اثر بسته بندی با اتمسفر اصلاح شده و عصاره آبی چای سبز بر عمرماندگاری گوشت چرخ شده ماهی کپور نقره ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) در دمای یخچال

سید حسن جلیلی[1]*؛ ناصر صداقت[2] و فاطمه نوغانی[3]

۱و۳-مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان،رشت، صندوق پستی: ۱۶۵۵-۴۳۱۴۵

۲- گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۲

چکیده

گوشت چرخ شده کپور نقره ای (*Hypophthalmichthys molitrix*)(Silver carp minced یا SCM)، محصولی آماده طبخ و با ارزش تغذیه ای بالا، از بازارپسندی مناسب برخوردار بوده و تا حدودی مشکلات عرضه به صورت کامل این آبزی را کاهش دهد. کوتاهی نسبی عمر ماندگاری از اصلی ترین موانع توسعه تولید صنعتی این محصول است. در این تحقیق تاثیر سه عامل کاهش دما (۵ – ۳درجه سانتیگراد)، بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده (Modified Atmosphere Packaging) (MAP) (به نسبت ۵۰: ۵:۴۵ برای گازهای $N_2:O_2:CO_2$) و عصاره آبی چای سبز (Green Tea Extract) (GTE) (به میزان ppm ۱۰۰۰) برتغییرات شیمیایی و حسی SCM، در مقایسه با بسته‌بندی معمولی (Aerobic Packaging) (Ap)، بررسی گردیده است. میانگین(± انحراف معیار) کل ترکیبات پلی‌فنول در GTE مورد استفاده ۰/۸۸±۱۴/۳۳ میکروگرم در میلی لیتر بود. نتایج روند تغییرات پراکسید نشان داد که بعد از ٤ روز، تیمار با GTE و MAP در مقایسه با AP، اثر محافظت کنندگی معنی داری بر اکسیداسیون روغن موجود در SCM دارند. استفاده از GTE و MAP به صورت جداگانه و ترکیبی موجب کندتر شدن تشکیل اسیدهای چرب آزاد گردید، زیرا برخلاف تیمار AP، افزایش این شاخص فقط در روز ١٦ بررسی معنی‌دار بود. مقدار مواد واکنش‌گر با تیوباربیوتیک اسید (Thiobarbitoric reactive substances) (TBARS) نمونه شاهد در روز ١٦ از حداکثر مجاز گذشته و به میانگین (± انحراف معیار) ۰/۲۱ ± ۲/۵۱ میلی‌گرم رسید. استفاده از GTE اثر قابل ملاحظه‌ای بر روند افزایشی شاخص TBARS نمونه‌ها در مقایسه با AP نداشت. روند تغییرات pH در تمامی تیمارها صعودی بوده و تیمارهای GTE یا MAP، بر تغییرات pH مؤثر نبودند. در ارزیابی حسی، تیمار MAP در مقایسه با تیمار GTE، امتیاز کیفی کل بالاتری کسب نمود و در تمام طول تحقیق تفاوف معنی داری با تیمار ترکیبی نداشت. در مجموع MAP+GTE به عنوان تیمار منتخب و موثر در افزایش عمرماندگاری SCM در شرایط نگهداری در یخچال، توانست زمان ماندگاری را حداقل ٤ روز بهبود بخشد.

لغات کلیدی:صنایع غذایی دریایی، فساد میکروبی، عصاره گیاهی، فرآوری ماهی

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2025-05-17]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.1.1.0]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110099]

مقدمه

تجربیات بدست آمده طی دهه گذشته در مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان، در زمینه تولید گوشت چرخ شده کپور نقره ای (Silver carp minced) (SCM) نشان داده که این محصول، با توجه به اختصاصات تغذیه‌ای و همچنین بهای مناسب، در مقایسه با محصولات مشابه تولید شده از گوشت قرمز، می تواند از بازارپسندی بسیار مناسب برخوردار بوده و تا حد قابل ملاحظه ای مشکلات عرضه این آبزی را که در حال حاضر عمدتاً به صورت تازه و کامل می باشد را کاهش دهد. کوتاه بودن عمر ماندگاری این محصول در شرایط نگهداری در دمای یخچال (غیرمنجمد) از جمله موانع اصلی توسعه تولید صنعتی آن بشمار می‌رود. بعلاوه در مقایسه با محصول مشابه تولید شده از گوشت قرمز، گوشت چرخ شده منجمد ماهی از عمر سردخانه‌ای پایین‌تری برخوردار است (جلیلی، ۱۳۸۸b). در چنین شرایطی، انجام تحقیقات در زمینه افزایش عمر ماندگاری این محصول در دمای یخچال یکی از الویت های صنایع شیلاتی کشور به نظر می رسد.

بدلیل نگرش منفی از حیث ایمنی و سلامت، امروزه استفاده از عصاره های گیاهی و یا ترکیبات فنولی استخراج شده از آنها به عنوان مواد آنتی اکسیدان و نگهدارنده، به علت طبیعی و سالم بودنشان، مورد پذیرش و استقبال شدید مصرف کنندگان قرار گرفته و گیاهان متعددی برای این منظور در انواع فرآورده‌ها بکار گرفته شده‌اند (Ojagh *et al*., 2008).

برگ چای تنها محصول غذایی دارای EGCG، یک ترکیب فعال دارای ۸ گروه آزاد OH بوده که مشخص شده دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالایی است (Gramza *et al*., 2006). ترکیبات مذکور از بین برنده رادیکالهای آزاد و چلات کننده فلزات هستند و از رونوشت سازی آنزیم‌ها و فساد آنزیمی جلوگیری می‌کنند. دارای فعالیت‌های مفید ضدباکتریایی نیز هستند که این خصوصیات نشان دهنده توانایی بالای آنها به عنوان آنتی‌اکسیدان و نگهدارنده در صنایع غذایی خصوصاً در زمینه نگهداری و حفظ فرآورده‌های گوشتی می‌باشد (Higdon Manzocco *et al*., 1998 ; & Frei, 2003 و Tang *et al*., 2001). همچنین پلی‌فنول‌های چای نقش مهمی در حفظ و نگهداری پروتئین ایفا می‌نمایند (Cartriona, 1988). تحقیقات انجام شده زیر در ارتباط با استفاده از GTE می‌باشد: میراحمدی و همکاران (۱۳۷۸)، اجاق و همکاران، (۱۳۸۳)، محمدزاده و همکاران (۱۳۸۸)؛ He و Shahidi (1977)؛ Wanasundara و Shahidi (1988)؛ Tang و همکاران (۲۰۰۱)، Seto و همکاران (۲۰۰۵)، Banerjee (۲۰۰۶)؛ Fan و همکاران (۲۰۰۸)، نشان داده‌اند. برغم ویژگی‌های بسیار مفید ترکیبات پلی فنول موجود در چای، لازم است در هنگام استفاده از این ترکیبات به تاثیر نامطلوب آن بر ویژگی های حسی مواد غذایی و همچنین تخمیر قوی ترکیبات غذایی توجه نمود (Gramza *et al*., 2006).

بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده (Modified Atmosphere Packaging یا MAP) برای افزایش عمر ماندگاری غذاهای تازه (غیرمنجمد) و با حداقل فرایند استفاده می‌گردد. ادعا شده که MAP موجب کندی و توقف رشد باکتری‌ها و فعالیت آنزیم‌ها می‌گردد. گازهای CO_2، O_2 و N_2 ترکیبات اصلی و متداول مورد استفاده در این نوع بسته بندی هستند. اتمسفر دارای CO_2 بالا مانع از فساد اتولیتیک گوشت ماهی و باعث طولانی تر شدن فاز تاخیری رشد باکتری‌های هوازی عامل فساد می‌گردد. حداقل غلظت CO_2 برای تاثیر بازدارندگی بین ۲۰ تا ۳۰ درصد است. استفاده از بسته بندی خلاء یا اتمسفر تغییر یافته با CO_2 بالا براحتی برای گوشت‌های فرآیند شده عملی بوده ولی در عین حال میزان بالای CO_2 اثرات منفی بر کیفیت محصول، بویژه تغییرات بافت و افزایش افت خونابه‌ای را بدنبال خواهد داشت (Masniyom, 2011).

استفاده از روش‌های ترکیبی برای افزایش مدت زمان ماندگاری فرآورده‌های غذایی با حداقل دستکاری و فرآیند، امروزه بسیار رواج یافته است. در این تحقیق اثرات استفاده توام سه عامل کاهش دما، MAP و عصاره آبی چای سبز (GTE) برتغییرات شیمیایی و حسی SCM در دمای یخچال مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش کار

این تحقیق به روش تجربی و با استفاده از تکنیک مشاهده و در یک طرح کاملاً تصادفی انجام شده است. ماهی کپور نقره‌ای با میانگین (± انحراف معیار) وزن ۱۷۹±۷۸۵ گرم (اندازه بازاری ارزان قیمت تر) به میزان تقریبی۴۰ کیلوگرم و در فصل بهار (خرداد ماه ۱۳۹۱) به صورت زنده از استخر های پرورش ماهی

[Downloaded from isfj.ir on 2025-05-17]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.1.1.0]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110099]

در استان گیلان (حومه شهر رشت) تهیه و مورد استفاده قرار گرفت.

ماهی‌ها بلافاصله با یخ پوشی مناسب با یخ پودر و در مخازن عایق به مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان (بندرانزلی، گیلان) منتقل و پس از توزین به صورت انفرادی، تا شروع عملیات همراه با یخ در دمای یخچال (۴ – ۲ درجه سانتیگراد) نگهداری شدند. تولید گوشت چرخ شده براساس روش و شرایط متداول در مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان صورت گرفته است. عمل فیله کردن ماهی‌ها به روش دستی انجام و پس از شستشوی کامل و آبگیری، با استفاده از دستگاه استخوان گیر مدل SEPAmatic (Germany) با قطر سوراخ استوانه ۲ میلیمتر، پوست و استخوان‌ها جدا شده و گوشت چرخ شده بدست آمد. در این مرحله نمونه شاهد (بدون عصاره) برداشته شده و به صورت معمولی (Aerobic) و MAP (به نسبت ۵۰:۵:۴۵ برای گازهای $N_2:O_2:CO_2$) (Kostaki *et al*., 2009) در کیسه‌های نایلونی، جنس پلی وینیلیدین کلراید (PVDC) با ضخامت ۱۷۰ میکرون با ویژگی ممانعت کنندگی نسبت به نفوذ رطوبت و گاز بسته بندی گردید (Germany- A300/16 –Multi VAC). به باقیمانده گوشت ماهی، GTE به میزان هزار میلی‌گرم در کیلوگرم اضافه شده و سپس به خوبی و با همزن خانگی یکنواخت گردیده، به دو صورت معمولی و MAP، مشابه تیمارهای قبلی بسته‌بندی شدند. بدین ترتیب تیمارهای مورد بررسی در این تحقیق بقرار زیر بدست آمد:

تیمار ۱ (AP): گوشت چرخ شده بدون عصاره در بسته‌بندی معولی

تیمار۲ (AP+GTE): گوشت چرخ شده با عصاره۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر در بسته بندی معمولی

تیمار۳ (MAP): گوشت چرخ شده بدون عصاره در بسته بندی اتمسفر اصلاح شده

تیمار۴ (MAP+GTE): گوشت چرخ شده با عصاره۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر در بسته بندی اتمسفر اصلاح شده

با توجه به نتایج تحقیقات انجام شده (Kostaki *et al*., 2009؛ سلمانی جلودار، ۱۳۸۸) و نتایج اعلام شده توسط جلیلی و صفری (۱۳۸۸) یا ۱۳۸۷در زمینه ترکیبات تقریبی اوزان مختلف ماهی کپور نقره‌ای و با در نظر گرفتن این نکته که در این تحقیق از وزن زیر یک کیلوگرم این ماهی استفاده شده (دارای چربی کمتر از ۳ درصد) و به منظور حذف خطر رشد باکتری‌های بی‌هوازی پاتوژن، در این تحقیق از نسبت ۵۰:۵:۴۵ برای گازهای $N_2:O_2:CO_2$ به عنوان تیمار MAP استفاده شد. در عین حال براساس مطالعه اولیه انجام شده توسط مجری جهت تعیین میزان قابل پذیرش GTE در گوشت چرخ شده ماهی کپور نقره‌ای برمبنای ارزیابی شاخص‌های حسی، غلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر از این عصاره مورد استفاده قرارگرفته است.

تمامی تیمارها به یخچال با دمای ۵ – ۳ سانیگراد منتقل و تا پایان بررسی، جهت نمونه‌برداری ادواری با فواصل زمانی هر ۴ روز، نگهداری گردیدند. جهت بررسی روند تغییرات و مقایسه کیفیت نمونه ها، با استفاده از شاخص های شیمیایی شامل پراکسید، مواد واکنشگر با تیوباربیوتیک اسید (TBARS)، اسیدهای چرب آزاد و pH و همچنین شاخص های حسی، ۵ نوبت نمونه‌برداری انجام شد.

برگ‌های سبز چای پس از برداشت (ایستگاه تحقیقات چای رضوانشهر، گیلان) در کوتاه‌ترین زمان ممکن (کمتر از ۲ ساعت) به آزمایشگاه چای سازی کارخانه تحقیقاتی کاشف (لاهیجان) منتقل شد. آنزیم‌بری برگ‌های سبز چای با بخار (steaming) درون سبد فلزی، به مدت ۲ دقیقه در قسمت بالای ظرف آب جوش، در معرض بخار ۲±۹۸ درجه سانتیگراد انجام شد. عملیات مالش برگ‌های خنک شده به مدت ۲۰ دقیقه در دستگاه مالش مخصوص (مینی چر ارتدکس) صورت گرفت. به منظور کاهش رطوبت نهایی (تا حدود ۴ درصد) و همچنین کیفیت بهتر عمل مالش، خشک کردن برگها دو بار تکرار شد. جهت تهیه GTE، ۵ گرم چای سبز خشک شده که به منظور کاهش اندازه ذرات و یکنواختی در آسیاب خانگی خرد شده بودند به ۵۰۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه و سپس به مدت ۱۲دقیقه در درجه حرارت ۹۰ درجه سانتیگراد حرارت دیده و در ادامه به وسیله کاغذ صافی ۰/۴۵ میکرومتر صاف گردید (Seto *et al*., 2005).

اندازه‌گیری پلی فنول‌ها به روش رنگ سنجی طبق پروتکل ارایه شده توسط ISO/FDIS 14502-1,2004 انجام شد. برای محاسبه میزان کل ترکیبات پلی فنول برحسب میکروگرم اسید گالیک، ابتدا با استفاده از محلول استاندارد اسیدگالیک انهیدروس با غلظت‌های ۱۰ تا ۶۰ میکرومول، منحنی استاندارد رسم گردید. یک میلی‌لیتر از محلول‌ها با ۵ میلی لیتر معرف فولین‌سیو کالتوفنول ۱۰درصد (w/v) مخلوط و حداقل ۳ دقیقه

[Downloaded from isfj.ir on 2025-05-17]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.1.1.0]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110099]

ورتکس انجام گرفت. در ادامه ۲ میلی لیتر محلول کربنات سدیم ۷/۵درصد (w/w) به آن اضافه شد. جذب نمونه‌ها در طول موج ۷۶۵ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (JENWAY-6305) بدست آمد.

مقدار ۰/۲ گرم چای سبز خشک با ۵ میلی لیتر آب مقطر مخلوط و پس از حرارت دادن در ۹۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۲ دقیقه (مشابه روش تهیه عصاره) تا رقت ۰/۰۱ با آب مقطر رقیق شد. در ادامه ۱ میلی لیتر از نمونه‌های رقیق شده با ۵ میلی لیتر معرف فولین سیوکالتوفنول مخلوط و سایر مراحل مشابه روش رسم منحنی استاندارد دنبال گردید. براساس معادله خطی بدست آمده از منحنی استاندارد (رابطه ۱) کل ترکیبات فنولیک محاسبه گردید، که در آن x میزان جذب و y میزان ترکیبات فنولیک بر حسب میکروگرم اسید گالیک می‌باشد (ISO/FDIS 14502-1,2004).

رابطه(۱): $Y=63.706x+1.2137$

اندازه‌گیری پراکسید (PV) نمونه‌ها به روش لی و با استخراج سرد کلروفرمی، اندازه‌گیری اسیدهای چرب آزاد (FFAs) به روش تیتراسیون و برحسب درصد اسید اولئیک و تعیین مقدار pH توسط دستگاه pH متر صورت گرفت (پروانه، ۱۳۸۶). اندازه‌گیری مواد واکنش‌گر با تیوباربیتوریک اسید (TBARS) به روش رنگ‌سنجی انجام شد،

ارزیابی حسی نمونه‌ها بر مبنای سنجش میزان پذیرش (acceptance) و با استفاده از فرم‌های ۵ رده‌ای انجام شد(watts *et al*., 1989).

جهت ارزیابی حسی، گوشت چرخ شده ماهی با یک درصد (w/w) نمک مخلوط و پس از شکل دهی به صورت کتلت (با وزن تقریبی ۵۰ گرم)، توسط سرخ کن خانگی با دمای ۱۸۰ درجه، در روغن آفتابگردان برای مدت حدود ۱۰ دقیقه سرخ شد. ظروف حاوی نمونه ها، با کدهای سه رقمی تصادفی، به همراه یک لیوان آب و فرم ارزیابی حسی، درون اطاقک های مخصوص، به ارزیاب ها عرضه گردید. ترتیب ارائه نمونه ها به صورت کاملا تصادفی بود. جهت تعیین امتیاز کیفی کل هر نمونه (Total quality score) (TQS)، امتیاز کیفی تمامی شاخص ها (بو، طعم و مزه، بافت و رنگ) با یکدیگر جمع و بر ۴ (به تعداد شاخص‌ها) تقسیم گردید (FAO, 1997).

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با نرم افزار SPSS 16 انجام پذیرفت. ابتدا بررسی نرمال بودن داده‌ها با استفاده ازآزمون کولموگراف-اسمیرنوف (Kolmogorov – Smirnov) و سپس همگنی واریانس داده‌ها با آزمون لون (Leven) انجام گردید. جهت بررسی تاثیر همزمان دو عامل زمان و تیمار بر شاخصهای شیمیایی و حسی در تیمارهای مورد نظر و بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد بین مقادیر حاصل از هر شاخص در زمانهای صفر(تولید)، ۴ ، ۸، ۱۲ و ۱۶ روز نگهداری، از روش تجزیه واریانس دو طرفه و همچنین برای مقایسه میانگین‌ها در مواردی که اثر کلی تیمارها معنی‌دار شناخته شد از آزمون دانکن استفاده گردید. لازم به ذکر است که در تمامی مراحل تجزیه و تحلیل خطای مجاز برای رد H_0، ۵ درصد در نظر گرفته شد (Zar ,1999).

نتایج

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که میزان ترکیبات کل پلی-فنول در GTE مورد استفاده بطور میانگین، در ۹ نمونه مورد بررسی، ۱۴/۳۳±۰/۸۸میکروگرم پلی فنول در میلی لیتر عصاره چای سبز بود.

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 محافظت کنندگی بیشتر بوده به طوریکه کمترین PV ($meqO_2/kg$) ۴/۳ ±۰/۱) در انتهای دوره نگهداری (روز۱۶) در این تیمار مشاهده گردید. اختلاف قابل ملاحظه ای بین PV بدست آمده برای تیمارهای مختلف و طی مدت نگهداری در یخچال مشاهده گردید ($P<0/05$).

جدول ۱: نتایج اندازه‌گیری عدد پراکسید (PV)* تیمارهای مختلف گوشت چرخ شده کپور نقره ای طی نگهداری در یخچال

[Downloaded from isfj.ir on 2025-05-17]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.1.1.0]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110099]

تیمارها	روز تولید	روز ٤	روز ٨	روز ١٢	روز 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	۰/۷۷ ± ۰/۱ Ab	۲/۷ ± ۰/۳ Bc	٤/۱ ± ۰/۲ Bd	۷/۱ ± ۰/۲ 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	۰/۷ ± ۰/۱ Ab	۱ ± ۰/۱ Ab	۲/۱ ±۰/۲ Ac	٤/۱ ± ۰/۲ Ad

*** برحسب میلی اکی والان اکسیژن در کیلوگرم نمونه (میانگین ±انحراف معیار)**
**** حروف متفاوت بزرگ در ستون ها و کوچک در ردیف‌ها، بترتیب نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری بین تیمارها و در زمانهای مختلف نگهداری می‌باشد (P<۰/۰۵).**

مقادیر اندازه‌گیری شده FFAs طی مدت نگهداری، در تیمارهای مختلف درجدول ۲ آورده شده است. آنالیز واریانس دو طرفه تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای مورد آزمون در زمانهای مختلف را نشان داد (P<۰/۰۵). با گذشت زمان در تمامی تیمارها مقدار FFAs افزایش یافته ولی این افزایش در تیمار شاهد سریع‌تر از سایر تیمارها رخ داده، بطوری که در انتهای دوره دارای بیشترین مقدار(۲/۲۳ ±۰/۴) بود. مقایسه داده‌های حاصل از تیمارهای مختلف موید این نکته است که از روز ۱۲ تا انتهای دوره، مقدار FFAs در تیمار AP نسبت به بقیه تیمارها افزایش معنی‌داری را نشان داده است (P<۰/۰۵).

تیمارهای MAP و GTE طی این مدت اختلاف قابل ملاحظه‌ای با تیمار ترکیبی نداشتند.

نتایج TBARS اندازه گیری شده در تیمارهای مختلف و طی روزهای نگهداری در جدول ۳ مشاهده می‌شود. نتایج آنالیز واریانس دو طرفه حاکی از 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 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، به ویژه پس از ۱۲ روز نگهداری داشت.

جدول۲: نتایج اندازه‌گیری اسیدهای چرب آزاد* (FFAs) 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	۰/۷ ±۰/۲ Aa	۱/۱۷ ±۰/۵ Aab	۱/۳۰ ±۰/۲ Aab	۱/۸ ±۰/۳ Ab	۲/۱ ±۰/۷ 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	۰/٦۵ ±۰/۱ Aa	۱/۰ ±۰/۲ Aab	۱/۰۷ ±۰/۲ Aab	۱/۲۵ ±۰/۲ Aab	۱/۸۷ ±۰/۳ Ab

*** برحسب گرم اسید اولئیک در صدگرم نمونه (خطای استاندارد ± میانگین)**
**** حروف متفاوت بزرگ در ستون ها و کوچک در ردیف ها، به ترتیب نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار آماری بین تیمارها و در زمان های مختلف نگهداری می باشد (P<۰/۰۵).**

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

[Downloaded from isfj.ir on 2025-05-17]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.1.1.0]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110099]

تیمارها	روز تولید	روز ٤	روز ٨	روز ١٢	روز ١٦
AP	٠/٠٦ ±٠/٠٢ Aa**	٠/٥ ±٠/٢ Bb	٠/٩٢ ±٠/١٦ Bc	١/٢٨ ±٠/٣ Bcd	٢/٥١ ±٠/٢١ Bd
AP+GTE	٠/٠٦ ±٠/٠٢ Aa	٠/٣٣ ±٠/١٥ ABb	٠/٧٨ ±٠/٠٦ ABc	١/٠ ±٠/٢ ABc	١/٨٣ ±٠/٣٧ Bd
MAP	٠/٠٦ ±٠/٠٢ Aa	٠/١٦ ±٠/١١ Ab	٠/٥٣ ±٠/١٦ Ac	٠/٩٨ ±٠/١٣ ABd	١/٤٩ ±٠/٢٥ ABe
MAP+GTE	٠/٠٦ ±٠/٠٢ Aa	٠/١٣ ±٠/١٢ Ab	٠/٤٠ ±٠/١٣ Ac	٠/٦٩ ±٠/٠٩ Ac	١/٢٥ ±٠/١٥ Ad

* برحسب گرم تیوباربیتوریک اسید در کیلوگرم نمونه (خطای استاندارد ± میانگین)

** حروف متفاوت بزرگ در ستون ها و کوچک در ردیف ها، به ترتیب نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار آماری بین تیمارها و در زمان های مختلف نگهداری می باشد (P<٠/٠٥).

نتایج بدست آمده برای pH تیمارهای مختلف گوشت چرخ شده کپور نقره ای طی نگهداری در دمای یخچال در جدول ۴ نشان داده شده است. نتایج آنالیز واریانس دو طرفه مقادیر pH نشان داد که فقط اثر زمان معنی‌دار بوده (P<٠/٠٥) و بجز تیمار ترکیبی، سایر تیمارها اثر قابل ملاحظه ای بر روند تغییرات pH نمونه ها طی بیش از دو هفته نگهداری در دمای یخچال نداشته اند. به طور 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 حیث آماری قابل ملاحظه نبود (P>٠/٠٥).

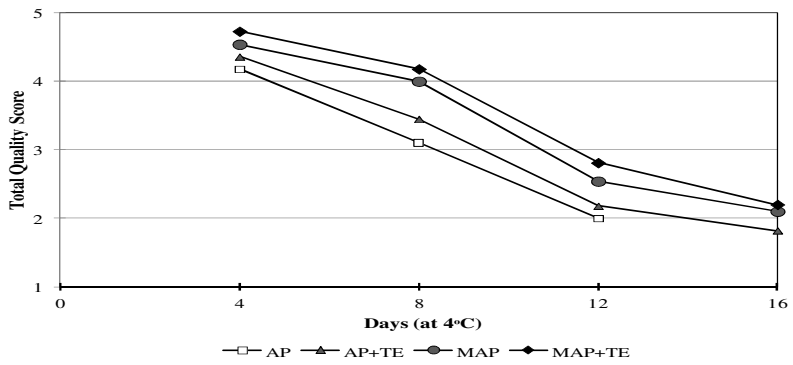
تغییرات خواص ارگانولپتیک تیمارهای مختلف گوشت چرخ شده کپور نقره‌ای طی نگهداری در یخچال در نمودار ۱ نشان داده شده است. با گذشت زمان TQS در تمامی تیمارها کاهش یافته ولی این روند نزولی در تیمار AP که پس از ۱۲ روز امتیاز کیفی آن به ۰/۴۵ ± ۲ (سطح کیفی بد) رسید، بیشترین میزان بوده است. مقایسه تیمارهای مختلف با یکدیگر نشان داد که تیمار MAP+GTE نسبت به سایر تیمارها دارای اثر محافظت کنندگی بیشتری بوده به طوریکه بالاترین امتیاز (۲/۱۸±۰/۴۵) درانتهای دوره نگهداری در این تیمار مشاهده گردید. اختلافات معنی‌دار آماری بین امتیازات کیفی بدست آمده برای تیمارها و در زمان های مختلف نگهداری مشاهده گردید (P<٠/٠٥).

جدول٤: نتایج اندازه‌گیری pH تیمارهای مختلف طی نگهداری در یخچال

تیمارها	روز تولید	روز ٤	روز ٨	روز ١٢	روز ١٦
AP	٦/٣٥ ±٠/١٥ Aa*	٦/٦٠ ±٠/٢٥ Aab	٧/٠ ±٠/٢٣ Ab	٧/٠٦ ±٠/٣٣ Ab	٧/١٠ ±٠/٢١ Ab
AP+GTE	٦/٤٢ ±٠/١٣ Aa	٦/٥٠ ±٠/١١ Aab	٦/٩٩ ±٠/٢١ Ab	٧/٠ ±٠/٣٢ Ab	٧/١٠ ±٠/٢٦ Ab
MAP	٦/٣٠ ±٠/١٥ Aa	٦/٤٥ ±٠/١٠ Aa	٦/٩٠ ±٠/٢٠ Aab	٦/٤١ ±٠/٢١ Aa	٧/٠ ±٠/١٧ Ab
MAP+GTE	٦/٣٣ ±٠/١٤ Aa	٦/٤٥ ±.٠/١٣ Aa	٦/٥٠ ±٠/١٥ Aa	٦/٦٠ ±٠/٢٧ Aaa	٦/٨١ ±٠/٢٣ Aa

* حروف متفاوت بزرگ در ستون ها و کوچک در ردیف‌ها، به ترتیب نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار آماری بین تیمارها و در زمانهای مختلف نگهداری می‌باشد (خطای انحراف ± میانگین) (P<٠/٠٥).

[Downloaded from isfj.ir on 2025-05-17]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.1.1.0]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110099]



شکل ۱: نتایج امتیاز کیفی کل ارزیابی حسی تیمارهای مختلف طی نگهداری در 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 & Lin, 2005). بطور کل نتایج تحقیق حاضر دلالت بر این امر دارد که با سپری شدن زمان نگهداری، PV در تمامی تیمارها افزایش یافته (جدول ۱) که در مقایسه با نتایج تحقیقات دیگران، با برخی انطباق و با برخی دیگر غیرمنطبق می باشد. در برخی از تحقیقات از جمله Rezaei و Hosseini (۲۰۰۸) میزان پراکسید همراه با پیشرفت زمان کاهش یافته است که به تجزیه هیدروپراکسیدها نسبت داده شده است.

تغییرات PV تیمارهای مختلف طی ۱۶ روز نگهداری در یخچال (جدول ۱) نشان داد که پس از ۴ روز، تیمارها در مقایسه با گروه شاهد، اثر محافظت کنندگی معنی داری بر اکسیداسیون روغن موجود در SCM داشته‌اند (P<۰/۰۵). میزان پراکسید اندازه‌گیری شده برای تیمار AP در روزهای ۸، ۱۲ و ۱۶، به ترتیب، $meqO_2/kg$ (به فارسی آورده شود) ۴/۲۵±۰/۳، ۸/۷۵±۰/۲ و ۱۱/۲±۰/۳ بوده که نشان‌دهنده شیب نسبتاً تند افزایشی، در مقایسه با سایر تیمارها، می‌باشد. نکته جالب توجه اینکه پس از ۸ روز هنوز نمونه‌های SCM در بسته‌بندی معمولی، از حیث شاخص PV در محدوده قابل قبول (پایین تر از ۵ $meqO_2/kg$) (Yanar, 2007) قرار گرفته‌اند. این در حالی است که تبدیل ماهی به گوشت چرخ شده قطعاً موجب افزایش سطح تماس به ویژه با هوا (اکسیژن)، آزاد شدن بسیاری از آنزیم های موثر در اکسیداسیون و فساد شده، بعلاوه بار آلودگی و همچنین عمق نفوذ انواع میکروارگانیسم ها را افزایش خواهد داد.

میانگین PV نمونه‌های SCM بسته بندی شده با اتمسفر اصلاح شده در تمام دوره نگهداری در یخچال، پایین تر از بسته بندی معمولی بود. بنابراین اکسیداسیون بیشتر در بسته بندی معمولی و پس از آن MAP (با ۵ درصد اکسیژن) اتفاق می افتد (Pantazi *et al.*, 2008). طی مدت بررسی تفاوت قابل ملاحظه ای بین اثرات استفاده از GTE در بسته بندی 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 در روز ۱۶ مقدار اندازه گیری شده پراکسید برای این تیمارها از مرز پذیرش گذشت (جدول ۱). کاتچین‌های موجود در برگ سبز چای سوپراکسیدها و رادیکال‌های هیدروکسیل را مهار می‌کنند (Sutherland *et al.*, 2006). می توان نتیجه گرفت که موافق با مطالعه Gramza و همکاران (۲۰۰۶) ترکیب فعال EGCG و سایر ترکیبات پلی فنولی موجود در GTE با فعالیت آنتی اکسیدانی بالای خود موجب افزایش پایداری PUFAs موجود در SCM در دمای یخچال گردیده اند. اثر مشابهی نیز با انجام تیمار MAP در این تحقیق بدست آمده است.

مقدار PV اندازه گیری شده برای تیمار ترکیبی MAP+GTE در روز ۱۶، $meqO_2/kg$ ۴/۱±۰/۲ بوده و با سایر تیمارها اختلاف معنی داری را نشان داده است (P<۰/۰۵). یافته اخیر به خوبی اثرات افزایش محافظت کنندگی در برابر اکسید

[Downloaded from isfj.ir on 2025-05-17]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.1.1.0]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110099]

شدن و احتمالاً اثر سینرژیستی استفاده ترکیبی از MAP و GTE را نشان می دهد.

کنش بین آب و تری آسیل گلیسرول ها یک واکنش تعادلی است که در دمای محیط سرعت خیلی کمی دارد. در حضور کاتالیست هایی مانند اسید یا آنزیم لیپاز سرعت واکنش افزایش می یابد. آنزیم لیپاز موجود در فرآورده های غذایی عمدتاً منشاء میکروبی دارد. در بافت ماهی، تولید اسیدهای چرب آزاد توسط لیپازها می تواند اولین مرحله فساد باشد (Hamilton, 2009). تشکیل FFAs به تنهایی باعث کاهش ارزش تغذیه‌ای نمی‌شود، با این وجود ارزیابی آن در بررسی فساد آبزیان مهم است (Lugasi و همکاران، ۲۰۰۷). در این تحقیق نیز میزان FFAs تمامی تیمارها در۴ روز اول دارای بیشترین شتاب بود، بطوریکه در تیمارهای AP و MAP + GTE، از میانگین حدود ۰/۲ ± ۰/۷ ، به ترتیب به ۰/۳ ± ۱/۲ و ۰/۲ ± ۱/۰ افزایش یافته است (جدول۲). اختلافات مشاهده شده بین مقادیر FFAs تمامی تیمارهای SCM در زمان های مختلف نمونه برداری، از حیث آماری معنی‌دار نبوده است (P>۰/۰۵). در عین حال مقدار FFAs بدست آمده برای تیمار شاهد از روز ۱۲ به بعد (۰/۲ ± ۱/۹<) در مقایسه با روز تولید، افزایش معنی دار آماری را نشان می‌دهد (P<۰/۰۵). نتایج تحقیق حاضر دلالت دارند که استفاده از غلظت GTE۱۰۰۰ ppm و بسته بندی در اتمسفر اصلاح شده به صورت جداگانه و بالاخص به شکل ترکیبی می تواند موجب کند شدن تشکیل اسیدهای چرب آزاد در SCM حین نگهداری در یخچال گردد (جدول ۲)، زیرا برخلاف تیمار AP، تنها افزایش میزان FFAs در این تیمارها در روز ۱۶ بررسی معنی دار بوده است (P<۰/۰۵). بعلاوه روند تولید FFAs در نمونه های AP افزایشی و با شیب نسبتاً 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 نموده اند که نگهداری نمونه های ماهی در محلول حاوی پلی فنول‌های چای سبز می تواند موجب کاهش سریع جمعیت باکتری‌ها و یا کاهش ظرفیت و توانایی آنها در اکسیداسیون و سایر فعالیت های منجر به فساد و یا رخ دادن همزمان دو علت فوق با یکدیگر گردد. نتایج این تحقیق نشان داد آنتی اکسیدان های موجود درGTE، به خوبی تیمار MAP مورد استفاده، در جلوگیری از تجزیه اسیدهای چرب در نتیجه فعالیت های هیدرولیتیک و باکتریایی موثر می باشند، بطوریکه در ترکیب همزمان GTE و MAP ماندگاری بسیار خوبی نسبت به بسته بندی معمولی مشاهده گردید.

TBARS ناشی از وجود مواد واکنش دهنده با TBA به دست آمده از مرحله دوم اتواکسیداسیون است که طی آن پراکسیدها به موادی چون آلدئیدها و کتون ها تبدیل می‌شوند. طبق گزارش Auburg (۱۹۹۳) مقدار TBARS ممکن است نشان دهنده درجه واقعی اکسید شدن چربی‌ها زمانی که مالونوآلدئیدها بتوانند با سایر ترکیبات بدن ماهی واکنش انجام بدهند، نباشد. چنین ترکیباتی می توانند شامل آمین‌ها، نوکلئوتیدها و اسید نوکلئیک، پروتئین‌ها، فسفولیپیدها و دیگرآلدئیدهای تولیدی در پایان اکسیداسیون چربی باشند. چنین رویکردی در بسیاری از ماهیان دیده شده است (Chytiri, 2004). افزایش مقدار TBARS طی نگهداری در یخچال همچنین ممکن است ناشی از دهیدروژنه شدن جزئی بافت ماهی و افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع باشد. TBARS به طور گسترده به عنوان شاخص نشان‌دهنده میزان اکسیداسیون ثانویه چربی مورداستفاده قرار می‌گیرد (Lindsay, 1991).

نتایج نشان دادند که استفاده از تیمار MAP قادر است اکسیداسیون روغن موجود در SCM را تا حد قابل ملاحظه ای کاهش دهد. این اثر هم بر روی شاخص پراکسید و هم بر TBARS مشهود بوده است (جداول ۱ و ۳). در عین حال MAP به تنهایی، اثرات کمتری نسبت به ترکیب آن با آنتی اکسیدان چای سبز داشته است. مقدار TBARS نمونه شاهد در روز ۱۶ از مرز حداکثر قابل پذیرش(۲ میلی‌گرم مالونوآلدئید در کیلوگرم گوشت ماهی؛ Connell, 1990) گذشته و به ۲/۵۱±۰/۲۱ میلی‌گرم رسید. استفاده از GTE۱۰۰۰ ppm اثر معنی‌داری روند افزایشی شاخص TBARS نمونه‌های SCM، در مقایسه با شاهد، طی زمانهای مختلف نمونه‌برداری نداشت (P>۰/۰۵). براساس یافته اخیر به نظر می‌رسد که غلظت مورد استفاده GTE به تنهایی، برغم اثر معنی‌دار در جلوگیری از افزایش تولید PV (جدول ۱)، از توان ضداکسایشی کافی جهت ممانعت از توسعه مراحل بعدی پیشرفت اکسیداسیون روغن موجود در گوشت ماهی برخوردار نمی باشد. نتیجه اخیر تا حدودی متفاوت از یافته های گزارش شده توسط سایر محققین است. Fan و همکاران (۲۰۰۸) گزارش نمودند که مقدار TBARS در تیمار AP طی ۳۰ روز نگهداری در یخچال افزایش

[Downloaded from isfj.ir on 2025-05-17]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.1.1.0]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110099]

یافته و از محدوده مجاز بیشتر شد، در حالی‌که در نمونه‌های حاوی پلی‌فنول تغییرات عمده‌ای مشاهده نشد، به طوری‌که در انتهای دوره به میزان ۰/۸۵ میلی‌گرم مالونوآلدئید رسید. این محققین ادعا نموده‌اند که پلی‌فنول‌ها سبب ممانعت از اکسیداسیون چربی‌های ماهی طی نگهداری آن در یخچال می‌شوند. Banon و همکاران (۲۰۰۷) نیز ادعا نموده‌اند که مقدار TBARS در تیمار شاهد کلوچه گوشتی گوساله بطور معنی‌داری افزایش یافته و در انتهای دوره به ۳/۸ میلی‌گرم رسید. در حالیکه تیمار ترکیبی سولفید و عصاره چای سبز (۱۰۰ppmسولفید + ۳۰۰ppm عصاره چای سبز) توانست افزایش این شاخص را به تاخیر بیاندازد، به طوریکه در انتهای دوره میزان آن به ۰/۶۰ میلی‌گرم بود. در مطالعه Ojagh و همکاران (۲۰۰۸) نیز میزان TBARS طی ۱۶ روز نگهداری کیلکای معمولی تیمارشده با آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی در یخچال در تیمارهای حاوی آنتی‌اکسیدان نسبت به تیمار شاهد به صورت معنی‌داری کمتر بود، ولی در بین سطوح مختلف پلی‌فنول تفاوت معنی‌داری دیده نشد. Wanasundara و Shahidi (۱۹۹۸) نشان دادند که گروه ضمیمیه هیدورکسیل مولکول‌های کاتچین احتمالاً عامل مهمی در ایجاد ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی قوی آنها در روغن‌های دریایی در مقایسه با آنتی اکسیدان‌های مصنوعی مانند BHT و BHA و آنتی اکسیدان طبیعی آلفا توکوفـــرول می‌باشد.

یکی از تغییرات شیمیایی اولیه در گوشت ماهی تغییرات pH است. مقدار pH گوشت ماهی بر حسب گونه آبزی متغییر است. بنابراین pH شاخص دقیقی برای تعیین تازگی و کیفیت اغلب آبزیان نیست. اما بعنوان یک شاخص مکمل برای پارامترهای دیگر استفاده می شود (Varlik *et al*.,1993). pH از جمله فاکتورهای موثر بر رشد میکروبی و فساد غذاها بوده و در عین حال می‌تواند متاثر از فعالیت‌های میکروبیولوژیک باشد. pH عضلات ماهی زنده عموماً بین ۷-۶/۷ است که با تغییر فصل، تغذیه و درجه حرارت بدن ماهی تغییر می نماید (Woyewoda *et al*., 1986). این پارامتر می‌تواند به تفسیر نتایج و اختلافات مشاهده شده در اثر تیمارهای مختلف، از حیث عوامل میکروبی و آنتی اکسیدانی کمک کند (Silva *et al*., 2009).

در تحقیق حاضر روند تغییرات pH در تمامی تیمارها صعودی بود (جدول ۴). در عین حال تیمار با GTE یا MAP، هریک به تنهایی یا به صورت ترکیبی، اثر معنی‌داری بر تغییرات pH در نوبت‌های مختلف نمونه‌برداری نداشتند. pH تیمارهای AP، AP +GTE و MAP در روز تولید حدود ۶/۳ تا ۶/۴ بوده که پس از ۱۶ روز نگهداری در دمای یخچال بطور معنی‌داری افزایش یافته و به حدود ۷/۰ تا ۷/۱ رسیده است. افزایش pH برای تیمار ترکیبی پس از ۱۶ روز تا ۰/۲۳± ۶/۸۱ بود و نسبت به روز تولید اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (P>۰/۰۵). بدین ترتیب به نظر می‌رسد که تیمار ترکیبی بکار گرفته شده در این تحقیق، قادر است تا روند افزایش pH را در SCM نگهداری شده در یخچال، کندتر نماید. نتایج مشابهی توسط محققین متعددی گزارش شده است. pH دو گونه ماهی horse Mediterranean mackerel (*Trachurus mediterraneus*) و Mediterranean blue jack mackerel (*Trachurus picturatus*) طی ۱۲ روز نگهداری در یخ بطور معنی‌داری از ۶/۲ به ۷/۰ افزایش یافت (Tzikas *et al*., 2007). در مطالعه Fan و همکاران (۲۰۰۸) pH نمونه‌های شاهد ابتدا کاهش و سپس افزایش یافت، همین روند در تیمار حاوی پلی‌فنول نیز مشاهده شد با این تفاوت که افزایش pH در این تیمار نسبت به تیمار شاهد با سرعت کمتری صورت پذیرفت. پایین بودن سطح pH سبب افزایش بازدارندگی میکروبی شده و از سوی دیگر به ممانعت از فعالیت آنزیم پروتئاز داخلی کمک می‌نماید. 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 et al., 2008). چنین نتیجه‌ای در مطالعات Tiffney و Mills (۱۹۸۲) همچنین Manju و همکاران (۲۰۰۷) نیز مشاهده شده است. محققین دیگری نیز افزایش غلظت CO_2 در هوا را علت کاهش pH نمونه های ماهی نگهداری شده بیان کرده اند (Lannelongue *et al*., 1983; Meekin *et al*., 1982).

از آنجا که پراکسیدها ترکیبات بدون طعم و بو می‌باشند، نمی‌توانند به وسیله مصرف کنندگان تشخیص داده شوند. ولی این ترکیبات سبب به وجود آمدن ترکیبات ثانویه مانند آلدئیدها و کتون‌ها می‌شوند که سبب تشخیص تند شدن اکسیداسیونی می گردند (Ozyurt *et al*., 2007). از سوی دیگر FFAs تشکیل شده نیز می‌توانند به محض تولید، توسط لیپوکسیژنازها به ترکیبات فرار با طعم نامطبوع شکسته شوند (Hamilton, 2009). به علاوه FFAs در مقایسه با مولکول‌های چربی بزرگتر (یعنی تری

[Downloaded from isfj.ir on 2025-05-17]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.1.1.0]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110099]

گلیسرید و فسفولیپیدها) سریعتر اکسید می شوند (Lugasi *et al.*, 2007). نتایج روند تغییرات حسی تیمارهای مختلف SCM طی ۱۶ روز نگهداری در یخچال (شکل ۱) نشان داد که تیمار AP از لحاظ خواص حسی نیز همانند سایر شاخص های 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 ۴/۱±۰/۷۵ ، ۳/۱±۱/۰۴ و ۲/۰±۰/۴۵ بود. استفاده از تیمار AP+GTE برغم کسب امتیازات کیفی بالاتر، اختلاف معنی‌دار آماری را با تیمار AP در طول ۱۲ روز بررسی، از حیث ویژگی‌های حسی ایجاد ننموده است (P>۰/۰۵). البته این اختلاف در روز ۱۶ معنی دار بوده است (P<۰/۰۵). این در حالی است که تیمار MAP به تنهایی در مقایسه با تیمار GTE امتیازات کیفی بهتری را کسب نموده و در تمام طول تحقیق اختلاف معنی داری را با تیمار ترکیبی MAP+GTE نداشته است (P>۰/۰۵). این عملکرد را شاید بتوان علاوه بر محدودیت اکسیژن محیط و واکنش های اکسایشی، به میزان اثر تیمار MAP بر روی تاخیر و یا توقف فعالیت های میکروبی نسبت داد. علائم مشخصه ظاهری فساد، ایجاد بو و طعم نامطلوب،تولید گاز و تغییر در بافت می باشد. توسعه این شرایط فساد بعلت ترکیبی از فعالیت‌های شیمیایی، آنزیمی و عمدتاً میکروبیولوژیک می‌باشد. تغییر در رنگ، بو، طعم و مزه و بافت می تواند بدلیل رشد و فعالیت میکروارگانیسم ها باشد (Ozogul *et al.*, 2004). مقدار جزیی O_2 (۵ درصد) موجود در تیمار MAP می تواند در حفظ رنگ قرمز روشن گوشت ماهی و توقف رشد میکروارگانیسم‌های بی‌هوازی پاتوژن مانند کلستریدیوم بوتولینوم غیرپروتئولیتیک مؤثر باشد. بعلاوه غلظت نسبتاً 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 حاصل از تجزیه اسید، نفوذ پذیری سلول را تغییر داده و موجب توقف رشد و یا مرگ باکتری ها و کپک ها می‌گردد (Masniyom, 2011).

ثابت شده که طیف گسترده‌ای از فعالیت‌های ضدباکتریایی عصاره چای سبز به خاطر وجود ترکیبات پلی‌فنول بویژه کاتچین‌ها است که بر سلول‌های میکروبی تاثیرگذاشته و منجر به نفوذ عصاره به درون مواد سلول شده که بر متابولیسم RNA و DNA اثر کرده و از رشد و متابولیسم میکروب‌ها جلوگیری می‌کنند (Ultee *et al.*, 1999). برغم این ادعا براساس نتایج این تحقیق به نظر می رسد که اثرات افزودن GTE۱۰۰۰ ppm به SCM، در توقف و یا به تاخیر انداختن فساد باکتریایی در مقایسه با خواص آنتی اکسیدانی آن از اهمیت چندانی برخوردار نباشد.

نتایج تحقیق حاضر نشان دادند که تیمار با GTE و یا استفاده از تکنولوژی MAP هریک به تنهایی اثرات قابل ملاحظه ای بر روند تغییرات کیفی SCM، با کند نمودن فساد اکسیداتیو ایجاد می نمایند. نتایج دلالت دارندکه غلظت GTE۱۰۰۰ ppm، برغم اثر معنی‌دار بر جلوگیری از افزایش PV، از قابلیت کافی جهت ممانعت از توسعه مراحل بعدی پیشرفت اکسیداسیون روغن موجود در SCM برخوردار نیست. در عین حال برخلاف ادعاهای صورت گرفته در سایر تحقیقات منتشر شده، به نظر می رسد که اثرات GTE در توقف و یا به تاخیر انداختن فساد باکتریایی در مقایسه با خواص آنتی اکسیدانی آن از اهمیت کمتری برخوردار است. تیمار MAP مورد استفاده در این تحقیق با نسبت ۴۵:۵:۵۰ برای گازهای $N_2:O_2:CO_2$، با اثر گذاری بیشتر در حفظ کیفیت ارگانولپتیک محصول حین نگهداری در یخچال، در توقف و مهار فعل و انفعالات میکروبی نیز نقش موثرتری ایفا نموده است. استفاده ترکیبی از MAP و GTE دارای اثرات سینرژیستی بوده و زمان ماندگاری را حداقل ۴ روز بهبود بخشید.

منابع

اجاق، م.؛ سحری، م. ع. و رضایی، م. ۱۳۸۳. اثر آنتی اکسیدان های طبیعی بر کیفیت ماهی کیلکا معمولی، مجله علوم دریایی ایران، جلد ۳ (۴): ۱-۷.

جلیلی، س.ح.، ۱۳۸۸b. مقایسه کیفیت و پتانسیل اقتصادی تولید کباب کوبیده از گوشت ماهیان کپور نقره ای، کیلکای دریای خزر و کوسه در استان آذربایجان شرقی؛ گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، موسسه تحقیقات شیلات ایران- مدیریت شیلات و آبزیان سازمان جهاد کشاورزی آذربایجان شرقی: ۷۶ صفحه.

جلیلی، س.ح. و صفری، ا. ، ۱۳۸۷. مقایسه راندمان استحصال گوشت چرخ کرده و سوریمی از سایزهای مختلف ماهی کپور نقره‌ای. اولین کنفرانس ملی علوم شیلات و آبزیان؛ ۱۹ – ۱۷ اردیبهشت ۱۳۸۷، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، ایران.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-05-17]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.1.1.0]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110099]

پروانه و.، ۱۳۸۶. کنترل کیفی و آزمایش‌های شیمیایی مواد غذایی. مؤسسهٔ انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، چاپ چهارم: ۱۹ و ۲۱۲.

سلمانی جلودار، ع.؛ ۱۳۸۸. استفاده از تکنیک بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده در بهبود زمان ماندگاری ماهی قزل‌آلای تازه. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، موسسه تحقیقات شیلات ایران: ۷۹ صفحه.

Auburg S.P., 1993. Review: Interaction of malondiadehyde with biological molecules, newtrendsabout reactivity and significancd. International Journal of Food Dcience, 28:323-335.

Banerjee S., 2006. Inhibition of mackerel (*Scomber scomberus*) muscle lipoxygenase by green tea polyphenols, Food Research International, 39:486-491.

Banon S.; Diaz P.; Rodriguez M.; Garrido M.D. and Price A., 2007. Ascorbate, green tea and grape seed extracts increase the shelf life of low sulphite beef patties. Meat Science,77:626–633.

Cartriona M.S., Cai Y., Russell M., Haslam E., 1988. Polyphenol complexation-some thoughts and observations. Phytochemistry, 27:2397–2409.

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, vol. 21: 157-165.

Connell J.J., 1990. Control of Fish Quality, 3rd ed., London: Fishing News Book. 226P.

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, vol. 108: 148–153.

Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1997. Report on the national workshop on fish technology and quality assurance; Bandar Abbass, Iran; 2-21Nov. 1996: 59-70.

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.

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.

He Y. and Shahidi F., 1997. Antioxidant activity of green tea and tea catechins in fish meat model system. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 45(11):4262-4266.

Higdon J.V. and Frei B., 2003. Tea catechins and polyphenols: health effects, metabolism and antioxidant functions, Critical Reviews inFood Science and Nutrition, 43:89–143.

ISO/FDIS 14502-1 2004. Determination of substances characteristic of green and black tea. Part 1.

Kostaki, M., Giatrakou, V., Savvaidis, I.N. and Kontominas, M.G., 2009. Combined effect of MAP and thyme essential oil on the microbiological, chemical and sensory attributes of organically aquacultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets. Food Microbiology, 2:475-482.

Lannelongue M.; Hanna M.O.; Finne G.; Nickelsen R. and Vanderzant C., 1982. Storage characteristics of finfish fillets (*Archosargus probatocephalus*) packaged in modified gas atmospheres containing carbon dioxide. Journal of Food Protection, 45(5):440–444.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-05-17]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.1.1.0]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110099]

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.

Lindsay R.C., 1991. Flavour of fish. Paper presented at 8th World Congress of Food Science and Technology, 29th September–4th October, Toronto, Canada.

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.

Manzocco L., Anese M. and Nicoli M.C., 1998. Antioxidant properties of green tea extracts as affected by processing, Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie, 31:694–698.

Meekin T.A., Hulse L. and Bremner H.A., 1982. Spoilage association of vacuum packed sand flathead (*Platycephalus bassensis*) fillets. Food Technology Australia, 34(6):278–282.

Masniyom P., 2011. Deterioration and shelf-life extension of fish and fishery products by modified atmosphere packaging; Songklanakarin Journal of Science and Technology, 32(2):181-192.

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.

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, Journal of Applied Ichthyology .

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, vol 108: 933–941.

Ozyurt G., Polat A. and Tokur B., 2007. Chemical and sensory changes in frozen (-18ºC) wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*) captured at different fishing seasons. Internatinal Journal of food science and Technology, 42:887-893.

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.

Rezaei M. and Hosseini S.F., 2008. Quality Assesssment of Farmed Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) during chilled storage. Journal of Food Science, vol. 73: 93-96.

Seto Y., Lin C-C., Endo Y. and Fujimto K., 2005. Retardation of lipid oxidation in blue sprat by hot water tea extracts, Journal of the Science of Food and Agriculture, vol. 85: 1119-1124.

Silva, L.V.A.; Prinyawiwatkul, W., King, J.M., Kyoon, N.H., Bankston J.D. and G.B., 2009. Effect of preservatives on microbial safety and quality of smoked blue catfish (*Ictalurus furcatus*) steaks during room-temperature storage. Food Microbiology, 25:958–963.

Sutherland B.A., Rahman R.M.A. and Appleton I., 2006. Mechanisms of action of green tea catechins, with a focus on ischemia-induced

[Downloaded from isfj.ir on 2025-05-17]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.1.1.0]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110099]

neurodegeneration. Journal of Nutritional Biochemistry, vol. 17: 291–306.

Tang S., Kerry J.P., Sheehan D., Buckley D.J. and Morrissey P.A., 2001. Antioxidative effect of added tea catechins on susceptibility of cooked red meat, poultry and fish patties to lipid oxidation. Food Research International, vol. 34: 651–657.

Tiffney P. and Mills A., 1982. Storage trials of controlled atmosphere packaged fish products. Tech. Rep. No. 191. Sea Fish Industry Authority.

Tzikas Z., Ambrosiadis I., Soultos N. and Georgakis S.P., 2007. Quality assessment of Mediterranean (*Trachurus picturatus*) during storage in ice. Food control, 18:1172-1179.

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, vol. 65:4606–4610.

Varlik C., Ugur M., Gökoglu N. and Gün H., 1993. Quality control methods and principals for aquaculture.Istanbul Society of Food Technology, 17:98P.

Wanasundara U.N. and Shahidi F., 1998. Antioxidant and pro-oxidant activity of green tea extracts in marine oils, Food Chemistry, vol. 63: 335–342.

Watts B.M., Ylimaki G.L, Jeffery L.E. and Elias L.G., 1989. Basic sensory methods for food evaluation; Int, Res. Cen. Canada.

Woyewoda A.D., Shaw S.J., Ke P.J. and Burns B.G., 1986. Measurement of pH. Recommended laboratory methods for assessment of fish quality 1–5. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences No. 1448, Fisheries and Oceans, Halifax, Nova Scotia.

Yanar Y., 2007. Quality changes of hot smoked Catfish (*Clarias Gariepinus*) during refrigerated storage. Journal of Muscle Foods, 18:391-400.

Zar J.H., 1999. Biostatistical Analysis. Prentice Hall International, Inc. 660P.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-05-17]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.1.1.0]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110099]

[Downloaded from isfj.ir on 2025-05-17]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.1.1.0]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110099]

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

[Downloaded from isfj.ir on 2025-05-17]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.1.1.0]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110099]

Keywords: Silver carp minced, Shelf-Life, Modified Atmosphere Packaging, Green Tea Extract, Refrigerated Storage

Abstract

Silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) minced (SCM), as ready-to-cook and high nutritious product, can successfully introduce to consumers and significantly dissolves current problems of limited demand for whole/fresh market. Short shelf-life is one of the most important barriers to developing industrial production of minced fish. Application of Hurdle technology with minimally processing to improve storage life of fresh seafood has become increasingly popular. The main objective of this study was to compare the effects of lowring temperature (3-5 ^{o}C), Modified Atmosphere Packaging (MAP) (condition 50:5:45 for N_2:O_2:CO_2) and Green Tea Extract (GTE) (1000 ppm) with normal or Aerobic packaging (AP), on the chemical and sensory characteristics of SCM within refrigerated storage. Total polyphenolic compounds measured in GTE was 14.33±0.88 µg/ml. 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 Acids (FFAs) formation ratio, because, in contrast with AP treatment, FFAs increased significantely ($P<0.05$), 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. pH trends were 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, suggested that MAP more effectively retards and/or inhibits microbial growth in refrigerated SCM.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.