

<https://dorl.net/dor/20.1001.1.20080026.1400.15.1.4.4>**اثر عصاره آبی چای سبز و بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح‌شده بر ماندگاری گوشت چرخ‌شده****ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) در دمای یخچال****فاطمه نوغانی^{۱*}، هادی ارشاد لنگرودی^۲، سیدحسین جلیلی^۳ و انوشه کوچکیان‌صبور^۳**^۱ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد شیلات، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران^۲ گروه شیلات، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران^۳ مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان، بندرانزلی، ایران

تاریخ دریافت: ۹۹/۶/۴؛ تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۰/۲۳

چکیده

عصاره چای سبز به دلیل داشتن ترکیبات پلی‌فنلی با خواص ضدباکتریایی و ضدویروسی به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدانی قوی شناخته شده است. در این پژوهش، تأثیر سه عامل کاهش دما (۳-۵ درجه سانتی‌گراد)، عصاره آبی چای سبز (GTE) (به میزان ۸۰۰ ppm) و MAP (به نسبت ۵:۵:۴۵ برای گازهای $N_2:O_2:CO_2$) بر تغییرات شیمیایی و حسی SCM، در مقایسه با بسته‌بندی معمولی (AP)، در دمای یخچال مورد بررسی قرار گرفت. نتایج روند تغییرات پراکسید (PV) نشان داد که بعد از ۴ روز، تمام تیمارها در مقایسه با AP، اثر محافظت‌کنندگی معنی‌داری بر اکسیداسیون روغن موجود در SCM دارند ($P < 0.05$). استفاده از GTE و MAP به‌صورت جداگانه و به‌خصوص به شکل ترکیبی موجب کندتر شدن نرخ تشکیل اسیدهای چرب آزاد (FFAs) گردید، چرا که بر خلاف تیمار AP، افزایش این شاخص فقط در روز ۱۶ بررسی معنی‌دار بود. مقدار مواد واکنش‌گر با تیوباریوتیک اسید (TBARS) نمونه شاهد در روز ۱۶ از حداکثر مجاز گذشته و به $2/51 \pm 0/21$ میلی‌گرم رسید. استفاده از GTE اثر قابل ملاحظه‌ای بر روند افزایشی شاخص TBARS نمونه‌ها در مقایسه با AP نداشت ($P > 0.05$). روند تغییرات pH در تمامی تیمارها صعودی بوده و تیمارهای GTE و یا MAP، بر افزایش pH مؤثر نبودند. در ارزیابی‌های حسی، تیمار MAP در مقایسه با تیمار GTE، امتیاز کیفی کل بالاتری کسب نمود و اختلاف معنی‌داری با MAP+TE در دمای یخچال نداشت. در مجموع MAP+GTE به‌عنوان تیمار منتخب و مؤثر در افزایش عمر ماندگاری SCM در شرایط نگهداری در یخچال، توانست زمان ماندگاری را حداقل ۴ روز بهبود بخشد.

واژه‌های کلیدی: عصاره آبی چای سبز، گوشت چرخ‌شده ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*).

بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح‌شده، دمای یخچال، عمر ماندگاری

مقدمه

به‌طوری‌که بتوان از صیدی که از نظر رنگ، بو، طعم، اندازه چربی به‌عنوان صید ضمنی یا کم‌مصرف شناخته شده است، برای تولید پروتئین‌های باارزش تغذیه‌ای بالا استفاده کرد که مهم‌ترین این محصولات با پایه گوشت چرخ‌شده ماهی برای تولید فرآورده‌های ماهی می‌باشد (شویکلو، ۱۳۷۸).

با توجه به رشد جمعیت در کشورهای فقیر و در حال توسعه و نیاز به تامین غذای کافی و مناسب لازم است به عوض برداشت بیش‌تر از دریاها، هدف به افزایش کاربردی و مصرف مطلوب تغییر یابد،

* مسئول مکاتبه: fnoghani@yahoo.com

ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) یا فیتوفاگ به دلیل سازش‌پذیری به محیط محصور، سرعت رشد بالا یکی از مهم‌ترین گونه‌های پرورشی ماهیان گرم‌آبی محسوب می‌گردد. میزان تولید جهانی ماهی کپور نقره‌ای در سال ۲۰۱۰ برابر ۴۱۱۶۸۳۵ تن بود. در کشور ایران، میزان تولید آبی‌پروری ماهیان گرم‌آبی در سال ۱۳۷۹، ۲۷۵۰۰ تن بوده و در سال ۱۳۸۹ به ۱۲۱۶۰۸ تن رسید. از این میزان، با توجه به ترکیب گونه‌ای پرورش ماهیان گرم‌آبی، ۶۰ درصد مربوط به کپور نقره‌ای می‌باشد (FAO، ۲۰۱۰). از آنجایی که تولید این ماهی در رقابت با ماهیان خوش‌خوراک‌تر، ماهی کم‌مصرفی محسوب می‌گردد، بنابراین تولید فرآورده‌های متنوع از این ماهی برای ترویج مصرف آن ضروری به‌نظر می‌رسد. تولید گوشت چرخ‌شده از ماهیان کم‌مصرف یکی از روش‌هایی است که امروزه برای افزایش مصرف این دسته از ماهیان پیشنهاد می‌گردد. کوتاه بودن عمر ماندگاری این محصول در شرایط نگهداری در دمای یخچال (غیرمنجمد) از جمله موانع اصلی توسعه تولید صنعتی آن به‌شمار می‌رود، در چنین شرایطی، انجام پژوهش‌ها در زمینه افزایش عمر ماندگاری این محصول در دمای یخچال یکی از الویت‌های صنایع شیلاتی کشور به‌نظر می‌رسد.

بافت ماهی در مقایسه با بافت پستانداران و پرندگان به‌طور عمده به دلیل داشتن مقادیر قابل‌توجه اسیدهای چرب زنجیره بلند با چند پیوند دوگانه (PUFAs)، به سرعت دچار فساد می‌گردد. برای جلوگیری از بروز و کنترل پدیده اکسیداسیون از آنتی‌اکسیدان‌های سنتتیک در طی فرآوری و نگهداری فرآورده‌های دریایی استفاده می‌شود (Masniyom، ۲۰۱۱). عصاره‌های گیاهی و یا ترکیبات فنولی استخراج شده از آن‌ها، به دلیل طبیعی و سالم بودنشان، امروزه به‌عنوان مواد آنتی‌اکسیدان و نگهدارنده مورد پذیرش و استقبال شدید مصرف‌کنندگان قرار گرفته و گیاهان متعددی برای این منظور در انواع فرآورده‌ها

به‌کار گرفته شده‌اند (Ojagh و همکاران، ۲۰۱۱). چای از جمله محصولات مهم شمال کشور با سطح زیر کشتی معادل ۳۲ هزار هکتار از زمین‌های کشاورزی را به خود اختصاص داده است (سازمان چای، ۱۳۹۱). سه گروه اساسی پلی‌فنول‌های موجود در برگ‌های چای شامل کاتشین، تیوفلاوین‌ها و تیورویگین‌ها می‌باشند. کاتشین‌های مهم چای سبز عبارت از؛ کاتشین، اپی‌کاتشین، گالو کاتشین، اپی‌کاتشین گالات، اپی‌گالو کاتشین و (EGCG) می‌باشند. برگ چای تنها محصول غذایی دارای EGCG بوده که مشخص شده دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالایی است (Gramza و همکاران، ۲۰۰۶). ترکیبات نام‌برده از بین برنده رادیکال‌های آزاد و چلات‌کننده فلزات هستند و از رونوشت‌سازی آنزیم‌ها و فساد آنزیمی جلوگیری می‌کنند. دارای فعالیت‌های مفید ضدباکتریایی نیز هستند که این خصوصیات نشان‌دهنده توانایی بالای آن‌ها به‌عنوان آنتی‌اکسیدان و نگهدارنده در صنایع غذایی به‌خصوص در زمینه نگهداری و حفظ فرآورده‌های گوشتی می‌باشد (Frei و Higdon، ۲۰۰۳؛ Manzocco و همکاران، ۱۹۹۸؛ Tang و همکاران، ۲۰۰۱). بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده (MAP) برای افزایش عمر ماندگاری غذاهای تازه (غیرمنجمد) و با حداقل فرایند استفاده می‌گردد. گازهای O_2 ، CO_2 و N_2 ترکیبات اصلی و متداول مورد استفاده در این نوع بسته‌بندی هستند. استفاده از روش‌های ترکیبی برای افزایش مدت زمان ماندگاری فرآورده‌های غذایی با حداقل دست‌کاری و فرایند، امروزه بسیار رواج یافته است (سلمانی‌جلودار، ۱۳۸۸). در این پژوهش، اثرات استفاده هم‌زمان کاهش دما و عصاره آبی چای سبز بر تغییرات شیمیایی و حسی SCM در دمای یخچال مورد بررسی قرار گرفته است. هدف از اجرای این پژوهش، استفاده از ترکیبات گیاهی چای سبز (GTE) به‌همراه بسته‌بندی به روش

گوشت چرخ شده بدون عصاره در بسته بندی معمولی (Aerobic)، تیمار ۲ (AP+GTE): گوشت چرخ شده با عصاره ۸۰۰ میلی گرم در لیتر در بسته بندی معمولی، تیمار ۳ (MAP): گوشت چرخ شده بدون عصاره در بسته بندی اتمسفر اصلاح شده (به نسبت ۵:۴۵:۵۰ برای گازهای $N_2:O_2:CO_2$)، تیمار ۴ (MAP+GTE): گوشت چرخ شده با عصاره ۸۰۰ میلی گرم در لیتر در بسته بندی اتمسفر اصلاح شده می باشد.

روش تهیه عصاره چای سبز: برگ های سبز چای پس از برداشت (ایستگاه تحقیقات چای رضوانشهر) در کوتاه ترین زمان ممکن (کم تر از ۲ ساعت) به آزمایشگاه چای سازی کارخانه تحقیقاتی کاشف (لاهیجان) منتقل شد. غیرفعال سازی آنزیم های موجود در برگ های چای به روش آنزیم ببری با بخار انجام گرفت. سپس برگ های مالش داده شده به منظور کاهش رطوبت نهایی (حدود ۴ درصد) و همچنین کیفیت بهتر عمل مالش، خشک کردن تا ۲ بار تکرار شد (Barber و Zeiss, ۲۰۰۱). برای تهیه عصاره چای سبز، ۵ گرم از چای سبز خشک و آسیاب شده را به ۵۰۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه کرده و سپس به مدت ۱۲ دقیقه در درجه حرارت ۹۰ درجه سانتی گراد حرارت دیده و در ادامه به وسیله کاغذ صافی ۰/۴۵ میکرومتر صاف گردید (Seto و همکاران، ۲۰۰۵). بعد از انجام عمل عصاره گیری محلول های شامل غلظت های مختلف عصاره چای سبز به ترتیب زیر تهیه گردید:

نمونه های تولید شده (۴ گروه) به یخچال با دمای ۳-۵ درجه سانتی گراد منتقل گردیدند. بررسی روند تغییرات و مقایسه کیفیت نمونه ها، با استفاده از شاخص های شیمیایی و همچنین شاخص های حسی، در ۵ نوبت با فاصله زمانی هر ۴ روز یکبار نمونه برداری صورت پذیرفت. اندازه گیری پراکسید (PV) نمونه ها به روش لی و با استخراج سرد کلروفرمی انجام شده است (AOAC, ۲۰۰۵). اندازه گیری اسیدهای چرب آزاد (FFA) به روش تیتراسیون و بر حسب درصد اسید اولئیک صورت

اتمسفر اصلاح شده (MAP) برای افزایش عمر ماندگاری گوشت چرخ شده ماهی کپور نقره ای می باشد.

مواد و روش ها

این پژوهش به روش تجربی و با استفاده از تکنیک مشاهده و در یک طرح کاملاً تصادفی انجام شده است. ماهی کپور نقره ای با دامنه وزن ۷۰۰-۹۰۰ گرم (اندازه بازاری ارزان قیمت تر) به میزان تقریبی ۴۰ کیلوگرم و در فصل بهار (خردادماه ۱۳۹۱) به صورت زنده از استخرهای پرورش ماهی در استان گیلان (حومه شهر رشت) تهیه و مورد استفاده قرار گرفت. ماهی ها بلافاصله با یخ پوشی مناسب و در مخازن عایق به مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان (بندر انزلی، گیلان) منتقل و پس از توزین به صورت انفرادی، تا شروع عملیات همراه با یخ در دمای یخچال (۴ درجه سانتی گراد) نگهداری شدند. بلافاصله ماهی ها شسته، سر و دم زنی و به روش دستی فیله گردیده و دوباره شستشو شدند، فیله ها توسط دستگاه استخوان گیر مدل SEPAmatic (Germany)، پوست و استخوان ها جدا شده، تبدیل به گوشت چرخ شده بدون استخوان گردید. در این مرحله، نمونه شاهد (بدون عصاره) برداشته شده و به دو صورت معمولی (Aerobic) و MAP (به نسبت ۵:۴۵:۵۰ برای گازهای $N_2:O_2:CO_2$) در کیسه های نایلونی، جنس پلی وینیلیدین کلراید (PVDC) با ضخامت ۱۷۰ میکرون با ویژگی ممانعت کنندگی نسبت به نفوذ رطوبت و گاز بسته بندی گردید (Multi Germany-A300/16-VAC). به باقی مانده خمیر ماهی، عصاره چای سبز به میزان ۸۰۰ میلی گرم در کیلوگرم اضافه شده و پس از آن خمیرهای ماهی شامل عصاره، که به خوبی و با همزن خانگی یکنواخت گردیده نیز به دو صورت معمولی و MAP، مشابه تیمارهای قبلی بسته بندی شدند. به این ترتیب تیمارهای مورد بررسی در این پژوهش شامل: تیمار ۱ (AP):

داده‌ها با آزمون لون انجام گردید.

نتایج

تغییرات PV تیمارهای مورد بررسی طی روزهای مختلف نگهداری در جدول ۱ نشان داده شده است. با گذشت زمان PV در تمامی تیمارها افزایش یافته ولی این افزایش در تیمار شاهد، با بسته‌بندی معمولی و بدون GTE که در انتهای دوره به 4.9 ± 0.1 meqO₂/kg رسید، بیش‌ترین میزان بود. مقایسه تیمارهای مختلف با یکدیگر نشان می‌دهد که تیمار MAP+GTE نسبت به سایر تیمارها دارای اثر محافظت‌کنندگی بیش‌تری بوده به‌طوری‌که کم‌ترین PV (4.9 ± 0.1 meqO₂/kg) در انتهای دوره نگهداری (روز ۱۶) در این تیمار مشاهده گردید. اختلاف قابل‌ملاحظه‌ای بین PV به‌دست آمده برای تیمارهای مختلف و طی مدت نگهداری در یخچال مشاهده گردید ($P < 0.05$).

گرفت (Peralta و همکاران، ۲۰۰۵). اندازه‌گیری مواد واکنش‌گر با تیوباربیتریک اسید (TBARS) به روش رنگ‌سنجی، پس از افزودن معرف TBA و قرائت مقدار جذب در طول موج ۵۳۲ نانومتر و محاسبه بر حسب میلی‌گرم مالون دی‌آلدئید در کیلوگرم نمونه انجام شد (Natseba و همکاران، ۲۰۰۵). تعیین مقدار pH با مخلوط کردن مقدار ۲۰ گرم نمونه در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر، توسط دستگاه pH متر (مدل Az86p3) صورت گرفت (استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۲۸-۱۳۸۶)، ارزیابی حسی نمونه‌ها بر مبنای سنجش میزان پذیرش و با استفاده از فرم‌های ۵ رده‌ای از حیث شاخص‌های بو، طعم و مزه، بافت و رنگ توسط ۱۱ نفر ارزیاب تخصصی انجام شد (Watts و همکاران، ۱۹۸۹؛ استاندارد شماره ۳۵۸۰). تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با نرم‌افزار SPSS 16 انجام پذیرفت. ابتدا بررسی نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگراف-اسمیرنوف و همگنی واریانس

جدول ۱- نتایج اندازه‌گیری عدد پراکسید* (PV) تیمارهای مختلف طی نگهداری در یخچال.

تیمار	روز تولید	۴	۸	۱۲	۱۶
AP	.Aa**	0.82 ± 0.1^{Ab}	4.25 ± 0.3^{Cc}	8.75 ± 0.2^{Cd}	11.2 ± 0.3^{Ce}
AP+GTE	.Aa	0.79 ± 0.1^{Ab}	2.8 ± 0.2^{Bc}	4.4 ± 0.2^{Bd}	7.9 ± 0.1^{Be}
MAP	.Aa	0.72 ± 0.1^{Ab}	2.1 ± 0.3^{ABc}	3.8 ± 0.1^{ABd}	6.3 ± 0.3^{Be}
MAP+GTE	.Aa	0.75 ± 0.1^{Ab}	1.1 ± 0.2^{Ab}	2.5 ± 0.1^{Ac}	4.9 ± 0.3^{Ad}

* بر حسب میلی‌اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم نمونه (خطای استاندارد \pm میانگین)؛ ** حروف متفاوت بزرگ در ستون‌ها و کوچک در ردیف‌ها، به ترتیب نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری بین تیمارها و در زمان‌های مختلف نگهداری می‌باشد.

انتهای دوره دارای بیش‌ترین مقدار (2.23 ± 0.4) بود. مقایسه داده‌های به‌دست آمده از تیمارهای مختلف بیانگر این نکته است که از روز ۱۲ تا انتهای دوره، مقدار FFA در تیمار AP نسبت به بقیه تیمارها افزایش معنی‌داری را نشان داده است ($P < 0.05$). تیمارهای MAP و GTE طی این مدت اختلاف قابل‌ملاحظه‌ای با تیمار ترکیبی نداشتند.

مقادیر اندازه‌گیری شده FFA طی مدت نگهداری، در تیمارهای مختلف در جدول ۲ آورده شده است. آنالیز واریانس دوطرفه تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای مورد آزمون در زمان‌های مختلف را نشان داد ($P < 0.05$). با گذشت زمان در تمامی تیمارها مقدار FFA افزایش یافته ولی این افزایش در تیمار شاهد سریع‌تر از سایر تیمارها رخ داده، به‌طوری‌که در

جدول ۲- نتایج اندازه‌گیری اسیدهای چرب آزاد* (FFA) برای تیمارهای مختلف طی نگهداری در یخچال.

تیمارها	روز تولید	روز ۴	روز ۸	روز ۱۲	روز ۱۶
AP	۰/۸ ± ۰/۱ ^{Aa**}	۱/۱۹ ± ۰/۳ ^{Aab}	۱/۵۸ ± ۰/۴ ^{Aabc}	۱/۹ ± ۰/۲ ^{Abc}	۲/۲۳ ± ۰/۴ ^{Ac}
AP+GTE	۰/۷۲ ± ۰/۰۱ ^{Aa}	۱/۱۸ ± ۰/۳ ^{Aab}	۱/۸۳ ± ۰/۰۲ ^{Ab}	۱/۸۳ ± ۰/۳ ^{Ab}	۲/۳ ± ۰/۰۱ ^{Ab}
MAP	۰/۷ ± ۰/۰۱ ^{Aa}	۱/۱۵ ± ۰/۴ ^{Aab}	۱/۱۸ ± ۰/۷ ^{Aab}	۱/۷ ± ۰/۲ ^{Ab}	۲/۰ ± ۰/۹ ^{Ab}
MAP+GTE	۰/۶ ± ۰/۰۲ ^{Aa}	۱/۰۱ ± ۰/۳ ^{Aab}	۱/۱۱ ± ۰/۸ ^{Aab}	۱/۴۱ ± ۰/۰۱ ^{Aab}	۱/۹۳ ± ۰/۸ ^{Ab}

* بر حسب گرم اسید اولئیک در ۱۰۰ گرم نمونه (خطای استاندارد ± میانگین)؛ **حروف متفاوت بزرگ در ستون‌ها و کوچک در ردیف‌ها، به ترتیب نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری بین تیمارها و در زمان‌های مختلف نگهداری می‌باشد (P < ۰/۰۵).

افزایش یافته ولی این افزایش در تیمار AP با شدت بیش‌تری همراه بوده و از روز ۴ به بعد تا انتهای دوره، به صورت معنی‌داری بیش‌تر از سایر تیمارهای MAP و ترکیبی بود (P < ۰/۰۵). تیمار MAP+GTE نسبت به تیمارهای دیگر روند افزایش کندتری، به‌ویژه پس از ۱۲ روز نگهداری داشت.

نتایج TBARS اندازه‌گیری شده در تیمارهای مختلف و طی روزهای نگهداری در جدول ۳ مشاهده می‌شود. نتایج آنالیز واریانس دوطرفه بیانگر آن بود که اثر آنتی‌اکسیدان و اثر زمان و اثر متقابل هر سه معنی‌دار بودند (P < ۰/۰۵). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با گذشت زمان در همه تیمارها میزان TBARS

جدول ۳- نتایج اندازه‌گیری مواد واکنش‌گر با تیوباریتوریک اسید* (TBARS) در تیمارهای مختلف طی نگهداری در یخچال.

تیمار	روز تولید	روز ۴	روز ۸	روز ۱۲	روز ۱۶
AP	۰/۰۶ ± ۰/۰۲ ^{Aa**}	۰/۵ ± ۰/۲ ^{Bb}	۰/۹۲ ± ۰/۱۶ ^{Bc}	۱/۲۸ ± ۰/۳ ^{Bcd}	۲/۵۱ ± ۰/۲۱ ^{Bd}
AP+GTE	۰/۰۶ ± ۰/۰ ^{Aa}	۰/۳۶ ± ۰/۱۳ ^{ABb}	۰/۸۱ ± ۰/۲۱ ^{ABc}	۱/۰۱ ± ۰/۰۵ ^{ABc}	۱/۹۱ ± ۰/۱۴ ^{Bd}
MAP	۰/۰۶ ± ۰/۰۲ ^{Aa}	۰/۱۶ ± ۰/۱۱ ^{Ab}	۰/۵۳ ± ۰/۱۶ ^{Ac}	۰/۹۸ ± ۰/۱۳ ^{ABd}	۱/۴۹ ± ۰/۲۵ ^{ABe}
MAP+GTE	۰/۰۶ ± ۰/۰۵ ^{Aa}	۰/۱۴ ± ۰/۰۱ ^{Ab}	۰/۴۲ ± ۰/۸ ^{Ac}	۰/۷۱ ± ۱/۰ ^{Ac}	۱/۲۹ ± ۰/۰۱ ^{Ad}

* بر حسب گرم تیوباریتوریک اسید در کیلوگرم نمونه (خطای استاندارد ± میانگین)؛ **حروف متفاوت بزرگ در ستون‌ها و حروف کوچک در ردیف‌ها، به ترتیب نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری بین تیمارها و در زمان‌های مختلف نگهداری می‌باشد.

از ۲ هفته نگهداری در دمای یخچال نداشته‌اند. به‌طور کلی با گذشت زمان در تمامی تیمارها مقدار pH افزایش یافته ولی این افزایش برای تیمار MAP+GTE حتی پس از ۱۶ روز نیز از نظر آماری قابل ملاحظه نبود (P > ۰/۰۵).

نتایج به‌دست آمده برای pH تیمارهای مختلف طی نگهداری در دمای یخچال در جدول ۴ نشان داده شده است. نتایج آنالیز واریانس دوطرفه مقادیر pH نشان داد که فقط اثر زمان معنی‌دار بوده (P < ۰/۰۵) و به‌جز تیمار ترکیبی، سایر تیمارها اثر قابل ملاحظه‌ای بر روند تغییرات pH نمونه‌ها طی بیش

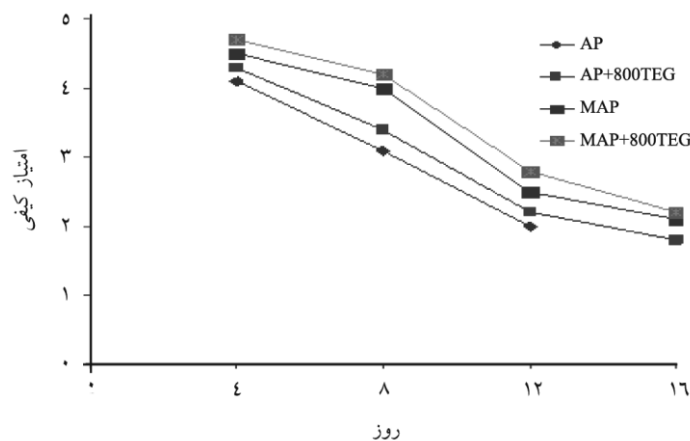
جدول ۴- نتایج اندازه‌گیری pH تیمارهای مختلف SCM طی نگهداری در یخچال.

تیمار	روز تولید	روز ۴	روز ۸	روز ۱۲	روز ۱۶
AP	۶/۳۵ ± ۰/۱۵ ^{Aa*}	۶/۶۰ ± ۰/۲۵ ^{Aab}	۷/۰ ± ۰/۲۳ ^{Ab}	۷/۰۶ ± ۰/۳۳ ^{Ab}	۷/۱۰ ± ۰/۲۱ ^{Ab}
AP+GTE	۵/۸۳ ± ۰/۰۴ ^{Aa}	۶/۱ ± ۰/۱۵ ^{Aab}	۷/۰ ± ۰/۱۵ ^{Ab}	۶/۶ ± ۰/۰۱ ^{Ab}	۶/۸۱ ± ۰/۰۱ ^{Ab}
MAP	۶/۳۰ ± ۰/۱۵ ^{Aa}	۶/۴۵ ± ۰/۱۰ ^{Aa}	۶/۹۰ ± ۰/۲۰ ^{Aab}	۶/۴۱ ± ۰/۲۱ ^{Aa}	۷/۰ ± ۰/۱۷ ^{Ab}
MAP+GTE	۵/۷۹ ± ۰/۰۱ ^{Aa}	۵/۹ ± ۰/۰۲ ^{Aa}	۶/۷ ± ۰/۰۳ ^{Aa}	۶/۲۳ ± ۰/۰۳ ^{Aa}	۶/۳۲ ± ۰/۰۶ ^{Aa}

* حروف متفاوت بزرگ در ستون‌ها و کوچک در ردیف‌ها، به ترتیب نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری بین تیمارها و در زمان‌های مختلف نگهداری می‌باشد (خطای استاندارد ± میانگین).

نسبت به سایر تیمارها دارای اثر محافظت‌کنندگی بیش‌تری بوده به‌طوری‌که بالاترین امتیاز ($2/18 \pm 0/45$) در انتهای دوره نگهداری در این تیمار مشاهده گردید. اختلاف‌های معنی‌دار بین امتیازات کیفی به‌دست آمده برای تیمارها و در زمان‌های مختلف نگهداری مشاهده گردید ($P < 0/05$).

تغییرات خواص ارگانولپتیک تیمارهای مختلف طی نگهداری در یخچال در شکل ۱ نشان داده شده است. با گذشت زمان TQS در تمامی تیمارها کاهش یافته ولی این روند نزولی در تیمار AP که پس از ۱۲ روز امتیاز کیفی آن به $2 \pm 0/45$ (سطح کیفی بد) رسید، بیشترین میزان بوده است. مقایسه تیمارهای مختلف با یکدیگر نشان داد که تیمار MAP+GTE



شکل ۱- نتایج امتیاز کیفی کل به‌دست آمده از ارزیابی حسی تیمارهای مختلف (SCM) طی نگهداری در دمای یخچال.

مقایسه با گروه شاهد، اثر محافظت‌کنندگی معنی‌داری بر اکسیداسیون روغن موجود در SCM داشته‌اند ($P < 0/05$). میزان پراکسید اندازه‌گیری شده برای تیمار AP در روزهای ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶، به‌ترتیب، $4/25 \pm 0/3$ ، $8/75 \pm 0/2$ و $11/2 \pm 0/3$ بوده که نشان‌دهنده شیب به‌نسبت تند افزایشی، در مقایسه با سایر تیمارهای انجام شده، می‌باشد. میانگین PV نمونه‌های SCM بسته‌بندی شده در اتمسفر اصلاح‌شده در تمام دوره نگهداری در یخچال، پایین‌تر از بسته‌بندی معمولی بود. بنابراین اکسیداسیون بیش‌تر در بسته‌بندی معمولی و پس از آن MAP (با ۵ درصد اکسیژن) اتفاق می‌افتد (Pantazi و همکاران، ۲۰۰۸). در تمام مدت بررسی تفاوت قابل‌ملاحظه‌ای بین اثرات استفاده از GTE در بسته‌بندی معمولی با تیمار MAP مشاهده نگردید ($P > 0/05$). تیمارهای AP+GTE و MAP توانستند کیفیت محصول را تا حدود ۲ هفته حفظ نموده و تنها

بحث

هیدرو پراکسیدها محصولات اولیه اکسیداسیون PUFAs بوده و به همین خاطر اکسیداسیون اولیه روغن با استفاده از اندازه‌گیری میزان پراکسید ارزیابی می‌شود (Lin و Lin، ۲۰۰۵). به‌طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که با سپری شدن زمان نگهداری، PV در تمامی تیمارها افزایش یافته (جدول ۱) که در مقایسه با نتایج پژوهش‌های دیگران، با برخی انطباق و با برخی دیگر غیرمنطبق می‌باشد. در برخی از پژوهش‌ها از جمله Rezaei و Hosseini (۲۰۰۸) میزان پراکسید همراه با پیشرفت زمان کاهش یافته است که به تجزیه هیدروپراکسیدها نسبت داده شده است.

نتایج به‌دست آمده در خصوص روند تغییرات PV تیمارهای مختلف طی ۱۶ روز نگهداری در یخچال (جدول ۱) نشان داد که بعد از ۴ روز، تیمارها در

MAP ماندگاری بسیار خوبی نسبت به بسته‌بندی معمولی مشاهده گردید. TBARS ناشی از وجود مواد واکنش‌دهنده با TBA به‌دست آمده از مرحله دوم اتواکسیداسیون است که طی آن پراکسیدها به موادی چون آلدئیدها و کتون‌ها تبدیل می‌شوند (Chytiri, ۲۰۰۴). افزایش مقدار TBARS طی نگهداری در یخچال ممکن است ناشی از دهیدروژنه شدن جزیی بافت ماهی و افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب غیراشباع باشد. TBARS به‌طور گسترده به‌عنوان شاخص نشان‌دهنده میزان اکسیداسیون ثانویه چربی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Lindsay, ۱۹۹۱).

نتایج نشان داد که استفاده از تیمار MAP قادر است اکسیداسیون روغن موجود در SCM را تا حد قابل‌ملاحظه‌ای کاهش دهد. این اثر هم بر روی شاخص پراکسید و هم بر TBARS مشهود بوده است (جدول‌های ۱ و ۳). در عین حال MAP به تنهایی، اثرات کم‌تری نسبت به ترکیب آن با آنتی‌اکسیدان چای سبز داشته است. مقدار TBARS نمونه شاهد در روز ۱۶ از مرز حداکثر قابل پذیرش (۲ میلی‌گرم مالونوآلدئید در کیلوگرم گوشت ماهی (Connell, ۱۹۹۰) گذشته و به $0/21 \pm 2/51$ میلی‌گرم رسید. استفاده از GTE ۸۰۰ ppm اثر معنی‌داری بر روند افزایشی شاخص TBARS نمونه‌های SCM، در مقایسه با شاهد، طی زمان‌های مختلف نمونه‌برداری نداشت ($P > 0/05$). براساس یافته اخیر به نظر می‌رسد که غلظت مورد استفاده GTE به تنهایی، بر خلاف اثر معنی‌دار در جلوگیری از افزایش تولید PV (جدول ۱)، از توان ضداکسایشی کافی برای جلوگیری از توسعه مراحل بعدی پیشرفت اکسیداسیون روغن موجود در گوشت ماهی برخوردار نمی‌باشد. نتیجه اخیر تا حدودی متفاوت از یافته‌های گزارش شده توسط سایر پژوهشگران است. Fan و همکاران (۲۰۰۸) گزارش نمودند که مقدار TBARS در تیمار AP طی ۳۰ روز نگهداری در یخچال افزایش یافته و از محدوده مجاز بیش‌تر شد، در حالی‌که در نمونه‌های

در روز ۱۶ مقدار اندازه‌گیری شده پراکسید برای این تیمارها از مرز پذیرش گذشت. مقدار PV اندازه‌گیری شده برای تیمار ترکیبی MAP+GTE در روز ۱۶، $4/9 \pm 0/03$ meqO₂/kg بوده و با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری را نشان داده است ($P < 0/05$). یافته اخیر به‌خوبی اثرات افزایش محافظت‌کنندگی در برابر اکسید شدن و احتمالاً اثر سینرژیستی استفاده ترکیبی از MAP و GTE را نشان می‌دهد. تشکیل FFA به‌تنهایی باعث کاهش ارزش تغذیه‌ای نمی‌شود، با این وجود، ارزیابی آن در بررسی فساد ماهی مهم می‌باشد (Lugasi و همکاران، ۲۰۰۷). مقادیر اسیدهای چرب آزاد با گذشت زمان در تمامی تیمارها افزایش یافته، به‌طوری‌که میزان FFA تمامی تیمارها در ۴ روز اول دارای بیش‌ترین شتاب بود.

نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از غلظت ۸۰۰ ppm GTE و بسته‌بندی در اتمسفر اصلاح‌شده به‌صورت جداگانه و به‌خصوص به شکل ترکیبی می‌تواند موجب کند شدن تشکیل اسیدهای چرب آزاد در SCM هنگام نگهداری در یخچال گردد (جدول ۲)، چرا که بر خلاف تیمار AP، تنها افزایش میزان FFA در این تیمارها در روز ۱۶ بررسی معنی‌دار بوده است ($P < 0/05$). به‌علاوه روند تولید FFA در نمونه‌های AP افزایشی و با شیب به‌نسبت یکنواختی صورت گرفته، در حالی‌که در تیمار ترکیبی، این روند در ۴ روز ابتدایی مشابه ولی پس از آن با شتاب کم‌تری دنبال شده است. Fan و همکاران (۲۰۰۸)، گزارش نموده‌اند که نگهداری نمونه‌های ماهی در محلول شامل پلی‌فنول‌های چای سبز می‌تواند موجب کاهش سریع جمعیت باکتری‌ها و یا کاهش ظرفیت و توانایی آن‌ها در اکسیداسیون و سایر فعالیت‌های منجر به فساد و یا رخ دادن هم‌زمان دو علت بالا با یکدیگر گردد. نتایج این پژوهش نشان داد آنتی‌اکسیدان‌های موجود در GTE، به‌خوبی تیمار MAP مورد استفاده، در جلوگیری از تجزیه اسیدهای چرب در نتیجه فعالیت‌های هیدرولیتیک و باکتریایی مؤثر می‌باشند، به‌طوری‌که در ترکیب هم‌زمان GTE و

مطالعات Tiffney و Mills (۱۹۸۲) و همچنین Manju و همکاران (۲۰۰۷) نیز مشاهده شده است. از آن‌جا که پراکسیدها ترکیبات بدون طعم و بو می‌باشند، نمی‌توانند توسط مصرف‌کنندگان تشخیص داده شوند. ولی این ترکیبات سبب به‌وجود آمدن ترکیبات ثانویه مانند آلدئیدها و کتون‌ها می‌شوند که سبب تشخیص تند شدن اکسیداسیونی می‌گردند (Ozyurt و همکاران، ۲۰۰۷). از سوی دیگر FFA های تشکیل شده نیز می‌توانند به محض تولید، توسط لیپوکسیژنازها به ترکیبات فرار با طعم نامطبوع شکسته شوند (Hamilton، ۲۰۰۹). به‌علاوه FFA ها در مقایسه با مولکول‌های چربی بزرگ‌تر (یعنی، تری‌گلیسرید و فسفولیپیدها) سریع‌تر اکسید می‌شوند (Lugasi و همکاران، ۲۰۰۷). نتایج روند تغییرات حسی تیمارهای مختلف SCM طی ۱۶ روز نگهداری در یخچال (شکل ۱) نشان داد که تیمار AP از نظر خواص حسی نیز همانند سایر شاخص‌های مورد بررسی، در مقایسه با سایر تیمارها، روند افت کیفی سریع‌تری داشته است. TQS برای تیمار AP در روزهای ۴، ۸ و ۱۲ به ترتیب $4/1 \pm 0/75$ ، $4/1 \pm 1/04$ و $2/0 \pm 0/45$ بود. استفاده از تیمار AP+GTE بر خلاف کسب امتیازهای کیفی بالاتر، اختلاف معنی‌دار آماری را با تیمار AP در طول ۱۲ روز بررسی، از نظر ویژگی‌های حسی ایجاد نموده است ($P > 0/05$). البته این اختلاف در روز ۱۶ معنی‌دار بوده است ($P < 0/05$). این در حالی است که تیمار MAP به تنهایی در مقایسه با تیمار GTE امتیازات کیفی بهتری را کسب نموده و در تمام طول پژوهش اختلاف معنی‌داری را با تیمار ترکیبی MAP+GTE نداشته است ($P > 0/05$). این عملکرد را شاید بتوان علاوه‌بر محدودیت اکسیژن محیط و واکنش‌های اکسایشی، به‌میزان اثر تیمار MAP بر روی تاخیر و یا توقف فعالیت‌های میکروبی نسبت داد. علایم مشخصه ظاهری فساد، ایجاد بو و طعم نامطلوب، تولید گاز و تغییر در بافت می‌باشد. توسعه این شرایط فساد

شامل پلی‌فنول تغییرات عمده‌ای مشاهده نشد، به‌طوری‌که در انتهای دوره به‌میزان $0/85$ میلی‌گرم مالونوآلدئید رسید. این پژوهشگران ادعا نموده‌اند که پلی‌فنول‌ها سبب جلوگیری از اکسیداسیون چربی‌های ماهی طی نگهداری آن در یخچال می‌شوند. Wanasundara و Shahidi (۱۹۹۸) نشان دادند که گروه ضمیمه هیدورکسیل مولکول‌های کاتشین احتمالاً عامل مهمی در ایجاد ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی قوی آن‌ها در روغن‌های دریایی در مقایسه با آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی هم‌چون BHT و BHA و آنتی‌اکسیدان طبیعی آلفا توکوفرول می‌باشد. یکی از تغییرات شیمیایی اولیه در گوشت ماهی تغییرات pH است. بنابراین pH شاخص دقیقی برای تعیین تازگی و کیفیت بیش‌تر آبریان نیست. اما به‌عنوان یک شاخص مکمل برای پارامترهای دیگر استفاده می‌شود (Varlik و همکاران، ۱۹۹۳). در این پژوهش روند تغییرات pH در تمامی تیمارها صعودی بود (جدول ۴). در عین حال تیمار با GTE و یا MAP، هر یک به تنهایی و یا به‌صورت ترکیبی، اثر معنی‌داری بر تغییرات pH در نوبت‌های مختلف نمونه‌برداری نداشتند. افزایش pH برای تیمار ترکیبی پس از ۱۶ روز تا $6/32 \pm 0/06$ بود و نسبت به روز تولید اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ($P > 0/05$). به این ترتیب به‌نظر می‌رسد که تیمار ترکیبی به‌کار گرفته شده در این پژوهش، قادر است تا روند افزایش pH را در SCM نگهداری شده در یخچال، کندتر نماید. نتایج مشابهی توسط پژوهشگران متعددی گزارش شده است. در مطالعه Fan و همکاران (۲۰۰۸)، pH نمونه‌های شاهد ابتدا کاهش و سپس افزایش یافت؛ همین روند در تیمار شامل پلی‌فنول نیز مشاهده شد با این تفاوت که افزایش pH در این تیمار نسبت به تیمار شاهد با سرعت کم‌تری صورت پذیرفت. کاهش اولیه pH ممکن است ناشی از عدم حلالیت CO_2 در نمونه‌های ماهی باشد (تجمع CO_2) که به موجب افزایش CO_2 ، pH کاهش می‌یابد (Fan و همکاران، ۲۰۰۸). چنین نتیجه‌ای در

میکروبی تأثیر گذاشته و منجر به نفوذ عصاره به درون مواد سلول شده که بر متابولیسم RNA و DNA اثر گذاشته و از رشد و متابولیسم میکروبها جلوگیری می‌کنند (Ultee و همکاران، ۱۹۹۹). بر خلاف این ادعا براساس نتایج این پژوهش به نظر می‌رسد که اثرات افزودن ۸۰۰ ppm GTE به SCM، در توقف و یا به تأخیر انداختن فساد باکتریایی در مقایسه با خواص آنتی‌اکسیدانی آن از اهمیت چندانی برخوردار نباشد.

سیاسگزاری

لازم می‌دانیم از تلاش‌ها و همکاری‌های صمیمانه و مؤثر مهندس قربان زارع‌گشتی، مهندس محمود وطن‌دوست، مهندس صغری کمالی، مهندس فرشته خدابنده، مهندس معصومه رهنما، مهندس مینا احمدی، دکتر فرحناز لکنزائی، مهندس سیف‌زاده و همه کارکنان بخش‌های تولید و آزمایشگاه‌های مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان بندرانزلی سپاسگزاری می‌نمائیم.

به‌علت ترکیبی از فعالیت‌های شیمیایی، آنزیمی و به‌طور عمده میکروبیولوژیک می‌باشد. تغییر در رنگ، بو، طعم و مزه و بافت می‌تواند به دلیل رشد و فعالیت میکروارگانیسم‌ها باشد (Ozogul و همکاران، ۲۰۰۴). مقدار جزیی O₂ (۵ درصد) موجود در تیمار MAP می‌تواند در حفظ رنگ قرمز روشن گوشت ماهی و توقف رشد میکروارگانیسم‌های بی‌هوازی پاتوژن مانند کلستریدیوم بوتولینوم غیرپروتئولیتیک مؤثر باشد. به‌علاوه غلظت به‌نسبت بالای CO₂ مورد استفاده در فضای MAP می‌تواند در فاز مایع گوشت حل شده و تولید اسید کرینیک نموده و pH سطحی محصول را کاهش دهد. یون کربنات به‌دست آمده از تجزیه اسید، نفوذپذیری سلول را تغییر داده و موجب توقف رشد و یا مرگ باکتری‌ها و کپک‌ها می‌گردد (Masniyom، ۲۰۱۱). ثابت شده که طیف گسترده‌ای از فعالیت‌های ضدباکتریایی عصاره چای سبز به‌خاطر وجود ترکیبات پلی‌فنول به‌ویژه کاتشین‌ها است که بر سلول‌های

منابع

- ۱- استاندارد ملی ایران شماره ۳۵۸۰، ۱۳۷۴. آزمون حسی، روش‌شناسی و روش‌های نمونه‌برداری. تشخیص عطر و طعم. چاپ اول. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.
- ۲- استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۲۸، ۱۳۸۶. گوشت و فرآورده‌های آن، اندازه‌گیری pH. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.
- ۳- سازمان چای کشور، ۱۳۹۱. وضعیت تولید برگ سبز چای و چای خشک در ایران؛ http://irantea.org/fa/page_id=736.
- ۴- سلمانی‌جلودار، ع.، ۱۳۸۸. استفاده از تکنیک بسته‌بندی اتمسفر اصلاح‌شده در بهبود زمان ماندگاری ماهی قزل‌آلای تازه. گزارش نهایی طرح‌های تحقیقاتی، مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان، شماره ثبت ۸۷/۱۶۳۳: ۷۹ ص.
- ۵- شویک‌لو، غ.ر.، ۱۳۷۸. راهنمای تولید خمیر و فرآورده‌های خمیری ماهی. انتشارات نقش مهر تهران، ۸۲ص.
6. AOAC, 2005. Official Method of Analysis (17th ed). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
7. Chytiri, S., Chouliara, I., Savvaidis, I.N., Kontominas, M.G., 2004. Microbiological, chemical and sensory assessment of iced whole and filleted aquacultured rainbow trout. Food Microbiology 21, 157-165.
8. Connell, J.J., 1990. Control of Fish Quality, 3rd ed., p 226. London: Fishing News Book.
9. Fan, W., Chi, Y., Zhang, S., 2008. The use of a tea polyphenol dips to extend the shelf life of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) during storage in ice. Food Chemistry 108, 148-153.
10. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 2010. The State of World Fisheries and Aquaculture, FAO, Rome.
11. Gramza, A., Khokhar, S., Yoko, S., Gliszczynska-Swiglo, A., Marzanna, H., and Korczak, J., 2006. Antioxidant activity of tea extracts in lipid and correlation with polyphenol content. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 108, 351-362.
12. Hamilton, R.J., 2009. Rancidity in fish oil; In Fish oil, Oils and fats handbook, Vol. 4; Rossell, B. (Ed.), chapter 10, Leatherhead Pub., UK. pp. 191-193.

13. Lin, C.C., 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. Lindsay, R.C., 1991. Flavour of fish. Paper presented at 8th World Congress of Food Science and Technology, 29th September-4th October, Toronto, Canada.
15. Lugasia, A., Losada, V., Hovari, J., Lebovicsa, V., Jakoczic, I., Aubourg, S., 2007. Effect of pre-soaking whole pelagic fish in a plant extract on sensory and biochemical changes during subsequent frozen storage. *LWT*. 40, 930-936.
16. Manju, S., Srinivasa Gopal, T.K., Jose Leema Ravishankar, C.N., and Ashok Kumar, K., 2007. Nucleotide degradation of sodium acetate and potassium sorbatedip treated and vacuum packed Black Pomfret (*Parastromateus niger*) and Pear lspot (*Etroplus suratensis*) during chill storage. *Journal of Food Chemistry* 102, 699-706.
17. Masniyom, P., 2011. Deterioration and shelf-life extension of fish and fishery products by modified atmosphere packaging; *Songklanakar Journal of Science and Technology* 32 (2), 181-192.
18. Natseba, A., Lwalinda, I., Kakura, E., Muyanja, C.K., Muyonga, J.H., 2005. Effect of pre-freezing icing duration on quality changes in frozen Nile perch (*Lates niloticus*). *Food Research International* 38, 469-474.
19. Ojagh, S.M., Sahari, M., Rezaei, M., Hosseini, S.V., 2011. Applicability of β -carotene and green tea polyphenols as two natural antioxidants in preservation of fresh common kilka (*Clupeonella cultriventris caspia*) with ice. *International Journal of Agriculture: Research and Review* 1(4), 174-181.
20. Ozogul, F., Ozogul, Y., Kuley, E., 2008. Nucleotide degradation and biogenic amine formation of wild white grouper (*Epinephelus aeneus*) stored in ice and at chill temperature (4 °C). *Food Chemistry* 108, 933-941.
21. Ozyurt, G., Polat, A., Tokur, B., 2007. Chemical and sensory changes in frozen (-18 °C) wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*) captured at different fishing seasons. *International Journal of Food Science and Technology* 42, 887-893.
22. Pantazi, D., Papavergou, A., Pournis, N., Kontominas, M.G., Savvaidis, I.N., 2008. Shelf-life of chilled fresh Mediterranean swordfish (*Xiphias gladius*) stored under various packaging conditions: Microbiological, biochemical and sensory attributes. *Food Microbiology* 25, 136-143.
23. Peralta, E.H.W., Watanabe, D., Kawabe, D., Murata Hama, Y., 2005. Antioxidative activity of Philippine salt-fermented shrimp paste and variation of its contents during fermentation. *Journal of Oleo Science* 54, 553-558.
24. Rezaei, M., Hosseini, S.F., 2008. Quality Assessment of Farmed Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) during chilled storage. *Journal of Food SCIENCE* 73, 93-96.
25. Seto, Y., Lin, C.C., Endo, Y., Fujimoto, K., 2005. Retardation of lipid oxidation in blue sprat by hot water tea extracts. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 85, 1119-1124.
26. Tang, S., Kerry, J.P., Sheehan, D., Joe Buckley, D., Morrissey, P.A., 2000. Antioxidative effect of added tea catechins on susceptibility of cooked red meat, poultry and fish patties to lipid oxidation. *Food Research International* 34, 651-657.
27. Tiffney, P., Mills, A., 1982. Storage trials of controlled atmosphere packaged fish products. Tech. Rep. No. 191. Sea Fish Industry Authority.
28. Ultee, A., Kets, E.P.W., Smid E.J., 1999. Mechanisms of action of carvacrol on the food-born pathogen *Bacillus cereus*. *Applied and Environmental Microbiology* 65, 4606-4610.
29. Varlik, C., Ugur, M., Gökoglu, N., Gün, H., 1993. Quality control methods and principals for aquaculture. *Istanbul Society of Food Technology* 17, 98-106.
30. Wanasundara, U.N., Shahidi, F., 1998. Antioxidant and pro-oxidant activity of green tea extracts in marine oils, *Food Chemistry* 63, 335-342.
31. Watts, B.M., Ylimaki, G.L., Jeffery, L.E., Elias, L.G., 1989. Basic sensory methods for food evaluation; *Int. Res. Cen. Canada*.
32. Zeiss, M.R., Barber, K.D., 2001. A trainer's reference guide on crop development, major agronomic practices, and disease and insect management in small-holders tea cultivation in northern Vietnam, *CIDSE/Vietnam*, 292p.

Effects of Green Tea Extract and Modified Atmosphere Packaging on the Shelf Life of Silver Carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) Minced at Refrigerated Storage

F. Noghani^{1*}, H. Ershad Langroodi², S.H. Jalili³ and A. Koochekian Sabour³

¹M.Sc. graduate, Dept. of Fisheries, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran

²Dept. of Fisheries, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran

³Aquatic Processing Research National Center, Bandar Anzali, Iran

Abstract

Green tea extract which contains high amount of poly phenols is known as effective anti-oxidants due to anti-bacterial and anti-virus effects of poly-phenols. The main objective of this study was to compare the effects of lowering temperature (3-5 °C), Green Tea Extract (GTE) (800 ppm) and Modified Atmosphere Packaging (MAP) (condition 50:5:45 for N₂:O₂:CO₂) with normal or Aerobic packaging (AP), on the chemical and sensory characteristics of SCM within refrigerated storage. Results of Peroxide Value showed that all treatments can effectively protect SCM against oil oxidation, compared with AP, after 4 days. Using MAP and/or GTE treatments reduced the Free Fatty Acid (FFA) formation ratio, because, in contrast with AP treatment, FFA increased significantly (P<0.05), only after 16 days storage. Thiobarbitoric Acid Reactive Substances (TBARS) of AP samples in 16th days was 2.51±0.21 mg that was upper than accepted limits. Effects of GTE treatment on TBARS increasing was not significantly different compared with AP (P>0.05). pH trends was ascending and GTE and MAP treatments had no significant effects on pH increasing. According to sensory evaluation, MAP had higher total quality score compared with GTE treatment and showed no significant difference with MAP+TE during storage. Combined treatment (MAP+GTE) was selected as an effective method that can extend the shelf-life of SCM up to 4 days at refrigerated storage.

Keywords: Green tea extract (GTE), Minced fish silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*), Modified atmosphere packaging (MAP), Refrigerated storage, Shelf life.

*Corresponding authors; fnoghani@yahoo.com