



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گیلان

بهره‌برداری و پرورش آبزیان

جلد چهارم، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۴

<http://japu.gau.ac.ir>

اثر عصاره سیر و لیمو بر کیفیت و ماندگاری فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بسته‌بندی شده در خلاء طی نگهداری در یخچال

*حجت میرصادقی^۱، علیرضا عالی‌شاهی^۲، بهاره شعبان‌پور^۳ و سید مهدی اجاق^۴

^۱دانشجوی کارشناسی‌ارشد شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، آستادیار، گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، آستاد، گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشیار، ^۲گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱/۲۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۲/۲۲

چکیده

در این مطالعه اثر ضد میکروبی و ضد اکسیداسیونی عصاره ترکیبی سیر و لیمو به میزان ۱/۵ درصد بر ماندگاری فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بسته‌بندی شده در خلاء طی نگهداری در یخچال بررسی گردید. آزمایش‌های شیمیایی شامل شاخص تیوباربیتوریک اسید (TBA)، pH، آزمایش‌های میکروبی شامل جمعیت میکروبی کل (TVC)، باکتری‌های سرمادوست (PTC) و ارزیابی حسی در یک دوره ۲۰ روزه طی روزهای (۰، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰) انجام گردید. اکسیداسیون لیپید، جمعیت میکروبی کل و باکتری‌های سرمادوست در فیله ماهی تیمار شده با عصاره ترکیبی سیر و لیمو به تعویق افتاد و طی مدت نگهداری اختلافات معنی‌دار بود ($p \leq 0/05$). طبق نتایج حسی و میکروبی، فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان حاوی عصاره ترکیبی سیر و لیمو نسبت به نمونه شاهد در انتهای دوره نگهداری قابل استفاده بود.

واژه‌های کلیدی: بسته‌بندی در خلاء، عصاره سیر و لیمو، قزل‌آلای رنگین‌کمان، ماندگاری

*مسئول مکاتبه: hojatmirsadeghi@yahoo.com

مقدمه

قزل‌آلای رنگین‌کمان یکی از گونه‌های با ارزش تجاری است که با توجه به طعم و کیفیت مناسب گوشت، مصرف‌کنندگان بسیاری را به خود اختصاص داده است و در بین آزادماهیان تنها گونه‌ای است که به‌علت توانایی سازگاری خوب با شرایط پرورشی هم‌اکنون در اغلب نقاط دنیا پرورش داده می‌شود (صادقی، ۲۰۰۱). قزل‌آلای رنگین‌کمان با اختصاص ۲۵ درصد از کل تولید آزادماهیان پرورشی در جهان، نقش مهمی در تأمین غذا و افزایش مصرف ماهی دارد. در ایران پرورش این گونه رونق خاصی داشته و در اغلب مناطق از بازارپسندی مناسبی برخوردار است به‌طوری که در سال ۲۰۰۸ با ۶۲/۶ هزار تن تولید بعد از کشور شیلی و نروژ، عنوان سومین کشور تولید کننده این ماهی پرورشی را در جهان داشت (عادل‌لی و بقایی، ۲۰۱۳).

با توجه به بالا بودن اسیدهای چرب غیراشباع و تأثیر مثبت این نوع اسیدهای چرب به‌خصوص از نوع امگا ۳ روی سلامتی انسان، مصرف آن‌ها توصیه می‌شود (یلماز و همکاران، ۲۰۰۹). ماندگاری این محصولات به‌دلیل فسادهای آنزیمی و میکروبی، محدود می‌باشد بنابراین استفاده از تکنیک‌های متفاوتی مثل سردسازی محصول بلافاصله پس از صید و نگهداری در یخ (اوزیورت و همکاران، ۲۰۰۹)، انجماد (آبورگ و همکاران، ۲۰۰۵)، بسته‌بندی در خلا و اتمسفر اصلاح شده^۱ (ازگل و همکاران، ۲۰۰۴)، پرتودهی با اشعه گاما^۲ (ساوادیس و همکاران، ۲۰۰۲)، روکش‌دار کردن (فن و همکاران، ۲۰۰۹)، همچنین اثر ترکیبی روکش غذایی و اسانس (اجاق و همکاران، ۲۰۱۰)، نمک‌سود کردن (رضوی شیرازی، ۲۰۰۶) و استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی و مصنوعی (بانرجی، ۲۰۰۶)، برای افزایش عمر ماندگاری محصولات دریایی و حفظ کیفیت آبزیان به‌کار برده می‌شود. در مورد خواص آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی و مصنوعی در محصولات دریایی، می‌توان به اثر مطلوب عصاره آویشن و نعنا بر ماندگاری ماهی باس‌دریایی (هارپز و همکاران، ۲۰۰۳)، عصاره رزماری بر ماندگاری میگوی صورتی و قزل‌آلای رنگین‌کمان (فورمنک و همکاران، ۲۰۰۳؛ اعتمادی و همکاران، ۲۰۰۸؛ کادون و همکاران، ۲۰۰۸)، عصاره موسیر و زردچوبه بر ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (پزشک و همکاران، ۲۰۱۲) اشاره کرد.

1- Modified Atmosphere Packaging

2- Gama

با توجه به مطالعات انجام شده، سیر از مهمترین جنس خانواده یاسه می باشد که کشت و مصرف آن در ایران سابقه طولانی دارد. فعالیت ضد میکروبی و ضد اکسیداسیونی سیر به دلیل وجود ترکیبات فنلی، فلاونوئیدی^۱، آلیسین^۲ و ارگانوسولفور^۳ می باشد (ین و چن، ۲۰۰۳؛ بقالیان و همکاران، ۲۰۰۵) و لیمو از خانواده روتازا^۴ که حاوی ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی با خواص ضدباکتری، ضدقارچی و ضدسرطانی می باشد و همچنین دارای خواص ضد اکسیداسیونی بالا بوده، که در صنایع داروسازی جایگاه مناسبی دارد (گونزالس و همکاران، ۲۰۱۰؛ ماروتی و همکاران، ۲۰۱۱) لذا تحقیق حاضر به منظور بررسی اثر ضد میکروبی و ضد اکسیداسیونی عصاره ترکیبی سیر و لیمو با غلظت ۱/۵ درصد بر زمان ماندگاری فیله ماهی قزل آلی رنگین کمان بسته بندی شده در خلاء طی نگهداری در یخچال انجام پذیرفت.

مواد و روش کار

عصاره گیری: برای تهیه عصاره ها، از روش بکری و داگلاس (۲۰۰۵) و پارک وچین (۲۰۱۰) استفاده شد. بدین ترتیب که ۱۰۰ گرم سیر پوست کنده، ۱۰۰ گرم لیمو کامل بدون هسته پس از توزین و شستشو، در ۲۰۰ میلی لیتر آب مقطر کاملاً مخلوط و توسط آسیاب برقی، هموژنیزه شد. این مخلوط به مدت ۲۰ دقیقه دور ۶۰۰۰ سانتریفوژگردید. مایع رویی حاصله، با فیلتر واتمن شماره یک صاف شد. مایع صاف شده بعد از ۱۲ ساعت نگهداری در فریزر ۸۰- درجه سانتی گراد، توسط دستگاه خشک کن انجمادی (فریز درایر^۵) به مدت ۱۲ تا ۲۴ ساعت خشک گردید. عصاره به دست آمده تا قبل از استفاده، در یخچال نگهداری شد.

تهیه ماهی و تیمار کردن نمونه ها

آماده سازی ماهی: تعدادی ماهی قزل آلی رنگین کمان از شرکت قزل آلا پرور ساری در شهرستان نکا با وزن متوسط ۵۵۰ گرم تهیه و درون جعبه های حاوی یخ (۱:۱) بعد از ۳ ساعت به آزمایشگاه شیلات

- 1- Flavonoids
- 2- Allicin
- 3- Organosulfur
- 4- Rotasea
- 5- Freeze dryer

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان منتقل گردید. سپس نمونه‌های ماهی با آب قابل شرب شسته، فلس کنی، تخلیه شکمی، پوست کنی و فیله گردیدند.

تیمار کردن نمونه‌ها: ۳۰ عدد فیله ماهی ۱۰۰ گرمی وزن به دو بخش تقسیم شدند، یک بخش از نمونه‌ها به‌عنوان شاهد، بخش دیگر نمونه‌ها در سوسپانسیون تهیه شده از عصاره ترکیبی (سیر و لیمو به میزان ۱/۵ درصد نمونه) غوطه‌ور شدند سپس فیله‌ها در بسته‌های پلی‌اتیلنی از جنس با دانسیته کم دارای ضخامت ۷۵ میکرومتر توسط دستگاه بسته‌بندی در خلاء (BOSS N84) ساخت آلمان بسته‌بندی شده و در دمای 4 ± 1 درصد یخچال نگهداری شدند و در روزهای (۲۰، ۰، ۵، ۱۰، ۱۵) به منظور تعیین پارامترهای کیفی، شیمیایی، میکروبی و حسی مورد آزمایش قرار گرفتند.

اندازه‌گیری pH: ۵ گرم نمونه با ۱۰ سی سی آب مقطر هموژن شده سپس با دستگاه pH متر اندازه‌گیری می‌شود (سلام و سامیجیما، ۲۰۰۴).

اندازه‌گیری شاخص تیوباریتوریک اسید (TBA): ۰/۲ گرم نمونه از هر تیمار به بالن حجمی ۲۵ میلی‌لیتری انتقال یافته و با ۱- بوتانول به حجم رسانده شد. سپس بالن‌ها به‌مدت ۱ دقیقه هم زده شد. ۵ میلی‌لیتر از محلول فوق به لوله‌های خشک درب‌دار منتقل شده و به آن ۵ میلی‌لیتر از معرف تیوباریتوریک‌اسید (معرف از حل کردن ۰/۲ گرم پودر تیوباریتوریک‌اسید در ۱۰۰ میلی‌لیتر حلال ۱- بوتانول تهیه می‌شود) اضافه گردید. لوله‌های درب‌دار به‌همراه لوله شاهد در بن ماری با دمای ۹۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲ ساعت قرار گرفتند. بعد از سرد شدن نمونه‌ها به‌مدت ۱۰ دقیقه، جذب آن‌ها توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در مقابل محلول شاهد در طول موج ۵۳۰ نانومتر خوانده شد. مقدار تیوباریتوریک‌اسید بر حسب میلی‌گرم مالون‌آلدهید در ۱۰۰۰ گرم نمونه بر اساس رابطه ۱ محاسبه شد (اینانلی و گوبان، ۲۰۱۰).

رابطه (۱)

$$[50 \times (\text{جذب نمونه} - \text{جذب شاهد})] / 200 = \text{مقدار تیوباریتوریک اسید (میلی‌گرم مالون‌آلدهید/ کیلوگرم نمونه)}$$

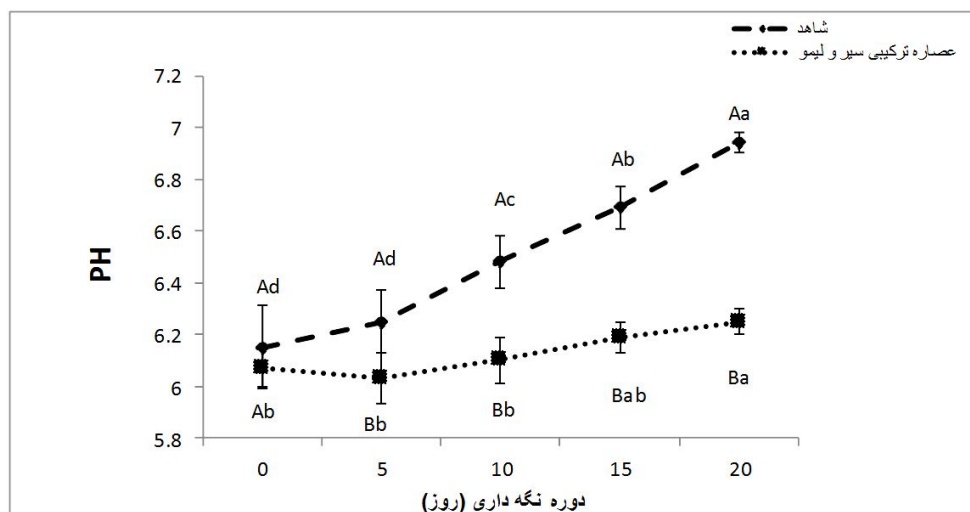
آزمایش‌های میکروبی: ۱۰ گرم از نمونه برداشته شد و در ۹۰ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژی استریل ۰/۸۵ درصد قرار داده شد و به‌وسیله یک مخلوط کن آزمایشگاهی هموژن گردید و متعاقب آن رقت‌های موردنیاز تهیه شد ۱ میلی‌لیتر از هر رقت برای کشت باکتری‌ها به روش پور پلت در محیط پلیت کانت

آگار^۱ قرار گرفت. پلیت‌های کشت داده شده مربوط به جمعیت میکروب کل^۲ بعد از ۴۸ ساعت انکوباسیون در ۳۵ درجه سانتی‌گراد و پلیت‌های باکتری‌های سرمادوست^۳ بعد از ۱۰ روز انکوباسیون در ۷ درجه سانتی‌گراد شمارش شدند (اجاق و همکاران، ۲۰۱۰).

بررسی حسی: اعضای ثابت ارزیاب از بین دانشجویان شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، به تعداد ۵ نفر انتخاب شدند. نحوه بررسی نمونه‌ها به آن‌ها آموزش داده شد. نمونه‌های مربوط به هر تیمار، پس از باز شدن بسته مربوطه توسط اعضای پانل، از نظر بو، رنگ، بافت و پذیرش کلی مورد ارزیابی حسی قرار گرفت. بر اساس آزمون انجام شده، اعضای پانل برای ماندگاری نمونه‌ها از نظر شاخص‌های حسی رنگ، بو، بافت و پذیرش کلی امتیاز دادند. این امتیازها بر اساس معیار درجه‌بندی انجمن اروپا (EC) ارزیابی شدند. در طرح درجه‌بندی EC به کیفیت عالی (E) نمره ۴، کیفیت مناسب (A) نمره ۳، کیفیت خوب (B) نمره ۲، کیفیت بد (C) نمره ۱ در نظر گرفته می‌شود (هوگیت و همکاران، ۱۹۹۲).

آنالیز آماری: به منظور تجزیه و تحلیل مقادیر کمی به دست آمده از آزمایش‌های شیمیایی، میکروبی و حسی از نرم‌افزاری آماری SPSS نسخه ۱۶ استفاده گردید. پس از کنترل نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگراف-اسمیرنوف از با استفاده از روش آنالیز واریانس (ANOVA) برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ($\alpha=0/05$) برای مقایسه میانگین استفاده شد. برای آنالیز داده‌های حسی از آزمون‌های ناپارامتری کروسکال والیس^۴ یو و مان-ویتنی^۵ (برای مقایسه چند گروه با یکدیگر) استفاده شد. نمودارهای مربوطه در نرم‌افزار Excel رسم شدند.

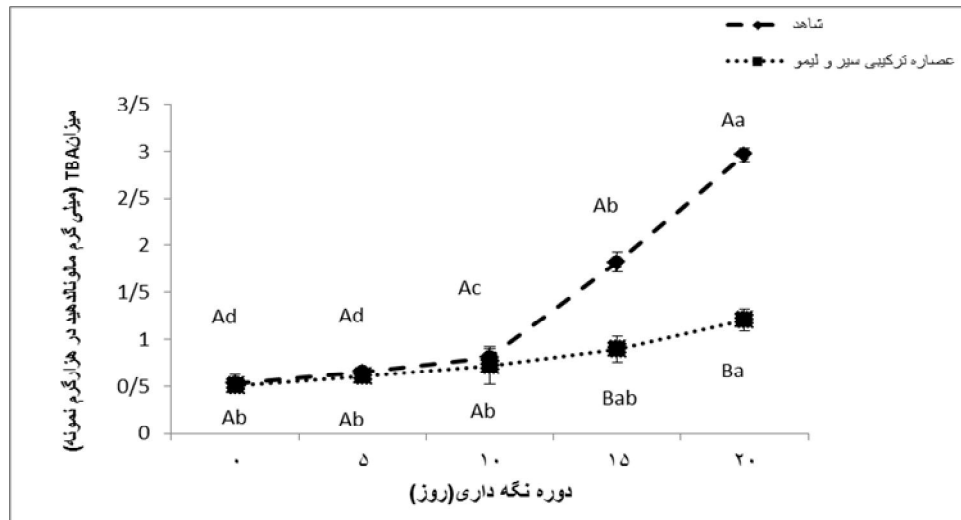
-
- 1- Plate count agar
 - 2- Total bacterial counts
 - 3- Psychrophilic counts
 - 4- Kruskal-Wallis test
 - 5- Mann-Whitney U



شکل ۱- میزان تغییرات pH طی دوره نگهداری (روز). حروف کوچک مقایسه تیمار در زمان، حروف بزرگ مقایسه تیمار به تیمار، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح (p<0/05).

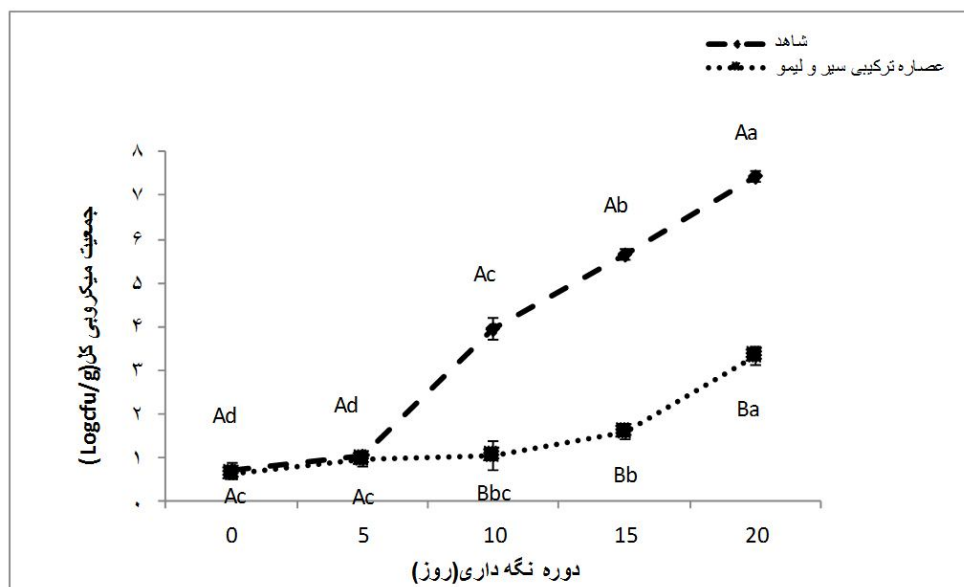
نتایج و بحث

pH میزان pH عضله ماهی زنده نزدیک ۷ است. پس از مرگ بر اساس فصل، گونه و فاکتورهای دیگر بین ۶-۷ تغییر می‌کند (سیمونیدو و همکاران، ۱۹۹۸) طبق شکل ۱ نتایج تحقیق حاضر نشان داد میزان pH با گذشت زمان افزایش یافت به طوری که در نمونه شاهد تا روز ۵ نگهداری، و در نمونه تیمار شده با عصاره ترکیبی سیر و لیمو تا روز ۲۰ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (p>0/05). مقایسه شاخص pH بین تیمار شاهد و عصاره ترکیبی سیر و لیمو تا روز ۵ نگهداری اختلاف معنی‌داری نشان نداد (p>0/05). با گذشت زمان در اثر تولید ترکیبات قلیایی از قبیل آمونیاک، تری متیل آمین و بازهای آلی فرار توسط باکتری‌ها، pH افزایش می‌یابد (گولاس و کونتومیناس، ۲۰۰۵) که در تیمار شاهد مشهود است. کمتر بودن میزان pH نمونه تیمار شده با عصاره ترکیبی سیر و لیمو را می‌توان به خاصیت اسیدی و آنتی باکتریایی عصاره ترکیبی سیر و لیمو مرتبط دانست (سلام و همکاران، ۲۰۰۴؛ گونزالس و همکاران، ۲۰۱۰) که مانع از فعالیت میکروبی و در نهایت، مانع از شکسته شدن پروتئین و تولید آمین شد (بایدار و همکاران، ۲۰۰۴). نتایج مطالعه حاضر با نتایج (اینانلی و کوبان، ۲۰۱۰؛ کیم و همکاران، ۲۰۱۰؛ پزشکی و همکاران، ۲۰۱۲) مطابقت دارد.



شکل ۲- میزان تغییرات تیوباریتوریک اسید طی دوره نگهداری (روز). حروف کوچک مقایسه تیمار در زمان، حروف بزرگ مقایسه تیمار به تیمار، نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح $(p \leq 0/05)$.

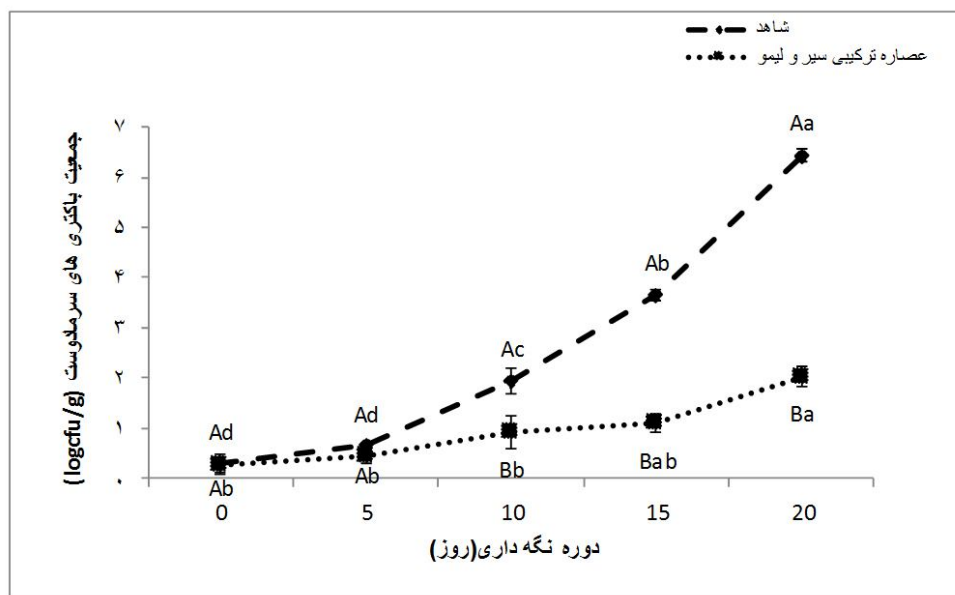
اندازه گیری تیوباریتوریک اسید: شاخص TBA معیار مناسبی برای تعیین پیشرفت اکسیداسیون چربی و تولید ترکیبات کربونیل است. وجود چنین ترکیباتی در گوشت ماهی سبب تغییراتی در ویژگی های حسی آن از جمله طعم و بو می شود. نتایج شکل ۲ نشان داد که میزان تیوباریتوریک اسید در هر دو تیمار افزایش داشت روند افزایشی این شاخص به دلیل افزایش آهن آزاد و دیگر پراکسیدانها در ماهیچه و همچنین تولید آلدهیدها از محصولات ثانویه حاصل از شکست هیدروپراکسیدها است (گومز و همکاران، ۲۰۰۳). که در تیمار شاهد از روز ۱۰ تا پایان مدت نگهداری و در تیمار حاوی عصاره ترکیبی سیر و لیمو در روز ۲۰ اختلاف معنی داری وجود داشت $(p \leq 0/05)$. مقایسه نمونه شاهد و نمونه تیمار شده با عصاره ترکیبی سیر و لیمو تا روز ۱۰ اختلاف معنی داری وجود نداشت $(p > 0/05)$. خاصیت آنتی اکسیدانی ترکیبات فنلی موجود در عصاره ترکیبی سیر و لیمو مانع از اکسیداسیون چربی شده و میزان شاخص TBA نسبت به شاهد کم تر بوده است (فنگ و همکاران، ۲۰۰۶). نتایج مطالعه حاضر با مطالعه (اعتمادی و همکاران، ۱۳۸۷؛ سلام و همکاران، ۲۰۰۴؛ کیم و همکاران، ۲۰۱۰؛ پارک و چین، ۲۰۱۰) مطابقت دارد.



شکل ۳- میزان تغییرات جمعیت میکروبی کل طی دوره نگهداری (روز). حروف کوچک مقایسه تیمار در زمان، حروف بزرگ مقایسه تیمار به تیمار، نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح $(p \leq 0/05)$.

جمعیت میکروبی کل: محققین شمارش کل باکتری‌های اولیه برای گونه‌های مختلف ماهیان آب شیرین (تیلاپیا، باس راه راه، قزل آلابی رنگین کمان، سوف نقره‌ای) را $2-6 \log \text{ cfu/g}$ پیشنهاد کردند (اعتمادی و همکاران، ۲۰۰۸). طبق شکل ۳ در مطالعه حاضر بار کل باکتریایی در روز صفر $\log \text{ cfu/g}$ ۰/۶۵ است که نشان‌دهنده کیفیت مناسب ماهی تهیه شده می‌باشد و افزایش جمعیت میکروبی کل گوشت ماهی در نمونه شاهد در پایان دوره نگهداری به $7/5 \log \text{ cfu/g}$ رسید که بالاتر از حد مجاز توصیه شده می‌باشد در حالی که در نمونه تیمار شده با عصاره $3/33 \log \text{ cfu/g}$ در پایان دوره گزارش گردید که نسبت به نمونه شاهد اختلاف معنی‌داری داشت $(p \leq 0/05)$. لذا اثرات بازدارندگی عصاره سبر و لیمو بر بار کل باکتری‌ها قابل رویت می‌باشد. عصاره ترکیبی سیر و لیمو دارای ترکیبات فنلی، فلاونوئیدی، آلیسین و ارگانوسولفور می‌باشد و مکانیزم عمل ترکیبات فنولی به این صورت است که غشای دو لایه فسفولیپیدی سلول را حساس نموده و موجب افزایش نفوذپذیری و نشت اجزای ضروری داخل سلولی مانند (آهن، اسیدهای نوکلئیک و اسیدهای آمینه) می‌شوند همچنین ممکن است به سیستم آنزیمی باکتری‌ها آسیب رسانده و موجب مرگ باکتری شوند (هیتا و همکاران، ۱۹۹۹؛ کیم و

همکاران، ۲۰۱۰) نتایج فوق با سایر مطالعات (سلام و همکاران، ۲۰۰۴؛ اعتمادی و همکاران، ۲۰۰۸؛ شریفی و همکاران، ۲۰۱۰؛ پزشک و همکاران، ۲۰۱۰؛ کیم و همکاران، ۲۰۱۰؛ پارک و چین، ۲۰۱۰) هم‌خوانی دارد.



شکل ۴- میزان تغییرات جمعیت باکتری‌های سرمادوست طی دوره نگهداری (روز). حروف کوچک مقایسه تیمار در زمان، حروف بزرگ مقایسه تیمار به تیمار، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح (p ≤ ۰/۰۵).

جمعیت باکتری‌های سرمادوست: باکتری‌های سرمادوست گرم منفی، میکروارگانیزم‌های مسئول فساد محصولات شیلاتی نگهداری شده به‌صورت سرد هستند. این باکتری‌ها ترکیبات متابولیتی مختلفی مانند کتون آلدهید (حاصل از تجزیه لیپید)، سولفیدهای فرار و آمین‌های بیوژنیک تولید می‌کنند. (صفری و یوسفیان، ۲۰۰۶). بیشترین حد پیشنهاد شده برای باکتری‌های سرمادوست در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان $5 \log \text{cfu/g}$ است (اعتمادی و همکاران، ۲۰۰۹). طبق شکل ۴ در مطالعه حاضر بار کل باکتریایی در روز صفر $0/25 \log \text{cfu/g}$ است. افزایش جمعیت باکتری‌های سرمادوست گوشت ماهی در نمونه شاهد در پایان دوره نگهداری به $6/44 \log \text{cfu/g}$ رسید که بالاتر از حد مجاز توصیه شده

بهره‌برداری و پرورش آبزیان (۴)، شماره (۲) تابستان ۱۳۹۴

می‌باشد درحالی که در نمونه تیمار شده با عصاره $2/03 \log \text{cfu/g}$ در پایان دوره گزارش گردید که نسبت به نمونه شاهد اختلاف معنی‌داری داشت ($p \leq 0/05$). در مطالعه حاضر بار اولیه باکتری‌های سرمادوست با گذشت زمان افزایش یافت در هر دو تیمار از ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان تا روز ۵ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($p \leq 0/05$). نتایج فوق با نتایج مطالعات (سلام و همکاران، ۲۰۰۴؛ اعتمادی و همکاران، ۲۰۰۹؛ پزشک و همکاران، ۲۰۱۲) هم‌خوانی دارد.

جدول ۱- نتایج ارزیابی حسی تیمارهای فیله قزل‌آلای رنگین‌کمان بسته‌بندی شده در خلا طی دوره نگهداری (روز) در یخچال.

دوره نگهداری (روز)					تیمار	فاکتور حسی
۲۰	۱۵	۱۰	۵	۰		
C	C	A	E	E	شاهد	رنگ
A	A	E	E	E	فیله قزل‌آلای حاوی عصاره ترکیبی	
C	C	A	E	E	شاهد	بو
A	A	E	E	E	فیله قزل‌آلای حاوی عصاره ترکیبی	
C	C	A	E	E	شاهد	بافت
A	A	E	E	E	فیله قزل‌آلای حاوی عصاره ترکیبی	
C	C	B	E	E	شاهد	طعم
A	A	E	E	E	فیله قزل‌آلای حاوی عصاره ترکیبی	

تیمار شاهد: فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بسته‌بندی شده در خلا بدون عصاره ترکیبی سیر و لیمو.
تیمار فیله قزل‌آلای حاوی عصاره ترکیبی: فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بسته‌بندی شده در خلا با عصاره ترکیبی سیر و لیمو.
درجه‌بندی EC: کیفیت عالی (E) نمره ۴، کیفیت مناسب (A) نمره ۳، کیفیت خوب (B) نمره ۲، کیفیت بد (C) نمره ۱.

آنالیز حسی: ارزیابی حسی به منزله یک روش سنجش کیفیت ماهی طی دوره نگهداری می‌باشد. با توجه به مطالعه هوگیت و همکاران (۱۹۹۲) نمره ۳ به‌عنوان حد قابل قبول برای مصارف انسانی در نظر گرفته شد مطابق جدول ۱ بررسی‌های حسی زمان ماندگاری نمونه شاهد و نمونه تیمار شده با عصاره ترکیبی سیر و لیمو به ترتیب ۱۰ و ۲۰ روز برای مصرف‌کننده قابل استفاده تشخیص داده شد.

نتیجه گیری کلی

نتایج مطالعه حاضر نشان داد، استفاده از ترکیب آنتی باکتریایی و آنتی اکسیدانی طبیعی عصاره ترکیبی سیر و لیمو قادر است فساد اکسیداسیونی و فعالیت باکتری‌های موجود بر سطح فیله ماهی قزل‌آلا را کم و آن را به تعویق اندازد و در نتیجه موجب افزایش ماندگاری آن گردد به طوری که مقایسه تیمار شاهد با عصاره ترکیبی سیر و لیمو نشان داد که به طور معنی داری در برخی از پارامترهای شیمیایی و باکتریایی تیمار شاهد و تیمار حاوی عصاره اختلاف دارند و این نتایج با ارزیابی حسی نمونه‌ها در طی زمان نگهداری مرتبط بود.

سپاسگزاری

از جناب آقای مهندس حیدری به سبب همکاری در انجام مراحل تحقیق قدردانی می‌گردد.

منابع

1. Adeli, A., and Baghaei, F. 2013. Production and Supply of Rainbow Trout in Iran and the World. *Journal of Fish and Marine Sciences*. 5(3): 335-341.
2. Aubourg, S.P., Pineiro, C., Gallardo, J.M., and Barros-Velazquez, J. 2005. Biochemical changes and quality loss during chilled storage of farmed turbot (*Psetta maxima*). *Journal of Food Chemistry*. 90: 445-452.
3. Baghalian, K., Ziai, S.A., Naghavi, M.R., Naghdi Badi, H., and Khalighi, A. 2005. Evaluation of allicin content and botanical traits in Iranian garlic (*Allium sativum*) ecotypes. *Journal of Scientia Horticulturae*. 103: 155-166.
4. Bakri, I.M., and Douglas, C.W. 2005. Inhibitory effect of garlic extract on oral bacteria. *Arch Oral biology*. 50(7): 645-51.
5. Banerjee, S. 2006. Inhibition of mackerel (*Scomber scomberus*) muscle lipoxygenase by green tea polyphenols. *Journal of Food Research Technology*. 39: 486-491.
6. Baydar, N.G., Ozkan, G., and Sagdic, O. 2004. Total phenolic contents and antibacterial activities of grape (*Vitis vinifera*) extracts. *Journal of Food Control*. 15(5): 335-339.
7. Cadun, A., Duygu, S., and Ukran, 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. Formanek, Z., Lynch, A., Galvin, K., Farkas, J., and Kerry, J.P. 2003. Combined effects of irradiation and the use of natural antioxidants on the shelf life stability of overwrapped minced beef. Journal of Meat Science. 63(4): 433-440.
 11. Gomes, H.A., Silva, E.N., Nascimento, M.R.L., and Fukuma, H.T. 2003. Evaluation of the Thiobarbituric acid method for the measurement of lipid oxidation in mechanically deboned gamma irradiated chicken meat. Journal of Food Chemistry. 80: 433-437.
 12. Gonzalez, E., Domynguez, R., Moreno, D.A., and Viguera, C. 2010. Natural bioactive compounds of Citrus limon for food and health. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis. 51: 327-345.
 13. Goulas, A.E., and Kontominas M.G. 2004. Effect of salting and smoking method on the keepin quality of chub mackerel (*Scomber japonicus*) biochemical and sensory attributes. Journal of Food Chemistry. 93: 511-520.
 14. 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 Protection. 66: 410-7.
 15. Howgate, P., Johnston, A., and Whittle, K.J. 1992. Multilingual guide to EC freshness grades for Wshery products. Marine Laboratory, Scottish Oyce of Agricultur, Enviroment and Fisheries Department, Aberdeen, UK.
 16. Hyytia, E., Hielm, S., Mokkila, M., Kinnunen, A., and Korkeala, H. 1999. Predicted and observed growth and toxigenesis by *Clostridium botulinum* type E in vacuum-packaged fishery products challenge tests. International Journal of Food Microbiology. 47: 161-169.
 17. Inanli, A., 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.
 18. 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.
 19. 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 Chemistry. 129: 716-723.
 20. Majazi Amiri, B., and Rezaei Tavabe, K. 2010. The Caviar Fishes and caviar. Tehran Press. 256p. (In Persian)

21. Maruti, J.D., Chidamber, B., Jalkute, J.S.G., and Kailash, D. 2011. Study Antimicrobial Activity of Lemon (*Citrus lemon*) Peel Extract British. Journal of Pharmacology and Toxicology. 2(3): 119-122.
22. Ojagh, S.M., Rezaei, M., Razavi, S.H., and Hosseini, S.M.H. 2010. Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. Journal of Food Chemistry. 120: 193-198.
23. Ozogul, F., Polat, A., and Ozogul, Y. 2004. The effects of modified atmosphere packaging and vacuum packaging on chemical, sensory and microbiological changes of sardines (*Sardina pilchardus*). Journal of Food Chemistry. 85: 267-273.
24. Ozyurt, G., Kuley, E., Ozkutuk, S., and Ozogul, F. 2009. Sensory, microbiological and chemical assessment of the freshness of red mullet (*Mullus barbatus*) and goldband goatfish (*Upeneus moluccensis*) during storage in ice. Journal of Food Chemistry, 114: 505-510.
25. 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.
26. 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.
27. Pezeshk, S., Rezaei, M., Rashedi, H., Hosseini, H. 2012. Investigation of antibacterial and antioxidant activity of turmeric extract (*Curcuma Longa*) on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in vitro. Iran, Journal of Food Science and Technology. 35(9): 77-87.
28. Razavi shirazi, H. 2006. Seafood Technology, Principles handling and Processing. Nagsh mehr press, Tehran, 292p. (In Persian)
29. Sadeghi, N. 2001. Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) Culture. Nagsh mehr press, Tehran, 39p. (In Persian)
30. Safari, R., and Yosefian, M. 2006. Changes in TVN (Total Volatile Nitrogen) and psychrotrophic bacteria in Persian sturgeon Caviar (*Acipenser persicus*) during processing and cold storage. Journal of Applied Ichthyology. 22: 416-418.
31. Sallam, K.I. 2007. Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. Journal of Food Control. 18: 566-575.
32. Sallam, K.I., Ishioroshi, M., and Samejima, K. 2004. Antioxidant and antimicrobial effects of garlic in chicken sausage. Journal of Food Science Technology. 37: 849-55.

33. Savvaidis, I.N., Skandamis, P.N., Riganakos, K.A., Panagiotakis, N., and Kontominas, M.G. 2002. Control of natural microbial flora and *Listeria monocytogenes* in vacuum packaged trout at 4 and 10°C using irradiation. *Journal of Food Protection*. 65: 515-522.
34. Sharafi, S.M., Rasooli, I., Allahghadri, T., Jalali Nadoushan, M.R., and Rezaei, M.B. 2010. Antimicrobial, antioxidant, hematologic and cytotoxic properties of Citrus Limon essential oil. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*. 26(3): 423-427.
35. Simeonidou, S., Govaris, A., and Vareltzis, K. 1998. Quality assessment of seven Mediterranean fish species during storage on ice. *Journal of Food Research International*. 30: 479-484.
36. Yilmaz, M., Ceylan, Z.G., Kocaman, M., Kaya, M., and Yilmaz, H. 2009. The effect of vacuum and modified atmosphere packaging on growth of *Listeria* in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets. *Journal of Muscle Foods*. 20: 465-477.
37. Yin, M.C., and Cheng, W.S. 2003. Antioxidant and antimicrobial effects of four garlic-derived organosulfur compounds in ground beef. *Journal of Meat Science*. 63: 23-28.