



دانشگاه گیلان

بهره‌برداری و پرورش آبزیان
جلد چهارم، شماره سوم، پاییز ۱۳۹۴
<http://japu.gau.ac.ir>

اثر عصاره‌های سیر و لیمو بر خواص ارگانولپتیک تخم نمک سود ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) طی نگهداری در یخچال

* حجت میرصادقی^۱، علیرضا عالی‌شاهی^۲، بهاره شعبانپور^۳ و رضا صفری^۴

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

^۲ استادیار، گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

^۳ استاد، گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

^۴ استادیار، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۹/۱۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۳۰

چکیده

تخم ماهی با وجود اسیدهای چرب غیراشباع و پروتئین بالایی که دارد در برابر فساد بسیار حساس می‌باشد و ویژگی حسی و کیفی آن در طول نگهداری کاهش می‌یابد. جهت جلوگیری یا به تعویق انداختن فساد در محصولات تولیدی از تخم ماهی از نمک و آنتی‌اکسیدان استفاده می‌شود. این پژوهش جهت بررسی فاکتورهای حسی (رنگ، بو، طعم و ظاهر) تخم نمک سود ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان حاوی عصاره سیر و لیمو، انجام گردید. به این منظور تخم استحصالی از ماهیان ابتدا نمک سود شدند و سپس با ۴ تیمار (۰/۳، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) از عصاره‌ها ترکیب گردیدند. فاکتورهای حسی تخم ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان طی ۶۰ روز نگهداری در یخچال بررسی شدند. مقدار مناسب برای عصاره‌های سیر، لیمو و مخلوط سیر و لیمو به ترتیب، ۰/۵، ۰/۵ و ۱/۵ درصد می‌باشد. بهترین خواص حسی تا پایان مدت نگهداری مربوط به عصاره ترکیبی سیر- لیمو بود. بنابراین عصاره‌های گیاهی، برای ایجاد طعمی مطلوب و افزایش ماندگاری در فرآورده‌های دریایی از جمله تخم ماهی مناسب می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: عصاره، حسی، تخم، قزل‌آلای رنگین‌کمان، نگهداری

* مسئول مکاتبه: hojatmirsadeghi@yahoo.com

مقدمه

تخم ماهی بهترین منبع اسیدهای چرب غیراشباع به‌ویژه اسیدهای چرب امگا-۳ می‌باشد که نقش مهمی در بهبود بیماری‌های قلبی دارد و معروف‌ترین آن تخم ماهیان خاویاری می‌باشد (بلدسو و همکاران، ۲۰۰۳؛ شیرای و همکاران، ۲۰۰۶). قیمت گزاف و عدم دسترسی راحت به‌این فرآورده، عمل‌آوری تخم از دیگر گونه‌های ماهی از جمله کپور، کاد، ماکرل، کفال و به‌ویژه آزاد ماهیان را مناسب می‌سازد (مجازی امیری و رضایی توابع، ۲۰۱۰). قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) مهم‌ترین گونه پرورشی ماهیان سرد آبی در ایران محسوب می‌شود (عادلی و بقایی، ۲۰۱۳). پرورش‌دهندگان این‌گونه ماهی در زمان تکثیر، پیش مولدینی دارند که تخم‌های استحصالی از آن‌ها به دلیل پایین بودن بازده لقاح و باروری دور ریخته می‌شوند و در مواردی نیز با تخم‌های رسیده مازاد مواجه هستند لذا شناخت ارزش غذایی، تعیین روش فرآوری مناسب و نگهداری آن، از اهمیت بالایی برخوردار است. تخم ماهی در برابر فساد بسیار حساس است و ویژگی‌های کیفی آن‌ها در طول نگهداری کاهش می‌یابد (مکسز و همکاران، ۲۰۰۹). جهت جلوگیری یا به تعویق انداختن فساد در آن، از نگه دارنده (طبیعی - مصنوعی) استفاده می‌شود (لین و لین، ۲۰۰۴). امروزه مصرف‌کنندگان با توجه به اثرات بد نگهدارنده‌های شیمیایی (جهش‌زایی، ایجاد مسمومیت و سرطان‌زایی) بر سلامت انسان، استفاده از نگهدارنده‌های طبیعی به‌ویژه گیاهی را ترجیح می‌دهند تا علاوه بر افزایش ماندگاری محصول، خواص حسی مطلوبی در فرآورده ایجاد نماید (گالی و همکاران، ۲۰۱۰). اگرچه هزاران سال است که اثر بازدارندگی و طعم‌دهندگی ادویه جات، عصاره‌ها و اسانس‌های گیاهی شناخته شده است اما در سال‌های اخیر به عصاره‌های معطر و اسانس‌های گیاهی در مواد غذایی بیشتر از قبل توجه می‌شود (ساکاناکا و همکاران، ۲۰۰۵) این ترکیبات عمر مفید مواد غذایی را افزایش داده و از تغییر رنگ، مشکلات بافتی و مشکلات مرتبط با سلامت مصرف‌کننده که اساساً به‌دلیل یک سری فعالیت‌های آنزیمی و متابولیکی میکروارگانیسم‌ها است، جلوگیری می‌کنند (فنگ و زنگ، ۲۰۰۷). عصاره‌های گیاهی استفاده شده در محصولات دریایی می‌تواند به اثر عصاره‌های: آویشن در کاهش روند فساد و ایجاد خواص حسی خوب در ماهی باس دریایی (هارپز و همکاران، ۲۰۰۳)، رزماری بر ماندگاری میگوی صورتی و قزل‌آلای رنگین‌کمان (کادون و همکاران، ۲۰۰۸؛ اعتمادی و همکاران، ۲۰۰۸) عصاره موسیر بر ماندگاری و خواص حسی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (پزشک و همکاران، ۲۰۱۰) اشاره کرد. از این جهت، این پژوهش برای اولین بار به‌منظور بررسی اثر عصاره سیر و لیمو

برخواص حسی و ماندگاری تخم نمک سود ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان طی نگهداری در یخچال انجام شد. گیاه سیر از خانواده الیاسه می‌باشد که اثر ضد اکسیدانی، ضد باکتریایی و درمانی (اسهال و دردهای شکمی، گوش درد، جذام، کری و کاهش فشار خون، دیابت، تب و کاهش کلسترول) دارد و استفاده از آن به‌عنوان چاشنی در صنایع غذایی اثبات شده است (تسائو و یین، ۲۰۰۱؛ کمپر و مف، ۲۰۰۰؛ لیو و یه، ۲۰۰۰؛ یو و شینگ، ۲۰۰۷؛ اقبال و بنگر، ۲۰۰۷). گیاه لیمو از خانواده روتازا و یک جنس معروف از مرکبات می‌باشد (آخیلش و همکاران، ۲۰۱۲). عصاره لیمو یک ترکیب فعال زیستی است. در خصوص اثر ضد میکروبی و ضد اکسیدانی و طعم‌دهندگی آن، مطالعات زیادی انجام شد و در صنایع غذایی و داروسازی به‌عنوان یک ماده مناسب استفاده می‌شود (گونزالس و همکاران، ۲۰۱۰؛ اونینگبا و همکاران، ۲۰۰۴؛ ماروتی و همکاران، ۲۰۰۸). ارزیابی حسی در محصولات دریایی روشی ساده، سریع و مناسب برای بررسی کیفیت و پذیرش آن‌ها طی مدت نگهداری می‌باشد. رنگ و بوی محصول، بیانگر کیفیت (خوب، بد) ماده غذایی از نقطه نظر بهداشتی و سلامت است (آلتوگ و بایراک، ۲۰۰۳؛ بکیت و همکاران، ۲۰۰۹). بنابراین با استفاده از عصاره سیر و لیمو می‌توان محصولی با طعم و مزه مطلوب تولید و به بازار عرضه کرد تا لذت چشیدن خاویار لذیذ و در عین حال ارزان تر از خاویار ماهیان خاویاری را تحقق بخشید و سرمایه‌گذاری و اشتغال‌زایی را در کشور افزایش داد.

مواد و روش

روش کار

الف- عصاره‌گیری: سیر (پوست کنده) و لیموترش (کامل بدون هسته) توسط آسیاب برقی، هموژنیزه شدند و با آب مقطر مخلوط گردیدند. این مخلوط به مدت ۲۰ دقیقه در ۶۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ گردید. مایع سطحی حاصله صاف شده و بعد از ۱۲ ساعت نگهداری در فریزر منفی ۸۰، توسط دستگاه خشک کن انجمادی (فریز درایر) به مدت ۱۲ تا ۲۴ ساعت خشک گردید و در پایان با کم کردن وزن پودر خشک حاصل، از وزن ماده اولیه، غلظت نهایی سیر در عصاره، محاسبه شد. عصاره به دست آمده تا قبل از استفاده، در یخچال نگهداری می‌شود. (بکری و داگلاس، ۲۰۰۵؛ پارک‌چین، ۲۰۱۰).

ب- تهیه ماهی: ماهیان ماده در مرحله رسیدگی کامل، صید و به آزمایشگاه مزرعه منتقل شدند. تخم به روش مالش شکمی داخل ظرفی تمیز و خشک جمع‌آوری و در آب جوشیده ۳ تا ۵ درجه

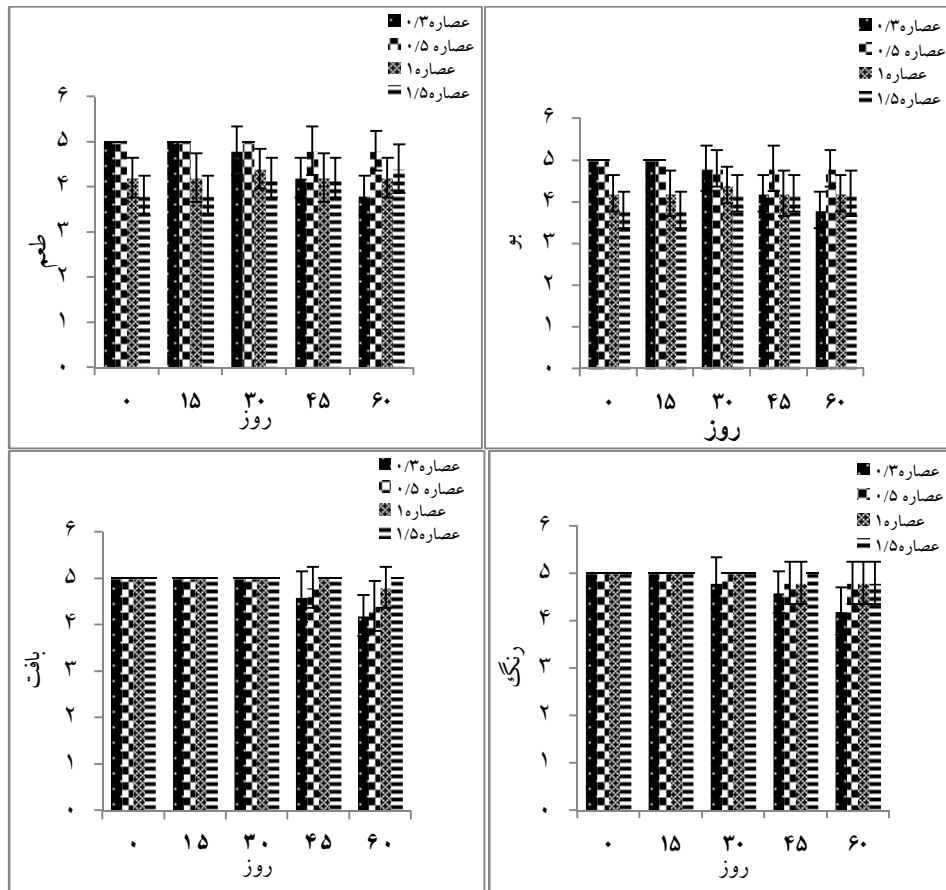
سانتی‌گراد، حاوی ۱/۵ درصد نمک طی سه مرحله به مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه غوطه‌ور گردید تا مواد زاید، پوسته‌های شکسته تخم، بافت پیوندی و خونابه خارج شود و دیواره خارجی تخم استحکام خوبی پیدا نماید. سپس تخم‌ها به مدت ۱۰ تا ۲۰ دقیقه آبکشی شدند به طوری که نمک خشک ۲/۵ درصد به ۵ قسمت مساوی تقسیم شد، قسمت اول نمک کف ظرف ریخته و سپس تخم به آن اضافه شد و مابقی نمک طی مدت هم زدن (۵ تا ۱۰ دقیقه) اضافه گردید. بعد از طی این مدت، تخم‌ها به مدت ۱۰ تا ۲۰ دقیقه توسط غربال، شورآب‌گیری گردیدند (مجازی امیری و رضایی توابع، ۲۰۱۰). سپس دوازده تیمار، با عصاره‌های سیر، لیمو و ترکیب سیر و لیمو با غلظت‌های، ۰/۳، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد (پودر خشک) به تخم نمک سود اضافه گردید و در پایان به میزان ۳۰ گرم در قوطی‌های پلی‌اتیلنی پر شد و طی روزهای ۰، ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ در یخچال نگهداری و بررسی فاکتورهای حسی انجام گردیدند.

ارزیابی حسی: جهت انجام ارزیابی حسی تخم ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در طول دوره نگهداری از روش (کورتکن و گونال، ۱۹۸۷) استفاده گردید. نمونه‌ها در دمای یخچال ذخیره شدند و طی ۶۰ روز از نظر، رنگ، بافت، طعم و بو تحت شرایط مشابه نور و دما از یک مقیاس امتیازدهی ۱ تا ۵ با نمره خیلی بد ۱، بد ۲، متوسط ۳، خوب ۴ و خیلی خوب ۵ ارزیابی حسی گردیدند.

آنالیز آماری: تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار آماری spss نسخه ۱۶ استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون غیر پارامتریک کروسکال والیس و یو-مان ویتنی برای پیدا نمودن اختلاف معنی‌داری استفاده گردید. نمودارهای مربوطه در نرم‌افزار Excel رسم شدند.

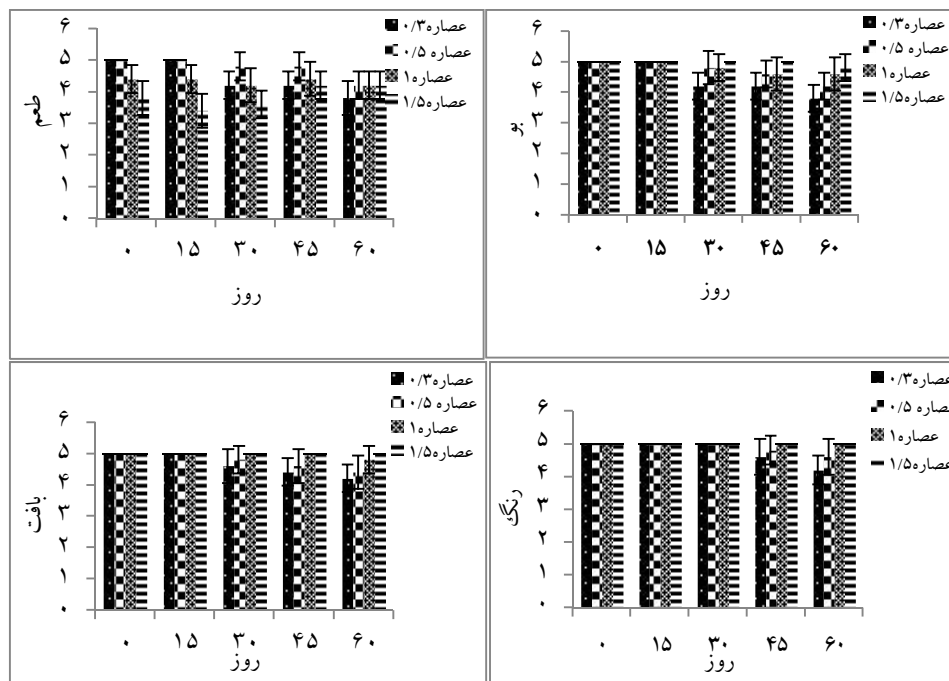
نتایج

نتایج ارزیابی تخم نمک سود شده حاوی عصاره سیر در شکل ۱ نشان داده شده است. رنگ و بافت در تخم نمک سود حاوی عصاره سیر در بین تیمارها تا روز ۳۰ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($p > 0/05$) ولی در تیمار ۰/۳ و ۰/۵ درصد کاهش امتیاز رنگ و بافت در انتهای دوره نگره‌داری نسبت به سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت ($p \leq 0/05$).



شکل ۱- اثر مقدار متفاوت عصاره سیر بر خواص حسی تخم نمک سود ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) طی نگهداری در یخچال.

طعم و بوی تخم نمک سود حاوی عصاره سیر در تیمار ۰/۵ درصد تا پایان دوره نگهداری اختلاف معنی‌داری نداشت ($p > ۰/۰۵$). در تیمار ۰/۳ درصد تا روز ۳۰ اختلاف معنی‌داری دیده نشد ولی در پایان مدت نگهداری با کاهش امتیاز، دارای اختلاف معنی‌دار بود ($p \leq ۰/۰۵$). اگرچه امتیاز طعم و بو در تیمارهای ۱ و ۱/۵ درصد با گذشت زمان افزایش یافت ولی اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($p \leq ۰/۰۵$).

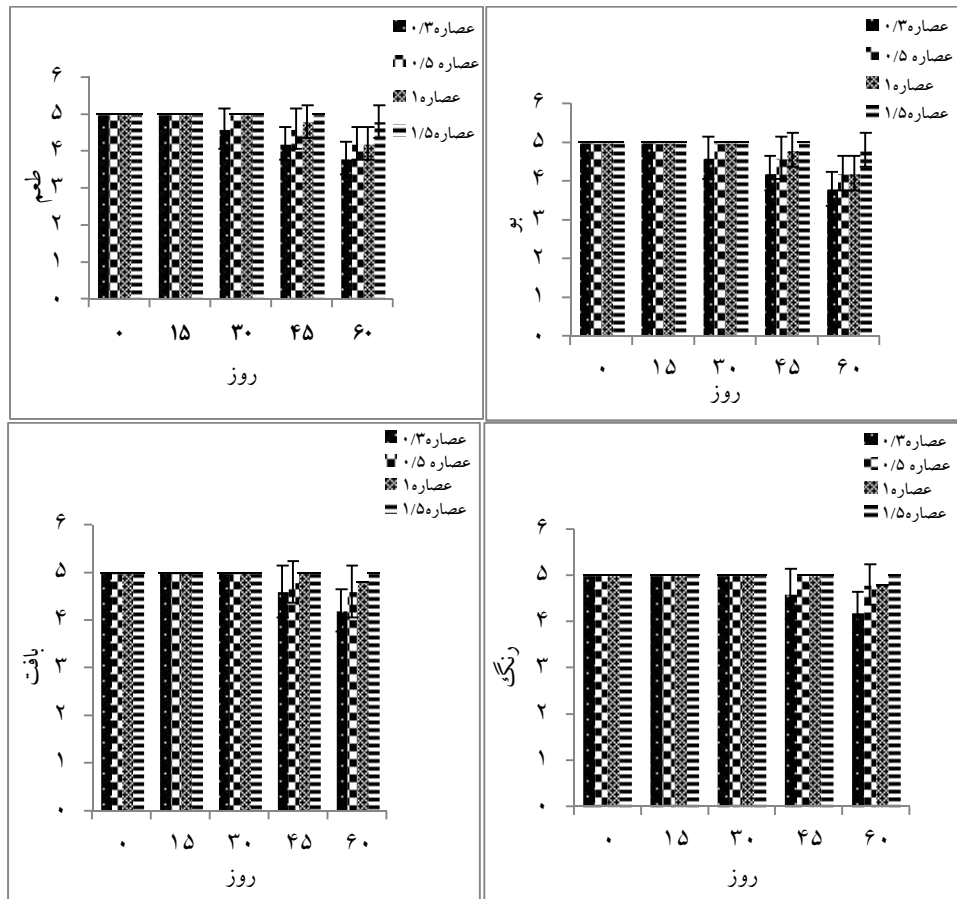


شکل ۲- اثر مقدار متفاوت عصاره لیمو بر خواص حسی تخم نمک سود ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) طی نگهداری در یخچال.

نتایج ارزیابی تخم نمک سود شده حاوی عصاره لیمو در شکل ۲ نشان داده است. رنگ در تخم نمک سود حاوی عصاره لیمو تا روز ۳۰ برای تمام تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشت ($p > 0.05$) ولی در روز ۴۵ و ۶۰ کاهش امتیاز برای تیمار ۰/۳ درصد نشان از اختلافات معنی‌داری داشت. در تیمار ۰/۵ درصد در روز ۶۰ اختلاف معنی‌دار بود ($p \leq 0.05$).

ویژگی بافت در تخم نمک سود حاوی عصاره لیمو تا روز ۱۵ برای تمام تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($p > 0.05$). کاهش امتیاز بافت در تیمار ۰/۳ و ۰/۵ درصد در زمان‌های پایانی اختلافات معنی‌داری را نشان داد ($p \leq 0.05$).

از نظر بو تیمار ۰/۳ درصد تا روز ۱۵ و تیمار ۰/۵ درصد تا روز ۳۰ و سایر تیمارها تا پایان مدت نگهداری اختلاف معنی‌داری نداشتند ($p \leq 0.05$). ویژگی طعم برای تیمار ۰/۳ درصد تا روز ۱۵ و برای تیمار ۰/۵ درصد تا روز ۴۵ اختلاف معنی‌دار نبود ($p > 0.05$) ولی برای تیمارهای ۱ و ۱/۵ درصد تا پایان مدت نگهداری اختلافات معنی‌دار بود ($p \leq 0.05$).



شکل ۳- اثر مقدار متفاوت عصاره سیر و لیمو بر خواص حسی تخم نمک سود ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) طی نگهداری در یخچال.

نتایج ارزیابی تخم نمک سود شده حاوی عصاره سیر و لیمو در شکل ۳ نشان داده است. ویژگی بافت و رنگ تخم ماهی نمک سود قزل‌آلای حاوی عصاره سیر و لیمو در تیمار ۰/۳ درصد تا روز ۳۰ و برای تیمار ۰/۵ درصد تا روز ۴۵ و سایر تیمارها تا پایان دوره اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($p > 0.05$). ویژگی طعم و بو در تیمار ۱/۵ درصد تا پایان دوره اختلاف معنی‌داری نداشت ($p > 0.05$). تیمار ۱ درصد تا روز ۴۵ و در تیمار ۰/۵ درصد تا روز ۳۰ و تیمار ۰/۳ درصد تا روز ۱۵ اختلافات معنی‌دار نبود ($p > 0.05$).

بحث

بررسی رنگ: رنگ نقش مهمی در ارزیابی کیفی محصول دارد (بکیت و همکاران، ۲۰۰۹). پذیرش محصولات غذایی بیشتر تحت تأثیر ویژگی‌های ظاهری چون رنگ می‌باشد. رنگ تخم ماهی با توجه به گونه ماهی، رژیم غذایی، سن، مرحله بلوغ و فصل تولیدمثل متفاوت است (بلدزو و همکاران، ۲۰۰۳). رنگ تخم آزادماهیان از نارنجی روشن تا نارنجی تیره و قرمز تغییر می‌کند (مجازی امیری و رضایی توابع، ۲۰۱۰). عامل اصلی رنگ در تخم ماهی، رنگدانه‌های کارتنوئیدی محلول در چربی مانند لوتئین، آستاگزانتین (کارتنوئید قرمز)، زئاگزانتین، بتاکاروتن (کارتنوئید زرد و نارنجی) و کانتاگزانتین می‌باشد (شهیدی و همکاران، ۱۹۹۸). این ترکیبات به شرایط عمل‌آوری مانند گرما و اکسیداسیون بسیار حساس هستند و اکسیداسیون لیپید می‌تواند موجب تغییرات شیمیایی و کاهش غلظت کارتنوئیدها و در نهایت منجر به رنگ‌بری تخم نمک سود شود (بیرکلند و همکاران، ۲۰۰۴). رطوبت هم با ایجاد شاخص‌های انکساری در ماتریکس مواد غذایی منجر به رنگی روشن‌تر می‌شود (ازکان و همکاران، ۲۰۰۴). کاهش pH نیز با تحریک اکسیداسیون لیپید در کاهش رنگ تخم ماهی نقش دارد (شهیدی و همکاران، ۱۹۹۸). طبق نتایج به‌دست آمده در این پژوهش، پذیرش رنگ در تیمار ۰/۳ درصد از تمام عصاره‌ها تا ۳۰ روز و تیمار ۰/۵ درصد عصاره لیمو تا ۴۵ روز، برای سایر تیمار تا پایان مدت نگهداری قابل قبول بود که احتمالاً به دلیل خواص نگه‌داری خوب عصاره است و کاهش رنگ در پایان مدت نگهداری در تمام تیمارهای ۰/۳ درصد، به دلیل فساد نمونه می‌تواند باشد. نتایج مطالعه حاضر با نتایج (فورمنک و همکاران، ۲۰۰۳؛ کیم و همکاران، ۲۰۱۰؛ ماروتی و همکاران، ۲۰۱۱؛ اعتمادی و همکاران، ۲۰۰۸؛ اینانلی و گوبان، ۲۰۱۰؛ اینانلی و همکاران، ۲۰۱۱) مطابقت دارد.

بررسی بافت: طبق نتایج به‌دست آمده، در ابتدای دوره نگهداری همه تیمارها بافت محکم و سفت داشتند اما در انتهای دوره به‌علت تغییر ماهیت پروتئین‌ها و کاهش ظرفیت نگهداری آب از کیفیت بافت کاسته می‌شود. استفاده از نمک به مقدار کم علاوه بر اثر مثبت بر سلامت مصرف‌کننده، باعث جلوگیری از فعالیت میکروارگانیسم‌ها، کاهش دناوره شدن پروتئین‌ها و در نتیجه کاهش از دست دادن آب و تغییر کمتر ویژگی‌های بافتی محصول می‌گردد و شاخص حسی بافت، کیفیت بافت نمونه‌ها با سرعت کمتری نسبت به رنگ و بوی آن‌ها کاهش می‌یابد (شهیدی و همکاران، ۱۹۹۸). طبق نتایج این پژوهش، پذیرش بافت در تخم نمک سود حاوی عصاره سیر و مخلوط عصاره سیر و لیمو برای غلظت ۰/۳ درصد تا ۳۰ روز و برای غلظت ۰/۵ درصد تا ۴۵ روز و برای سایر تیمار تا پایان

مدت نگهداری قابل قبول بود. اما در تخم نمک سود حاوی عصاره لیمو با غلظت $0/3$ درصد تا 15 و غلظت $0/5$ درصد 30 روز و برای سایر تیمارهای عصاره لیمو تا پایان مدت نگهداری قابل قبول بود. نتایج مطالعه حاضر با نتایج (اعتمادی و همکاران، 2008 ؛ پزشکی و همکاران، 2010 ؛ مکسر و همکاران، 2009 ؛ اینانلی و گویان، 2010 ؛ اینانلی و همکاران، 2011) همخوانی دارد.

بررسی طعم: نمک سود کردن به علت خروج قسمتی از مواد آلبومینی تخم ماهی موجب بهبود طعم می شود (جمالزاد فلاح و همکاران، 2011). طبق نتایج این پژوهش، امتیاز طعم در تخم نمک سود حاوی تیمار 1 و $1/5$ درصد عصاره های سیر و لیمو اگرچه تا پایان مدت نگهداری افزایش یافت ولی قابل قبول نبود اما برای غلظت های $0/3$ و $0/5$ درصد قابل پذیرش بود. در تخم نمک سود حاوی عصاره ترکیبی سیر- لیمو برای غلظت $0/3$ درصد 15 روز، برای $0/5$ درصد تا 30 و برای 1 درصد 45 روز و در نهایت برای $1/5$ درصد تا پایان مدت نگهداری طعم قابل قبول گزارش گردید. عدم پذیرش طعم عصاره سیر و لیمو به خاطر ایجاد طعم سوزنده و قوی سیر و طعم تلخ ناشی از پوست لیمو می باشد. طبق نتایج این پژوهش استفاده از غلظت بالای عصاره سیر و لیمو باعث عدم پذیرش فاکتور طعم گردید، نتایج این پژوهش با نتیجه (سلام و همکاران، 2004) مطابقت دارد. استفاده از غلظت کم عصاره ها هم باعث عدم پذیرش فاکتور طعم می گردد که این طعم نامطلوب در اثر فساد ناشی از فعالیت میکروبی و شیمیایی به ویژه اکسیداسیون چربی می تواند باشد که در مطالعه اینانلی و گویان (2010) و اینانلی و همکاران (2011) در تخم نمک سود قزل آلا به آن اشاره گردید، مطابقت دارد.

بررسی بو: بوی ماده غذایی بیانگر کیفیت آن از نقطه نظر بهداشتی و سلامت است (جمالزاد فلاح و همکاران، 2011). فرآورده نمک سود شده با میزان نمک زیاد، به دلیل اثر نگهدارندگی خوب نمک، در مهار میکروارگانیسم هایی چون کپک و مخمر، بوی مطلوبی دارد (رضوی شیرازی، 2006). پذیرش بو در تخم نمک سود حاوی تیمار عصاره سیر با غلظت 1 و $1/5$ درصد اگر چه امتیاز بو تا پایان دوره افزایش یافت ولی قابل پذیرش نبود ولی برای غلظت های $0/3$ تا روز 30 و $0/5$ درصد تا پایان دوره نگهداری قابل پذیرش بود. در تخم نمک سود حاوی تیمار عصاره لیمو با غلظت 1 و $1/5$ درصد تا پایان دوره قابل پذیرش بود ولی برای غلظت های $0/3$ و $0/5$ درصد تا اواسط دوره نگهداری قابل پذیرش بود. در تخم نمک سود حاوی تیمار عصاره ترکیبی سیر- لیمو با غلظت $1/5$ درصد تا پایان دوره قابل پذیرش بود. ولی برای غلظت های $0/3$ تا 15 روز و $0/5$ درصد 30 روز و 1 درصد تا 45

روز قابل پذیرش بود. طبق نتایج مطالعه حاضر عدم پذیرش بو و ایجاد بو نامناسب در تیمارها با غظت کم عصاره در اواخر مدت نگهداری می‌تواند ناشی از ناشی از فعالیت میکروبی و فساد شیمیایی به‌ویژه اکسیداسیون چربی و بازهای نیتروژنی فرار باشد که با مطالعه اینانلی و گوبان (۲۰۱۰) و اینانلی و همکاران (۲۰۱۱) در تخم نمک سود قزل‌آلا به آن اشاره شده، مطابقت دارد. همچنین پذیرش بو در برخی تیمارهای این پژوهش احتمالاً به دلیل خواص ضد میکروبی و ضد اکسیداسیونی عصاره است که با مطالعه سلام و همکاران (۲۰۰۴) و کیم و همکاران (۲۰۱۰) در تأیید خاصیت ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها، مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری

با توجه به بالا بودن ارزش غذایی تخم ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، تولید محصولی با کیفیت و ماندگاری بالا به‌عنوان یک فرآورده جنبی که بتواند در سبد غذایی مصرف کنندگان قرار گیرد، مناسب به‌نظر می‌رسد. بنابراین استفاده از افزودنی که علاوه بر داشتن خواص ضد میکروبی و ضد اکسیداسیونی بتواند طعم و مزه‌ای خوب ایجاد نماید مناسب می‌باشد. در این پژوهش با استفاده از عصاره سیر و لیمو و ترکیب هر دو برای این منظور استفاده شد. بهترین میزان استفاده از عصاره سیر و لیمو ۰/۵ درصد و عصاره ترکیبی سیر- لیمو ۱/۵ درصد بود. اگر چه میزان بالای عصاره سیر و لیمو هر کدام به تنهایی می‌تواند خواص کیفی مطلوب‌تری ایجاد نمایند ولی فاکتور حسی خوبی از نظر طعم و بو در عصاره سیر و لیمو وجود نداشت در حالی که میزان بالای مخلوط عصاره سیر- لیمو، خواص حسی مطلوبی ایجاد کرد. بنابراین عصاره‌های گیاهی، برای ایجاد طعمی مطلوب و افزایش ماندگاری در فرآورده‌های دریایی از جمله تخم ماهی مناسب هستند.

سپاسگزاری

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

منابع

1. Akhilesh, K., Raghvendra, P.S., Vikas, G., and Madhulika, S. 2012. Antimicrobial properties of peels of citrus fruits. *International Journal of Universal Pharmacy and Life Sciences*. 2(2): 24-38.
2. Altug, G., and Bayrak, Y. 2003. Microbiological analysis of caviar from Russia and Iran. *Journal of Food Microbiology*. 20: 83-86.
3. Bekhit, A., Morton, J.D., Dawson, C.O., and Sedcole, R. 2009. Optical properties of raw and processed fish roes from six commercial New Zealand species. *Journal of Food Engineering*. 91: 363-371.
4. Bakri, I.M., and Douglas, C.W. 2005. Inhibitory effect of garlic extract on oral bacteria. *Arch Oral Biol*. 50(7): 645-51.
5. Birkeland, S., Haarstad, I., and Bjerkg, B. 2004. Effects of salt-curing procedure and smoking temperature on astaxanthin stability in smoked salmon. *Journal of Food Science*. 69: 198-203.
6. 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.
7. Cadun, A., Duygu, K., Ukran, S., Akl, C. 2008. Marination of deep-water pink shrimp with rosemary extract and the determination of its shelf-life. *Journal of Food Chemistry*. 109: 81-87.
8. Etemadi, H., Rezaei, M., and Abedian, A. 2008. Antibacterial and antioxidant potential of rosemary extract (*Rosmarinus officinalis*) on shelf life extension of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Food science and technology*. 5: 67-77.
9. Feng, W., and Zheng, X. 2007. Essential oils to control (*Alternaria alternata*) *in vitro* and *in vivo*. *Journal of Food Control*. 18: 1126-1130.
10. Ghaly, A.E., Dave, D., Budge, S., Brooks, M.S. 2010. Fish Spoilage Mechanisms and Preservation Techniques, Review. *American Journal of Applied Sciences*. 7(7): 859-877.
11. Gonzalez-Molina, E., Dominguez-Perles, R., Moreno, D.A., Garcia-Viguera, C. 2010. Natural bioactive compounds of Citrus limon for food and health. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 51: 327-345.
12. Harpaz, S., Glatman, L., Drabkin, V., and Gelman, A. 2003. Effects of herbal essential oils used to extend the shelf life of freshwater reared Asian sea bass fish (*Lates calcarifer*). *Journal of Food Prot*. 66: 410-7.
13. Hedayatifard, M., and Nemati, S. 2009. Changes of roe fatty acids of Kutum (*Rutilus frisii kutum*) and golden mullet (*Liza aurata*) affected by salting. *Journal of fishery*. 3(2): 1-11.
14. Kemper, K.J., and Mph, M.D. 2000. Garlic (*Allium sativum*). The Longwood Herbal Task Force and The Center for Holistic Pediatric Education and Research. Pp: 1- 49.

15. 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
16. 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*). *Journal of Animal and Veterinary Advance*. 10: 3172-3178.
17. Iqbal, S., and Bhangar, M.I. 2007. Stabilization of sunflower oil by garlic extract during accelerated storage. *Journal of Food Chemistry*. 100: 246 -254.
18. Jamalzadeh flah, F., Khara, H., and Jabarpour, S. 2011. evaluation Organoleptic of caviar (*Liza auratus*) produced with different salt. (in Persian)
19. Kurtcan, U., and Gonul, M. 1987. Scaling method of sensorial evaluation of foods. Ege University, Faculty of Engineering, Series B. *Journal of Food Engineering*. 5: 137-146.
20. Kim, Y.J., Naham, B.A., and Choi, I.H. 2010. An evaluation of the antioxidant and antimicrobial effectiveness of different forms of garlic and BHA in emulsion-type sausages during refrigerated storage. *Journal of Muscle Foods* 21: 813-825.
21. Liu, L., and Yeh, Y.Y. 2000. Inhibition of cholesterol biosynthesis by organosulfur compounds derived from garlic. *Journal of Lipids*. 35: 197 -203.
22. Lin, C.C., and Lin, C.S. 2004. Enhancement of the storage quality of frozen bonito fillet by glazing with tea. *Journal of Food Chemistry*. 16(2): 169-75.
23. Mariutti, L.R.B., Orlien, V., Bragagnolo, N., and Skibsted, L.H. 2008. Effect of sage and garlic on lipid oxidation in high-pressure processed chicken meat. *Journal of Food Research Technology*, 227: 337-344.
24. Majazi Amiri, B., and Rezaei Tavabe, K. 2010. The Caviar Fishes and caviar. Tehran Press. 256p. (*Translated* in Persian)
25. Mexis, SF., Chouliara, E., and Kontominas, M.G. 2009. Combined effect of an oxygen absorber and oregano essential oil on shelf-life extension of rainbow trout fillets stored at 4°C. *Journal of Food Microbial*. 26: 598-605.
26. Onyeagba, R.A., Ugboogu, O.C., Okeke, C.U., and Iroakasi, O. 2004. Studies on the antimicrobial effects of garlic (*Allium sativum* Linn) ginger (*Zingiber officinale*) and lime (*Citrus aurantifolia* Linn). *African Journal of Biotechnology*. 3(10): 552-554.
27. Park, S.Y., and Chin, K.B. 2010. Evaluation of pre-heating and extraction solvents in antioxidant and antimicrobial activities of garlic, and their application in fresh pork patties. *Journal of Food Science and Technology*. 45, 365-373.
28. Pezeshk, S., Rezaei, M., and Hosseini, H. 2010. Antibacterial and antioxidant activities of shallot extract (*Allium ascalonicum*) on rainbow trout

- (*Oncorhynchus mykiss*) during chilled ($4 \pm 1^\circ\text{C}$) storage. Iran, Journal of Food Science and Technology. 6(2): 11-19.
29. Ozkan, M., Kirca, A., and Cemeroglu, B. 2003. Effect of moisture content on CIE color values in dried apricots. Journal of European Food Research and Technology. 216: 217-219.
30. Razavi shirazi, H. 2006. Seafood Technology, Principles handling and Processing. Nagsh mehr press, Tehran, 292p. (in Persian)
31. Sakanaka, S., Tachibana, Y., and Okada, Y. 2005. Preparation and antioxidant properties of extracts of Japanese persimmon leaf tea (*Kakinoha-cha*). Journal of Food Chemistry. 89(4): 569-75.
32. Sallam, K.I., Ishioroshi, M., and Samejima, K. 2004. Antioxidant and antimicrobial effects of garlic in chicken sausage. Food Science and Technology. 37: 849-55.
33. Shahidi, F., Metusalach, F., and Brown, J.A. 1998. Carotenoid pigments in seafoods and aquaculture. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 38: 1-67.
34. 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.
35. Tsao, S.M., and Yin, M.C. 2001. In-vitro antimicrobial activity of four daily sulphides occurring naturally in garlic and Chinese leek oils. Journal of Medicine Microbial. 50: 646-9.
36. Yu, L., and Shi-ying, X. 2007. Preparation of garlic powder with high Alicia content. Journal of Agriculture Sciences in China. 6(7): 890-898.

