بهره‌برداری و پرورش آبزیان
جلد چهارم، شماره اول، بهار ۱۳۹٤
http://japu.gau.ac.ir

بررسی اثر عصاره چای سبز بر کیفیت شیمیایی و میکروبی سوریمی تهیه شده از ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*)

حنانه رضائیان[۱]، *سیدولی حسینی[۲]، نرگس انوشه[۳] و بهنام فرجامی[۴]

[۱] دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه شیلات، دانشگاه تهران، [۲]استادیار گروه شیلات، دانشگاه تهران،
[۳و٤] دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه شیلات، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۲/۲۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۲/۱۵

چکیده

در این پژوهش اثر عصاره چای سبز بر کیفیت سوریمی تهیه شده از ماهی کپور نقره‌ای در زمان نگهداری در یخچال بررسی شد. سوریمی تهیه و در غلظت‌های مختلف عصاره چای (۰، ۲ و ٤ درصد) غوطه‌ور گردید. نمونه‌ها به‌مدت ۱۵ روز در یخچال نگهداری و هر ۳ روز یکبار آزمایش‌های شیمیایی شامل pH، مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N)، تیوباربیتوریک اسید (TBA) و آزمون میکروبی شمارش باکتری‌های کل (TVC) بر روی نمونه‌ها انجام شد. نتایج نشان داد که pH در همه روزهای آزمایش به‌جز روز ۳، در تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری بیش از نمونه‌های تیمار شده با عصاره بود. در تیمار شاهد میزان TVB-N از روز ۹ نگهداری از حد قابل قبول تجاوز کرد در صورتی‌که در نمونه‌های تیمار شده با عصاره چای تا پایان دوره از حد مجاز بیشتر نشد. تیوباربیتوریک اسید نیز به‌جز در روزهای اول و سوم، در تمام طول دوره در نمونه‌های تیمار شده با عصاره به‌طور معنی‌داری کمتر از تیمار شاهد بود. بیشترین مقدار TBA در تیمار شاهد برابر با ۸/۵۷ و در نمونه‌های تیمار شده با عصاره ۲/٦۰ میلی‌گرم مالون دی آلدهید در کیلوگرم گوشت ماهی بود. میزان TVC در طول نگهداری، در همه تیمارها افزایش یافت اما از حد مجاز بیشتر نشد. بیشترین مقدار این شاخص در

*مسئول مکاتبه: hosseinisv@ut.ac.ir

تیمار شاهد log cfu/g ٥/٠٨ و در نمونه‌های تیمار شده با عصاره چای log cfu/g ٤/٨٤ مشاهده شد. براساس یافته‌ها، عصاره چای سبز می‌تواند به‌عنوان یک نگهدارنده طبیعی جهت حفظ کیفیت سوریمی کپور نقره‌ای در زمان نگهداری کوتاه مدت و در شرایط یخچال، استفاده گردد.

واژه‌های کلیدی: عصاره چای سبز، آنتی‌اکسیدان، کپور نقره‌ای، ماندگاری، سوریمی

مقدمه

آبزیان که دارای پروتئین‌های با کیفیت، چربی‌های اشباع نشده، ویتامین و مواد معدنی هستند، به‌عنوان غذایی مفید برای سلامتی مورد توجه می‌باشند (فریدریش و استپانوسکا، ١٩٩٩). در این میان ماهیان پرورشی نقش به‌سزایی در رفع نیاز غذاهای پروتئینی حاصل از آبزیان ایفا می‌کنند (نشیم و یاکتینی، ٢٠٠٧). از مهم‌ترین ماهیانی که پرورش آن‌ها در ایران متداول است و سازگاری بسیار خوبی با اقلیم‌های متنوع ایران دارد، ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) می‌باشد. آبزی‌پروری یکی از راه‌های رسیدن کشورهای در حال توسعه به اهداف تغذیه‌ای است (سیدیاح و همکاران، ٢٠٠٠). در پرورش چندگونه‌ای کپور ماهیان، ماهی کپور نقره‌ای به‌دلیل استفاده از قاعده اول هرم غذایی (فیتوپلانکتون‌ها)، رشد سریع، مقاومت در مقابل عوامل بیماریزا، استرس و شرایط دشوار حمل و نقل، از توجه ویژه‌ای برخوردار است (سیدیاح و همکاران، ٢٠٠٠).

تولید گوشت چرخ شده و به دنبال آن سوریمی از ماهیان یکی از روش‌هایی است که امروزه برای افزایش مصرف ماهیان پرورشی ارزان قیمت پیشنهاد می‌گردد. سوریمی واژه ژاپنی است و به گوشت چرخ شده ماهی اطلاق می‌گردد که به طریق مکانیکی استخوان‌گیری شده و قسمت اعظم ترکیب‌های محلول در آب آن توسط فرآیند شستشو خارج شده و پروتئین میوفیبریل باقی می‌ماند. این محصول قبل از انجماد با مواد نگهدارنده مخلوط می‌گردد (سوزوکی، ١٩٨١؛ لی، ١٩٩٩).

سوریمی معمولاً به‌صورت منجمد نگهداری و عرضه می‌شود، با توجه به مشکلاتی که در هنگام انجماد و انجمادزدایی در محصول ایجاد می‌شود (مانند تغییرات بافتی) در این پژوهش سعی شد که به‌جای سوریمی منجمد، سوریمی خام به‌عنوان ماده پایه برای استفاده‌های آتی مورد بررسی قرار گیرد. نظر به آن‌که نگهدارنده‌ها در سوریمی خام مورد استفاده قرار نمی‌گیرد و از طرفی دیگر نظر به عدم امکان استفاده زود هنگام از سوریمی خام، نیازمند به نگهداری کوتاه مدت آن در شرایط سرد می‌باشد.

در چنین شرایطی نیازمند به استفاده از برخی نگهدارنده‌ها برای افزایش مدت ماندگاری سوریمی پیش از استفاده می‌باشد.

با توجه به مضراتی همچون سرطان‌زایی نگهدارنده‌های شیمیایی و همچنین افزایش آگاهی مردم، امروزه تصوری منفی از افزودنی‌های سنتتیک به مواد غذایی در مصرف‌کنندگان ایجاد شده است و تمایل به نگهدارنده‌های طبیعی جهت افزایش ماندگاری غذایی افزایش یافته است. به همین دلیل اخیرا استفاده از عصاره‌ها و اسانس‌های گیاهی به‌عنوان نگهدارنده مورد توجه خاصی قرار گرفته است (امیدبیگی و همکاران، ۲۰۰۷). چای سبز یکی از این نگهدارنده‌های طبیعی است. ترکیبات پلی فنلی موجود در چای سبز دارای فعالیت ضد میکروبی هستند. مقاومت باکتری‌ها در برابر پلی فنل‌ها بستگی به نوع باکتری و ساختار پلی فنل دارد (آلماجانو و همکاران، ۲۰۰۸). فعالیت آنتی‌باکتریایی چای سبز به‌خاطر ترکیبات پلی فنلی آن است که از این خاصیت می‌توان در موارد مختلفی از جمله حفاظت در برابر آلودگی میکروبی تا مصرف پلی‌فنل‌ها در ابعاد صنعتی و همچنین جلوگیری از آلودگی محصولات غذایی بوسیله باکتری‌های بیماریزا استفاده کرد (یوکی‌هیکو، ۲۰۰۱). از جمله تحقیقاتی که در ارتباط با استفاده از چای سبز جهت نگهداری محصولات شیلاتی استفاده شده است می‌توان به اثرات بازدارندگی پلی‌فنل‌های چای سبز در برابر رشد میکروبی و میزان بازهای نیتروژنی فرار در عضله تون زردباله طی نگهداری در یخ توسط نوریوک و همکاران (۲۰۰۱) اشاره کرد. در پژوهش دیگری محمدزاده و رضائی (۲۰۱۳) اثر پلی فنل‌های چای سبز را بر تغییرات میکروبی و شیمیایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان به هنگام نگهداری در یخ بررسی نمودند و استفاده از عصاره چای سبز در غلظت ٦۰۰ppm را جهت جلوگیری و به تأخیر انداختن فساد میکروبی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان به هنگام نگهداری در یخ توصیه کردند.

در این پژوهش اثر غلظت‌های مختلف عصاره چای سبز (۰، ۲ و ٤ درصد) بر کیفیت سوریمی تولید شده از ماهی فیتوفاگ در زمان نگهداری در یخچال مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

عصاره‌گیری: برای تهیه عصاره، ۲٦۰ گرم برگ سبز چای خشک و پودر شده در ۲٦۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط و به‌مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۹۵ درجه سانتی‌گراد باقی‌ماند تا عصاره ۱۰ درصد تهیه شد. سپس برای‌تیمارها عصاره ۲ و ٤ درصد چای آماده گردید.

تهیه ماهی و تولید سوریمی: ١٠ عدد ماهی فیتوفاگ (٥٠±٦٠٠ گرم) از بازار ماهی‌فروشی کرج بصورت تازه خریداری و به آزمایشگاه فرآوری آبزیان دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران منتقل شد. پس از آن سرزنی، تخلیه امعا و احشا، پوست‌کنی، فیله‌سازی و استخوان‌گیری با دست انجام شد. فیله‌ها با استفاده از چرخ‌گوشت (پارس خزر) دو بار چرخ شدند. جهت تولید سوریمی، گوشت چرخ شده ماهی سه بار (هر بار ١٠ دقیقه) شسته شد به‌این ترتیب که دو بار با آب مقطر و بار سوم با آب نمک ٠/٣ درصد حاوی عصاره چای مورد شستشو قرار گرفت. در این مرحله گوشت به سه قسمت مساوی تقسیم و شستشو شد (شاهد، شستشو با محلول چای ٢ درصد و شستشو با محلول چای ٤ درصد) (لی، ١٩٩٩).

آزمایشات شیمیایی: برای سنجش pH، ٥ گرم از نمونه با ٤٥ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط و به‌خوبی هموژن گردید و در دمای اتاق، نمونه‌ها با استفاده از pH متر (HANNA instruments, Italy) اندازه‌گیری شد (سلام و سامیجیما، ٢٠٠٤). مجموع بازهای نیتروژنی فرار TVB-N طبق روش جون و همکاران (٢٠٠٢) سنجش گردید، به‌این ترتیب که ١٠ گرم نمونه همراه با ٢ گرم اکسیدمنیزیم و ٢٥٠ میلی‌لیتر آب مقطر داخل بالن کلدال ریخته شد.پس از ٣٠ دقیقه، عمل تیتراسیون محلول توسط اسید سولفوریک ٠/١ نرمال تا جایی ادامه یافت که اسید بوریک دوباره قرمز شود. تیوباربیتوریک اسید مطابق روش سالیح و همکاران (١٩٨٧) اندازه‌گیری شد، براساس این روش مقدار ١٠ گرم از نمونه با ٣٥ میلی‌لیتر اسید پرکلریدریک مخلوط شد و به‌مدت ٣٠ دقیقه در تاریکی باقی‌ماند. ٥ میلی‌لیتر از این محلول با ٥ میلی‌لیتر معرف TBA مخلوط‌گردید. لوله‌های حاوی مخلوط حاصل در حمام آب با دمای ٩٥ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ٣٠ دقیقه قرارگرفته و پس از آن در دمای محیط سرد شدند. سپس توسط دستگاه اسپکتروفتومتری (UV-2100 UNICO, USA) مقدار جذب محلول درون لوله‌ها در طول موج ٥٣٢ نانومتر در مقابل شاهد خوانده شد و میزان این شاخص محاسبه گردید.

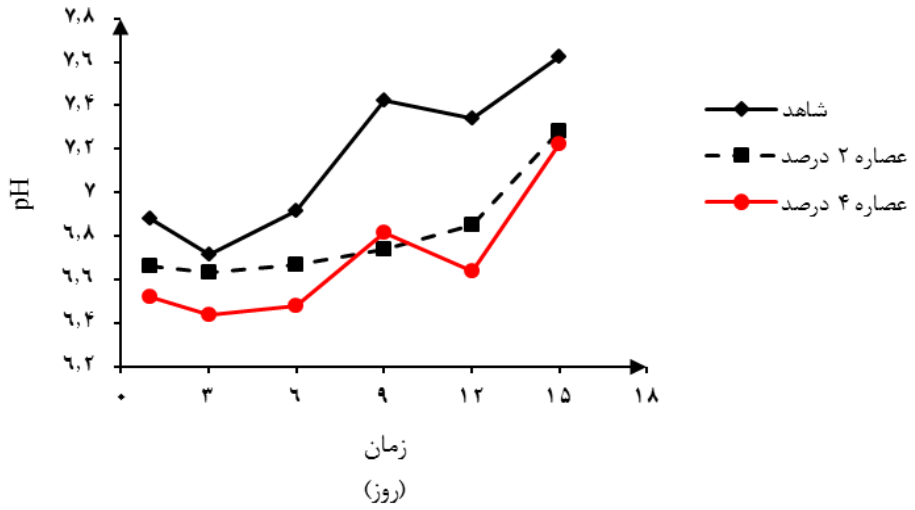
آزمون میکروبی: ١٠ گرم از نمونه با ٩٠ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژی استریل مخلوط و به‌مدت ٦٠ ثانیه به‌خوبی همگن شد. سپس رقت‌های موردنیاز تهیه شد. به‌میزان ١ میلی‌لیتر از هر رقت برای کشت باکتری‌ها به روش پورپلیت در محیط‌های پلیت کانت آگار[1] (Quelab, Canada) قرار گرفت. پلیت کانت‌های کشت داده شده مربوط به کل باکتری‌ها بعد از ٤٨ ساعت انکوباسیون در دمای ٣٥ درجه سانتی‌گراد شمارش شدند (بن- جیگیری و همکاران، ١٩٩٨).

1- Plate count agar

آزمون‌های آماری: در این پژوهش جهت تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۷ استفاده شد. برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف- اسمیرنف و برای تعیین وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار از تجزیه واریانس یک‌طرفه و آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد بین مقادیر به‌دست آمده از هر شاخص در زمان‌های مختلف استفاده شد.

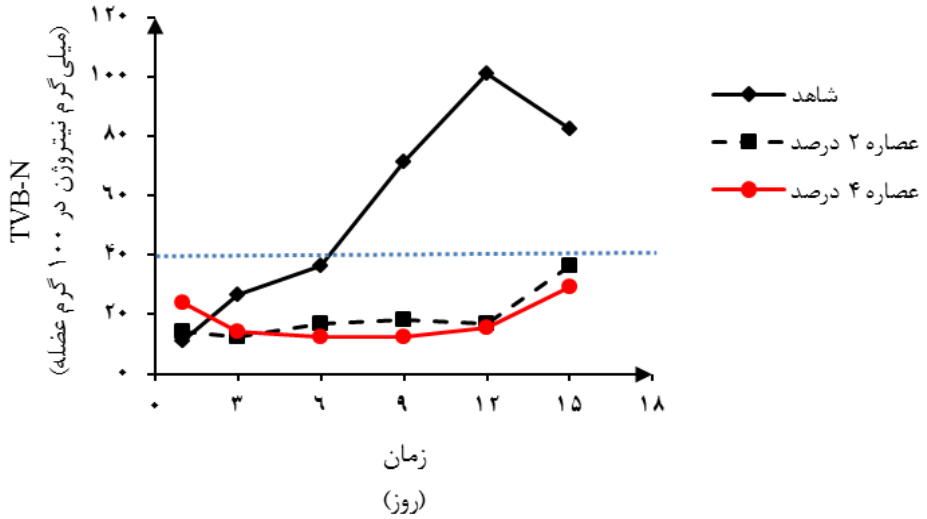
نتایج

اختلاف میزان pH بین تیمارها در روزهای آزمایش معنی‌دار بود و در همه روزها pH در نمونه‌های شاهد به‌طور معنی‌داری بیش از نمونه‌های تیمار شده با عصاره چای بود ($P<0/05$) به‌جز روز سوم که تیمار شاهد با نمونه‌های تیمار شده با عصاره ۲ درصد اختلاف معنی‌داری نداشت. بیشترین مقدار pH مربوط به تیمار شاهد و در روز آخر نگهداری برابر با ۷/۶۲ و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار ٤ درصد و روز ۳ نگهداری که برابر با ٦/٤۳ مشاهده شد. در همه تیمارها بیشترین مقدار pH در پایان دوره مشاهده گردید (شکل ۱).



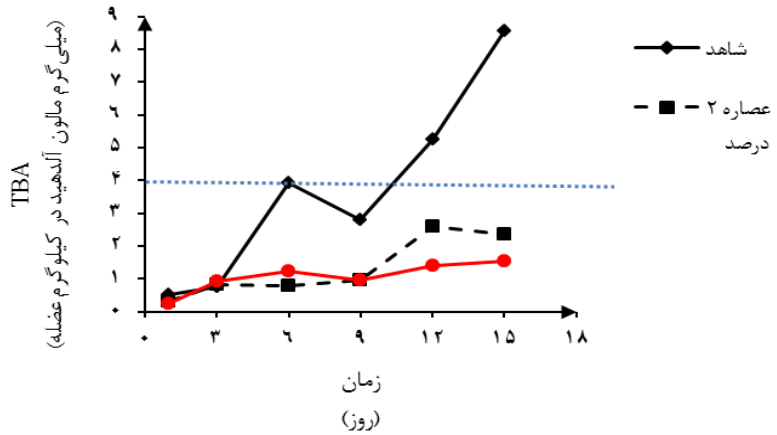
شکل ۱- تغییرات pH در روزهای مختلف نگهداری سوریمی تولید شده از ماهی فیتوفاگ و تیمار شده با غلظت‌های متفاوت عصاره چای در دمای یخچال (۱±٤ درجه سانتی‌گراد)

در همه روزهای آزمایش به‌جز روز اول تفاوت بین مقادیر مجموع بازهای نیتروژنی فرار در تیمارهای مختلف معنی‌دار بود و همواره میزان TVB-N در نمونه شاهد به‌طور معنی‌داری بیش از نمونه‌های تیمار شده با عصاره چای بود (P<٠/٠٥). بیشترین مقدار TVB-N در طول دوره نگهداری مربوط به تیمار شاهد برابر با ١٠٠/٨ و کمترین آن نیز مربوط به شاهد در روز اول و برابر با ١١/٢ میلی‌گرم نیتروژن در ١٠٠ گرم نمونه بود (شکل ٢).



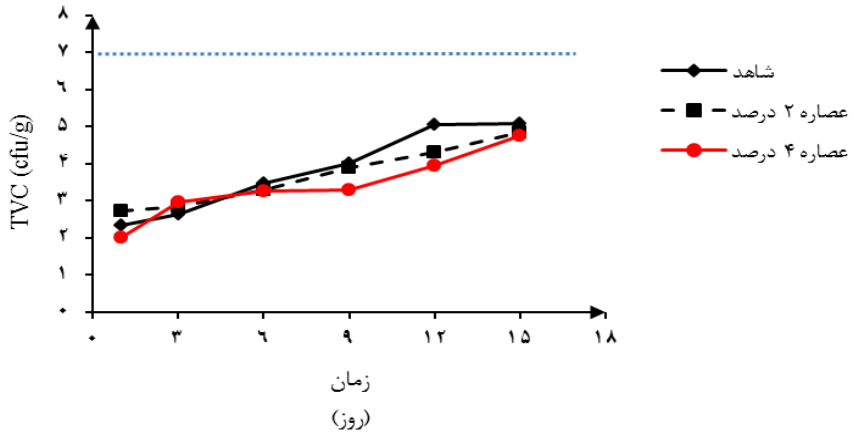
شکل ٢- تغییرات مجموع بازهای نیتروژنی فرار در روزهای مختلف نگهداریِ سوریمی تولید شده از ماهی فیتوفاگ و تیمار شده با غلظت‌های متفاوت عصاره چای در دمای یخچال (١±٤ درجه سانتی‌گراد)

تغییرات میزان تیوباربیتوریک اسید در روزهای ١ و ٣ نگهداری در بین تیمارهای مختلف معنی‌دار نبود اما در سایر روزهای آزمایش، میزان این شاخص به‌طور معنی‌داری بیش از نمونه‌های تیمار شده با عصاره چای بود (P<٠/٠٥). همچنین مقادیر TBA در تیمارهای مختلف در طول نگهداری به‌طور معنی‌داری تغییر یافت. بیشترین مقدار TBA مربوط به تیمار شاهد و در روز آخر نگهداری برابر با ٨/٥٧ و کمترین مقدار آن مربوط به روز اول نگهداری در تیمار ٠/٢٣ میلی‌گرم مالون آلدهید در کیلوگرم نمونه بود (شکل ٣).



شکل ۳- تغییرات تیوباربیتوریک اسید در روزهای مختلف نگهداریِ سوریمی تولید شده از ماهی فیتوفاگ و تیمار شده با غلظت‌های متفاوت عصاره چای در دمای یخچال (۱±٤ درجه سانتی‌گراد)

تفاوت باکتری‌های کل بین تیمارهای مختلف در روزهای ۱، ۳ و ۱۲ معنی‌دار بود. میزان TVC در همه تیمارها به‌طور معنی‌داری در طول مدت نگهداری افزایش یافت به‌این ترتیب که در روز اول کمترین و در پایان دوره بیشترین مقدار باکتری‌های کل مشاهده شد. بیشترین مقدار باکتری‌های کل در تیمار شاهد و در روز آخر نگهداری مشاهده شد که برابر با ۵/۰۸ و کمترین مقدار این شاخص مربوط به تیمار ٤ درصد و روز اول نگهداری که برابر با ۲/۰۲ cfu/g بود (شکل ٤).



شکل ٤- تغییرات باکتری‌های کل در روزهای مختلف نگهداریِ سوریمی تولید شده از ماهی فیتوفاگ و تیمار شده با غلظت‌های متفاوت عصاره چای در دمای یخچال (۱±٤ درجه سانتی‌گراد)

بحث

pH نمونه ماهی می‌تواند به فاکتورهای متعددی مثل گونه، ناحیه صید، تغذیه ماهی، دما و شرایط نگهداری و ظرفیت بافری گوشت مرتبط باشد (پاچکو- آگویلار و همکاران، ٢٠٠٠). میزان pH عضله ماهی زنده نزدیک ٧ است. اما pH ماهی پس از مرگ براساس فصل، گونه و فاکتورهای دیگر از ٦ تا ٧ تغییر می‌کند. در این پژوهش به‌طور کلی روند تغییرات pH (نمودار ١) در تمامی تیمارها افزایشی بود. افزایش pH ممکن است ناشی از تولید ترکیبات فرار از قبیل آمونیاک (آمونیاک + آمونیوم)، تری متیل آمین در اثر عمل آنزیم‌های داخلی یا آنزیم‌های میکروبی باشد (ریبوری و همکاران، ٢٠٠٧). در پژوهشی محمدزاده و رضائی (٢٠١٣)، به نتایجی مشابهی دست یافتند به طوری‌که افزایش pH در تیمار غوطه‌ور شده در محلول حاوی پلی فنل نسبت به تیمار شاهد با سرعت کمتری صورت پذیرفت، آن‌ها بیان کردند که پایین بودن سطح pH سبب افزایش بازدارندگی میکروبی شد است.

دامنه وسیعی از ترکیبات پایه‌ای فرار از جمله آمونیاک، متیل‌آمین، دی‌متیل‌آمین، تری‌متیل‌آمین و دیگر ترکیبات مشابه، که در اثر فعالیت‌های میکروبی و آنزیم‌های داخلی تولید می‌شوند، تحت عنوان TVB-N قلمداد شده و در علوم مرتبط با بررسی کیفیت مواد غذایی گوشتی جهت نشان دادن فساد گوشت مورد استفاده قرار می‌گیرد که معمولا در آبزیان سطحی معادل ٣٥ تا ٤٠ میلی‌گرم در ١٠٠ گرم عضله ماهی معیار فساد گوشت است (فان و همکاران، ٢٠٠٨). نتایج این پژوهش نشان داد که میزان TVB-N در تیمار شاهد از روز ٩ نگهداری به بعد از حد مجاز تجاوز کرد در صورتی‌که در نمونه‌های تیمار شده با عصاره چای تا پایان دوره از حد مجاز تجاوز بیشتر نشد. استفاده از عصاره‌های چای سبز در فیله‌های ماهی بونیتو سبب پایین نگهداشتن سطح TVB-N نسبت به تیمار شاهد طی ١٦ هفته نگهداری به‌صورت منجمد گردید (لین و لین، ٢٠٠٥). افزایش میزان TVB-N در طول دوره نگهداری را می‌توان به فعالیت‌های باکتری‌های مولد فساد و آنزیم‌های درونی مرتبط دانست (ییلماز و همکاران، ٢٠٠٩). از آن‌جا که TVB-N به‌طور عمده در اثر تجزیه باکتریایی گوشت ماهی ایجاد می‌شود، افزایش بار باکتریایی در طول دوره را نیز می‌توان دلیلی برای این مورد دانست (اجاق و همکاران، ٢٠١٠).

اندازه‌گیری تیوباربیتوریک اسید شاخص مناسبی برای تعیین پیشرفت اکسیداسیون چربی و تولید ترکیبات کربونیل است. وجود چنین ترکیباتی در گوشت ماهی سبب تغییراتی در ویژگی‌های حسی آن از جمله طعم و بو می‌شود (دراگوو و همکاران، ١٩٩٨؛ لادیکاس و لوگویس، ١٩٩٠). در این پژوهش

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها نشان داد که میزان TBA در همه روزها به‌جـز روز ۱ و ۳ نگهـداری، در تیمار شاهد بیش از نمونه‌های تیمار شده با عصاره چای بود. افزایش این شاخص به‌دلیل افزایش آهـن آزاد و دیگر پراکسیدان‌ها در ماهیچه و همچنین تولید آلدهیدها از محصولات ثانویه حاصل از شکست هیدروپراکسیدها است. کاهش میزان تیوباربیتوریک اسید در برخی روزهـای نگهـداری ممکـن اسـت به‌دلیل کاهش هیدروپراکسیدها و واکنش بین مالون آلدهید با پروتئین‌ها، اسـیدهای آمینـه و گلیگـوژن باشد که باعث کاهش مقادیر مالون آلدهید می‌شود (گومس و همکاران، ۲۰۰۳). مقدار بالاتر از ۳ تا ٤ میلی‌گرم مالون آلدهید در کیلوگرم گوشـت مـاهی افـت کیفیـت آن را نشـان مـی‌دهـد (تـارلاگیس و همکاران، ۱۹٦۹؛ وود و همکاران، ۱۹٦۹). با توجه به نتایج به‌دست آمـده از پـژوهش حاضـر، میـزان TBA در تیمار شاهد از روز ۱۲ نگهداری از حد مجاز بیشتر شد در صورتی‌که در نمونـه‌هـای تیمـار شده با عصاره چای تا پایان دوره نگهداری به حد مجاز نرسید، ایـن نتـایج را مـی‌تـوان بـه خاصـیت آنتی‌اکسیدانی عصاره چای نسبت داد.

بار میکروبی اولیه ماهیان آب شیرین متفاوت می‌باشد و به عواملی چون وضعیت آب و دمای محیط پرورش وابسته است. شمار بالایی از بار میکروب می‌تواند در محصول خام پیدا شود که وابسته به شرایط نگهداری و دستکاری است (گونزالز- فاندوسا و همکاران، ۲۰۰٤). طیف گسترده‌ای از فعالیت‌های ضد باکتریایی عصاره چای سبز به‌خاطر وجود ترکیبات پلی فنل است که بر سلول‌های میکروبی تأثیر می‌گذارد و با نفوذ عصاره به درون سلول بر متابولیسم RNA و DNA اثر گذاشته و از رشد و متابولیسم میکروب‌ها جلوگیری می‌کند (کامواداوالی و همکاران، ۲۰۰۸). حد مجاز توصیه شده برای ماهی خام $cfu/g۱۰^{۷}$ می‌باشد (ایبراهیم سلام، ۲۰۰۷) که در این پژوهش در هیچکدام از تیمارها میزان TVC به‌این حد نرسید.

براساس نتایج به‌دست آمده از این پژوهش عصاره چای سبز، کیفیت سوریمی تولید شده از ماهی فیتوفاگ را در شرایط یخچال حفظ و فساد آن را به تعویق انداخت. چای سبز به‌واسطه داشتن ترکیبات فنولی و خاصیت ضد میکروبی مؤثری که دارد، می‌تواند به‌عنوان یک نگهدارنده طبیعی جهت حفظ و افزایش ماندگاری آبزیان و محصولات تولیدی از آن‌ها مورد توجه قرار گیرد.

منابع

1. Almajano, M.P., Carbo, R., Jimenez, J.A.L. and Gordon, M.H. 2008. Antioxidant and antimicrobial activities of tea infusions. Food Chemistry. 108: 55-63.
2. Ben-Gigirey, B., Vieites Baptista de Sousa, J.M., Villa, T.G. and Barros-Velazquez, J. 1998. Changes in biogenic amines and microbiological analysis in albacore (*Thunnus alalunga*) muscle during frozen storage. Journal of Food Protection. 61: 608-615.
3. Dragoev, S.G., Kiosev, D.D., Danchev, S.A., Ionchev, N.I. and Genv, N.S. 1998. Study on oxidative processes in frozen fish Bulgarian. Journal of Agriculture Science. 4: 55-65.
4. Fan, W., Chi, Y. and Zhang, S. 2008. The use of a tea polyphenol dip to extend the shelf life of silver carp (*Hypophthalmicthys molitrix*) during storage in ice. Food Chemistry. 108: 148-153.
5. Friedrich, M. and Stepanowska, K. 1999. Effect of diet composition the levels of Glucose lipid lipoproteins of the blood on the chemical composition of two year-old carp (*Cyprinus carpio* L.) reared on cooling waters. Journal of Acta Ichthyologica et Piscatorial. 24: 1-24.
6. Gomes, H.A., Silva, E.N., Nascimento, M.R.L. and Fukuma, H.T. 2003. Evaluation of the 2-thiobarbituric acid method for the measurement of lipid oxidation in mechanically deboned gamma irradiated chicken meat. Food Chemistry. 80: 433-437.
7. Gonzalez-Fandosa E., Garcia-Linares M.C., Villarino-Rodrıguez A., Garcha-Arias M.T. and Garcıa-Fernandez M.C. 2004. Evaluation of the microbiological safety and sensory quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) processed by the sous vide method. Journal of Food Microbiology. 21: 193-201.
8. Ibrahim Sallam, K. 2007. Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodiumlactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. Food Control. 18: 566-575.
9. Jeon, Y.J., Kamil, J.Y., and Shahidi, F. 2002. Chitosan as an edible invisible film for quality preservation of herring and atlantic cod. Journal of Agriculture and Food Chemistry. 50: 5167-78.
10. Kumudavally, K.V., phanindrakumar, H.S., Tabassum, A., Radhakrishna, K. and Bawa, A.S. 2008. Green tea-A potential preservative for extending the shelf life of freash mutton at ambient temperature (25±2°C). Food Chemistry. 107: 426-433.
11. Ladikos, D. and Lougovois, V. 1990. Lipid oxidation in muscle food: A review. Journal of Food Chemistry. 35: 295-314.
12. Lee, C.M. 1999. Surimi: Science and Technology. P. 2229-2239. In: Wiley Encyclopedia of Food Science and Technology. Ed. Francis, F.J., John Wiley & Sons, Inc., New York.
13. Lin, C.C. and Lin, C.S. 2005. Enhancement of the storage quality of frozen bonito fillet by glazing with tea extracts. Food Chemistry. 16(2): 169-175.

14. Nesheim, M.C. and Yaktine, A.L. 2007. Seafood choices: Blanching benefits risks. Committee on nutrient relationships in seafood. The national academic press Washington, D.C.
15. Mohammadzadeh, B. and Rezaei, M. 2013. Effect of polyphenols green tea on microbial and chemical change rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during storage in ice. JFST. 38(10): 1-9.
16. Noriyuki, I., Toshiyoshi, A., Yutaka, T., Misa, I., Akifumi, N., Nobuyuki, A., Djong-Chi, C. and Tatsuo, M. 2001. Suppressive Effect of Green Tea Polyphenol on Microbial Growth and Volatile Basic Nitrogen Content in Round Form Yellowtail (*Seriola quinqueradiata*) Meat during Ice Storage. Journal of Food Preservation. 27: 269-276.
17. 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. Food Chem. 120: 193-8.
18. Omidbeygi, M., Barzegar, M., Hamidi, Z. and Naghdibadi, H. 2007. Antifungal activity of thyme, summer savory and clove essential oils against *Aspergillus Xavus* in liquid medium and tomato paste. Food Control. Article in press.
19. Pacheco-Aguilar, R., Lugo-Sanchez, M.E. and Robles-Burgueno, M.R. 2000. Postmortem biochemical and functional characteristic of Monterey sardine muscle stored at 0°C. Journal of Food Science. 65(1): 40-47.
20. Riebroy, S., Benjakul, S., Visessanguan, W. and Tanaka, M. 2007. Effect of ice storage of big eye snapper (*Priacanthus tayenus*) on the chemical composition, Properties and acceptability of Somfug, a fermented Thai fish mince. Food Chemistry. 102: 270-280.
21. Salih, A.M., Smith, D.M., Price, J.F. and Dawson, L.E. 1987. Modified extraction 2-thiobarbituric acid method for measuring lipid oxidation in poultry. Poultry Science. 66: 1483-1488.
22. Sallam, Kh.I. and Samejima, K. 2004. Microbiological and chemical quality of ground beef treated with sodium lactate and sodium chloride during refrigerated storage. LWT-Food Science Technology. 37: 865-871.
23. Siddaih, D., Vdya, G., Raju, C.V. and Chandracekhar, T.C. 2000. Changes in lipids, protein and kamaboko forming ability of Silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) mince during frozen storage. Journal of Food Research International. 34: 47-53.
24. Suzuki, T. 1981. Fish and Krill protein: Processing and Technology. App. Sci. Pubi., LTD, London, UK.
25. 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 Muscle Foods. 20: 465-77.
26. Yukihiko, H. 2001. Green tea Tokyo Food Techno Co., Ltd. (Mitsui Nor in Co., Ltd.) Tokyo, Japan. 264p.