نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۸، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۱، ص. ۱۶۸-۱۵۸

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 8, No. 2, Summer 2012, p. 158-168

# تاثیر غوطه‌وری ماهی کامل و تخلیه شکمی شده قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در عصاره چای سبز بر کیفیت ماندگاری به هنگام نگهداری در یخ

بهروز محمدزاده[۱] - مسعود رضایی[۲*]

تاریخ دریافت: ۸۹/۸/۲۲
تاریخ پذیرش: ۹۱/۳/۲۳

## چکیده

در این پژوهش عصاره چای سبز به‌وسیله آب استخراج گردیده و پس از غوطه‌وری ماهیان به دو صورت کامل و شکم خالی در محلول ۶۰۰ ppm به مدت ۹۰ دقیقه، اثر عصاره مذکور برکیفیت ماهی قزل‌آلای رنگین کمان به هنگام نگهداری در یخ مطالعه گردید. شاخص‌های شیمیایی و میکروبی فساد چربی شامل عدد پراکسید (Peroxide) تیوباربیتوریک اسید (Thiobarbituric acid)، اسیدهای چرب آزاد (Free fatty acid)، مجموع بازهای نیتروژنی فرار (Total Volatile Basic Nitrogen)، شمارش کل باکتری‌ها (Total Viable Counts) و شمار باکتری‌های سرمادوست (Pseudomonas viable count) و همچنین ارزیابی حسی در زمان‌های ۰، ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ روز پس از یخ‌گذاری اندازه‌گیری و با نمونه شاهد مقایسه شدند. براساس نتایج آماری در طی دوره نگهداری، مقادیر شاخص‌های PV، FFA، TBA، TVB-N، TVC و PVC نمونه‌های غوطه‌ور شده در عصاره چای سبز، در مقایسه با نمونه شاهد به شکل معنی‌داری کمتر بود و غوطه‌وری به صورت ماهی شکم خالی در عصاره چای سبز موجب تاخیر بیشتر در روند اکسیداسیون چربی و فساد میکروبی شد. نتایج ارزیابی حسی نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مختلف بود. به عنوان یک نتیجه‌گیری کلی غوطه‌وری ماهی قزل‌آلای شکم خالی در در غلظت 600 ppm عصاره چای سبز، جهت جلوگیری و تاخیر فساد میکروبی و اکسیداسیون چربی به هنگام نگهداری در یخ توصیه می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** عصاره چای سبز، قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، تخلیه شکمی، نگهداری در یخ

## مقدمه

مزارع پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین کمان در دهه اخیر توسعه یافته‌اند و تولید این ماهی پرورشی در کشور، دارای روند رو به رشدی می‌باشد. سوپر مارکت‌ها و فروشگاه‌های خرده فروش معمولا این ماهی را به صورت شکم خالی و یا به صورت فیله می‌فروشند. در حوضه صنعت نیز ماهیان قبل از استفاده عمدتا تخلیه شکمی می‌شوند (Kolakowska *et al.*, 2006). امعاء و احشای ماهی به عنوان یک منبع قوی از انزیم‌های هاضمه و باکتری‌هایی هستند که می‌توانند موجب فساد گوشت تازه ماهی شوند و نهایتاً منجر به ایجاد بو و طعم غیر قابل پذیرش شوند. مطالعات بسیاری افزایش عمر ماندگاری گونه‌هایی که تخلیه شکمی شده‌اند را طی نگهداری به صورت سرد گزارش کرده‌اند (Lehmann & Aubourg, 2008). گرچه برخی محققین ادعا می‌کنند که تخلیه شکمی موجب افزایش سطحی از گوشت می‌شود که در معرض باکتری‌های آلوده کننده قرار می‌گیرد و در نتیجه موجب کاهش عمر ماندگاری محصول تخلیه شکمی شده می‌شود (Ravesi *et al.*, 1985). امروزه با توجه به وجود عوارض استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی (Lin & Lin, 2005; Navarro-Garcia *et al.*, 2004) و اثرات نامطلوب آن‌ها مانند اثر جهش‌زایی، ایجاد مسمومیت، سرطان‌زایی و... استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی مانند ترکیبات پلی‌فنل موجود در چای سبز و برخی گیاهان دیگر که آثار محافظتی در برابر بیماری‌های مزمن، سرطان، بیماری‌های قلبی عروقی و جهش‌زایی دارند، توصیه می‌شود. چای سبز حاوی گروه‌هایی از ترکیبات پلی‌فنلی می باشند که به عنوان آنتی‌اکسیدان عمل کرده و از تشکیل رادیکال‌های آزاد جلوگیری می‌کنند. این ترکیبات فلزات را کلاته می‌کنند و مانع واکنش‌های فساد آنزیمی می‌شوند (Hara, 2001). ترکیبات پلی

۱ و ۲- کارشناسی ارشد شیلات و دانشیار دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس
(*- نویسنده مسئول: (Email: rezai_ma@modares.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

فنولی چای اثرات بازدارندگی بسیار شدیدی در برابر گونه‌های مختلف باکتری‌های پاتوژن موجود در مواد غذایی دارند (Hara, 2001). اثر بازدارندگی پلی فنل‌های چای سبز در برابر رشد میکروبی و میزان بازهای نیتروژنی فرار در عضله تون زردباله طی نگهداری در یخ توسط Noriyuki و همکاران (۲۰۰۱) مطالعه شد. در زمینه استفاده از عصاره چای سبز در نگهداری فراورده‌های شیلاتی می‌توان به بررسی تأثیر عصاره‌های مختلف چای روی کیفیت نگهداری فیله‌های منجمد ماهی بونیتو (*Katsuwons pelamis*) (Lin & Lin, 2005)، تاخیر در اکسیداسیون چربی در ماهی Blue sprat (*Spratelloides gracilis*) (Seto *et al.*, 2005) و اثر آنتی-اکسیدانی پلی‌فنل‌های چای سبز بر کیفیت ماهی کیلکای معمولی(*Clupeonella cultriventris caspia*) (اجاق و همکاران، ۱۳۸۳) اشاره کرد. ماهی قزل‌آلای رنگین کمان یکی از مهمترین گونه‌های پرورشی با تولید سالیانه بالا در دنیا و ایران می‌باشد که عموماً با استفاده از یخ نگهداری و حمل ونقل می‌شود (Rezaei *et al.*, 2008). با توجه به افزایش تقاضای مصرف‌کنندگان به‌خصوص مصرف‌کنندگان خانگی در خصوص استفاده از محصولاتی که علاوه بر دارا بودن کیفیت مطلوب دارای فرم و شکل ساده‌ای جهت پخت و پز باشند و با عنایت به گرایش-های موجود در استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی در سال‌های اخیر و وجود باغات چای در شمال کشور ضرورت انجام تحقیق در زمینه افزایش ماندگاری ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با استفاده از نگهدارنده‌های طبیعی در یخ و ارائه راهکاری مناسب درخصوص کیفیت و سلامت غذایی این ماهی بیش از پیش جلوه می‌نماید. هدف این مطالعه بررسی ویژگی‌های آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی عصاره چای سبز بر روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان به صورت غوطه‌وری ماهی به دو شکل کامل و شکم خالی در عصاره مذکور می‌باشد تا میزان تاثیرگذاری غوطه‌وری عصاره چای سبز در دو شکل مذکور مشخص شود.

## مواد و روش‌ها

به میزان ۱۰ کیلوگرم ماهی قزل‌آلای رنگین کمان با وزن متوسط ± ۳۰۰ گرم در فصل پاییز به صورت زنده از مجتمع پرورش ماهی (رویان) تهیه گردید. نمونه چای سبز (چین تابستانه) خشک شده، از پژوهشکده چای شهر لاهیجان تهیه شد. جهت تهیه عصاره چای سبز، ۵ گرم چای سبز خشک شده به ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شده و سپس به مدت ۱۲دقیقه در درجه حرارت۹۰ درجه سانتی‌گراد حرارت دیده و در ادامه به وسیله کاغذ صافی ۰/۴۵µm صاف می‌گردد (Seto *et al.*, 2005). ماهیان را به دو صورت کامل و تخلیه شکمی شده در محلول حاوی عصاره چای سبز با غلظت ۶۰۰ ppm (Mahdavi *et al.*, 1995) به مدت ۹۰ دقیقه غوطه‌ور کرده و سپس آن‌ها را در بسته‌های سلفون قرار داده و بلافاصله بسته‌ها در جعبه‌های یونولیت که در کف آن‌ها سوراخی جهت خروج احتمالی آب حاصل از ذوب یخ‌ها تعبیه شده‌است به صورت یک لایه یخ و یک لایه ماهی قرارگرفتند (Fan *et al.*, 2008). در ادامه جهت بررسی تاثیرگذاری عصاره چای سبز بر روند فساد و کیفیت ماندگاری شاخص‌های مربوطه به فاصله ۴ روز یکبار مورد سنجش قرار گرفتند.

### آزمایش‌های شیمیایی

#### مقادیر مجموع بازهای نیتروژنی فرار TVB-N

۱۰ گرم گوشت چرخ شده ماهی را همراه با ۲ گرم اکسید منیزیم و ۳۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر داخل بالن کلدال ریخته، سپس چند عدد پرل شیشه‌ای به همراه اکتان نرمال (ضد کف) به آن اضافه می‌گردد. سپس بالن را به دستگاه وصل کرده و از زیر به آن حرارت داده می‌شود. درانتهای دستگاه یک ارلن مایر ۲۵۰ میلی‌لیتری نیز حاوی ۲۵ سی سی از محلول اسیدبوریک ۲ درصد به همراه چند قطره معرف متیل رد قرار داده شد. عمل تقطیر تا گذشت ۳۰ دقیقه از زمان جوشش مواد درون بالن، یا جمع شدن حدود ۱۲۵ سی سی مایع در ارلن مایر ادامه می‌یابد. محلول اسیدبوریک به محض قلیایی شدن توسط بازهای ازته فرار تقطیر شده زرد رنگ می‌شود. عمل تیتراسیون این محلول توسط اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال تا جایی ادامه می‌یابد که اسید بوریک دوباره قرمز شود. مقدار TVB-N به صورت میلی-گرم درصد گرم گوشت ماهی با توجه به رابطه ۱ به دست می‌آید (Goudlas & Kontominas, 2005).

V حجم اسید سولفوریک مصرفی و M وزن نمونه می‌باشد.

$$\frac{\text{میزان اسید} \times ۱/۴ \times ۱۰۰}{\text{وزن نمونه}} \quad (۱)$$

#### مقادیر پراکساید

ابتدا روغن نمونه مورد نظر استخراج گردید، بدین منظور مقدار ۱۵ گرم نمونه را وزن کرده و به همراه ۶۰ سی سی متانول در دکانتور ریخته و به خوبی هموژن می‌شود. سپس مقدار ۳۰ سی سی کلروفرم افزوده و دکانتور تکان داده می شود. پس از ۵ دقیقه دوباره ۳۰ سی‌سی کلروفرم اضافه شده و به مدت ۲۴ ساعت در این حالت قرارگرفت تا چربی استخراج شود. بعد از ۲۴ ساعت برای جداسازی فازها ۳۶ سی‌سی آب مقطر اضافه شد. بعد از ۲ ساعت فاز زیرین در بالن سرسمباده‌ای جمع شده و در روتاری قرار گرفت تا حلال آن تبخیر شود و فقط روغن باقی بماند. روغن استخراج شده برای

Archive of SID

www.SID.ir

اندازه‌گیری FFA و PV مورد استفاده قرارگرفت (Banerjee, 2006). به منظور تعیین میزان پراکساید گوشت ماهی نمونه‌ای از روغن استخراج شده از ماهی را به دقت در ارلن مایر ۲۵۰ میلی‌لیتری سر سمباده‌ای وزن نموده و حدود ۲۵ میلی‌لیتر از محلول اسیداستیک کلروفرمی (نسبت کلروفرم به اسید استیک۲ :۳ ) به محتویات ارلن اضافه شد. سپس ۰/۵ میلی‌لیتر از محلول یدورپتاسیم اشباع، ۳۰ میلی‌لیتر از آب مقطر و ۰/۵ میلی‌لیتر محلول نشاسته یک درصد به مجموعه افزوده و مقدار ید آزاد شده با محلول تیوسولفات‌سدیم ۰/۰۱ نرمال تیتر گردید و میزان پراکساید از طریق رابطه ۲ به‌دست آمد و به صورت fat meq oxygen/kg بیان شد (Egan *et al.*, 1997).

$$PV = \frac{\text{۱۰۰۰} \times \text{نرمالیته} \times \text{حجم مصرفی تیوسولفات}}{\text{وزن نمونه روغن}} \quad (۲)$$

### مقادیر تیوباربیتوریک اسید

میزان TBA با دستگاه اسپکتروفتومتر و به روش Natseba و همکاران (۲۰۰۵) تعیین و به صورت میلی‌گرم مالونوآلدئید در هرکیلوگرم بافت بیان گردید. اندازه‌گیری TBA به وسیله روش رنگ سنجی صورت گرفت. مقدار ۲۰۰ میلی گرم از نمونه چرخ شده ماهی به یک بالن ۲۵ میلی‌لیتری انتقال یافت و سپس با ۱- بوتانل به حجم رسانده شد. ۵ میلی‌لیتر از مخلوط فوق به لوله‌های خشک درب‌دار وارد شده و به آن ۵ میلی‌لیتر از معرف TBA افزوده‌گردید (معرف TBAبه وسیله حل شدن ۲۰۰ میلی‌گرم از TBA در ۱۰۰ میلی‌لیتر حلال ۱- بوتانل پس از فیلتر شدن به دست می‌آید). لوله-های درب‌دار در حمام آب با دمای ۹۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت قرارگرفته و پس از آن در دمای محیط سرد شدند. سپس مقدار جذب (As) در ۵۳۲ نانومتر در مقابل شاهد آب مقطر(Ab) خوانده شد (Natseba *et al.*, 2005).

### مقادیر اسیدهای چرب آزاد

۲۵ میلی‌لیتر از الکل اتیلیک خنثی شده به وسیله سود نرمال به نمونه روغن اضافه گردید. سپس در مراحل بعدی با کمک ۲ تا ۳ قطره معرف فنل فتالئین و میزان مصرفی سود نرمال مقدار اسیدیته بر حسب درصد اسید اولئیک برطبق رابطه ۳ زیر مشخص گردید (Natseba *et al.*, 2005).

$$FFA = \frac{N/10 \times \text{حجم سود} \times ۲۸/۲ \times N}{\text{وزن نمونه روغن}} \quad (۳)$$

## آنالیزهای میکروبیولوژی

### آماده‌سازی نمونه‌ها

۲۵ سانتی‌متر مربع از پوست ناحیه قدامی پشت ماهی با اتانول ۷۰ درصد ضد عفونی شد. سپس با انبرک و اسکالپل استریل قسمت ضدعفونی شده پوست‌کنی شد و ۱۰ گرم از گوشت زیرین برداشته شده ودر ۹۰ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژی استریل ۰/۸۵ درصد قرارداده شده و به مدت ۶۰ ثانیه در یک مخلوط کن آزمایشگاهی هموژن شد (هموژنایزر Wiggen Hauser، مدل D500). در ادامه رقت‌های استاندارد ۰/۱، ۰/۰۱، ۰/۰۰۱ جهت کشت تهیه شد و در طول دوره و در صورت نیاز (بالا بودن بار باکتری و بالا بودن تراکم کلنی‌ها درون پلیت‌ها) جهت کشت از رقت‌های بالاتر نیز استفاده گردید. سه ماهی از هرتیمار به طور جداگانه نمونه‌برداری شد (استاندارد ملی ایران، ۱۳۷۱).

### تهیه محیط‌های کشت، انکوباسیون وشمارش باکتری

برای شمارش کل باکتری‌ها و باکتری‌های سرما دوست در نمونه‌های تهیه شده، از محیط‌کشت پلیت کانت آگار ( Plate countagar) استفاده شد، بعد از ساخت محیط‌کشت، با میکرو سمپلر ۰/۱ از نمونه‌های تهیه شده طبق دستورالعمل بالا، بر روی محیط‌کشت به طور سطحی پخش شد در صورت نیاز (بالا بودن تعداد باکتری در یک پلیت ) رقیق سازی نمونه ها با رقت ۱:۱۰ در محلول سرم فیزیولوژی درون لوله‌های آزمایش استریل در مراحل بعدی نمونه‌برداری انجام می‌شد. پلیت کانت‌های کشت داده شده مربوط به کل باکتری‌ها بعد از ۴۸ ساعت انکوباسیون در ۳۷ °C شمارش شدند (استاندارد ملی ایران، ۱۳۷۱) و پلیت‌های مربوط به باکتری‌های سرمادوست بعد از ۱۰ روز انکوباسیون در ۷°C شمارش شدند (استاندارد ملی ایران، ۱۳۷۱). شمارش کلنی‌های باکتری کل روی هر پلیت با استفاده از رابطه ۴ صورت پذیرفت:

(۴) تعداد کل کلنی × عکس رقت × عکس حجم استفاده شده = تعداد کلنی در یک گرم (cfu/gr)

از عدد به‌دست آمده لگاریتم گرفته می‌شود تا لگاریتم تعداد کلنی در واحد وزن (Log cfu/g) به دست آید.

### ارزیابی حسی

ارزیابی حسی از طریق ۶ داور نیمه آموزش دیده از دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری رشته شیلات دانشگاه تربیت مدرس انجام شد. نحوه ارزیابی حسی که بررسی برخی صفات از جمله : بافت، ظاهر عمومی، ظاهر آبشش، بوی آبشش و وضعیت چشم در تیمارهای مورد آزمایش می‌باشد و نحوه امتیازدهی به این صفات جهت بررسی اثر آنتی اکسیدانی عصاره چای سبز بر صفات حسی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان بر طبق روش Lin و Morrissey (۱۹۹۴) انجام پذیرفت (جدول ۱).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- معیار جهت اندازه‌گیری فاکتورهای حسی مورد آزمون (Lin و Morrissey، ۱۹۹۴)

| بافت | ظاهر عمومی | بوی آبشش | ظاهر آبشش | چشم | نمره |
|---|---|---|---|---|---|
| بافت سفت و دارای قابلیت ارتجاعی است. فرورفتگی ناشی از فشار دست به سرعت برطرف می‌گردد. | ظاهر عمومی خوب بوده و پوست درخشنده و شفاف است. | آبشش ماهی بوی تازگی و خاص گونه را دارد. | آبشش به رنگ قرمز روشن بوده و اندکی موکوس دارد. | چشم شفاف و روشن بوده و حالت محدب دارد. | ۰ |
| بافت سفید و تا حدی قابلیت ارتجاعی خود را از دست داد. فرورفتگی ناشی از فشار دست به آهستگی برطرف می گردد. | ظاهر عمومی خوب بوده و پوست تا حدی درخشندگی خود را از دست داده است. | بوی خاص ماهی از بین رفته و آبشش فاقد بو می گردد. | آبشش به رنگ قرمز بوده و مقداری موکوس دارد. | چشم اندکی کدر گشته و تا حدی تحدب آن کم شده است. | ۱ |
| بافت سفتی کمی دارد . فرورفتگی ناشی از فشار دست ممکن است در بافت باقی بماند. | درخشندگی ماهی و رنگ پوست آن کم شده است. | بوی آبشش تندی کم تا متوسطی دارد. | رنگ آبشش قرمز صورتی تا قهوه‌ای بوده و دارای مقداری موکوس است. | تحدب چشم از بین رفته و چشم متمایل به شیری رنگ شده است. | ۲ |
| بافت کاملاً نرم است. | پوست ماهی فاقد درخشندگی بوده و رنگ آن محو گشته است. | بوی آبشش خیلی تند و تعفن‌آور است. | رنگ آبشش قهوه‌ای بوده و دارای موکوس زیادی می‌باشد. | چشم بدون تحدب، فرو رفته و شیری رنگ است. | ۳ |

## روش آماری

به منظور تجزیه وتحلیل مقادیر کمی به دست آمده از تجزیه واریانس دو طرفه در قالب طرح آماری فاکتوریل کاملا تصادفی استفاده شد. برای مقایسه میانگین‌ها در مواردی که اثر کلی تیمارها معنی‌دار شناخته شد از آزمون Dunkan در سطح ۵ درصد به کمک نرم افزار Spss۱۱,۵ استفاده گردید (Zar, 1999).

## نتایج و بحث

تغییرات مقادیر عدد پراکساید (PV)، اسیدهای چرب آزاد (FFA)، تیوباربیتوریک اسید (TBA)، مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N)، شمارکل باکتری (TVC) و شمار باکتری‌های سرمادوست (PVC) در شکل‌های ۱ الی ۶ مشاهده می‌شود، همچنین نتایج ارزیابی حسی در جدول۲ آورده شده است. براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس دوطرفه داده‌هایPV، FFA، TBA، TVB-N، TVC و PVC اثر عصاره چای سبز، اثر زمان به همراه اثر متقابل سطوح مختلف عصاره چای سبز و زمان بر مقادیر شاخص‌های ذکر شده معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$). به طورکلی نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با گذشت زمان در تمامی تیمارها مقادیر شاخص‌های کیفی فساد چربی افزایش یافته است، لیکن این افزایش در تیمارهای مختلف متفاوت بوده به طوری‌که تیمار شاهد در انتهای دوره دارای بیشترین میزان در تمامی شاخص‌ها نسبت به دو تیمار دیگر بود. تفاوت معنی‌دار در مقادیر پراکسید، تیوبار بیوتریک اسید و اسیدهای چرب آزاد در نمونه شاهد نسبت به نمونه‌های تیمار شده با عصاره چای سبز بیانگر تأثیر پلی‌فنل‌های موجود در عصاره در کم کردن توسعه فساد چربی در مطالعه موجود است. کاتکین‌ها جزء ترکیبات غالب پلی‌فنل‌های چای می‌باشند و به عنوان آنتی‌اکسیدان‌های موثر در حمله به رادیکال‌های اکسیژن و متصل کردن یون‌های فلزی شناخته شده‌اند (Lin& Lin, 2005; Bellus, 1979)، در خصوص مکانیسم تاثیرگذاری پلی‌فنل‌های چای سبز در ممانعت از تشکیل رادیکال‌های آزاد و ایجاد اکسیداسیون اثبات شده که کاتکین‌ها توانایی مهار سوپراکسیدها و رادیکال‌های هیدروکسیل را دارا می‌باشند (Sutherland *et al.,* 2006). شکل‌گیری FFA طی نگهداری کوتاه‌مدت به علت کاتالیز شدن چربی‌ها توسط آنزیم‌های داخلی (عمدتاً لیپاز و فسفولیپاز) صورت می‌گیرد (Sutherland *et al.,* 2006). کاتکین‌های موجود در چای سبز علاوه بر مهار مستقیم رادیکال‌های آزاد می‌توانند از تجمع سوپراکسید و رادیکال آزاد هیدروکسی از طریق ممانعت از فعالیت آنزیم اکسیداز گزانتین[1] جلوگیری کنند. این آنزیم طی روند تولید اسیداوریک، بازهای آلی پورین را به سوپراکسید و رادیکال‌های آزاد هیدروکسی تغییر می‌دهد (Sutherland *et al.,* 2006). در مطالعه بازدارندگی از فعالیت آنزیم لیپواکسیژناز درعضله ماهی ماکرل (*Scomber scomber*) با استفاده از پلی‌فنل‌های چای سبز که توسط Banerjee، در سال (۲۰۰۶) بررسی شد (Banerjee, 2006)، نتایج نشان دهنده تاثیر پلی‌فنل‌های چای سبز بر ممانعت از فعالیت آنزیم لیپواکسیژناز که یک اکسیدکننده قوی چربی‌ها بویژه اسیدهای چرب غیراشباع می‌باشد، بود. نتایج تحقیق حاضر با نتایج مطالعات دیگر محققین همسو و منطبق بر آن‌هاست، به‌طوری‌که براساس نتایج این تحقیق پلی فنل‌های عصاره چای سبز موجب کاهش سرعت تولید پراکساید و همچنین کاهش هیدرولیز چربی‌ها شدند. تیوباربیتوریک اسید به طور

1- Xanthine oxidase

Archive of SID

www.SID.ir

گسترده به عنوان شاخص نشان‌دهنده میزان اکسیداسیون ثانویه چربی مورد استفاده قرار می‌گیرد و ناشی از وجود مواد واکنش دهنده با TBAبه دست آمده از مرحله دوم اتواکسیداسیون است که طی آن پراکسیدها به موادی چون آلدئیدها و کتون‌ها اکسید می‌شوند (Natseba *et al.,* 2005). با توجه نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر (شکل۳) مقادیر TBA با گذشت زمان در تمامی تیمارها افزایش یافت و البته این افزایش در تیمار شاهد با شدت بیشتری صورت گرفت، به طوری‌که از روز ۴ به بعد بین تیمار شاهد با تیمارهای غوطه‌ور شده در محلول حاوی عصاره چای سبز اختلاف معناداری وجود داشت ($p<۰/۰۵$). Fan تاثیر پلی فنل‌های چای سبز در ممانعت از افزایش تیوبار بیتوریک اسید (TBA) در ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmicthys molitrix*) به صورت غوطه‌ور کردن این ماهی در محلول حاوی پلی‌فنل‌های چای سبز طی نگهداری در یخ توسط Fan و همکاران (۲۰۰۸) اثبات و گزارش شده است. با توجه به اینکه میزان مجاز مقدار پراکسید در ماهی حداکثر ۵ میلی اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم بافت ماهی است (Yanar, 2007) و میزان مجاز TBA که ۲ میلی‌گرم مالونوآلدئید در کیلوگرم گوشت ماهی گزارش شده است (Yanar, 2007)، از لحاظ فراتر رفتن از حد مجاز در مقدار پراکسید تیمارهای شاهد و ماهی کامل غوطه‌ور شده در عصاره چای سبز در روز ۱۲ از حد مجاز فراتر رفتند، در حالی‌که تیمار ماهی شکم خالی غوطه‌ور شده در عصاره چای سبز در انتهای دوره از میزان مجاز فراتر رفت. در شاخص TBA تنها تیمار شاهد در انتهای دوره از میزان مجاز فراتر رفت، در حالی‌که تیمارهای غوطه‌ور شده در سطوح مختلف عصاره چای سبز، از حد مجاز فراتر نرفتند و در بین آن‌ها تیمار ماهی شکم خالی به طور معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) کمتر از تیمار ماهی کامل بود. نتایج محققین مختلف در خصوص تاثیر تخلیه شکمی بر فساد چربی در گونه‌های مختلف متفاوت می‌باشد به‌طوری‌که در مطالعه Tejada و Huidobro (۲۰۰۲) عمل تخلیه شکمی بر روی کیفیت نگهداری و اکسیداسیون چربی در ماهی Sea bream (*Sparus aurata*) اثری نداشته است. در حالی‌که در مطالعه Papadopoulos وهمکاران (۲۰۰۳) نتایج تاثیر عمل تخلیه شکمی بر ویژگی‌های میکروبی، شیمیایی و حسی ماهی Sea bass (*Dicentrarchus labrax*) نشان دهنده افزایش عمر ماندگاری به میزان ۵ روز در شکل شکم خالی نسبت به شکل کامل این ماهی در یخ بود. از سویی دیگر افزایش در میزان اتولیز در ماهی کامل می‌تواند ناشی از فعالیت پپتیدهای خارجی منتشر شده از ارگان‌های داخلی به درون بافت عضلات پیش از تیمار کردن اولیه ماهیان باشد (Kolakowska *et al.,* 2006). گرچه در مطالعات مختلفی که بر تاثیر تخلیه شکمی بر روند اکسیداسیون چربی در ماهی نگهداری شده در یخ صورت گرفته بیان شده است که عمل تخلیه محوطه شکمی، موجب می‌شود که سطح برش خورده بدن ماهی بیشتر در معرض هوا قرار گرفته و در نتیجه بیشتر در خطر اکسیده شدن قرار گیرد و همچنین رنگ ظاهری خود را سریع‌تر از دست دهد (Huss *et al.,* 1974). لیکن در مطالعه موجود هیدرولیز چربی و اکسیداسیون در ماهی تخلیه شکمی شده نسبت به شکل کامل کمتر بوده و دارای سرعت کمتری است که می‌تواند بر نفوذ بیشتر عصاره چای سبز و تاثیرگذاری بیشتر آن روی عضله ماهی نسبت به شکل کامل ماهی باشد. در خصوص شاخص‌های فساد میکروبی نیز به طورکلی نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با گذشت زمان در تمامی تیمارها مقادیر شاخص‌های مذکور افزایش یافته است لیکن این افزایش در تیمارهای مختلف متفاوت بوده به طوری‌که تیمار شاهد در انتهای دوره دارای بیشترین میزان در این شاخص‌ها نسبت به دو تیمار دیگر بود. مقایسه بین تیمارها نیز نشان‌دهنده این بود که از روز ۸ به بعد تیمار شاهد نسبت به سطوح مختلف عصاره چای سبز دارای میزان شمارکل باکتری بیشتری داشته که این افزایش معنی‌دار بوده است ($p<۰/۰۵$). همچنین میزان مجموع بازهای نیتروژنی و شمار باکتری‌های سرمادوست در تیمار شاهد از روز ۱۲ به بعد به طور معنی داری بیشتری از دو تیمار دیگر بود. همچنین میزان مجموع بازهای نیتروژنی (TVB-N) نیز در انتهای دوره در تیمار ماهی شکم خالی به طور معنی‌داری کمتر از تیمار ماهی کامل بود. میزان شمار باکتری‌های سرمادوست در ماهی تخلیه شکمی کمتر از ماهی کامل بود گرچه این اختلاف معنی‌دار نبود ($p>۰/۰۵$ ). دامنه وسیعی از ترکیبات پایه‌ای فرار از جمله آمونیاک، متیل‌آمین، دی متیل‌آمین، تری‌متیل‌آمین و دیگر ترکیبات مشابه که در اثر فعالیت‌های میکروبی تولید می‌شوند، تحت عنوان TVB-N جهت نشان دادن فساد گوشت مورد استفاده قرار می‌گیرد و معمولا سطحی معادل ۴۰-۳۵ میلی گرم آن در ۱۰۰ گرم عضله ماهی معیار فساد گوشت است ( Fan *et al.,* 2008). همان‌طورکه نتایج تحقیق حاضر (شکل۴) نشان داد مقادیر TVB-Nهمراه با افزایش مدت زمان نگهداری در تمامی تیمارها افزایش یافته است، در بین تیمارهای مورد آزمایش تنها تیمار شاهد در انتهای دوره از لحاظ میزان این شاخص در محدوده مجاز قرار نداشت (37/00mg/kg)، در حالی‌که دو تیمار دیگر و به خصوص تیمار ماهی شکم خالی دارای میزان کمتری از میزان مجاز بودند. اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای حاوی عصاره‌های چای سبز با تیمار شاهد می تواند ناشی از تاثیر پلی‌فنل‌های چای سبز باشد، به طوری‌که Fan و همکاران (۲۰۰۸) نیز در تیمارهای غوطه‌ور شده کپور نقره‌ای (*Hypophthalmicthys molitrix*) در پلی فنل‌های چای سبز نتایج مشابهی را به‌دست آوردند، آن‌ها کاهشی سریع در جمعیت باکتری‌ها و یا کاهش ظرفیت و توانایی باکتری‌ها در اکسیداسیون و دآمینیشن ترکیبات ازته غیر پروتئینی و یا رخ دادن هم‌زمان دو علت فوق با یکدیگر که به طورکلی ناشی از تاثیر غوطه‌وری نمونه‌های

Archive of SID

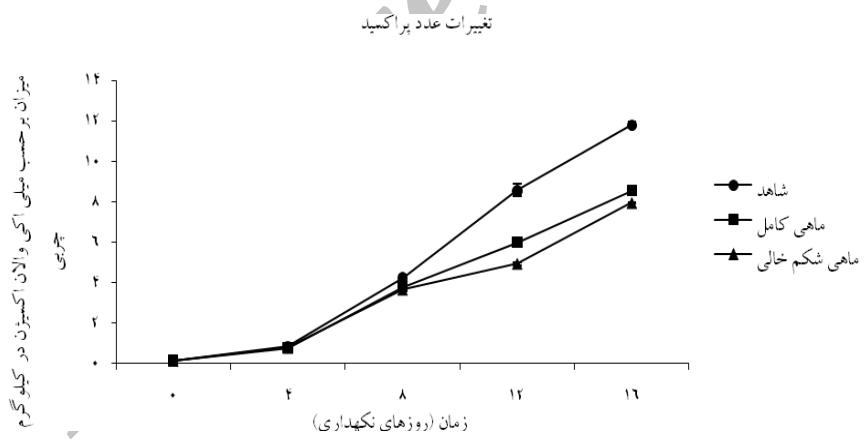
www.SID.ir

ماهی در محاول حاوی پلی فنل می‌باشد را علت کاهش TVB-N بیان کردند. همچنین استفاده از عصاره‌های چای سبز در فیله‌های ماهی بونیتو به صورت ترکیب در لعاپ یخی سبب پایین نگهداشتن سطح TVB-N نسبت به تیمار شاهد طی ۱۶ هفته نگهداری به صورت منجمد گردید (Bellus, 1979). از آنجایی‌که TBV-N تولید شده احتمالا به علت تجزیه باکتریایی در عضله ماهیان می‌باشد، مقادیر بالای بار باکتریایی (شمار کل باکتری‌ها) نمونه‌های تیمار شاهد نسبت به بقیه تیمارها طی مدت نگهداری در تحقیق حاضر می‌تواند دلیلی برای مقادیر بالای زیاد TVB-N تیمار شاهد باشد. به طوری‌که وجود همبستگی بالای به دست آمده بین این دو شاخص گواه این موضوع است ($r= ۰/۹۷۹$) درحالی‌که در تیمار ماهی کامل این میزان ۰/۹۸۴ و در تیمار ماهی شکم خالی معادل ۰/۹۰۴ بود. مقایسه نتایج تحقیق ما با مطالعات دیگران نشان داد که پلی‌فنل‌های چای سبز در ممانعت از افزایش TVB-N نقش واضح و مشخصی دارد و در این خصوص نتایج این پژوهش منطبق بر نتایج دیگر محققین است. با این وجود برخی محققین در مطالعات خود ذکر کرده‌اند شاخص TVB-N نمی‌تواند معیار مناسبی جهت قضاوت میزان تازگی ماهی باشد (Rezaei *et* Tall & Harris, 1995 Chytiri *et al.,* 2004 Kyrana *et al.,* 1997; *al.,* 2008; ;). مهمترین گروه‌های باکتریایی که از گوشت خام قزل‌آلا جدا شده‌اند شامل Aeromonas Pseudomonas- Moraxella- می‌باشند (Sousa *et al.,* 1996) و میزان مجاز شمار کل باکتری برای ماهی قزل‌آلای رنگین کمان log cfu/g ۷ پیشنهاد شده است (ICMSF, 1986). طیف گسترده‌ای از فعالیت‌های ضد-باکتریایی عصاره چای سبز به خاطر وجود ترکیبات پلی‌فنل بویژه کاتکین‌ها است که بر سلول‌های میکروبی تاثیرمی‌گذارد و با نفوذ عصاره به درون سلول بر متابولیسم RNA و DNA اثر گذاشته و از رشد و متابولیسم میکروب‌ها جلوگیری می‌کند ( Kumudavally *et* *al.,* 2008). بر اساس نتایج مطالعه حال حاضر (شکل۵) شمارکل باکتری‌ها با گذشت زمان در تمامی تیمارها افزایش یافت، اما روند در تیمار شاهد به گونه‌ایست که از روز ۸ به بعد بار میکروبی به طور معنی‌داری بیشتر از دو تیمار دیگر است ($p<۰/۰۵$) و شمار کل باکتری درتیمار شاهد در روز ۱۲ دوره از حد مجاز ($10^7$ log /cfu) فراتر رفت (۷/۶۲ log/cfu) در مقایسه بین دو تیمار دیگر نیز مشاهده می‌شود که تیمار ماهی کامل غوطه‌ور شده در عصاره چای سبز در انتهای دوره از میزان مجاز فراتر رفت، در حالی‌که در تیمار ماهی شکم خالی غوطه‌ور شده در عصاره چای سبز در انتهای دوره معادل ۶/۵۵ log/cfu بود. در مطالعه Fan و همکاران (۲۰۰۸) غوطه‌وری در محلول پلی‌فنل سبب به تاخیر انداختن فساد میکروبی شد، شمار کل باکتری باکتری‌های هوازی از قبیل گونه‌های Pesudomonas جزء گروه‌های باکتریایی غالب در گوشت قزل‌آلای رنگین کمان می‌باشند که به فساد گوشت نگهداری شده در شرایط هوازی کمک می‌کنند (ICMSF, 1986). بار باکتریایی مجاز برای سایکروتروفیک‌های هوازی (سرمادوست‌ها) ۷ log cfu/g گزارش شده است (Goudlas & Kontominas, 2005). در تحقیق حاضر (شکل ۶) شمار باکتری‌های سرمادوست با گذشت زمان افزایش یافت. به‌طوری‌که تیمار شاهد در روز ۱۲، از محدوده مجاز بار باکتریایی گذشت که نشان دهنده ایجاد فساد میکروبی از لحاظ این شاخص بود در حالی‌که دو تیمار دیگر در انتهای دوره به این میزان نزدیک شدند و تقریبا از این لحاظ هنوز به مرحله فساد نرسیده بودند. در مطالعه Chytiri و همکاران (۲۰۰۴) در مدت ۱۸ روز نگهداری ماهی کامل قزل‌آلای رنگین کمان در یخ شمار باکتری‌های سودموناس در انتهای دوره نگهداری به میزان log cfu/g ۶ رسید. در مطالعه Kumudavally و همکاران (۲۰۰۸) گوشت قرمز تیمار شده با عصاره چای سبز در شرایط نگهداری هوازی در دمای ۲±۲۵ درجه سانتی‌گراد نسبت به تیمار شاهد به‌طور معناداری دارای شمار سودوموناس‌های کمتری بود. در خصوص تاثیر عمل تخلیه شکمی بر تغییرات میکروبی ماهیان در هنگام نگهداری در یخ مطالعات متعددی صورت گرفته که در اغلب آنها کاهش بار میکروبی به علت تخلیه امعاء و احشا گزارش شده است، به‌طوری‌که در بررسی تاثیر روش‌های کشتار و تخلیه شکمی بر کیفیت ماهی Gilthead seabream (*Sparus aurata*) توسط Tejadaو Huidobro (۲۰۰۲) نتایج نشان دهنده تاثیر تخلیه شکمی به صورت کاهشی در شدت جمود نعشی و کاهش در بار میکروبی به خصوص در آغاز عمر ماندگاری این ماهی در یخ بود. در مطالعه‌ای Karacam و Boran (۱۹۹۶) که به بررسی کیفیت ماهی منجمد آنچوی که به صورت کامل و تخلیه شکمی شده در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری شده پرداخته بود طی مدت نگهداری شمار باکتری‌های سایکروتروفیک و مزوفیلیک در ماهی کامل بیشتر از ماهی تخلیه شکمی بود. نتایج ارزیابی حسی نشان داد که امتیازهای مربوط به صفات مختلف مورد بررسی در هر ۳ تیمار با گذشت زمان افزایش یافت و گرچه بین تیمارها نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد لیکن تیمار ماهی شکم خالی غوطه‌ور شده در عصاره چای سبز نسبت به دو تیمار دیگر دارای میانگین امتیاز کمتری بود و مقبولیت بیشتری را در انتهای دوره داشت. بر اساس نتایج مطالعه Karacam و Boran (۱۹۹۶) عمل تخلیه شکمی تاثیر معنی‌داری را بر کیفیت حسی ماهی آنچویی که به صورت منجمد نگهداری می‌شد نداشت. در بررسی Koakowski و همکاران (۲۰۰۶) نتایج مطالعه نشان داد که ماهی قزل‌آلای نگهداری شده در یخ در دمای پائین (۲ درجه سانتی‌گراد) حداقل به مدت ۲ هفته قابل خوردن است و اگر این ماهیان پیش از نگهداری تخلیه شکمی شوند کیفیت حسی و خوارکی می‌تواند ۲ الی ۳ روز

Archive of SID

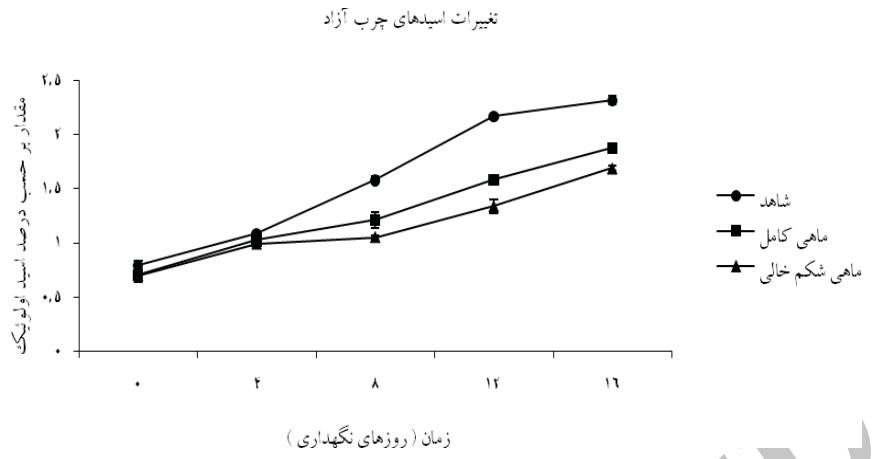
www.SID.ir

بیشتر خود را حفظ کند. نتایج ارزیابی حسی مطالعه حال حاضر نشان دهنده عدم تاثیر عمل تخلیه شکمی بر اثر بخشی بیشتر عصاره چای سبز در حفظ کیفیت حسی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان نگهداری شده در یخ بود، گرچه که میانگین امتیازات صفات مورد بررسی در تیمار ماهی شکم خالی غوطه‌ور شده در عصاره چای سبز کمتر از دو تیمار دیگر بود. در مجموع و براساس نتایج به‌دست آمده، در مطالعه حال حاضر نمونه شاهد به دلیل بالا رفتن بیشتر میزان پراکسید و افزایش میزان TBA و همچنین اسیدهای چرب آزاد دارای روند سریع‌تری در فساد چربی نسبت به نمونه حاوی عصاره چای سبز بود. همچنین نتایج تجزیه و تحلیل‌های میکروبی بیانگر این موضوع بود که در تمامی تیمارها، بار میکروبی همراه با گذشت زمان افزایش یافت، ولی این افزایش در تیمارهای غوطه‌ور شده در محلول حاوی عصاره چای سبز و بخصوص برای ماهی شکم خالی کندتر صورت گرفت، به‌طوری‌که تیمار ماهی شکم خالی غوطه‌ور شده در عصاره چای سبز در هر دو شاخص بار میکروبی در انتهای دوره وضعیت قابل قبولی نسبت به دو تیمار دیگر تیمار شاهد داشت. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که به طور کلی تیمارکردن ماهی قزل‌آلای رنگین کمان به صورت غوطه‌وری در محلول حاوی عصاره چای سبز سبب حفظ کیفیت ماهی از لحاظ شاخص‌های شیمیایی فساد چربی و میکروبی در نتیجه افزایش ماندگاری این ماهی می‌شود. نتایج ارزیابی حسی در این مطالعه نشان‌دهنده عدم تاثیرگذاری معنی‌داری عمل تخلیه شکمی بر حفظ کیفیت حسی محصول نگهداری شده در یخ نسبت به نمونه شاهد غوطه‌ور نشده در یخ بود. از سویی دیگر با توجه به نتایج به‌دست آمده در مورد تاثیر تخلیه شکمی بر میزان نفوذ و اثر بخشی عصاره چای سبز می‌توان اظهار داشت گرچه با تخلیه شکمی ماهی خطر اکسیداسیون چربی برای سطوح داخلی بدن ماهی افزایش خواهد یافت لیکن همین این عمل موجب نفوذ بیشتر عصاره چای سبز در عضلات ماهی شده و در مجموع می‌تواند اثر در معرض قرار گیری عضلات ماهی را در برابر هوا را خنثی کند. علاوه بر این تخلیه امعاء و احشای ماهی خود سبب کاهش بار میکروبی شده و غوطه‌وری در عصاره چای سبز این اثر بازدارندگی تشدید می‌کند. بنابراین با درنظرگرفتن اینکه در هنگام پروسه تخلیه شکمی بایستی اصول بهداشت رعایت گردد تا آلودگی‌های میکروبی کاهش یابد، در مجموع می‌توان غوطه‌وری ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان را به صورت شکم خالی در عصاره چای سبز دارای غلظت ۶۰۰ ppm را جهت افزایش عمر ماندگاری این ماهی به هنگام نگهداری در یخ را توصیه کرد، چنانچه‌که در مطالعه حاضر نیز این افزایش به مدت ۴ روز نسبت به شکل کامل و تقریباً ۸ روز نسبت به ماهی کامل غوطه‌ور شنده در عصاره چای سبز حاصل گردید.

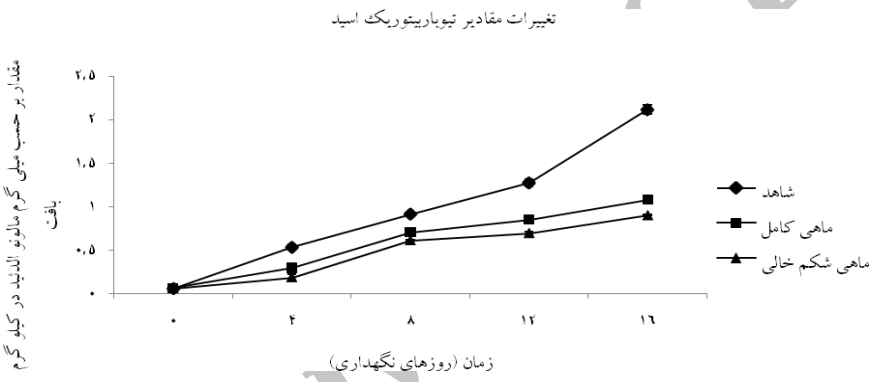



**شکل ۱- تغییرات مقادیر عدد پراکسید (PV) برای تیمارهای مختلف آنتی‌کسیدان نسبت به زمان طی ۱۶ روز نگهداری در یخ**

www.SID.ir



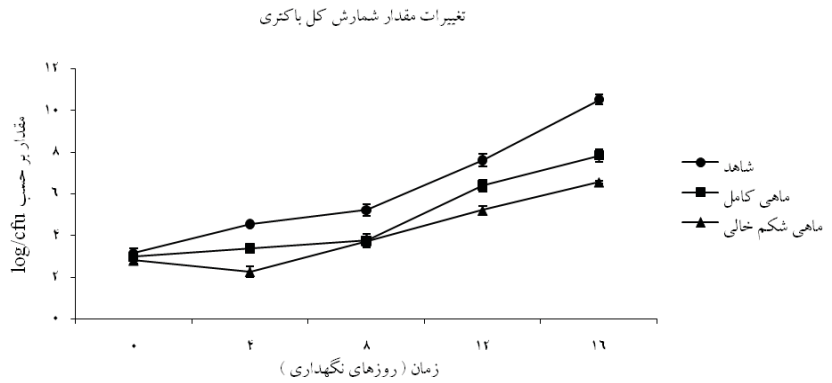

**شکل ۲- تغییرات مقادیر عدد اسیدهای چرب آزاد (FFA) برای تیمارهای مختلف آنتی‌اکسیدان نسبت به زمان طی ۱۶ روز نگهداری در یخ**



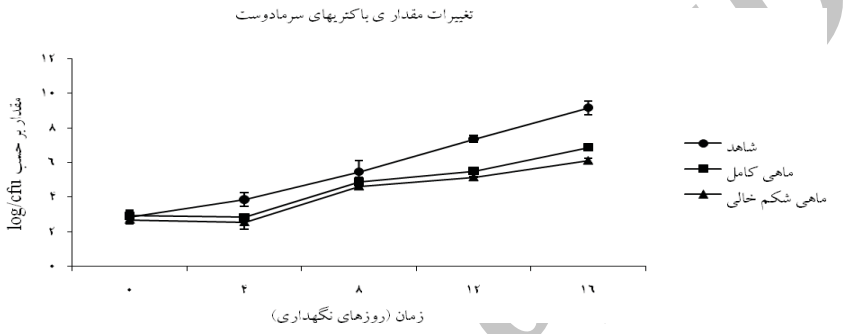

**شکل ۳- تغییرات مقادیر عدد تیوباربیتوریک اسید (TBA) برای تیمارهای مختلف آنتی‌اکسیدان نسبت به زمان طی ۱۶ روز نگهداری در یخ**

**شکل ٤- تغییرات مقادیر عدد بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N) برای تیمارهای مختلف آنتی‌اکسیدان نسبت به زمان طی ۱۶ روز نگهداری در یخ**

www.SID.ir




**شکل ۵- تغییرات مقادیر شمارش کل باکتری برای تیمارهای مختلف آنتی‌اکسیدان نسبت به زمان طی ۱۶ روز نگهداری در یخ**




**شکل ٦- تغییرات مقادیر باکتری‌های سرمادوست برای تیمارهای مختلف آنتی‌اکسیدان نسبت به زمان طی ۱۶ روز نگهداری در یخ**

**جدول ۲- امتیاز ارزیابی حسی در تیمارهای مختلف ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در طی زمان نگهداری در یخ.**

| | | زمان نگهداری (روز) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | تیمار | ۰ | ٤ | ۸ | ۱۲ | ۱٦ |
| بافت | شاهد | ۰±./۰۰$^{aA}$ | ۱±./۰۰$^{bA}$ | ۱±./۰۰$^{bA}$ | ۲±./۰۰$^{cA}$ | ۳±./۰۰$^{eA}$ |
| | ماهی کامل | /۳۳±./۲۱$^{aA}$ | ۱±./۰۰$^{aA}$ | ۱±./۰۰$^{aA}$ | ۲±./۰۰$^{bA}$ | ۳±./۰۰$^{cA}$ |
| | ماهی شکم خالی | ۰±./۰۰$^{aA}$ | /۳۳±./۲۱$^{aA}$ | /۳۳±./۲۱$^{aA}$ | ۲±./۰۰$^{bA}$ | ۲/۳۳±./۲۱$^{cA}$ |
| ظاهر عمومی | شاهد | ۰±./۰۰$^{aA}$ | /۶۶±./۲۱$^{abAB}$ | ۱/۳۳±./۲۱$^{bA}$ | ۱/۶۶±./۲۱$^{bA}$ | ۱/۶۶±./۲۱$^{bA}$ |
| | ماهی کامل | /۳۳±./۲۱$^{aA}$ | ۲±./۳۶$^{bBC}$ | ۲±./۰۰$^{bA}$ | ۱/۳۳±./۲۱$^{bcA}$ | ۱/۳۳±./۲۱$^{bcA}$ |
| | ماهی شکم خالی | /۳۳±./۲۱$^{aA}$ | /۳۳±./۲۱$^{aA}$ | ۱/۳۳±./۲۱$^{bA}$ | ۲±./۳۶$^{bA}$ | ۱/۳۳±./۲۱$^{bA}$ |
| ظاهر آبشش | شاهد | ۰±./۰۰$^{aA}$ | ۱±./۰۰$^{bAB}$ | ۲±./۰۰$^{cA}$ | ۲±./۰۰$^{cA}$ | ۲/۶۶±./۲۱$^{cA}$ |
| | ماهی کامل | /۳۳±./۲۱$^{acA}$ | ۲±./۰۰$^{bA}$ | ۱±./۰۰$^{acC}$ | ۱/۳۳±./۲۱$^{bcAC}$ | ۲/۳۳±./۲۱$^{bdA}$ |
| | ماهی شکم خالی | /۳۳±./۲۱$^{aA}$ | ۱±./۰۰$^{aAB}$ | ۲±./۰۰$^{bcAB}$ | ۲/۶۶±./۲۱$^{bcAC}$ | ۲/۳۳±./۲۱$^{bA}$ |
| بوی آبشش | شاهد | /۳۳±./۲۱$^{aA}$ | ۱±./۰۰$^{abA}$ | ۱/۳۳±./۲۱$^{bA}$ | ۳±./۰۰$^{dA}$ | ۳±./۰۰$^{dA}$ |
| | ماهی کامل | /۳۳±./۲۱$^{aA}$ | ۱±./۰۰$^{abA}$ | ۱/۳۳±./۲۱$^{bA}$ | ۲/۳۳±./۲۱$^{cAB}$ | ۳±./۰۰$^{cA}$ |
| | ماهی شکم خالی | ۰±./۰۰$^{aA}$ | ۱/۳۳±./۲۱$^{bA}$ | ۱/۳۳±./۲۱$^{bA}$ | ۲±./۰۰$^{bcDB}$ | ۲/۳۳±./۲۱$^{cA}$ |
| چشم | شاهد | /۶۶±./۲۱$^{aA}$ | ۱±./۰۰$^{aA}$ | ۱/۳۳±./۲۱$^{aA}$ | ۲±./۰۰$^{bA}$ | ۳±./۰۰$^{cA}$ |
| | ماهی کامل | /۶۶±./۲۱$^{aA}$ | ۱/۶۶±./۲۱$^{bA}$ | ۱/۶۶±./۲۱$^{bA}$ | ۱/۳۳±./۲۱$^{abA}$ | ۳±./۰۰$^{cA}$ |
| | ماهی شکم خالی | /۳۳±./۲۱$^{aA}$ | ۱±./۰۰$^{aA}$ | ۱±./۰۰$^{aA}$ | ۲±./۰۰$^{bA}$ | ۲/۳۳±./۲۱$^{bA}$ |

a، b و c حروف کوچک در هر ردیف، نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح $p < 0.05$

A، B و C حروف بزرگ در هر ستون، نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح $p < 0.05$

Archive of SID

www.SID.ir

## منابع


اجاق، م. سحری، م.ع. رضایی، م.، ۱۳۸۳، اثر آنتی اکسیدان‌های طبیعی بر کیفیت ماهی کیلکا معمولی، مجله علوم دریایی ایران، جلد۳،شـماره۴، ص ۱ تا ۷.

استاندارد ملی ایران ۱۳۷۱، روش آماده کردن نمونه‌های مواد غذایی و شمارش میکروارگانیزم‌ها، شمارش کلی میکروب، شماره ۳۵۶.

استاندارد ملی ایران ۱۳۷۱، روش‌های آزمون میکروبی گوشت وفرآورده‌های آن، شمارش سودوموناس‌ها، شماره ۴۷۹۱.

Almajano, M. P., Carbo, R., Jimenez, J. A. L., Gordon, M. H., 2008, Antioxidant and antimicrobial activities of tea infusions. Journal of Food Chemistry, 108, 55–63.

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

Bellus, D., 1979, Physical quenchers of molecular oxygen. Adv. Photochem, 11, 105-205.

Chytiri S., Chouliara I., Savvaidis I.N., Kontominas M.G., 2004, Microbiological, Chemical and Sensory assessment of iced whole and filleted aquacultured rainbow trout. Journal of Food Microbiology, 21, 157-165.

Dawood A. A., Roy R. N., WilliamsC. S., 1986, Quality of rainbow trout chilled-stored after post-catch holding. Journal of the Science of Food and Agriculture, 37, 421–427.

Egan, H., Krik, R.S., Sawyer, R., 1997, Pearsons chemical analysis of foods. 9(edn), 609-634.

Fan W., Chi Y., Zhang S., 2008, The use of a tea polyphenol dip to extend the shelf life of silver carp (*Hypophthalmicthys molitrix*) during storage in ice. Journal of Food Chemistry, 108, 148–153.

Gimenez B., Roncales P., and Beltran J.A., 2002, Modified atmosphere packaging of filleted rainbow trout. Journal of the Science of Food and Agriculture, 84, 1154–1159.

Goudlas, 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. Journal of Food Chemistry, 93, 511–520.

Huss, H. H., Dalsgaard, D., Hansen, L., Ladefoged, H., Pedersen and L. Zittan. 1974, The influence of hygiene in catch handling on the storage life of iced cod and plaice. Journal of food science technology, 9, 213-221.

ICMSF "International Commissionon Microbiological Specification Foods'' 1986, Microorganisms infoods.

Karacam, H., Boran, M., 1996, Quality changes in frozen whole and gutted anchovies during storage at -18 0C. International Journal of Food Science and Technology, 31, 527-531.

Kolakowska, A., Zienkowicz, L., Domiszewski, Z., Bienkiewicz, G., 2006, Lipid changes and Quality of whole of whole- and gutted Rainbow trout during storage in ice. Acta Ichthyologicaet Piscatoria, 36, (1), 39-47.

Kumudavally K. V., phanindrakumar H. S., Tabassum A., Radhakrishna K., Bawa A. S., 2008, Green tea – A potential preservative for extending the shelf life of freash mutton at ambient temperature (25±2 0C). Journal of Food Chemistry, 107, 426-433.

Kyrana V.R., Lougovois V., P., Valsamis D. S., 1997, Assessment of shelf-life of maricultured gilthead sea bream (Sparus aurata) stored in ice. International Food Science and Technology, 32, 339–347.

Lehmann, I and. Aubourg, S. P., 2008, Effect of previous gutting on rancidity development in horse mackerel (Trachurus trachurus) during frozen storage at) 20 $^{0}$C. International Journal of Food Science and Technology, 43, 270–275.

Lin, C. C. and Lin, C. S. 2005, Enhancement of the storage quality of frozen bonito fillet by glazing with tea extracts. Journal of Food Chemistry, 16,(2),169-175.

Lin, D., Morrisse, M.T., 1994, Iced Storage Characteristis of Northern Squawfish (*Ptychochelius foregoness*).J. Aquat, Food Prod.Tech, 3, 25-43.

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

Losada, V., Barros-Velazquez, J.P., Aubourg, S., 2007, Rancidity development in frozen pelagic fish: Influence of slurry ice as preliminary chilling treatment. LWT, 40, 991-999.

Mahdavi D. L., Deshpande S. S., Salunkhe D. K. 1995, Journal of Food Antioxidant. 1st edn. New York: Marcel Dekker, Inc, USA. 378.

Natseba, A., Lwalinda, I., Kakura, E., Muyanja, C.K., Muyonga, J.H., 2005, Effect of pre-freezing icing


Archive of SID

www.SID.ir

duration on quality changes in frozen Nile perch (*Lates niloticus)*. Food Research International, 38, 469-474.

Navarro-Garcia, G., Pacheco-Aguilar, R., Bringas-Alvaradol, L., Ortega-Garcia, J., 2004, Characterization of the lipid composition and natural antioxidants in the liver of Dasyatis brevis and Gymnuram armorata rays. Food Chemistry, 87, 89-96.

Papadopoulos, V., Chouliara, I., Badeka, A., Savvaidis, I. N., Kontominas, M. G., 2003, Effect of gutting on microbiological, chemical, and sensory properties of aquacultured sea bass (Dicentrarchus labrax) stored in ice. Journal of Food Microbiology, 20, 411–420.

Ravesi, E., Licciardello, J., Tuhkunen, B., Lundstrom, R., 1985, The effect of handling or processing treatments on storage characteristics of fresh spiny dogfish. Marine Fisheries Reviews, 47, 48–67.

Rezaei M., Hosseini S.F., Ershad Langrudi H., Safari R., Hossein s.v., 2008, Effect of delayed icing on quality changes of iced rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Food Chemistry, 106, 1161–1165.

Rezaei, M., Hosseini, S.F., Ershad Langrudi, H., Safari, R., Hosseini, S.V., 2008, Effect of delayed icing on quality changes of iced rainbow trout (*Onchorynchus mykiss*). Food Chemistry, 106, 1161-1165.

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

Sousa J. A., Romalde J.L., Ledo A., Eiras J. C., Barja J.L., Toranzo A. E., 1996, Health status of two salmonid aquaculture facilities in North Portugal: characterization of the bacterial and viral pathogens causing notificable diseases. Journal of Fish Diseases, 19, 83–89.

Sutherland, B.A., Rahman, R.M.A., Appleton, I., 2006, Mechanisms of action of green tea catechins, with a focus on ischemia-induced neurodegeneration. Journal of Nutritional Biochemistry, 17, 291–306.

Tall, J., Harris, P., 1995, Rancidity in frozen fish. In: Technology Nutrition and Marketing Hamilton, Rj. Rice, RD. eds. P. J. Barnes and Associates. Sharnbrook, UK, 138.

Tejada, M., Huidobro, A., 2002, Quality of farmed gilthead seabream (Sparus aurata) during ice storage related to the slaughter method and gutting. Eur Food Res Technol, 215, 1–7.

Yanar, Y., 2007, Quality Changes of Hot Smoked Catfish (Clarias Gariepinus) During Refrigerated Storage. Journal of Muscle Foods, 18, 391-400.

Yukihiko Hara, 2001, Green tea Tokyo Food Techno Co., Ltd. (Mitsui Nor in Co., Ltd.) Tokyo, Japan.pp:264.

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

Archive of SID

www.SID.ir