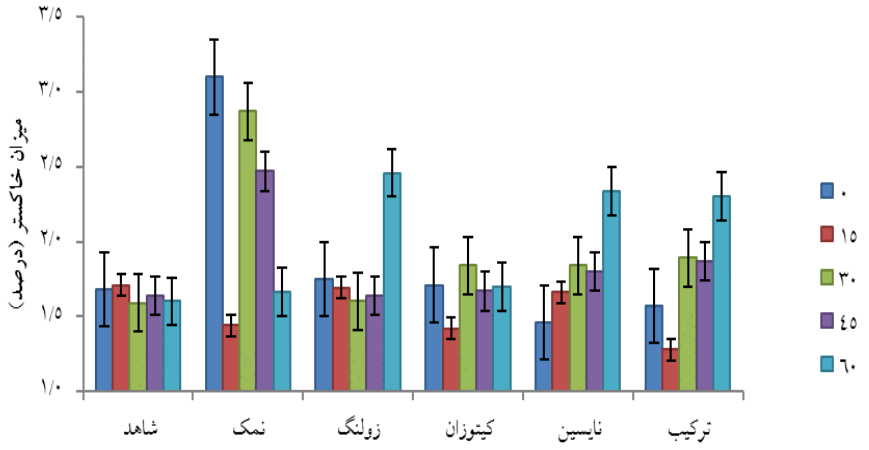
Archive of SID
www.SID.ir

تیمارهای نایسین، کیتوزان و ترکیب بعد از فرآیند عمل‌آوری به‌طور معناداری افزایش یافت. میزان رطوبت تیمارهای شاهد، نمک و زولنگ در طول زمان تغییر معناداری نشان ندادند.



نمودار (۱)- تغییرات میزان رطوبت تیمارهای مختلف در طول زمان

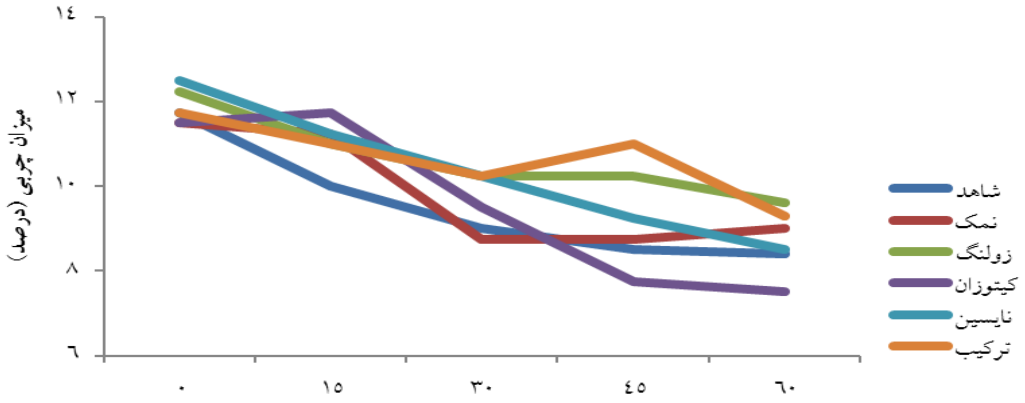
میزان خاکستر در روز صفر در تیمار شاهد ۱/۶۸٪ و در تیمار نمک‌سود ۳/۱۰٪ گزارش شد. تغییرات میزان خاکستر طی دوره نگه‌داری در نمودار (۲) نشان داده شده است. بیشترین تغییرات میزان خاکستر در تیمار نمک‌سود مشاهده شد.



نمودار (۲)- تغییرات میزان خاکستر تیمارهای مختلف در طول زمان

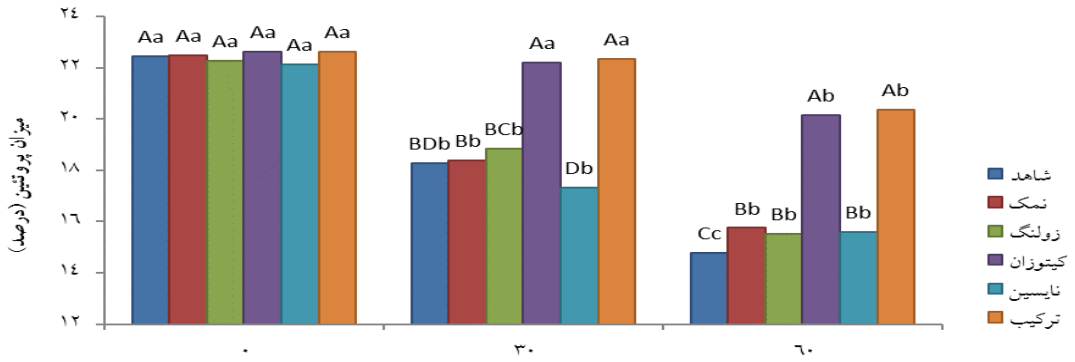
www.SID.ir

میزان چربی در تیمار شاهد در روز صفر ۱۱/۷۵٪ بود. این فاکتور در تمام تیمارها باگذشت زمان کاهش معنی‌داری نشان داد (نمودار ۳).



نمودار (۳)- تغییرات میزان چربی تیمارهای مختلف در طول زمان

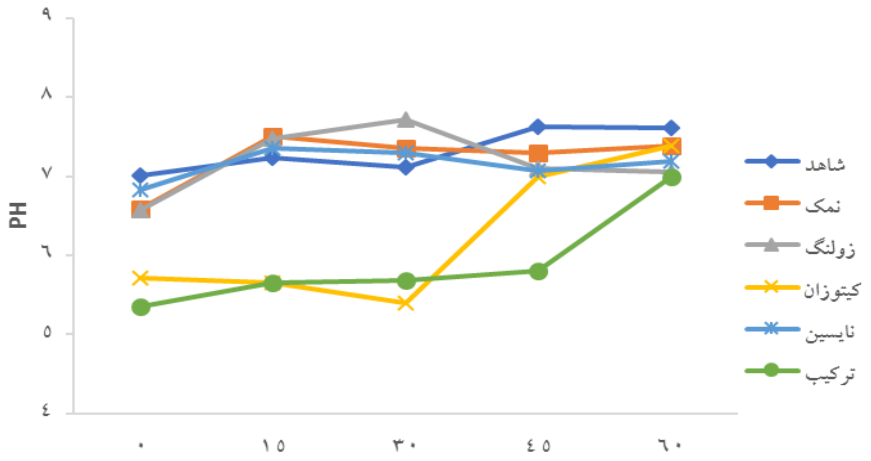
مقدار پروتئین در تمام تیمارها باگذشت زمان کاهش معنی‌داری ($p<۰/۰٥$) داشت، ولی این کاهش در تیمار ترکیبی پس از یک ماه نگه‌داری مشهود بود (نمودار ٤). البته بین تیمار ترکیبی و کیتوزان تا انتهای دوره نگه‌داری تفاوت معنی‌داری نداشت که با مطالعات قبلی (Inanli *et al.*, 2010; Mirsadeghi *et al.*, 2015) مطابقت داشت. طی مطالعه‌ای، تأثیر نمک (۱/٥٪) و دمای آب عمل‌آوری بر تخم ماهی قزل‌آلا مورد بررسی قرار گرفت، نتایج نشان داد میزان پروتئین در تمام تیمارها تا روز ۲٤ نگه‌داری در دمای یخچال، تغییر معنی‌داری نشان ندادند (Mirsadeghi *et al.*, 2015).



نمودار (٤)- حروف متفاوت (A-D) نشان دهنده تفاوت معنادار بین تیمارهای مختلف در هر زمان و اختلاف در حروف (a-c) نشان دهنده تغییر هر تیمار در طول زمان می باشد.

www.SID.ir

میزان pH تیمارهای کیتوزان و ترکیب بعد از فرآیند عمل‌آوری نسبت به pH شاهد به‌طور معنی‌داری کاهش یافت که ناشی از افزودنی‌هایی مثل اسیداستیک می‌باشد (Lapa-Guimarães *et al.*, 2010). مقدار pH در تیمارهای مختلف در طول مدت‌زمان نگه‌داری به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ($p<0/05$) که در نمودار (۵) قابل مشاهده است.



نمودار (۵)- تغییرات میزان PH تیمارها در طول زمان

مجموع بازهای نیتروژنی فرار در روز صفر در تیمار شاهد ۷ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم بود. مقدار TVN در تمام تیمارها باگذشت زمان به‌طور معنی‌داری ($p<0/05$) افزایش یافت. نتایج حاصل از بررسی این شاخص در جدول (۱) نمایش داده شده است.

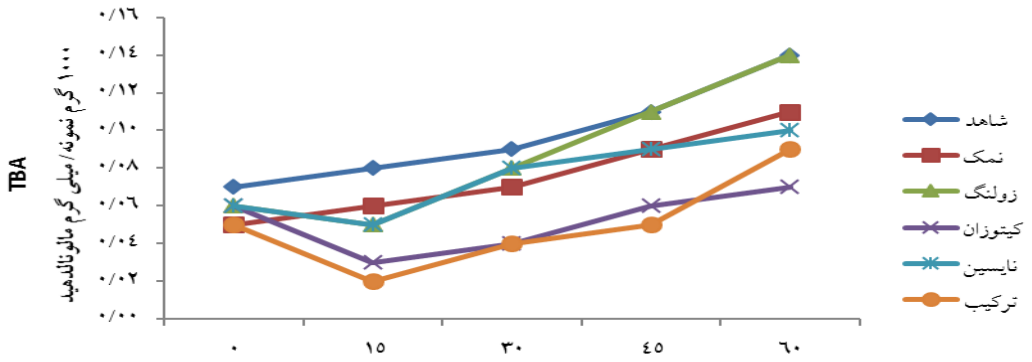
جدول (۱)- تغییرات TVN تخم ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان حاوی عصاره‌های مختلف طی نگه‌داری در یخچال (۱۰۰گرم نمونه/میلی‌گرم)

تیمارها	دوره نگه‌داری (روز)				
	۰	۱۵	۳۰	٤۵	٦۰
شاهد	٦±۱/۸۵^{Aa}	۸۸/۵±۱/۸۵^{Bb}	۱٤۱/٦±۱/۸۵^{Cc}	۱۷۰±۱/۸۵^{Cd}	۳۱۳±۱/۵^{De}
نمک	۵/٦±۱/۸۵^{Aa}	۸۷/۵±۱/۸۵^{Bb}	۱۲۲/٦±۱/۸۵^{Bc}	۱٦۰/٦±۱/۸۵^{CBd}	۲۰۵±۱/۸۵^{Ce}
زولنگ	۵/۵±۱/۸۵^{Aa}	۱۱۰/۲±۱/۸۵^{Cb}	۱۲۹/۸±۱/۸۵^{Bc}	۱۵۳/۳±۱/۸۵^{Bd}	۲۲۵/۵±۱/۸۵^{Be}
کیتوزان	۵/۷±۱/۸۵^{Aa}	۵۱/۹±/۸۵^{Aa}	۹/۸±۱/۸۵^{Aa}	۲۷±۱/۸۵^{Ab}	۵۱/۷±۱/۸۵^{Ae}
نایسین	۵/۹±۱/۸۵^{Aa}	۷۸/۵±۱/۸۵^{Bb}	۱۲۵±۱/۸۵^{Bc}	۱۵۳/٦±۱/۸۵^{Bd}	۲۰۱/۵±۱/۸۵^{BCe}
ترکیب	۵/٦±۱/۸۵^{Aa}	۵/۷±۱/۸۵^{Aa}	٦±۱/۸۵^{Aa}	٦/۲±۱/۸۵^{Da}	٤۷±۱/۸۵^{Ab}

حروف (A-D) در ستون، نشان‌دهنده تفاوت تیمارهای مختلف در هر زمان و حروف (a-e) در هر ردیف، نشان‌دهنده تغییرات هر تیمار در طول زمان است.

Archive
www.SID.ir

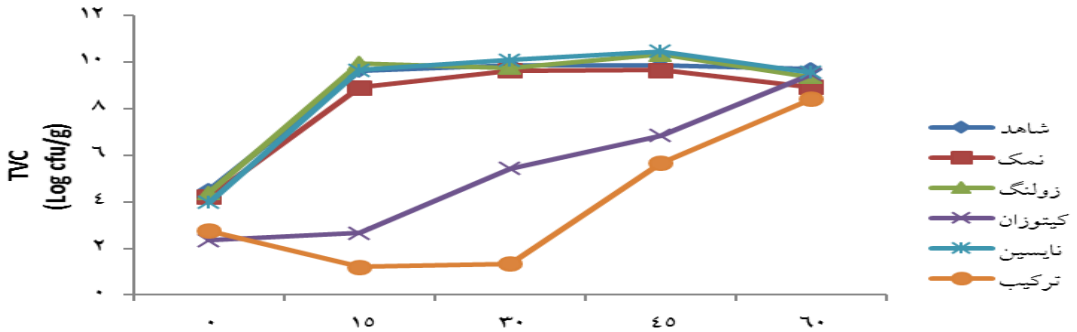
تغییرات میزان شاخص TBA در تمام تیمارها باگذشت زمان معنی‌دار بود (p≤۰/۰۵). همواره تیمار ترکیبی کمترین میزان و تیمار شاهد بیشترین میزان TBA را نشان دادند (نمودار ٦).



نمودار (٦)- تغییرات میزان TBA تیمارها در طول زمان

- آنالیزهای میکروبی

شمارش باکتریایی کل در تمام تیمارها باگذشت زمان افزایش معنی‌داری داشت (p<۰/۰۵) که در نمودار (۷) این روند قابل مشاهده می‌باشد. دو تیمار کیتوزان و ترکیبی تا روز ٤٥ نگه‌داری تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند.



نمودار (۷)- تغییرات TVC تیمارها در طول زمان

مطابق جدول (۲) جمعیت باکتری‌های سرمادوست در تمام تیمارها با افزایش مدت زمان نگه‌داری افزایش معنی‌داری داشت (p<۰/۰۵). تیمارهای کیتوزان و ترکیبی تا روز ٤٥ مانع رشد باکتری‌های سرمادوست شدند.

www.SID.ir

جدول (۲)-تغییرات جمعیت باکتری‌های سرمادوست تخم ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان حاوی عصاره‌های مختلف طی نگه‌داری در یخچال (Logcfu/g)

تیمارها	دوره نگه‌داری (روز)				
	۰	۱۵	۳۰	۴۵	۶۰
شاهد	$<1^{Aa}$	$9/24\pm0/49^{Ab}$	$9/4\pm0/49^{Bb}$	$9/5\pm0/49^{Bb}$	$10/18\pm0/49^{Bb}$
نمک	$<1^{Aa}$	$8/77\pm0/49^{Ab}$	$8/95\pm0/49^{Bb}$	$9/81\pm0/49^{Bb}$	$9/93\pm0/49^{Bb}$
زولنگ	$<1^{Aa}$	$9/55\pm0/49^{Ab}$	$9/95\pm0/49^{Bb}$	$10/05\pm0/49^{Bb}$	$10/14\pm0/49^{Bb}$
کیتوزان	$<1^{Aa}$	$<1^{Ba}$	$<1^{Aa}$	$<1^{Aa}$	$2/66\pm0/49^{Ab}$
کیتوزان	$<1^{Aa}$	$9/85\pm0/49^{Ab}$	$100\pm/49^{Bb}$	$10/25\pm0/49^{Bb}$	$10/48\pm0/49^{Bb}$
ترکیب	$<1^{Aa}$	$<1^{Ba}$	$<1^{Aa}$	$<1^{Aa}$	$8/25\pm0/49^{Bb}$

حروف (A-B) در ستون، نشان‌دهنده تفاوت تیمارهای مختلف در هر زمان و حروف (a-b) در هر ردیف نشان‌دهنده تغییرات هر تیمار در طول زمان است

جمعیت کپک و مخمر در تمام تیمارها تا روز ۴۵ تفاوت معنی‌داری نداشت. تفاوت بین تیمارهای مختلف از روز ۱۵ قابل مشاهده بود. کمترین میزان رشد کپک و مخمر در تیمار نمک‌سود مشاهده شد (جدول ۳).

جدول (۳)- تغییرات جمعیت کپک و مخمر تخم ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان حاوی عصاره‌های مختلف طی نگه‌داری در یخچال (Logcfu/g)

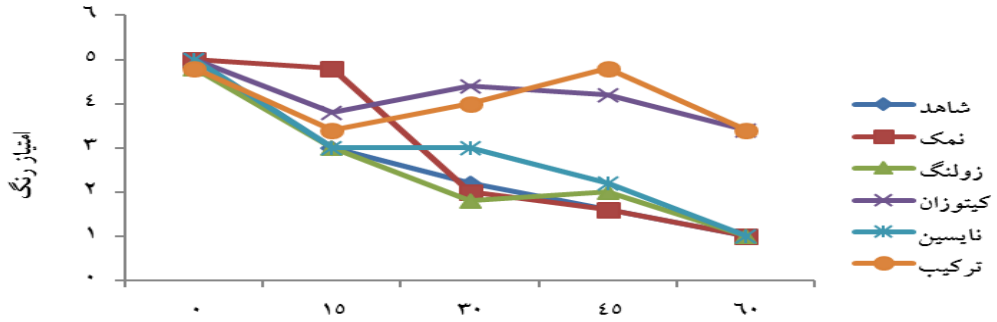
تیمارها	دوره نگه‌داری (روز)				
	۰	۱۵	۳۰	۴۵	۶۰
شاهد	$1\pm2/20^{Aa}$	$7/1\pm1/20^{Aab}$	$7/25\pm1/20^{Aab}$	$7/65\pm1/20^{Aab}$	$9/44\pm1/20^{Ab}$
نمک	$<1\pm1/20^{Aa}$	$<1\pm1/20^{Ba}$	$<1\pm1/20^{Ba}$	$4/15\pm1/20^{Ba}$	$4/66\pm1/20^{Aa}$
زولنگ	$2/1\pm1/20^{Aa}$	$7/1\pm1/20^{Aa}$	$7/46\pm1/20^{Aa}$	$7/41\pm1/20^{Aa}$	$7/67\pm1/20^{Aa}$
کیتوزان	$<1\pm1/20^{Aa}$	$2/2\pm1/20^{ABa}$	$4/01\pm1/20^{ABa}$	$4/5\pm1/20^{ABa}$	$8/6\pm1/20^{Ab}$
نایسین	$2\pm1/20^{Aa}$	$7/3\pm1/20^{Aa}$	$7/38\pm1/20^{Aa}$	$7/47\pm1/20^{Aa}$	$8/75\pm1/20^{Ab}$
ترکیب	$2\pm1/20^{Aa}$	$<6\pm1/20^{Ba}$	$4/76\pm1/20^{ABab}$	$4/66\pm1/20^{ABab}$	$7/6\pm1/20^{Ab}$

حروف (A-B) در ستون، نشان‌دهنده تفاوت تیمارهای مختلف در هر زمان و حروف (a-b) در هر ردیف نشان‌دهنده تغییرات هر تیمار در طول زمان می‌باشد.

- نتایج آنالیز حسی

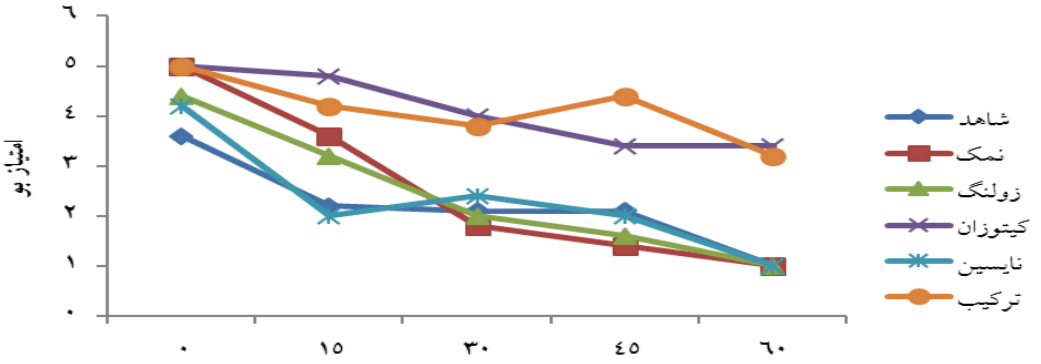
رنگ تخم‌ها در تمام تیمارها باگذشت زمان تغییر معنی‌داری نشان دادند ($p<0/05$) به‌جز دو تیمار کیتوزان و ترکیب که تا انتهای دوره نگه‌داری اختلاف معنی‌داری پیدا نکردند. پذیرش رنگ تیمار نمک‌سود از اواسط دوره کاهش معنی‌داری را نشان داد. نتایج حاصل در نمودار (۸) قابل رؤیت است.

Archive of SID
www.SID.ir



نمودار (۸)- تغییرات میزان پذیرش رنگ تیمارها در طول زمان

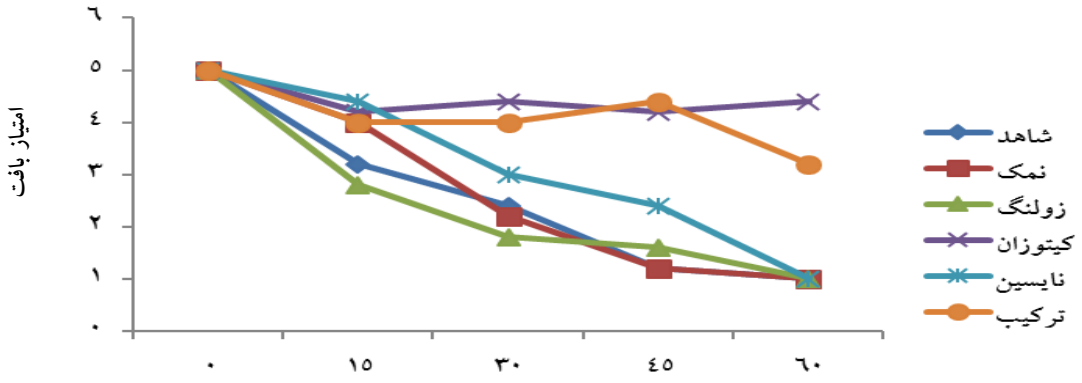
ویژگی بو در تیمارهای شاهد، نمک و زولنگ از روز ۳۰ کاهش معنی‌داری نشان دادند (نمودار ۹). عدم پذیرش بو می‌تواند ناشی از فعالیت میکروبی و فساد شیمیایی باشد (Mirsadeghi *et al.*, 2015). تیمار کیتوزان تا انتهای دوره و تیمار ترکیبی تا روز ۴۵ اختلاف معنی‌داری نداشتند. تیمار نایسین از روز ۱۵ کاهش معنی‌داری را نشان داد که سریع‌ترین تغییر در بین تیمارهای مختلف بود.



نمودار (۹)- تغییرات میزان پذیرش بوی تیمارها در طول زمان

تغییرات بافت در تیمارهای مختلف نتایج متفاوتی را در برداشت (نمودار ۱۰). در تیمارهای شاهد، نایسین و نمک از اواسط دوره و تیمار زولنگ از روز ۱۵ کاهش معنی‌داری پیدا کردند. تیمارهای ترکیبی و کیتوزان تا انتهای دوره تفاوت معنی‌داری نشان ندادند. این فاکتور تحت تأثیر ساختار میکروسکوپی غذاها مثل دیواره سلولی، لایه درونی و تورم سلول‌های غشا می‌باشد (Duran *et al.*, 2016).

www.SID.ir



نمودار (۱۰)- تغییرات میزان پذیرش بافت تیمارها در طول زمان

بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق میزان رطوبت تیمار حاوی کیتوزان و تیمار ترکیبی از اواسط دوره نگه‌داری کاهش معنی‌داری داشتند. به طوری‌که کیتوزان از ٦٧/٥٦٪ به ٦٣/٤٨٪ و ترکیب از ٦٧/٤٠٪ به ٦٢/٨٦٪ کاهش یافتند و در روز صفر در تیمارهای کیتوزان، نایسین و ترکیبی بعد از فرآیند عمل‌آوری اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها مشاهده شد که به‌دلیل تکنیک متفاوت به‌کار رفته در عمل‌آوری این تیمارها نسبت به سایر تیمارها می‌باشد. اجزای تشکیل‌دهنده هر ماده غذایی و یا افزودنی‌های غذایی باعث حفظ اتصال رطوبت می‌شوند (Al–Holy *et al.*, 2005) باگذشت زمان تخم ماهی کیفیت اولیه خود را از دست می‌دهد، در نتیجه قابلیت نگه‌داری آب در تخم‌ها کاهش یافته و از میزان رطوبت کاسته می‌شود. میزان رطوبت تیمارهای شاهد، نمک و زولنگ در طول زمان کاهش معنی‌داری نداشتند. طی مطالعه‌ای بر روی تخم ماهی قزل‌آلا رنگین‌کمان، کاهش رطوبت گزارش شد که به‌دلیل افزودن نمک و نفوذ آن به بافت و درنتیجه کاهش معنی‌دار رطوبت بود (Mirsadeghi *et al.*, 2015).

میزان رطوبت تیمار نایسین در طول زمان کاهش معنی‌داری داشت. این کاهش قابل توجه رطوبت را می‌توان به‌دلیل دهیدراسیون اسمزی و پروتئولیز دانست (Mirsadeghi *et al.*, 2015). میزان خاکستر در روز صفر در تیمار شاهد ١/٦٨٪ و در تیمار نمک‌سود ٣/١٠٪ گزارش شد. میزان خاکستر پس از فرآیند نمک‌سود نیز بیشتر گردید که به‌دلیل فرآیند نمک‌سود کردن می‌باشد و با سایر تحقیقات هم‌راستا بود (Inanli *et al.*, 2010؛ Mirsadeghi *et al.*, 2015). اما میزان خاکستر در روزهای انتهایی نگه‌داری افزایش معنی‌داری نشان داد که می‌تواند ناشی از دست دادن آب میان‌بافتی در اثر دناتوره شدن پروتئین و در نتیجه افزایش خاکستر باشد (Mirsadeghi *et al.*, 2015). نتایج به‌دست آمده در مورد شاخص چربی با دیگر مطالعات همسو بود (Mirsadeghi *et al.*, 2015؛Restuccia, 2015). در مطالعه‌ای تغییرات اسیدهای چرب و آمین‌های بیوژن تخم ماهی کفال و ماهی تون در مدت زمان ٦ ماه نگه‌داری در یخچال نتایج مشابه تغییرات چربی با مطالعه حاضر به‌دست آمد (Restuccia, 2015). کم‌ترین میزان کاهش چربی

Archive of SID
www.SID.ir

را تیمار ترکیبی تا روز ٤٥ نگه‌داری داشت، این کاهش را می‌توان به خاطر اثر سینرژیستی افزودنی‌ها در کاهش اکسیداسیون دانست (Calderón-Oliver *et al.*, 2016).

افزایش pH می‌تواند ناشی از وقوع فساد و تولید ترکیبات قلیایی توسط باکتری‌ها باشد (Feng *et al.*, 2016). یافته‌های سایر مطالعات، افزایش تدریجی pH را در طول زمان نشان داد (Mirsadeghi *et al.*, 2015; Inanli and Coban, 2010; Guohua *et al.*, 2015). کاهش تغییرات pH در تیمار ترکیبی به‌دلیل وجود کیتوزان بوده است. در دو تیمار کیتوزان و تیمار ترکیبی در روزهای نهایی نگه‌داری افزایش pH مشاهده گردید. در مطالعه‌ای در بررسی تأثیر پوششی آلوئه‌ورا- کیتوزان بر روی زغال اخته نیز مشاهده شد که pH تیمارهای حاوی کیتوزان باگذشت زمان افزایش معنی‌داری نشان دادند (Vieira *et al.*, 2016). افزایش TVN ناشی از فعالیت باکتری‌های عامل فساد و آنزیم‌های درونی است (Mirsadeghi *et al.*, 2015). میزان این شاخص در دو تیمار کیتوزان و تیمار ترکیبی به‌طور معنی‌داری کمتر از سایر تیمارها بود و ٤٥ روز پس از نگه‌داری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($p\geq$ ۰/۰۵). طی مطالعه‌ای اثر کیتوزان-ژلاتین بر فیله قزل‌آلا رنگین‌کمان بررسی و مشاهده شد که استفاده از کیتوزان سبب کاهش TVN می‌شود (Nowzari *et al.*, 2013). این نتایج در مطالعات دیگری نیز تأیید گردید (Mirsadeghi *et al.*, 2015؛ Ojagh *et al.*, 2012; Feng *et al.*, 2016). میزان TVN در تیمار ترکیبی کمتر از تیمار حاوی نایسین بود. این نتایج به اثر سینرژیستی تیمار ترکیبی نسبت به تیمار نایسین اشاره می‌کند (Gao *et al.*, 2014). در مطالعه‌ای دیگر نیز ترکیب ۰/٦ درصد نایسین، اثر کیتوزان (۱٪) را در کاهش TVN و TVC به‌طور مؤثری بهبود بخشید (Guohua *et al.*, 2015). با توجه به حد قابل قبول ۳۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم TVN تیمارهای کیتوزان و ترکیبی تا روز ٤٥ قابل مصرف بودند (Guohua *et al.*, 2015). در بررسی TBA نتایج به‌دست آمده با نتیجه مطالعات دیگر همسو بود (Khalifa *et al.*, 2016؛ Ramezani *et al.*, 2014). طی مطالعه‌ای پوشش کیتوزان به دلایلی از جمله کاهش اکسیداسیون و هم‌چنین کاهش از دست دادن آب در سوسیس، سبب افزایش ماندگاری آن در مقایسه با پوشش کلاژن شد (Adzali *et al.*, 2016). همچنین در تحقیقی دیگر، کمترین افزایش TBA در فیله قزل‌آلا در تیمار با پوشش کیتوزان مشاهده شد (Nowzari *et al.*, 2013). بین تیمارهای کیتوزان و ترکیبی هیچ‌گاه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. اثر سینرژیستی نایسین با عصاره در تیمار ترکیبی در مقایسه با کاربرد نایسین به تنهایی در بررسی‌های مشابه اثبات شده است (Govaris *et al.*, 2010). استفاده از ترکیب عصاره رزماری و نایسین برای توسعه ماندگاری فیله ماهی پرنده (*Trachinotusovatus*) در طول ۱۵ نگه‌داری در یخچال بررسی شد. طبق نتایج، ترکیب نایسین با عصاره رزماری می‌تواند اثر سینرژیستی خوبی در کاهش اکسیداسیون داشته باشد (Gao *et al.*, 2014). نتایج شمارش TVC با برخی از مطالعات همسو می‌باشد (Fernández-Saiz *et al.*, 2013; Nowzari *et al.*, 2013; Guohua *et al.*, 2015). طی مطالعه‌ای، فعالیت آنتی‌میکروبی کیتوزان بر گوشت مرغ اثبات شد

Archive of SID
www.SID.ir

هرچند که استفاده از ترکیب آن با عصاره دانه انگور اثر ممانعتی بیشتری نشان داد (Hasanzadeh *et al.*, 2012). فعالیت ضدمیکروبی کیتوزان را می‌توان به حضور بار مثبت گروه‌های آمین کیتوزان نسبت داد که با تقابل با بار منفی ماکرومولکول‌ها (پروتئین) بر سطح سلول میکروبی نفوذ کرده و باعث نشت مواد متشکله میکروارگانیسم به خارج سلول می‌شود، هم‌چنین فعالیت کیتوزان با شکست لایه لیپوپلی ساکارید غشا بیرونی باکتری‌های گرم مثبت نیز انجام می‌شود (Nowzari *et al.*, 2013). کمیسیون بین‌المللی خصوصیات میکروبیولوژی مواد غذایی حداکثر مجاز TVC قابل مصرف در ماهی تازه را ۷ log CFU/g گزارش نموده است (Guohua *et al.*, 2015)، بنابراین در مطالعه حاضر تیمار کیتوزان و تیمار ترکیبی تا روز ٤٥ قابل مصرف می‌باشند. نتیجه این مطالعه با یافته‌های دیگر محققین هم‌خوانی داشت (Feng *et al.*, 2016؛ Ojagh *et al.*, 2012). با توجه به اینکه افزودن نمک با کاهش فعالیت آبی، باعث کاهش رشد و بقاء میکروارگانیسم‌ها می‌شود (Razavishirazi., 2007) در مطالعه حاضر با استفاده حداقل از نمک، فعالیت آبی افزایش یافته و به‌دنبال آن بار باکتریایی کل افزایش معنی‌داری نشان داد. تیمار نمک‌سود نیز با افزایش بار باکتریایی کمتر از ۱۵روز ماندگاری داشت که با برخی مطالعات هم‌خوانی نداشت (Li *et al.*, 2016؛ PrabhakaraRao *et al.*, 2015) که می‌تواند به‌دلیل میزان کم نمک (۱/۵ درصد) باشد. تیمارهای کیتوزان و ترکیبی تا روز ٤٥ مانع رشد باکتری‌های سرمادوست شدند. این نتایج در برخی از مطالعات بر روی فیله ماهی قزل‌آلا (Ojagh *et al.*, 2012)، فیله ماهی کپور نقره‌ای (Ramezani *et al.*, 2014)، گوشت مرغ (Hasanzadeh *et al.*, 2012) و تخم ماهی چام و خاویار (ایکورا) (Shin and Rasco., 2007) نیز مشاهده گردید. در خصوص کپک و مخمر، نتایج مطالعه حاضر با نتایج حاصل از مطالعات دیگر (Vieira *et al.*, 2016؛ Mirsadeghi *et al.*, 2015) مطابقت داشت. اثر معنی‌دار کیتوزان بر کاهش رشد کپک‌ها اثبات شده است (Maghsoudi *et al.*, 2013). خاصیت ضدمیکروبی بسته‌بندی فعال براساس ترکیب پوشش کیتوزان و عوامل ضدمیکروبی باعث کاهش جمعیت کپک و مخمر و در نتیجه افزایش ماندگاری توت فرنگی تازه شد. با توجه به نتایج حاصل از آزمایش‌های شیمیایی و میکروبی، تیمارهای شاهد، نمک، نایسین و زولنگ بین زمان‌های صفر و ۱۵ روز فاسد شدند. دو تیمار کیتوزان و ترکیبی تا روز ٤٥ قابل مصرف باقی ماندند. با توجه به این‌که بین تیمار کیتوزان و تیمار ترکیبی در اکثر آنالیزها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت و در آنالیز حسی نیز تفاوت‌ها بی‌معنی بود، می‌توان تیمار کیتوزان را به‌عنوان بهترین تیمار برای بهبود نگه‌داری تخم ماهی قزل‌آلا رنگین‌کمان در یخچال، تا ٤٥ روز معرفی کرد. نکته مهم دیگر در مطالعه حاضر، کاهش نمک و اهمیت آن در حفظ سلامت مصرف‌کننده می‌باشد.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافعی برای اعلام ندارند.

Archive of SID
www.SID.ir

منابع

- Abdollahzadeh, E., Rezaei, M. and Hosseini, H. (2014). Antibacterial activity of plant essential oils and extracts: The role of thyme essential oil, nisin, and their combination to control Listerimonocytogenes inoculated in minced fish meat. Food Control, 35: 177-183.
- Adzaly, N.Z., Jackson, A., Kang, I. and Almenar, E. (2016). Performance of a novel casingmade of chitosan under traditional sausage manufacturing conditions. Meat Science, 113: 116–123.
- Al-Holy, M., Wang, Y., Tang, J. and Rasco, B. (2005). Dielectric properties of salmon (Oncorhynchusketa) and sturgeon (Acipensertransmontanus) caviar at radio frequency (RF) and microwave (MW) pasteurization frequencies. Journal of Food Engineering ,70: 564–570.
- Alishahi, A. (2014). Antibacterial Effect of ChitosanNanoparticle Loaded with Nisin for the Prolonged Effect. Journal of Food Safety, 34: 111-118.
- Al-Sayed Mahmoud, K., Linder, M., Fanni, J. and Parmentier, M. (2008). Characterisation of the lipid fractions obtained by proteolytic and chemical extractions from rainbow trout (Oncorhynchusmykiss) roe. Process Biochemistry, 43: 376–383.
- Altug, G. and Bayrak, Y. (2003). Microbiological analysis of caviar from Russia and Iran. Food Microbiology, 20: 83–86.
- AOAC. (2005). Method 999. 10. Official methods of analysis of AOAC International,Gaithersburg, MD, USA.
- 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.
- Calderón-Oliver, M., Escalona-Buendía, H.B., Medina-Campos, O.N., Pedraza-Chaverri, J., Pedroza-Islas, S. and Ponce-Alquicira, E. (2016). Optimization of the antioxidant and antimicrobial response of the combined effect of nisin and avocado byproducts. LWT - Food Science and Technology, 65: 46-52.
- Delves-Broughton, J. (2014). Nisin. Encyclopedia of Food Microbiology, 1: 187-193.
- Duran, M., Aday, M.S., Zorba, N.D.Z., Temizkan, R., Büyükcan, M.B. and, Caner, C. (2016). Potential of antimicrobial active packaging‘containingnatamycin, nisin, pomegranate and grape seed extract in chitosan coating’ to extendshelf life of fresh strawberry. Food and Bioproducts Processing, 98: 353-363.
- Ebrahimzadeh, M.A., Nabavi, S.M. and Nabavi, S.F. (2009). Correlation Between the in vitro Iron Chelating Activity and Poly Phenol and Flavonoid Contents of Some Medicinal Plants. Pakistan Journal of Biological Sciences, 12: 934-938.
- Feng, X., Bansal, N. and Yang, H. (2016). Fish gelatin combined with chitosan coating inhibits myofibril degradation of golden pomfret (Trachinotusblochii) fillet during cold Storage. Food Chemistry, 200: 283–292.
- Fernández-Saiz, P., Sánchez, G., Soler, C., Lagaron., J.M. and Ocio, M.J. (2013). Chitosan films for the microbiological preservation of refrigerated sole and hake fillets. Food Control, 34: 61-68.
- Gao, M., Feng, L., Jiang, T., Zhu, J., Fu, L., Yuan, D. and Li, J. (2013). The use of rosemary extract in combination with nisin to extend the shelf life of pompano (*Trachinotusovatus*) fillet during chilled storage. Food Control, 37: 1-8.
- Govaris, A., Solomakos, N., Pexara, A. and Chatzopoulou, P.S. (2010). The antimicrobial effect of oregano essential oil, nisin and their combination against *Salmonella* enteritidis in minced sheep meat during refrigerated storage. International Journal of Food Microbiology, 137: 175–180.
- Guohua, H., Yuanyuan, G., Hailin, F., Jian, L. and Jianfeng, Zh. (2015). Effects of chitosan combined with nisin treatment on storage quality of large yellow croaker (Pseudosciaenacrocea). Food Chemistry, 203:276-282.

Archive of SID
www.SID.ir

- Hasanpourdarvari, Kh., Kazemitabar, S.K., Bakhshikhaniki, Gh. And Mahdavi, M. (2011). Investigate genetic diversity of Eryngiumcaucasicum in the Mazandaran province using molecular markers (RAPD). National Conference on Medicinal Plants, 1. [In Persian]
- Hdaytifard, M. and Nemati, S. (2011). Changes of roe fatty acids of Kutum *Rutilus frisii kutum* and golden mullet *Liza aurata* affected by salting. Journal of Fisheries, 3(2): 1-11. [In Persian]
- Inanli, A., and Coban, O. and Dartay, M. (2010). The chemical and sensorial changes in rainbow trout caviar salted in different ratios during storage. Journal of Fish Science, 76: 879- 883.
- Khalifa, I., Barakat,H., El-Mansy, H.A. and Soliman, S.A. (2016). Enhancing the keeping quality of fresh strawberry using chitosan- incorporated olive processing wastes. Food Bioscience, 13: 69–75.
- Khoshbakht, K., Hammer, K. and Pistrick, K. (2007). Eryngium caucasicumTrautv. cultivated as a vegetable in the Elburz Mountains (Northern Iran). Genet Resour Crop Evol, 54:445–448.
- Lapa-Guimarães, J., Trattner, S. and Pickova, J. (2011). Effect ofProcessing on Amine Formation and the Lipid Profile of Cod (Gadusmorhua) Roe. Food Chemistry, 129: 716-723.
- Li, Ch., Huang, L., Hwang, Ch.R. and Chen, J.2016. Growth of Listeria monocytogenes in salmon roe e A. kinetic analysis. Food Control, 59: 538-545.
- Majazi-Amiri, B. and Rezaei¬tavabe, K. (2011). Sturgeons and Caviar. (Translation). Authors: Ashtrnyn, D. and Doure, I, First Print, Publishing Institute of Tehran university, pp: 137-150 [In Persian].
- Mir-Sadeghi, H., Alishahi, A., Shabanpour, B. And Safari, R. (2015). Effects of salt and water temperature processing on qualitative changes in rainbow trout (Oncorhynchusmykiss) roe during refrigerator storage. Journal of Fisheries Science and Technology, 4(1): 93-104 [In Persian].
- Nowzari, F., Shábanpour, B. and Ojagh, S.M. (2013). Comparison of chitosan–gelatin composite and bilayer coating and film effect on the quality of refrigerated rainbow trout. Food Chemistry, 141: 1667–1672.
- Ojagh, S.M., Rezaei, M., Razavi, S.H. and Hosseini, S.M.H. (2012). Effect of antimicrobial coating on shelf-life extension of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss). Journal of Food Science and Technology, 34 (9): 13-23 [In Persian].
- Prabhakara Rao, P.G., Balaswamy, K., Jyothirmayi, T., Karuna, M.S.L. and Prasad, R.B.N. (2015). Fish roe lipids: composition and changes during processing and storage. Chapter 56, pp. 463-268.
- Ramezani, Z., Zarei, M. and Raminnejad, N. (2014). Comparing the effectiveness of chitosan and nanochitosan coatings on the quality of refrigerated silver carp fillets.Food Control, 14: 1-17.
- Razavi-Shirazi, H. (2007). Marine products, technology, principles and processing maintenance. (Second Edition), published by the Mehr, Tehran. 292 p [In Persian].
- Restuccia, D., Spizzirri, U.G., Bonesi, M., Tundis, R., Menichini, F., Picci, N. and Loizzo, M.R. (2015). Evaluation of fatty acids and biogenic amines profiles in mullet 4 and tuna roe during six months of storage at 4℃. Journal of Food Composition and Analysis, 40: 52-60.
- Sallama, Kh.I. Ishioroshib, M., and Samejimab, K. (2004). Antioxidant and antimicrobial effects of garlic in chicken sausage. LebensonWiss Technology, 37: 849-855.
- Salmanian, Sh., Sadeghi Mahunak, AR., Jamson, M. and Tabatabaei Amid, B. (2014). Identification and quantification of phenolic acids, radical scavenging activity and ferric reducing power of Eryngium caucasicum Trautv. ethanolic and methanolic extracts. Research and Innovation in Food Science and Technology, 2: 193-204 [In Persian].
- Shin, J.H. and Rasco,B.A. (2007). Effect of Water Phase Salt Content and Storage Temperature on Listeria monocytogenesSurvival in Chum Salmon (Oncorhynchusketa) Roe and Caviar (Ikura). Food Microbiology and Safety, 72: 160-165.

Archive of SID

www.SID.ir

- Shirai, N., Higuchi,T. and Suzuki, H. (2006). Analysis of lipid classes and the fatty acid composition of the salted fish roe food products, Ikura, Tarako, Tobiko and Kazunoko. Food Chemistry, 94: 61–67.
- Soares, N.M.F., Oliveira, M.S.G. and Vicente, A.A. (2015). Effects of glazing and chitosan-based coating application on frozen salmon preservation during six-month storage in industrial freezing Chambers. LWT - Food Science and Technology, 61: 524-531.
- Vieira, J.M., Flores-López, M.L., Rodríguez, D.J., Sousa, M.C., Vicente, A.A. and Martins, J.T. (2016). Effect of chitosan–Aloe vera coating on postharvest quality of blueberry (Vacciniumcorymbosum) fruit. Postharvest Biology and Technology, 116: 88–97.

Archive of SID

www.SID.ir

Effects of nisin, chitosan and eryngo extract on shelf life of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) roe during refrigerated storage

Mohammadinezhad, E.[1*], Alishahi, A.[2], Pourashoori, P.[3], Mirsadeghi, H.[4]

1. Student of fishery product processing, seafood processing, and technology department, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
2. Associate professor of seafood processing and technology department, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran
3. Assistant professor of seafood processing and technology department, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran
4. M.Sc of Seafood Processing and Technology Department, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

*Corresponding Author's E.mail: mohammadinezhad.e@gmail.com
(Received: 2016/6/14 Accepted: 2017/1/4)

Abstract

The aim of this study was to determine the effects of nisin (250 international units per gram), chitosan (1%), eringo extract (1%), combination of three material and salt treatment (1.5%) on the quality and sensorial traits of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) roe during refrigerated (4±1 ℃) storage for 60 days. Lipid, ash, moisture, pH, amount of TVN, TBA, Aerobic mesophilic bacteria, psychrotrophic bacteria, yeast and mold were evaluated at 0, 15, 30, 45 and 60 days. Sensorial analyses of samples were evaluated. The results showed that Chitosan and combinational treatment had significant effect ($p< 0.05$) in decrease of microorganisms after 45 days. In addition, TVN had a significant increase during the time ($p<0.05$) but in Chitosan and combinational treatment not observed significant change until 45 days. According to the sensory evaluation, no significant difference was observed between the chitosan and the combination treatments until 45 days. Based on the results of chemical and biological analyses, control, salt, nisin and E. extract were unusable between 0 and 15 days. Therefore, it can be concluded that the use of chitosan improved shelf life and organoleptic properties of fish roes effectively.

Conflict of interest: None declared.

Keywords: Chitosan, Nisin, Eryngo extract, trout roe

www.SID.ir