نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۱۲، شماره ۵، آذر- دی ۱۳۹۵، ص. ۵۴۲-۵۳۳

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 12, No. 5, Dec- Jan 2017, p. 533-542

تاثیر ترکیبی بسته‌بندی تحت خلاء وعصاره چای سبز بر تغییرات کیفی ماهی قباد (*Scomberomorus guttatus*) طی نگهداری در یخچال

فاطمه خدری[۱]، آی‌ناز خدانظری*[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۶/۱۹
تاریخ پذیرش:۱۳۹۳/۱۰/۱۴

چکیده

در پژوهش حاضر تاثیر بسته‌بندی تحت خلاء بر تغییرات کیفی ماهی قباد (*Scomberomorus guttatus*) نگهداری شده با و بدون عصاره چای سبز (۱ گرم‌برلیتر، عصاره چای سبز) در طی نگهداری در یخچال (۱±۴ °C) به مدت ۱۰ روز مورد مطالعه قرار گرفت. آزمون‌های میکروبی (بار باکتریایی کل و سرمادوست) بیانگر تأثیر ضدمیکروبی عصاره چای سبز بود. آزمون‌های شاخص اکسیداسیون چربی (پراکسید، تیوباربیتوریک اسید) نیز حاکی از کمتر بودن میزان اکسیداسیون در نمونه‌های ماهی حاوی عصاره چای سبز و بسته بندی تحت خلاء نسبت به نمونه شاهد و ماهی نگهداری شده در بسته‌بندی تحت خلاء بود ($P<۰/۰۵$). میزان TVB-N و pH در تمام نمونه‌ها افزایش نشان داد که در نمونه‌های ماهی حاوی عصاره چای سبز و بسته‌بندی تحت خلاء نسبت به نمونه شاهد و ماهی نگهداری شده در بسته‌بندی تحت خلاء دارای مقدار اندکی می‌باشد ($P<۰/۰۵$). نتایج حاصل از ارزیابی حسی نشان داد که ویژگی بافت، بو، طعم، رنگ و پذیرش کلی تمامی تیمارها و نمونه شاهد با گذشت زمان کاسته شد. نمونه‌های دارای بسته‌بندی تحت خلاء بطور معنی‌دار بهتر از نمونه شاهد بود. عصاره چای سبز به همراه بسته‌بندی تحت خلاء می‌تواند تغییرات شیمیایی و میکروبی را کاهش دهد. بنابراین، ماهی‌های نگهداری شده با عصاره چای سبز پیش از بسته‌بندی تحت خلاء کمترین کاهش کیفیت را طی نگهداری در یخچال داشتند.

واژه‌های کلیدی: *Scomberomorus guttatus* ، کیفیت، عصاره چای سبز، بسته‌بندی تحت خلاء.

مقدمه

کیفیت و طول ماندگاری آبزیان با توجه به افزایش تقاضای مصرف‌کنندگان، دارای اهمیت بسیار است. روش‌های مناسب بسته‌بندی می‌توانند به حفظ کیفیت ماهی کمک نمایند. بسته‌بندی تحت خلاء یکی از روش‌های نگهداری است که کیفیت گوشت را برای مدت زمان طولانی افزایش می‌دهد (Sahoo & Kumar, 2005). همچنین، بسته‌بندی تحت خلاء با کاهش حضور اکسیژن در بسته‌ها، منجر به افزایش طول ماندگاری محصولات از طریق جلوگیری از رشد باکتری‌های فاسد کننده هوازی می‌گردد (Mendes & Goncalvez, 2008). عدم حضور اکسیژن در بسته‌بندی تحت خلاء نیز موجب کند شدن فرآیند اکسیداسیون چربی می‌شود. فرآیند اکسیداسیون چربی‌ها محصولاتی مانند کتون‌ها، آلدهیدها، الکل‌ها، هیدروکربن‌ها و اپوکسیدها را طی اکسیداسیون اسیدهای چرب غیراشباع تولید می‌کنند که منجر به تغییر طعم ماهی یا فرآورده‌های حاصل از آن می‌شود و با پروتئین واکنش داده و رنگ آن محصولات را نیز تغییر می‌دهد (Thanokaew *et al*., 2008).

استفاده از عصاره‌های گیاهی به عنوان آنتی‌اکسیدان و آنتی‌میکروبی طبیعی، از اکسیداسیون چربی و رشد میکروارگانیسم جلوگیری و موجب توسعه طول ماندگاری در صنایع غذایی می‌شود. پلی‌فنول‌ها[۳]، کوئینون‌ها[۴]، فلاوانول‌ها/ فلاوانوئیدها[۵]، آلکالوئیدها[۶] و لکتین‌ها[۷] از ترکیبات شیمیایی عمده عصاره‌های گیاهی می‌باشند (Cowan, 1999). برای توسعه طول ماندگاری تولیدات آبزی، استفاده از افزودنی‌های آنتی‌اکسیدانی قبل از بسته‌بندی به همراه سردسازی روش معمول می باشد. در سال‌های اخیر تمایل اکثر مصرف‌کنندگان

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی کارشناسی و استادیار، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، خوزستان.
(* - نویسنده مسئول: Email: khodanazary@yahoo.com)

3 Polyphenols
4 Quinons
5 Flavanols/ Flavanoids
6 Alkaloids
7 Lectins

به استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی به جای آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی مانند بوتیل هیدروکسی آنیزول (BHA[1]) و بوتیل‌هیدروکسی تولوئن (BHT[2]) است (Bozkurt, 2006). چای سبز منبع خوبی از ترکیبات پلی‌فنولی (۳۰-۱۰ درصد وزن برگ خشک) به خصوص کاتکین‌ها با خصوصیات آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌میکروبی می‌باشد (Perumalla & Hettiarachchy, 2011; Higdon & Balz, 2003). استفاده از عصاره چای سبز به‌عنوان افزودنی غذایی به دلیل فعالیت آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌میکروبی در صنعت فرآورده‌های دریایی رو به توسعه می‌باشد (Nirmal & Benjakul, 2011a).

در این تحقیق، عصاره چای سبز به‌عنوان آنتی‌اکسیدان و آنتی‌میکروب طبیعی برای جلوگیری یا کند کردن توسعه اکسیداسیون چربی و رشد میکروارگانیسم‌ها بکار برده شد، زیرا گزارش‌های گوناگونی مبنی بر اثرات سمی آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی وجود دارد (Kaur & Kappor, 2001 و Prior & CAO, 2000). اخیرا عصاره‌های طبیعی همانند عصاره گیاهی به‌عنوان افزودنی‌های غذایی طبیعی استفاده می‌گردد (Perumalla & Hettiarachchy, 2011). کاربرد عصاره چای سبز پیش از بسته‌بندی تحت خلاء بطور موثرتری جهت حفاظت کیفیت ماهی قباد مناسب بنظر می‌آید. بنابراین، هدف از این تحقیق، مطالعه بر روی تاثیر ترکیبی عصاره چای سبز و بسته‌بندی تحت خلاء بر روی ماندگاری ماهی قباد (*Scomberomorus guttatus*) جهت اندازه‌گیری تغییرات کیفی در کل دوره نگهداری در دمای یخچال در طی ۱۰ روز بود.

مواد و روش ها

تهیه عصاره چای سبز

چای سبز با نام علمی (*Cmellia sinensis* L.) پرورش یافته در استان گیلان، بصورت پودر چای سبز از فروشگاه‌های زنجیره‌ای رفاه واقع در آبادان خریداری شدند. عصاره چای سبز بر طبق روش Nirmal and Benjakul, 2011a تهیه گردید. پودر چای سبز با کلروفورم به نسبت ۱ به ۲۰ (وزنی/ حجمی) جهت حذف کلروفیل به مدت ۳۰ دقیقه بر روی همزن مغناطیسی هم‌زده شدند. سپس مخلوط حاصل با کاغذ صافی شماره ۱ فیلتر گردیدند. ۲ گرم پودر چای سبز کلروفیل‌زدایی شده با ۸۰ میلی‌لیتر اتانول ۸۰٪ در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت مخلوط شدند تا عصاره چای سبز استخراج گردد. عصاره بدست آمده با کاغذ صافی شماره ۱ فیلتر شد. جهت جدا نمودن اتانول از عصاره چای سبز، عصاره فیلتر شده در روتاری قرار داده شد. نمونه‌ها در آون در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۲ ساعت قرار داده شدند تا خشک شوند. عصاره چای سبز را در کیسه‌های پلی‌اتیلنی و در دسیکاتور در تاریکی در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد تا زمان استفاده نگهداری شدند (Nirmal and Benjakul, 2011a).

آماده‌سازی نمونه

تعداد ۱۰۸ قطعه ماهی قباد (*Scomberomorus guttatus*) با میانگین سایز ۶۷ تا ۶۹ سانتی‌متر از بازار محلی منطقه آزاد اروند استان خوزستان در بهار ۹۳ بصورت تازه و همزمان خریداری شدند. نمونه‌های ماهی و یخ به نسبت ۱ به ۲ (وزنی/ وزنی) با جعبه‌های یونولیتی فورا به آزمایشگاه شیلات واقع در دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر منتقل شدند. از هر ماهی قباد دو عدد فیله تهیه شد.

فیله‌ها پس از شستشو با آب سرد، درون محلول عصاره چای سبز (۱ گرم عصاره چای سبز در ۱ لیتر آب مقطر استریل) غوطه‌ور شدند. میزان نسبت فیله به محلول عصاره چای سبز ۱ به ۲ واحد وزنی/ حجمی بود. فیله‌ها به مدت ۱۵ دقیقه در محلول عصاره چای سبز دمای ۴ درجه سانتی‌گراد غوطه‌ور گردیدند. سپس نمونه‌ها برای ۳ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد درون آبکش قرار گرفتند تا عصاره چای سبز خارج شدند. فیله‌ها بصورت تصادفی در بسته‌های ۵۰۰ گرمی از جنس پلی‌اتیلن با دانسیته کم و دارای ضخامت ۷۵ میکرومتر با قابلیت تراوایی اکسیژن، نفوذپذیری بخار آب و اندازه ۳۰×۲۰cm بصورت تحت خلاء با ماشین بسته‌بندی تحت خلاء بسته‌بندی شدند.

همچنین فیله‌ها بدون غوطه‌وری در محلول عصاره چای سبز به دو شکل معمولی و تحت خلاء بسته‌بندی شدند. تیمارها بصورت ذیل بودند:

بسته‌بندی معمولی (شاهد): بسته‌بندی فیله‌ها در هوا

بسته‌بندی تحت خلاء: بسته‌بندی فیله‌ها تحت خلاء

عصاره چای سبز و بسته‌بندی تحت خلاء: غوطه‌وری فیله در عصاره چای سبز قبل از بسته‌بندی تحت خلاء

از هر تیمار مورد آزمایش، ۳ تکرار در نظر گرفته شد. تمام نمونه‌ها در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. اندازه‌گیری فاکتورهای کیفی چربی (تیوباربیتوریک اسید (TBA[3])، پراکسید (PV[4])، بازهای ازته فرار (TVB- N)، pH و شمارش بار باکتریایی کل و سرمادوست هر دو روز در مدت ۱۰ روز انجام شد. همچنین در روزهای صفر و ۱۰ به‌منظور ارزیابی خواص حسی نمونه‌ها مورد آزمایش قرار گرفتند.

1 Butylatedhydroxyanisole
2 Butylatedhydroxytoluene

3 Thiobarbitoric acid
4 Peroxide value

اندازه‌گیری خواص کیفی چربی

اندازه‌گیری تیوباربیتوریک اسید

این شاخص طبق روش Siripatrawan and Noipha, 2012 با افزودن ۹۷/۵ میلی‌لیتر آب مقطر و ۲/۵ میلی‌لیتر اسیدکلریدریک ۴ نرمال به ۱۰ گرم نمونه هموژن شده اندازه‌گیری شد. ۵ میلی‌لیتر از مایع حاصل از تقطیر این مخلوط به ۵ میلی‌لیتر معرف تیوباربیتوریک اسید افزوده و به مدت ۳۵ دقیقه در دمای ۱۰۰ درجه قرار داده شد. پس از سرد شدن میزان جذب مایع صورتی حاصل در طول موج ۵۳۸ نانومتر در دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. عدد جذب خوانده شده در ثابت ۷/۸ ضرب شد تا میزان تیوباربیتوریک اسید نمونه بدست آید (رابطه (۱)). میزان تیوباربیتوریک اسید بصورت میلی‌گرم مالون آلدهید اکی‌والان بر کیلوگرم نمونه بیان شد.

(۱) میزان جذب در طول موج ۵۳۸ نانومتر $= Abs_{538}$

اندازه‌گیری پراکسید

بدین منظور از روش یدومتری چربی استخراج شده از ۵۰ گرم نمونه گوشت با استفاده از کلروفرم/ متانول به روش Woyewoda *et al*., 1986 استفاده شد. یدید پتاسیم در محیط اسیدی منجر به احیای پراکسید روغن استخراج شده از نمونه می‌شود. ید آزاد شده با افزودن معرف نشاسته تازه تهیه شده و تیتراسیون بوسیله تیوسولفات سدیم اندازه‌گیری شد. با استفاده از رابطه (۲) میزان پراکسید نمونه بر حسب میلی‌اکی‌والان پراکسید بر ۱۰۰۰ گرم روغن (m.eq.peroxide /1000g oil) بدست می‌آید:

$$POV=(V\times N\times 1000)/W \quad (۲)$$

V= میلی لیتر تیوسولفات مصرفی برای تیتراسیون

N= نرمالیته تیوسولفات سدیم

W= وزن چربی (گرم)

اندازه‌گیری بازهای ازته فرار (TVB- N)

اندازه‌گیری بازهای ازته فرار به روش کلدال و با تیتراسیون عصاره بدست آمده از آن انجام گرفت. بدین منظور ۱۰ گرم نمونه به همراه ۲ گرم اکسید منیزیم با افزودن ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به بالن کلدال متصل شد و عصاره مورد نظر به محلول متشکل از اسید بوریک ۲٪ و ۲-۱ قطره متیل‌رد به‌عنوان شاخص وارد شد. محلول زرد رنگ حاصله با اسید سولفوریک تا حاصل شدن رنگ ارغوانی تیتر شد و بصورت میلی‌گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم نمونه ماهی بیان شد (Goulas and Kontominas, 2005). میزان بازهای ازته فرار از رابطه ذیل محاسبه گردید.

(۳) حجم اسید سولفوریک مصرفی× ۱۴= بازهای ازته فرار

اندازه‌گیری pH

بدین منظور ۵ گرم از نمونه به مدت ۱ دقیقه با ۴۵ میلی‌لیتر آب مقطر همگن شده و میزان pH آن با دستگاه pH سنج (Metrohm) اندازه‌گیری شد (Suvanich *et al*., 2000).

آزمون میکروبی نمونه‌ها

بار باکتریایی نمونه‌ها با هموژن کردن ۱۰ گرم نمونه در ۹۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۹٪ کلرید سدیم در شرایط استریل آغاز شد. از این محلول جهت تهیه رقت‌های متوالی استفاده شد. کشت باکتریایی مورد نظر با ریختن میزان مشخصی از نسبت‌های بدست آمده در پلیت‌های یکبار مصرف استریل و ریختن محیط کشت آگار (دمای ۴۲ درجه سانتی‌گراد) بر آن صورت گرفت. برای شمارش کلنی‌های باکتریایی کل پلیت‌های تهیه شده به مدت ۲ روز در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد و برای باکتری‌های سرمادوست به مدت ۷ روز در ۱۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. شمارش کلنی‌ها بر مبنای $\log_{10}$ cfu/g بیان گردید (Sallam, 2007).

ارزیابی حسی

ارزیابی نمونه‌ها توسط ۱۰ نفر گروه پانل ارزیاب آموزش دیده در گروه‌های سنی ۲۵ تا ۲۷ سال انجام پذیرفت. ۱/۵ درصد نمک به نمونه‌های ماهی اضافه گردید (Nirmal & Benjakul, 2011b). نمونه‌های ماهی در داخل فویل آلومینیوم، به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۹۸ درجه سانتی‌گراد بخارپز شدند. بافت، طعم، بو، رنگ و پذیرش کلی نمونه‌ها با مقیاس هدونیک[1] (با اندکی تغییر) با اصطلاحات توصیفی زیر رتبه‌بندی شدند: بافت (۵، دارای انسجام ماهی تازه، ۱، خمیری)، رنگ (۵، بدون تغییر رنگ، ۱، کاملا رنگ پریده)، طعم (۵، مطلوب، ۱، کاملا نامطلوب)، بو (۵، مطبوع، ۱، کاملا نامطبوع)، پذیرش کلی (۵، خیلی خوب، ۱، خیلی بد) (Ojagh *et al*., 2010).

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

تحقیق در قالب طرح کاملا تصادفی با آزمون واریانس یک طرفه[2] بررسی شده و نتایج بصورت میانگین ± خطای معیار بیان شد. جهت انجام مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ با استفاده از نرم افزار آنالیز آماری SPSS استفاده گردید.

1 Hedonic
2 One- way ANOVA

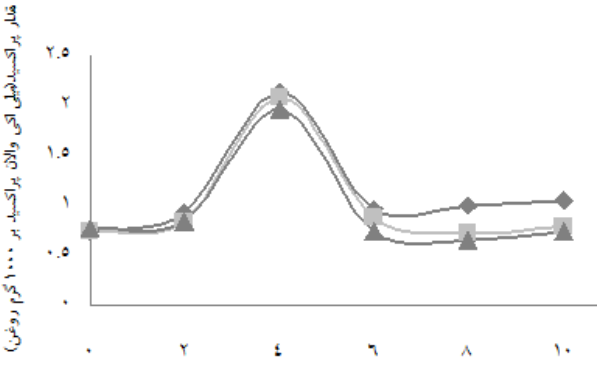
نتایج و بحث

تغییرات اکسیداسیون چربی

تغییرات میزان پراکسید

چربی‌ها در حضور محرک‌هایی چون نور، حرارت، آنزیم‌ها، فلزات، متالوپروتئین‌ها[1] و میکروارگانیسم‌ها مستعد اکسیداسیون هستند. هیدروپرواکسیدها به‌عنوان اولین مواد حاصل از اتواکسیداسیون شناخته شده‌اند و مواد حاصل از تجزیه هیدروپروکسیدها مثل آلدهیدها، کتون‌ها، الکل‌ها، هیدروکربن‌ها، اسیدهای آلی فرار و اپوکسی‌ها به‌عنوان ترکیبات ثانویه اکسیداسیونی مطرح هستند. این ترکیبات به همراه رادیکال‌های آزاد بازهایی برای اندازه‌گیری فساد اکسیداسیونی چربی مواد غذایی تولید می‌کنند (Shahidi and Zhong, 2005).

میزان اولیه شاخص پراکسید در تمامی نمونه‌ها از ۰/۷۵ تا ۰/۷۸ میلی‌اکی‌والان پراکسید/۱۰۰۰ گرم روغن متغییر بود. نتایج نشان داد که پراکسید تمامی نمونه‌ها بطور تدریجی تا روز چهارم افزایش و سپس در روز ششم نزول پیدا کرد (شکل ۱). دلیل احتمالی کاهش شاخص پراکسید ممکن است ناشی از تبدیل پراکسید به محصولات ثانویه مثل آلدهیدها (Jeon *et al.*, 2002؛ Jongjareonrak *et al.*, 2008 ؛ Woyewoda *et al.*, 1986) و یا واکنش آنها با پروتئین‌های ماهیچه‌ای (Jeon *et al.*, 2002؛ Woyewoda *et al.*, 1986) باشد.

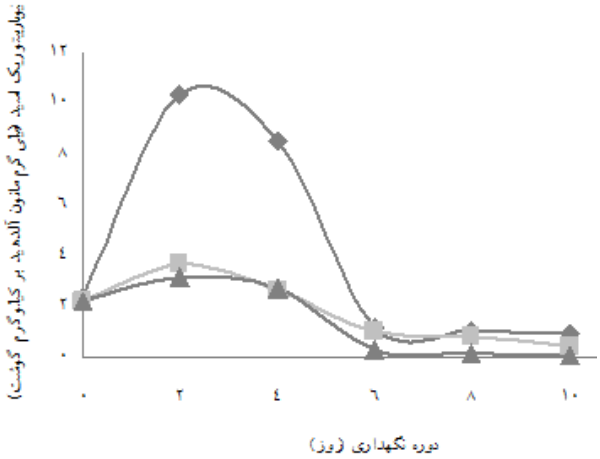


شکل ۱- میانگین پراکسید در نمونه‌های شاهد و تیمارها با و بدون عصاره چای سبز طی نگهداری در یخچال(۴±۱ °C) به مدت ۱۰ روز (◆ = شاهد، ■ = ماهی بسته بندی شده تحت خلاء، ▲ = ماهی غوطه ور شده در عصاره چای سبز قبل از بسته‌بندی تحت خلاء)

تمامی نمونه‌های دارای بسته‌بندی تحت خلاء میزان پراکسید کمتری نسبت به شاهد داشتند ($P<0/05$)، این بدان معنی است که بسته‌بندی تحت خلاء توانسته است اکسیداسیون چربی ماهی‌ها را کاهش دهد. علاوه بر این، مقایسه میانگین شاخص پراکسید تیمارهای مختلف نشان داد که ماهی‌های حاوی عصاره چای سبز کمترین میزان پراکسید را به خود اختصاص دادند. بدین ترتیب می‌توان گفت که عصاره چای سبز به‌همراه بسته‌بندی تحت خلاء بهتر از بسته‌بندی تحت خلاء بدون عصاره چای سبز توانست از اکسیداسیون ماهی‌ها در شرایط یخچالی جلوگیری کند.

تغییرات میزان تیوباربیتوریک اسید

تغییرات میزان تیوباربیتوریک اسید ماهی قباد نگهداری شده تحت خلاء با و بدون عصاره چای سبز طی نگهداری در یخچال در شکل ۲ نشان داده شده است. در شروع دوره نگهداری، مقدار تیوباربیتوریک اسید در همه نمونه‌ها در دامنه ۲/۱۷ و ۲/۳۴ میلی‌گرم مالون آلدهید بر کیلوگرم گوشت بود. میزان تیوباربیتوریک اسید در تیمارهای مختلف تا روز دوم افزایش یافت ($P<0/05$). میزان تیوباربیتوریک اسید در روز چهارم بطور ناگهانی کاهش یافت. کاهش میزان تیوباربیتوریک در روز چهارم می‌تواند به دلیل شکست و تجزیه مالون آلدهید به سایر مواد (آلدهیدها و کتون‌ها) باشد (Woyewoda *et al.*, 1986).



شکل ۲- میانگین تیوباربیتوریک اسید در نمونه های شاهد و تیمارها با و بدون عصاره چای سبز طی نگهداری در یخچال (۴±۱ °C) به مدت ۱۰ روز (◆ = شاهد، ■ = ماهی بسته بندی شده تحت خلاء، ▲ = ماهی غوطه ور شده در عصاره چای سبز قبل از بسته‌بندی تحت خلاء)

اکسیداسیون چربی یکی از عوامل ایجاد فساد در ماهی و میگو است که می‌تواند از اکسیداسیون خودبخودی و فعالیت آنزیمی از جمله لیپواکسیژناز، پراکسیداز و آنزیم‌های میکروبی شروع گردد. میزان

1Metaloproteins

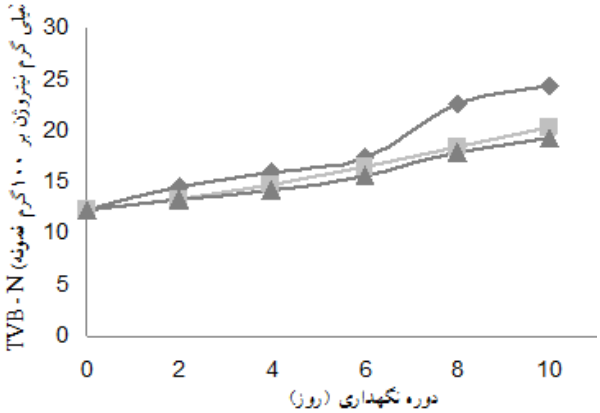
تیوباربیتوریک اسید در ماهی‌های بسته‌بندی شده تحت خلاء و بدون عصاره چای سبز در مقایسه با ماهی‌های شاهد کمتر بود ($P<0/05$). میزان تیوباربیتوریک اسید در ماهی قباد غوطه‌ور شده در عصاره چای سبز پیش از بسته‌بندی تحت خلاء در مقایسه با ماهی‌های بسته‌بندی شده تحت خلاء کمتر بود ($P<0/05$). مواد اولیه اکسیداسیون (هیدروپراکسیدها) ناپایدار و مستعد تجزیه می‌باشند. محصولات ثانویه اکسیداسیون شامل آلدهیدها، کتون‌ها، الکل‌ها، هیدروکربن‌ها، اسیدهای آلی و ترکیبات اپوکسی می‌باشد. مالون آلدهید یک ترکیب جزیی از اسیدهای چرب با سه پیوند دوگانه و یا بیشتر از آن است که در اثر تجزیه اسیدهای چرب چندغیراشباعی طی اکسیداسیون چربی تشکیل می‌شود. این ماده معمولا به‌عنوان شاخصی در ارزیابی روند تغییرات اکسیداسیون چربی استفاده می‌شود (Shahidi and Zhong, 2005).

مقادیر بالای ۴-۳ میلی‌گرم مالون‌آلدهید بر کیلوگرم، کیفیت پایین محصولات را نشان می‌دهد (Karacam *et al*.,2002) که در مطالعه انجام شده میگوی بسته‌بندی شده به شکل معمولی دارای محصولی با کیفیت پایین در مقایسه با سایر نمونه‌ها بود. باکتری‌های سایکروفیل، بطور عمده گونه‌های *Pseudomonas*، آنزیم‌های لیپاز و فسفولیپاز تولید می‌کنند که منجر به افزایش مقدار اسیدهای چرب آزاد می‌گردند (Nirmal and Benjakul, 2011b). کاهش میزان تیوباربیتوریک اسید در ماهی های حاوی عصاره چای سبز ممکن است به دلیل کاهش جمعیت میکروبی باشد. Nirmal and Benjakul (۲۰۰۹b) گزارش کردند که کاتکین (۱ g/L) تاثیر آنتی‌اکسیدانی شدیدی در ماهیچه میگو طی نگهداری در یخ نشان دادند. عصاره چای سبز که حاوی کاتکین و ترکیبات دیگری است، دارای قدرت احیا کنندگی بالا، قابلیت مهار رادیکال‌های آزاد DPPH و فعالیت شلاته‌کنندگی فلزات می‌باشند (Perumalla and Hettiarachchy, 2011).

تغییرات میزان TVB- N

در شکل ۳ تغییرات بازهای ازته فرار تیمارهای مختلف در طی نگهداری در یخچال مشاهده می‌شود. میزان بازهای ازته فرار در تیمارهای مختلف با گذشت زمان نگهداری افزایش یافت. در نمونه شاهد میزان آن از ۱۲/۳۲ میلی‌گرم نیتروژن بر ۱۰۰ گرم نمونه در روز صفر به ۲۴/۳۲ میلی‌گرم نیتروژن بر ۱۰۰ گرم نمونه در روز ۱۰ افزایش یافت. میزان این شاخص در نمونه‌های دارای تیمارهای دارای بسته‌بندی تحت خلاء بدون عصاره چای سبز و بسته‌بندی تحت خلاء با عصاره چای سبز در ابتدای دوره نگهداری به ترتیب ۱۲/۳۴ و ۱۲/۳۵و در انتهای دوره ۲۰/۳۶ و ۱۹/۲۸ میلی‌گرم نیتروژن بر ۱۰۰ گرم نمونه بود.

در کل دوره میزان متوسط بازهای ازته فرار در نمونه شاهد بطور معنی‌دار بالاتر از نمونه‌های تیمار شده بود. کمترین میزان مربوط به تیمار بسته‌بندی تحت خلاء با عصاره چای سبز مشاهده شد.



شکل ۳- میانگین TVB- N در نمونه های شاهد و تیمارها با و بدون عصاره چای سبز طی نگهداری در یخچال (۱±۴ °C) به مدت ۱۰ روز (= شاهد، = ماهی بسته‌بندی شده تحت خلاء، = ماهی غوطه‌ور شده در عصاره چای سبز قبل از بسته‌بندی تحت خلاء)

بازهای ازته فرار یک شاخص کیفی است که نشانگر میزان فساد، تجزیه و شکستن پروتئین‌ها بوده (El-Deen and El-Shamery, 2010) و بواسطه فعالیت باکتریایی و آنزیم‌های درونی خود ماهی افزایش می‌یابد. سوخت‌وساز باکتریایی آمینواسیدها در ماهی منجر به تجمع آمونیوم، مونواتیل‌آمین[1]، دی‌تیل‌آمین[2]، تری‌اتیل‌آمین[3] و سایر بازهای فرار می‌شود که همگی موجب بدطعمی ماهی می‌گردند (Duan *et al*., 2010؛Goulas and Kontominas, 2005).

میزان بازهای ازته فرار در طول دوره برای تمامی تیمارها روند افزایشی از خود نشان داد. میزان ۲۵ میلی‌گرم نیتروژن به ازای ۱۰۰ گرم نمونه گوشت به‌عنوان حداکثر میزان قابل قبول بازهای ازته فرار در گوشت ماهی پیشنهاد شده است (Kilincceker *et al*., 2009؛ Ojagh *et al*., 2010). در روز دهم نگهداری مقدار بازهای ازته فرار نمونه شاهد (۲۴/۶۲ میلی‌گرم نیتروژن بر ۱۰۰گرم نمونه) بطور معنی‌دار بالاتر از تیمارهای دارای بسته بندی تحت خلاء بدون عصاره چای سبز و بسته‌بندی تحت خلاء با عصاره چای سبز شد. اما هیچ یک از نمونه‌ها حتی نمونه شاهد به حد ۲۵ میلی‌گرم نیتروژن بر ۱۰۰گرم نمونه نرسیدند.

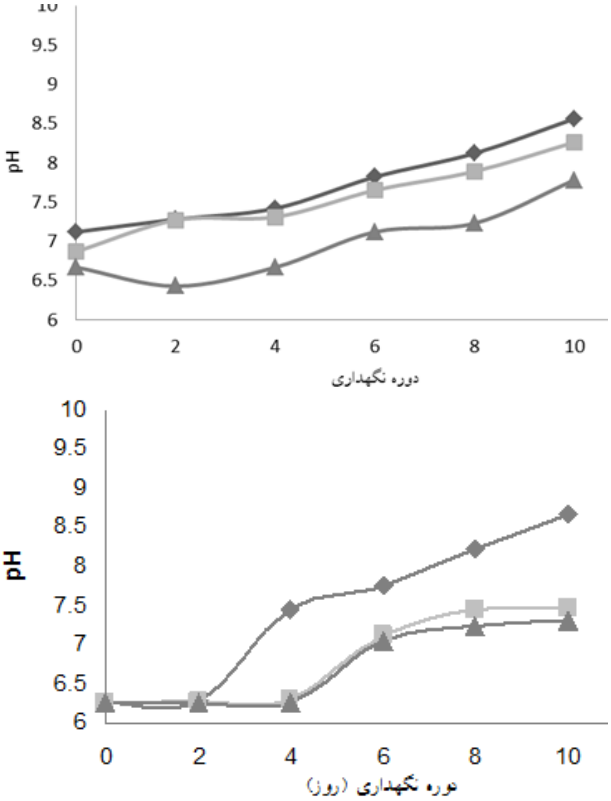
از آنجا که حضور باکتری‌ها در گوشت منجر به اتولیز پروتئین‌ها و

1 Mono-Ethyle Amine
2 D -Ethyle Amine
3 Tri-Ethyle Amine

تجزیه آنها (El-Deen and El-Shamery, 2010)، شکستن ترکیباتی از جمله تری‌متیل‌آمین اکسیدها، پپتیدها، آمینواسیدها و غیره می‌شود (Gram and Huss, 1996) مقادیر بیشتر بار باکتریایی مشاهده شده در نمونه‌های شاهد می‌تواند توجیهی برای افزایش میزان بازهای نیتروژنی در آنها باشد (Mohan *et al.*, 2012). کاتکین عصاره چای سبز بصورت ماده ضدمیکروبی عمل کرده و بر میزان بازهای ازته فرار اثر می‌گذارد. Nirmal and Benjakul در سال (۲۰۱۱b) اثر محافظتی عصاره چای سبز را در کم کردن میزان بازهای ازته فرار و متعاقبا فساد میکروبی را گزارش نمودند

تغییرات میزان pH

در شکل ۴ تغییرات شاخص pH تیمارهای مختلف در طی نگهداری در یخچال مشاهده می‌شود. میزان pH در تیمارهای مختلف با گذشت زمان نگهداری افزایش یافت. در نمونه شاهد میزان آن از ۶/۲۶ در روز صفر به ۸/۶۶ در روز دهم افزایش یافت.



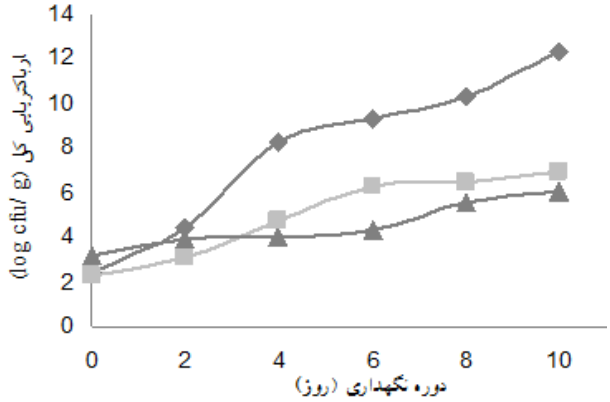
شکل ٤- میانگین pH در نمونه های شاهد و تیمارها با و بدون عصاره چای سبز طی نگهداری در یخچال(°C ۱±٤) به مدت ۱۰ روز (= شاهد، = ماهی بسته‌بندی شده تحت خلاء، = ماهی غوطه ور شده در عصاره چای سبز قبل از بسته‌بندی تحت خلاء)

تیمارهای دارای بسته‌بندی تحت خلاء بدون عصاره چای سبز و بسته‌بندی تحت خلاء با عصاره چای سبز در روز صفر نگهداری میزان pH برابر با ۶/۲۵ و ۶/۲۶ داشتند که در روز دهم نگهداری به ۷/۴۷ و ۷/۳۰ رسید. بطور متوسط بالاترین میزان pH در نمونه شاهد و کمترین میزان pH متعلق به تیمار بسته‌بندی تحت خلاء با عصاره چای سبز بود.

آنها مشاهده کردند که میزان pH نمونه‌های میگوی وانامی دارای عصاره چای سبز به‌همراه بسته‌بندی افزایش کندتری نسبت به نمونه-های شاهد داشت. عصاره چای سبز ممکن است فعالیت پروتئازهای درونی را کاهش دهد که بدنبال آن، تولید بازهای ازته فرار مثل آمونیاک و تری‌متیل‌آمین حاصل از آنزیم‌های میکروبی یا درونی خود ماهی کاهش پیدا می‌کند. از آنجا که آلودگی باکتریایی در نمونه شاهد بیشتر از نمونه‌های بسته‌بندی تحت خلاء بود که متعاقبا منجر به تولید ترکیبات نیتروژنی می‌گردد، نمونه شاهد بالاترین میزان pH را به خود اختصاص داد

ارزیابی تغییرات بار باکتریایی کل و تغییرات بار باکتریایی سرمادوست

در شکل ۵ تغییرات بار باکتریایی کل تیمارهای مختلف در طی نگهداری در یخچال مشاهده می‌شود. میزان این شاخص در تیمارهای مختلف با گذشت زمان نگهداری افزایش یافت. در نمونه شاهد میزان آن از $\log_{10}$ cfu/g ۲/۴۳ در روز صفر به $\log_{10}$ cfu/g ۱۲/۳۷ در روز دهم افزایش یافت.

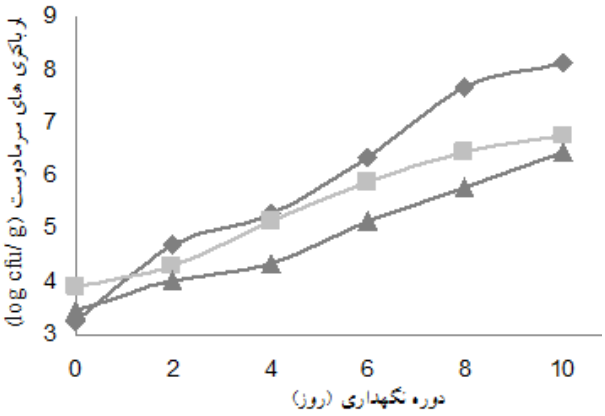


شکل ٥- تغییرات بار باکتریایی کل در نمونه های شاهد و تیمارها با و بدون عصاره چای سبز طی نگهداری در یخچال(°C ۱±٤) به مدت ۱۰ روز (= شاهد، = ماهی بسته‌بندی شده تحت خلاء، = ماهی غوطه‌ور شده در عصاره چای سبز قبل از بسته‌بندی تحت خلاء)

در آغاز دوره نگهداری میزان بار باکتریایی کل در نمونه‌های دارای تیمارهای دارای بسته بندی تحت خلاء بدون عصاره چای سبز

و بسته بندی تحت خلاء با عصاره چای سبز به ترتیب $\log_{10}$ cfu/g ۲/۲۹ و $\log_{10}$ cfu/g ۳/۲۱ بود. در پایان دوره میزان این شاخص در نمونه‌های دارای تیمارهای دارای بسته‌بندی تحت خلاء بدون عصاره چای سبز و بسته‌بندی تحت خلاء با عصاره چای سبز $\log_{10}$ cfu/g ۶/۹۸ و $\log_{10}$ cfu/g ۶/۰۲ بود. در کل دوره نمونه‌های شاهد بیشترین بار باکتریایی کل را داشتند. کمترین میزان بار باکتریایی کل متعلق به تیمار بسته‌بندی تحت خلاء با عصاره چای سبز بود.

نتایج تغییرات بار باکتریایی سرمادوست در طول نگهداری در یخچال در شکل ۶ مشاهده می‌شود. باکتری‌های سرمادوست گرم منفی مثل سودوموناس‌ها[1]، آلتروموناس‌ها[2]، شوانلاها[3] و فلاووباکترها[4] بیشترین گروه میکروارگانیسم‌های عامل فساد ماهی و فراورده‌های آن در شرایط نگهداری هوازی در دماهای سرد می‌باشند (Gram and Huss, 1996؛ Chytiri *et al*., 2004 و Sallam, 2007). در مطالعه حاضر شمارش اولیه این باکتری‌ها در فیله قباد برای نمونه شاهد $\log_{10}$ cfu/g ۳/۲۶ و برای در نمونه‌های دارای تیمارهای دارای بسته‌بندی تحت خلاء بدون عصاره چای سبز و بسته‌بندی تحت خلاء با عصاره چای سبز به ترتیب $\log_{10}$ cfu/g ۳/۹۰ و $\log_{10}$ cfu/g ۳/۴۷ بود. در پایان دوره میزان این شاخص در نمونه‌های دارای تیمارهای دارای بسته‌بندی تحت خلاء بدون عصاره چای سبز و بسته‌بندی تحت خلاء با عصاره چای سبز $\log_{10}$ cfu/g ۶/۷۵ و $\log_{10}$ cfu/g ۶/۳۲ بود.



شکل۶- تغییرات بار باکتری های سرمادوست در نمونه های شاهد و تیمارها با و بدون عصاره چای سبز طی نگهداری در یخچال (۱±٤ °C) به مدت ۱۰ روز (= شاهد، = ماهی بسته‌بندی شده تحت خلاء، = ماهی غوطه‌ور شده در عصاره چای سبز قبل از بسته‌بندی تحت خلاء)

1*Pseudomonas* spp.
2 *Alteromonas* spp.
3 *Shewanella* spp.
4*Flavobacterium* spp.

در این بررسی نیز الگوی رشد هردو گروه باکتری‌های کل و سرمادوست مورد مطالعه در کل دوره، روند افزایشی داشت اما بار باکتریایی کل و سرمادوست در فیله‌های شاهد به ترتیب به $\log_{10}$ ۱۲/۳۷cfu/g و $\log_{10}$ cfu/g ۸/۱۲ رسید که بالاتر از حد مجاز اعلام شده برای ماهی خام ($\log_{10}$ cfu/g ۷) است (Sallam, 2007). در حالی که برای تمامی نمونه‌های تیمار شده تا پایان روز دهم به این محدوده نرسید. نمونه‌های غوطه‌ور شده در عصاره چای سبز دارای کمترین بار باکتریایی اولیه بودند که ممکن است علت آن اتصال ترکیبات فنولی عصاره چای سبز با پروتئین‌ها در دیواره سلول میکروارگانیسم‌ها پیوند باشد که منجر به لیز شدن دیواره سلول می‌گردد (Nirmal and Benjakul, 2009b). گزارشات فراوانی از تاثیر ضدمیکروبی عصاره چای سبز وجود دارد (Nirmal & Benjakul, 2011b).

ارزیابی حسی

نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های فیله بدون عصاره چای سبز و همچنین با عصاره چای سبز به‌همراه بسته‌بندی تحت خلاء در جدول ۱ نشان داده شده است. در روز صفر، همه نمونه‌ها امتیاز بالاتر از ۴ را نشان دادند و هیچ تفاوتی بین تیمارها مشاهده نشد ($P>0/05$).

همانطور که مشاهده می‌شود ویژگی بافت، بو، طعم، رنگ و پذیرش کلی تمامی تیمارها و نمونه شاهد با گذشت زمان کاسته شد. کلروفیل و کافئین در چای سبز توسط کلروفورم پیش از عصاره‌گیری حذف می‌شود. عصاره چای سبز استحصال شده دارای رنگ زرد روشن است. عصاره چای سبز هیچ تاثیری بر روی رنگ و مزه فیله‌ها نداشتند. در مورد تمامی ویژگی‌های حسی اندازه‌گیری شده، نمونه‌های دارای بسته‌بندی تحت خلاء بطور معنی‌دار بهتر از نمونه شاهد بود. بیشترین امتیاز رنگ، بو، مزه و پذیرش کلی در ماهی‌های حاوی عصاره چای سبز پیش از بسته‌بندی تحت خلاء مشاهده گردید. نمونه‌ها با امتیاز بالاتر از ۵ قابل قبول بودند. امتیاز نمونه‌های کنترل بعد از ۱۰ روز نگهداری ۲/۵۷ بود.بنابراین، این نمونه‌ها غیر قابل پذیرش هستند. نمونه‌های حاوی عصاره چای سبز و نمونه‌های بسته‌بندی شده تحت خلاء دارای امتیاز بالای ۴ بودند.

نتایج حاکی از آن است که ارزیابی حسی بهتر ماهی حاوی عصاره چای سبز بسته‌بندی شده تحت خلاء با تغییرات فساد چربی و بار باکتریایی در مقایسه با نمونه‌های کنترل و نمونه‌های بسته‌بندی شده تحت خلاء مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج مطالعه نشان داد که نمونه‌های ماهی قباد غوطه‌ور شده در عصاره چای سبز و بسته‌بندی تحت خلاء در مقایسه با نمونه‌های

دیگر بهترین خواص کیفی را طی نگهداری در یخچال نشـان دادنـد. بسته‌بندی ماهیان به شکل تحت خلاء پیشنهاد می‌شود استفاده از عصاره چای سبز به‌عنوان آنتی‌اکسیدان و آنتی‌میکـروب در

جدول ۱ - میانگین امتیازهای ارزیابی حسی در نمونه های شاهد و تیمارهای با و بدون عصاره چای سبز طی نگهداری در یخچال به مدت ۱۰ روز

دوره نگهداری (روز)	تیمارها	بافت	بو	طعم	رنگ	پذیرش کلی
۰	بسته‌بندی معمولی	۴/۴۲^{a}±۰/۲۰	۴/۲۸^{a}±۰/۲۸	۴/۲۸^{a}±۰/۱۸	۴/۱۴^{a}±۰/۱۴	۴/۴۴^{a}±۰/۲۰
	بسته‌بندی تحت خلاء	۴/۲۸^{a}±۰/۲۸	۴/۲۸^{a}±۰/۱۸	۴/۵۷^{a}±۰/۲۰	۴/۲۸^{a}±۰/۱۸	۴/۱۴^{a}±۰/۱۴
۱۰	بسته‌بندی معمولی	۲/۵۷^{b}±۰/۲۹	۲/۲۸^{b}±۰/۲۸	۲/۷۱^{b}±۰/۲۸	۲/۴۲^{b}±۰/۲۰	۲/۵۷^{b}±۰/۲۰
	بسته‌بندی تحت خلاء	۴/۱۴^{a}±۰/۱۴	۴/۱۴^{a}±۰/۱۴	۴/۲۸^{a}±۰/۱۸	۴/۱۴^{a}±۰/۱۴	۴/۰۰^{a}±۰/۲۱

حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها می باشد ($P<۰/۰۵$).

.

منابع

Arashisar, X., Hisar, O., Kaya, M., and Yanik, T. 2004. Effects of modified atmosphere and vacuum packaging on microbiological and chemical properties of rainbow trout (Oncorynchus mykiss) fillets. *International journal of food microbiology*. 97: 209– 214.

Bozkurt, H. 2006. Utilization of natural antioxidants: Green tea extract and thymbra spicata oil in turkish dry-fermented sausage. *Meat Sci*, 73: 442−450.

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.

Cowan, M. M. 1999. Plant products as antimicrobial agents. Clinical Microbiology *Reviews*, 12: 564−582.

Duan, J., Jiang, Y., Cherian, G., and Zhao, G. 2010. Effect of combined chitosan-krill oil coating and modified atmosphere packaging on the storability of cold-stored lingcod (Ophiodon elongates) fillets. *Food chemistry*. 122: 1035–1042.

El-Deen, G., and El-Shamery, M. R. 2010. Studies on contamination and quality of fresh fish meats during storage. *Academic journal of biological science*. 2: 65-74.

Goulas, A. E., and Kontominas, M. G. 2005. Effect of salting and smoking-method on the keeping quality of chub mackerel (Scomber japonicus): Biochemical and sensory attributes. *Food chemistry*. 93: 511–520.

Gram, L., and Huss, H. 1996. Microbiological spoilage of fish and fish products. *Food microbiology*. 33: 121-137.

Higdon, Jane V., and Frei, Balz 2003. Tea catechins and polyphenols: Health effects, metabolism and antioxidant functions. *Critical reviews in Food Science and Nutrition*, 43: 89–143.

Jeon, C. O., Kamil, Y. V. A., and Shahidi, F. 2002. Chitosan as an edible invisible film for quality preservation of Herring and Atlantic Cod. *Journal of agricultural and food chemistry*, 50: 5167-5178.

Jongjareonrak, A., Benjakul, S., Visessanguan, W., and Tanaka, M. 2008. Antioxidative activity and properties of fish skin gelatin films incorporated with BHT and a-tocopherol. *Food hydrocolloid*. 22: 449–458.

Karacam,H., Kutlu,S., and Kose, S.2002. Effect of salt concentrations and shelf life of brined anchovies. International *Journal of Food Science and Technology*, 37:19-28.

Kaur, C., and Kappor, H. C. 2001. Antioxidants in fruits and vegetables – The millennium's health. International *Journal of Food and Science Technology*, 36: 703–725

Kilincceker, O., Dogan, I. S., and Kucukoner, E. 2009. Effect of edible coatings on the quality of frozen fish fillets. LWT - *Food science and technology*. 42: 868–873.

Mendes, R., and Goncalvez, A. 2008. Effect of soluble CO2 stabilisation and vacuum packaging in the shelf life of farmed sea bream and sea bass fillets. *Journal of Food Science and Technology*, 43: 1678-1687.

Mohan, C. O., Ravishankar, C. N., Lalitha, K. V., and Srinivasa Gopal, T. K. 2012. Effect of chitosan edible coating on the quality of double filleted Indian oil sardine (Sardinella longiceps) during chilled storage. *Food hydrocolloids*. 26: 167–174.

Nirmal, N.P., and Benjakul, S., 2011a. Use of tea extracts for inhibition of polyphenoloxidase and retardation of quality loss of Pacific white shrimp during iced storage. *LWT Food Science and Technology* 44: 924–932.

Nirmal, N.P. and Benjakul, S. 2011b. Retardation of quality changes of Pacific White shrimp by green tea extract treatment and modified atmosphere packaging during refrigerated storage. *International Journal of Food Microbiology*. 149: 247- 253.

Ojagh, S.M., Rezaei, M., Razavi, S.H., and Hosseini, S.M.H. 2010. Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. *Food Chemistry*. 120, 193- 198.

Perumalla, A.V.S., and Hettiarachchy, N.S. 2011. Green tea and grape seed extracts- potential applications in food safety and quality. *Food Research International*. 44: 827- 839.

Prior, R. L., and Cao, G. 2000. Flavonoids: Diet and health relationships. Nutrition in Clinical Care, 3: 279–288.

Sahoo, J., and Kumar, N., 2005. Quality of vacuum packaged muscle foods stored under frozen cinditions : A review. *Journal of Food Science and Technology*, 42: 209-213.

Sallam, K. I. 2007. Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. *Food control*. 18: 566–575.

Shahidi, F., and Zhong, Y. 2005. Lipid oxidation: measurement methods (6th Ed.). Memorial university of Newfoundland, *Canada*. 357-385.

Siripatrawan, U., and Noipha, S. 2012. Active film from chitosan incorporating green tea extract for shelf life extension of pork sausages. *Food hydrocolloids*. 27: 102-108.

Suvanich, V., Jahncke, M. L., and Marshall, D.L. 2000. Changes selected chemical quality characteristics of channel catfish frame mince during chill and frozen storage. *Food Science*. 65: 24-29.

Thanonkaew, A., Benjakul, S., Visessanguan, W. and Decker, E.A. 2008. The effect of antioxidants on the quality changes of cuttle fish (Sepia pharaonis) muscle during frozen storage. *LWT*. 41: 161- 169.

Woyewoda, A. D., Shaw, S. J., Ke, P. J., and Burns, B. G. 1986. Recommended laboratory methods for assessment of fish quality. *Canadian technical report of fish and aquatic science*, 1448p.

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 12, No. 5, Dec- Jan 2017, p. 533-542

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۱۲، شماره ۵، آذر- دی ۱۳۹۵، ص. ۵۴۲-۵۳۳

Combined effect of green tea extract and vacuum packaging on quality changes *Scomberomorus guttatus* during refrigerated storage

F. Khedri[1]- A. Khodanazary[2*]

Received: 2014.09.10
Accepted: 2015.01.05

Introduction: The mackerel (*Scomberomorus commerson*; Scombridae) also known as "Sheer fish" in Persian, is the most popular fish in Iran with the highest economic value. This fish is mainly offered on the Iranian market as skinned and boneless fillets. Major changes occur in proximate, microbiological, chemical and sensory composition of fish fillets during storage in the refrigerator. To preserve the fish fillet, antioxidant additives prior to packaging is a common practice used in food market to extend the shelf life of aquatic products. Currently, synthetic antioxidants such as butylated hydroxyanisole (BHA) and butylated hydroxytoluene (BHT) frequently have been used prior to packaging. However, recently the consumers' demand has ben changed to fillets with natural preservatives such as green tea extract (GTE), usually packaged in vacuum packaging (VP). Green tea is a good source of polyphenolic compounds such as catechina having strong antioxidant and antimicrobial properties. Incorporating GTE as a food additive due to its antioxidant activities is a growing interest in the seafood industry. GTE can improve the marketing potential of various seafood products and can effectively be used in the packaging food industry.

Materials and method: Mackerel, *Scomberomorus commerson* was purchased from a local fish market in Abadan city, Khozestan province, Iran. Fish were freshly caught and completely free of additives. The fish samples were kept in ice with a fish/ ice ratio of 1:2 (w/w) and transported to the seafood processing laboratory within one hour. Upon arrival, fish samples were washed in cold water and each sample was carefully filleted by hand. Two fillets were obtained from each fish after removing the head and bone. Mackerel fillet were soaked with 1 g GTE/ L solution at a fillet/solution ratio of 1: 2 (w/v) for 15 min at 4 °C, followed by draining on the screen for 3 min at 4 °C. The trays of containing samples were then vacuum- packaged (VP).

Results and discussion: The results indicated that the bacterial experiments (total count and pscychrotrophic bacteria) showed the antibacterial effect of green tea extract. Lipid oxidation value experiments (peroxide and thiobarbituric values) showed lower oxidation value in fillets treated with GTE, compared to fish kept under vacuum packaging without treatment and the control ($P<0.05$). TVB- N and pH content were showed increase, although the lowest TVB- N and pH content were observed in fillets treated with GTE, compared to fish kept under VP without treatment and the control ($P<0.05$). GTE treatment in combination with VP could retard chemical and bacterial changes. Therefore, fish treated with GTE prior to VP had the lowest losses in quality during refrigerated storage.

Keywords: *Scomberomorus guttatus*, Quality, Green tea extract, Vacuum packaging.

1 AND 2. B.S student and Assistant professor, Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Khuzestan, IRAN.
(*Corresponding Author Email: khodanazary@yahoo.com)