مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر / ISSN: 2008-0026 سال هشتم، شماره دوم، تابستان ۹۳ / صفحات: ۸۰-۷۱

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]، سیدحسن جلیلی[۳] و انوشه کوچکیان‌صبور[۴]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، لاهیجان، ایران، [۲]استادیار و عضو هیأت علمی گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، لاهیجان، ایران، [۳]عضو هیأت علمی مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان، بندرانزلی، ایران، [۴]استادیار پژوهشی مرکز ملی تحقیقات و فرآوری آبزیان، بندرانزلی، ایران

تاریخ دریافت: ۹۲/٤/٤ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۷/۲۳

چکیده

عصاره چای سبز به‌دلیل داشتن ترکیبات پلی‌فنلی با خواص ضدباکتریایی و ضدویروسی به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدانی قوی شناخته شده است. در این پژوهش، تأثیر سه عامل کاهش دما (۵-۳ درجه سانتی‌گراد)، عصاره آبی چای سبز (GTE) (به‌میزان ppm ۸۰۰) و MAP (به نسبت ۵۰:۵:۴۵ 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 ٤ 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 ١٦ بررسی معنی‌دار بود. مقدار مواد واکنش‌گر با تیوباربیوتیک اسید (TBARS) نمونه شاهد در روز ١٦ از حداکثر مجاز گذشته و به ۲/۵۱±۰/۲۱ 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 ٤ 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

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، 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).

*مسئول مکاتبه: fnoghani@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) یا فیتوفاگ به‌دلیل 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 ٤١١٦٨٣٥ تن بود. در کشور ایران، میزان تولید آبزی‌پروری ماهیان گرم‌آبی در سال ۱۳۷۹، ۲۷۵۰۰ تن بوده و در سال ۱۳۸۹ به ۱۲۱٦۰۸ تن رسید. از این میزان، با توجه به ترکیب گونه‌ای پرورش ماهیان گرم‌آبی، ٦۰ درصد مربوط به کپور نقره‌ای می‌باشد (FAO، ۲۰۱۰). از آن‌جایی‌که 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 به‌دلیل 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، به‌دلیل 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، ۲۰۰۸). 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 تیوروبیگین‌ها می‌باشند. کاتشین‌های مهم چای سبز عبارت از؛ کاتشین، اپی‌کاتشبن، 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، ۲۰۰٦). 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 (Higdon و Frei، ۲۰۰۳؛ Manzocco و همکاران، ۱۹۹۸؛ Tang و همکاران، ۲۰۰۱). بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده (MAP[1]) برای افزایش عمر ماندگاری غذاهای تازه (غیرمنجمد) و با حداقل فرایند استفاده می‌گردد. گازهای CO_2، O_2 و N_2 ترکیبات اصلی و متداول مورد استفاده در این نوع بسته‌بندی هستند. استفاده از روش‌های ترکیبی برای افزایش مدت زمان ماندگاری فراورده‌های 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 اتمسفر اصلاح‌شده

1- Modified Atmosphere Packaging

Archive of SID
www.SID.ir

(MAP) برای افزایش عمر ماندگاری گوشت چرخ شده ماهی کپور نقره‌ای می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به روش تجربی و با استفاده از تکنیک مشاهده و در یک طرح کاملاً تصادفی انجام شده است. ماهی کپور نقره‌ای با دامنه وزن ۹۰۰-۷۰۰ گرم (اندازه بازاری ارزان‌قیمت‌تر) به‌میزان تقریبی ٤٠ کیلوگرم و در فصل بهار (خردادماه ۱۳۹۱) به‌صورت زنده از استخرهای پرورش ماهی در استان گیلان (حومه شهر رشت) تهیه و مورد استفاده قرار گرفت. ماهی‌ها بلافاصله با یخ‌پوشی مناسب و در مخازن عایق به مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان (بندرانزلی، گیلان) منتقل و پس از توزین به‌صورت انفرادی، تا شروع عملیات همراه با یخ در دمای یخچال (٤ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند. بلافاصله ماهی‌ها شسته، سر و دم‌زنی و به روش دستی فیله گردیده و دوباره شستشو شدند، فیله‌ها توسط دستگاه استخوان‌گیر مدل SEPAmatic (Germany)، پوست و استخوان‌ها جدا شده، تبدیل به گوشت چرخ‌شده بدون استخوان گردید. در این مرحله، نمونه شاهد (بدون عصاره) برداشته شده و به دو صورت معمولی (Aerobic) و MAP (به نسبت ٥٠:٥:٤٥ برای گازهای $N_2:O_2:CO_2$) در کیسه‌های نایلونی، جنس پلی‌وینیلیدین کلراید (PVDC) با ضخامت ۱۷۰ میکرون با ویژگی ممانعت‌کنندگی نسبت به نفوذ رطوبت و گاز بسته‌بندی گردید (Germany-A300/16-Multi VAC). به باقی‌مانده خمیر ماهی، عصاره چای سبز به‌میزان ۸۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اضافه شده وپس از آن خمیرهای ماهی شامل عصاره، که به‌خوبی و با همزن خانگی یکنواخت گردیده نیز به دو صورت معمولی و MAP، مشابه تیمارهای قبلی بسته‌بندی شدند. به این ترتیب تیمارهای مورد بررسی در این پژوهش شامل: تیمار ۱ (AP): گوشت چرخ‌شده بدون عصاره در بسته‌بندی معمولی (Aerobic)، تیمار ۲ (AP+GTE): گوشت چرخ‌شده با عصاره ۸۰۰ میلی‌گرم در لیتر در بسته‌بندی معمولی، تیمار ۳ (MAP): گوشت چرخ‌شده بدون عصاره در بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده (به‌نسبت ٥٠:٥:٤٥ برای گازهای $N_2:O_2:CO_2$)، تیمار ٤ (MAP+GTE): گوشت چرخ‌شده با عصاره ۸۰۰ میلی‌گرم در لیتر در بسته‌بندی اتمسفر اصلاح‌شده می‌باشد.

روش تهیه عصاره چای سبز: برگ‌های سبز چای پس از برداشت (ایستگاه تحقیقات چای رضوانشهر) در کوتاه‌ترین زمان ممکن (کم‌تر از ۲ ساعت) به آزمایشگاه چای‌سازی کارخانه تحقیقاتی کاشف (لاهیجان) منتقل شد. غیرفعال‌سازی آنزیم‌های موجود در برگ‌های چای به روش آنزیم‌بری با بخار انجام گرفت. سپس برگ‌های مالش داده شده به‌منظور کاهش رطوبت نهایی (حدود ٤ درصد) و همچنین کیفیت بهتر عمل مالش، خشک کردن تا ۲ بار تکرار شد (Zeiss و Barber، ۲۰۰۱). برای تهیه عصاره چای سبز، ٥ گرم از چای سبز خشک و آسیاب‌شده را به ٥٠٠ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه کرده و سپس به‌مدت ۱۲ دقیقه در درجه حرارت ۹۰ درجه سانتی‌گراد حرارت دیده و در ادامه به‌وسیله کاغذ صافی ۰/٤٥ میکرومتر صاف گردید (Seto و همکاران، ۲۰۰٥). بعد از انجام عمل عصاره‌گیری محلول‌های شامل غلظت‌های مختلف عصاره چای سبز به‌ترتیب زیر تهیه گردید:

نمونه‌های تولید شده (٤ گروه) به یخچال با دمای ٥-۳ درجه سانتی‌گراد منتقل گردیدند. بررسی روند تغییرات و مقایسه کیفیت نمونه‌ها، با استفاده از شاخص‌های شیمیایی و همچنین شاخص‌های حسی، در ٥ نوبت با فاصله زمانی هر ٤ روز یک‌بار نمونه‌برداری صورت پذیرفت. اندازه‌گیری پراکسید (PV) نمونه‌ها به روش لی و با استخراج سرد کلروفرمی انجام شده است (AOAC، ۲۰۰٥). اندازه‌گیری اسیدهای چرب آزاد (FFA) به روش تیتراسیون و بر حسب درصد اسید اولئیک صورت گرفت (Peralta و همکاران، ۲۰۰٥). اندازه‌گیری مواد

Archive of SID
www.SID.ir

واکنش‌گر با تیوباربیتوریک 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 ۱۰۲۸-۱۳۸٦)، 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 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 $meqO_2/kg$ ۱۱/۲±۰/۳ 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 ($meqO_2/kg$ ٤/۹±۰/۱) در انتهای دوره نگهداری (روز ١٦) در این تیمار مشاهده گردید. اختلاف قابل‌ملاحظه‌ای بین PV به‌دست آمده برای تیمارهای مختلف و طی مدت نگهداری در یخچال مشاهده گردید ($P<۰/۰۵$).

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

تیمار	روز تولید	٤	٨	١٢	١٦
AP	۰^{Aa**}	۰/۸۲ ± ۰/۱^{Ab}	٤/۲۵ ± ۰/۳^{Cc}	۸/۷۵ ± ۰/۲^{Cd}	۱۱/۲ ± ۰/۳^{Ce}
AP+GTE	۰^{Aa}	۰/۷۹ ± ۰/۰۱^{Ab}	۲/۸ ± ۰/۰۲^{Bc}	٤/٤ ± ۰/۰۲^{Bd}	۷/۹ ± ۰/۰۱^{Be}
MAP	۰^{Aa}	۰/۷۲ ± ۰/۱^{Ab}	۲/۱ ± ۰/۳^{ABc}	۳/۸ ± ۰/۱^{ABd}	٦/۳ ± ۰/۳^{Be}
MAP+GTE	۰^{Aa}	۰/۷۵ ± ۰/۰۱^{Ab}	۱/۱ ± ۰/۰۲^{Ab}	۲/۵ ±۰/۰۱^{Ac}	٤/۹ ± ۰/۰۳^{Ad}

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

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 ($P<۰/۰۵$). با گذشت زمان در تمامی تیمارها مقدار FFA افزایش یافته ولی این افزایش در تیمار شاهد سریع‌تر از سایر تیمارها رخ داده، به‌طوری‌که در انتهای دوره دارای بیش‌ترین مقدار (۰/٤ ± ۲/۲۳) 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 ($P<۰/۰۵$). تیمارهای MAP و GTE طی این مدت اختلاف قابل‌ملاحظه‌ای با تیمار ترکیبی نداشتند.

Archive of SID
www.SID.ir

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

تیمارها	روز تولید	روز ٤	روز ٨	روز ١٢	روز ١٦
AP	۰/۸ ± ۰/۲^{Aa**}	۱/۱۹ ± ۰/۳^{Aab}	۱/۵۸ ± ۰/٤^{Aabc}	۱/۹ ± ۰/۲^{Abc}	۲/۲۳ ± ۰/٤^{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 ± ۰/۱^{Aa}	۱/۱۵ ± ۰/٤^{Aab}	۱/۱۸ ± ۰/۷^{Aab}	۱/۷ ± ۰/۲^{Ab}	۲/۰ ± ۰/۹^{Ab}
MAP+GTE	۰/٦ ± ۰/۰۲^{Aa}	۱/۰۱ ± ۰/۳^{Aab}	۱/۱۱ ± ۰/۸^{Aab}	۱/٤۱ ± 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، به‌ترتیب نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری بین تیمارها و در زمان‌های مختلف نگهداری می‌باشد (P<۰/۰۵).

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 افزایش یافته ولی این افزایش در تیمار AP با شدت بیش‌تری همراه بوده و از روز ٤ به بعد تا انتهای دوره، به‌صورت 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.

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

تیمار	روز تولید	٤	٨	١٢	١٦
AP	۰/۰٦ ± ۰/۰۲^{Aa**}	۰/۵ ± ۰/۲^{Bb}	۰/۹۲ ± ۰/۱٦^{Bc}	۱/۲۸ ± ۰/۳^{Bcd}	۲/۵۱ ± ۰/۲۱^{Bd}
AP+GTE	۰/۰٦ ± ۰/۰^{Aa}	۰/۳٦ ± ۰/۱۳^{ABb}	۰/۸۱ ± ۰/۲۱^{ABc}	۱/۰۱ ± ۰/۰۵^{ABc}	۱/۹۱ ± ۰/۱٤^{Bd}
MAP	۰/۰٦ ± ۰/۰۲^{Aa}	۰/۱٦ ± ۰/۱۱^{Ab}	۰/۵۳ ± ۰/۱٦^{Ac}	۰/۹۸ ± ۰/۱۳^{ABd}	۱/٤۹ ± ۰/۲۵^{ABe}
MAP+GTE	۰/۰٦ ± ۰/۰۵^{Aa}	۰/۱٤ ± ۰/۱^{Ab}	۰/٤۲ ± ۰/۸^{Ac}	۰/۷۱ ± ۱/۰^{Ac}	۱/۲۹ ± ۰/۰۱^{Ad}

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

نتایج به‌دست آمده برای pH تیمارهای مختلف SCM طی نگهداری در دمای یخچال در جدول ٤ 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 قابل‌ملاحظه‌ای بر روند تغییرات pH نمونه‌ها طی بیش 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 ١٦ روز نیز از نظر آماری قابل ملاحظه نبود (P>۰/۰۵).

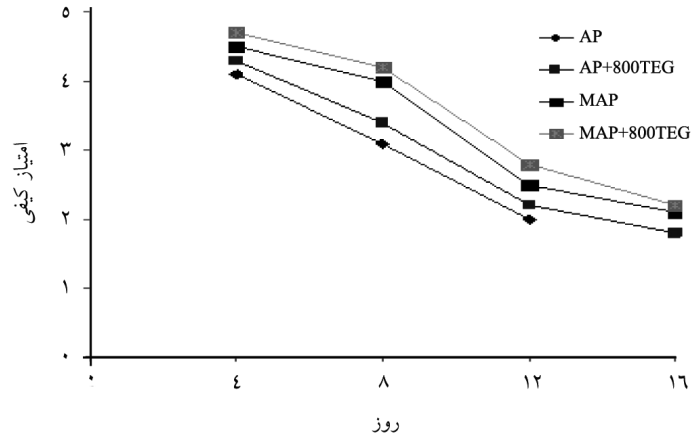
جدول ٤- نتایج اندازه‌گیری pH تیمارهای مختلف SCM طی نگهداری در یخچال.

تیمار	روز تولید	٤	٨	١٢	١٦
AP	٦/۳۵ ± ۰/۱۵^{Aa*}	٦/٦۰ ± ۰/۲۵^{Aab}	۷/۰ ± ۰/۲۳^{Ab}	۷/۰٦ ± ۰/۳۳^{Ab}	۷/۱۰ ± ۰/۲۱^{Ab}
AP+GTE	۵/۸۳ ± ۰/۰٤^{Aa}	٦/۱ ± ۰/۱۵^{Aab}	۷/۰ ± ۰/۱۵^{Ab}	٦/٦ ± ۰/۰۱^{Ab}	٦/۸۱ ± ۰/۰۱^{Ab}
MAP	٦/۳۰ ± ۰/۱۵^{Aa}	٦/٤۵ ± ۰/۱۰^{Aa}	٦/۹۰ ± ۰/۲۰^{Aab}	٦/٤۱ ± ۰/۲۱^{Aa}	۷/۰ ± ۰/۱۷^{Ab}
MAP+GTE	۵/۷۹ ± ۰/۰۱^{Aa}	۵/۹ ± ۰/۰۲^{Aa}	٦/۷ ± ۰/۰۳^{Aa}	٦/۲۳ ± ۰/۰۳^{Aa}	٦/۳۲ ± ۰/۰٦^{Aa}

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

Archive of SID
www.SID.ir

تغییرات خواص ارگانولپتیک تیمارهای مختلف SCM 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 ۰/٤٥±۲ (سطح کیفی بد) رسید، بیش‌ترین میزان بوده است. مقایسه تیمارهای مختلف با یکدیگر نشان داد که تیمار MAP+GTE نسبت به سایر تیمارها دارای اثر محافظت‌کنندگی بیش‌تری بوده به‌طوری‌که بالاترین امتیاز (۰/٤٥ ± ۲/۱۸) 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<۰/۰۵).



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

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 ۱٦ روز نگهداری در یخچال (جدول ۱) نشان داد که بعد از ٤ روز، تیمارها در مقایسه با گروه شاهد، اثر محافظت‌کنندگی معنی‌داری بر اکسیداسیون روغن موجود در SCM داشته‌اند (P<۰/۰۵). میزان پراکسید اندازه‌گیری شده برای تیمار AP در روزهای ۸، ۱۲ و ۱٦، به‌ترتیب، $meqO_2/kg$ ٤/۲٥±۰/۳، ۸/۷٥±۰/۲ و ۱۱/۲±۰/۳ 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>۰/۰۵). تیمارهای AP+GTE و MAP توانستند کیفیت محصول را تا حدود ۲ هفته حفظ نموده و تنها

www.SID.ir

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، ۰/۰۳ ± ۴/۹ $meqO_2/kg$ 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 ٤ روز اول دارای بیش‌ترین شتاب بود.

نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از غلظت GTE ۸۰۰ ppm 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 ها 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 ٤ 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 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، ۲۰۰٤). 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 عین‌حال 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 ۰/۲۱±۲/۵۱ 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 به‌نظر 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

Archive of SID
www.SID.ir

از محدوده مجاز بیش‌تر شد، در حالی‌که در نمونه‌های شامل پلی‌فنول تغییرات عمده‌ای مشاهده نشد، به‌طوری‌که در انتهای دوره به‌میزان ۰/۸۵ 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 آبزیان 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 ٤). در عین‌حال 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 ١٦ روز تا ٦/٣٢±٠/٠٦ بود و نسبت به روز تولید اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (P>٠/٠٥). 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 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 ١٦ 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 ٤، ٨ و ١٢ به‌ترتیب ٤/١±٠/٧٥، ١/٠٤±٣/١ و ٢/٠±٠/٤٥ بود. استفاده از تیمار AP+GTE بر خلاف کسب امتیازهای کیفی بالاتر، اختلاف معنی‌دار آماری را با تیمار AP در طول ١٢ روز بررسی، از نظر ویژگی‌های حسی ایجاد ننموده است (P>٠/٠٥). البته این اختلاف در روز ١٦ معنی‌دار بوده است (P<٠/٠٥). 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>٠/٠٥). 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

Archive of SID
www.SID.ir

تغییر در بافت می‌باشد. توسعه این شرایط فساد به‌علت ترکیبی از فعالیت‌های شیمیایی، آنزیمی و به‌طور عمده میکروبیولوژیک می‌باشد. تغییر در رنگ، بو، طعم و مزه و بافت می‌تواند به‌دلیل رشد و فعالیت میکروارگانیسم‌ها باشد (Ozogul و همکاران، ۲۰۰٤). مقدار جزیی O_2 (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 CO_2 مورد استفاده در فضای MAP می‌تواند در فاز مایع گوشت حل شده و تولید اسید کربنیک 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 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 به‌نظر می‌رسد که اثرات افزودن GTE ۸۰۰ ppm به SCM، در توقف و یا به تأخیر انداختن فساد باکتریایی در مقایسه با خواص آنتی‌اکسیدانی آن از اهمیت چندانی برخوردار نباشد.

سپاسگزاری

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 لکزائی، مهندس سیف‌زاده و همه کارکنان بخش‌های تولید و آزمایشگاه‌های مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان بندرانزلی سپاسگزاری می‌نمائیم.

منابع

۱- استاندارد ملی ایران شماره ۳۵۸۰، ۱۳۷٤. آزمون حسی، روش‌شناسی و روش‌های نمونه‌برداری. تشخیص عطر و طعم. چاپ اول. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

۲- استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۲۸، ۱۳۸٦. 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.

٤- 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 ۸۷/۱٦۳۳؛ ۷۹ صفحه.

۵- شویک‌لو، غ.ر.، ۱۳۷۸. راهنمای تولید خمیر و فرآورده‌های خمیری ماهی، انتشارات نقش مهر تهران.

6.AOAC, 2005. Official Method of Analysis (17th ed). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.

7.Chytiri, S., Chouliara, I., Savvaidis, I.N., and 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., and Zhang, S., 2008. The use of a tea polyphenol dips to extend the shelf life of silver carp (*Hypophthalmicthys 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. Antioxdiant activity of tea extracts in lipid and correlation with polyphenol content. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 108, 351-362.

Archive of SID
www.SID.ir

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., and Lin, C.S., 2005. Enhancement of the storage quality of frozen bonito fillet by glazing with tea extracts. Food Chem. 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., and 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. J. Food Chem. 102, 699-706.
17.Masniyom, P., 2011. Deterioration and shelf-life extension of fish and fishery products by modified atmosphere packaging; Songklanakarin J. Sci. Technol. 32 (2), 181-192.
18.Natseba, A., Lwalinda, I., Kakura, E., Muyanja, C.K., and 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., and Hosseini S.V., 2008. Applicability of β-carotene and green tea polyphenols as two natural antioxidants in preservation of fresh common kilka (Clupeonella cultriventris caspia) with ice, J. Appl. Ichthyol.
20.Ozogul, F., Ozogul, Y., and 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., and Tokur, B., 2007. Chemical and sensory changes in frozen (-18 ºC) wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*) captured at different fishing seasons. Inter. J. Food Sci. Technol. 42, 887-893.
22.Pantazi, D., Papavergou, A., Pournis, N., Kontominas, M.G., and 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., and 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., and Hosseini, S.F., 2008. Quality Assesssment of Farmed Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) during chilled storage. J. Food Sci. 73, 93-96.
25.Seto, Y., Lin, C.C., Endo, Y., and Fujimto, K., 2005. Retardation of lipid oxidation in blue sprat by hot water tea extracts, J. Sci. Food Agric. 85, 1119-1124.
26.Tang, S., Kerry, J.P., Sheehan, D., Joe Buckley, D., and 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., and 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., and 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., and Gün, H., 1993. Quality control methods and principals for aquaculture. Istanbul Society of Food Technology. 17, 98.
30.Wanasundara, U.N., and 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., and Elias, L.G., 1989. Basic sensory methods for food evaluation; Int. Res. Cen. Canada.
32.Zeiss, M.R., and Barber, K.D., 2001. A trainer's reference guide on crop development, majoragronomic practices, and disease and insect management in small-holders tea cultivation in northern Vietnam, CIDSE/Vietnam, 292p.

Archive of SID
www.SID.ir