# مطالعه اثر آنتی اکسیدانی عصاره‌های سیاه دانه، زیره سیاه و تلفیق آنها بر تغییرات شیمیایی و خصوصیات حسی ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) نگه‌داری شده در یخچال

**مرضیه غلامزاده[۱]، هدایت حسینی[۲]*، سهیل اسکندری[۳]، ابراهیم حسینی[۴]، مریم غلامزاده[۵]**

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات ، دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی و کارشناس سازمان غذا و دارو، وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی، تهران، ایران.
۲- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشکده علوم و صنایع غذایی، دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، تهران، ایران.
۳- استادیار مرکز تحقیقات آزمایشگاهی غذا و دارو، وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی، تهران، ایران.
۴- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، تهران، ایران.
۵- دانشگاه فردوسی مشهد، دانش آموخته کارشناسی زیست شناسی گیاهی، مشهد، ایران.
*نویسنده مسئول مکاتبات: hedayat@sbmu.ac.ir
(دریافت مقاله: ۹۲/۷/۹ پذیرش نهایی: ۹۳/۳/۵)

## چکیده

**گیاهان دارویی به سبب دارا بودن ترکیبات آنتی اکسیدانی طبیعی بسیار مورد توجه صنایع مختلف غذایی، آرایشی و دارویی هستند. هدف این مقاله بررسی تاثیر آنتی اکسیدانی عصاره‌های گیاهان زیره‌سیاه، سیاه‌دانه و تلفیق آن‌ها بر افزایش ماندگاری ماهی کپور نقره‌ای نگه‌داری شده در یخچال می‌باشد. برای این منظور قطعات ماهی کپور نقره‌ای به چهار بخش تقسیم شدند. سه بخش از ماهی‌ها به‌طور مجزا در عصاره‌های گیاهی با غلظت ۱٪ و گروه چهارم نیز به عنوان شاهد در آب خالص غوطه‌ور شدند. سپس همه تیمارها در کیسه‌های پلی‌اتیلنی بسته‌بندی و در دمای C° ۱ ± ۴ نگه‌داری شدند. در نهایت شاخص‌های PV، TBA و FFA به همراه ارزیابی حسی در یک دوره ۱۵ روزه (روزهای ۰، ۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۱۵) بر روی نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. با توجه به نتایج، در هر سه تیمار حاوی عصاره آنتی‌اکسیدانی، اکسیداسیون لیپید نسبت به نمونه شاهد به تعویق افتاد. در بررسی حسی ماهی‌های تیمار شده با عصاره سیاه‌دانه بهترین کیفیت را در طول دوره نگه‌داری از خود نشان دادند و روند افزایشی شاخص‌های شیمیایی نیز در مقایسه با دو تیمار دیگر بطور معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) کمتر بود. نتایج حاصل نشان‌دهنده تاثیر آنتی‌اکسیدانی قوی عصاره‌های زیره سیاه، سیاه‌دانه و تلفیق آن‌ها بر روی ماهی کپور نقره‌ای و افزایش مدت ماندگاری ماهی‌های غوطه‌ور شده در عصاره بود.**

**واژه‌های کلیدی:** کپور نقره‌ای، عصاره زیره سیاه، عصاره سیاه‌دانه، اثر آنتی اکسیدانی

## مقدمه

انسان، در طول تاریخ وابسته به گیاهان دارویی بوده و در عصر حاضر نیز علیرغم پیشرفت‌های وسیع و فراگیر علمی و صنعتی تمایل برای استفاده از این گیاهان نه تنها کاهش نیافته بلکه در مواردی نیز افزایش یافته است.

این گیاهان قرن‌هاست که به عنوان ادویه و چاشنی در غذاها و نوشیدنی‌ها استفاده می شوند اما تنها در چند دهه اخیر مطالعات جدی در مورد نقش اسانس و عصاره آنها به عنوان منبع طبیعی از ترکیبات آنتی اکسیدانی شده است (Viuda-Martos *et al*., 2011). آبزیان از جمله ماهیان نیز به رغم ارزش غذایی بالایی که دارند در برابر فساد اکسیداتیو بسیار حساس هستند و در طول نگه‌داری خصوصیات کیفی آنها در اثر فساد باکتریایی و اکسیداتیو کاهش می‌یابد (Mexis *et al*., 2009).

افزایش سطح آگاهی مردم از خطراتی که آنتی اکسیدان‌های سنتزی بر سلامتی انسان دارند موجب افزایش گرایش به استفاده از انواع جدید ترکیبات ضد اکسیداسیونی طبیعی که دارای اثر برابر و یکسان روی بازدارندگی اکسیداسیون بافت با نوع مصنوعی آن دارند، شده و سبب گردیده که امروزه استفاده از آنتی‌اکسیدان-های طبیعی مانند عصاره‌ی ادویه‌ها و گیاهان به عنوان جایگزین آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی، برای نگه‌داری مواد غذایی بسیار توصیه شود (Sakanaka *et al*., 2005)

سیاه‌دانه گیاهی متعلق به خانواده آلالگان یا چلیپاییان Runanaculaceae با نام علمی *Nigella sativa L.* می‌باشد که به عنوان Black cumin شناخته می‌شود. زیره سیاه نیز جزء با ارزش‌ترین گیاهان دارویی کشورمان محسوب می‌شود که از خانواده چتریان است که با نام علمی *Bunium persicum Boiss* معروف بوده و در زبان انگلیسی Black Caraway نامیده می‌شود و مطالعات متعددی در مورد خواص و ترکیبات شیمیایی آن صورت گرفته است (Trease *et al*., 1972). این گیاهان دارای خواص فارماکولوژیک متعددی هستند که از این میان می‌توان به اثرات ضدآلرژی، ضدمیکروبی، آنتی‌اکسیدانی، کاهش چربی و کلسترول خون و تقویت‌کننده سیستم ایمنی اشاره کرد (Bourgou *et al*., 2010) در بسیاری از مطالعات مهمترین ماده موثره موجود در دانه‌های سیاه‌دانه را ترکیبات تیموکوئینن، گاماترپنین و پاراسمین (Bourgou *et al*., 2010; Salman *et al*., 2008) و ترکیبات کومین آلدهید، آلفاپینن و گاماترپنین را مهمترین و عمده‌ترین مواد موثره در زیره سیاه گزارش نموده‌اند (Sharififar *et al*., 2010; Shahsavari *et al*., 2008).

در بین گونه‌های متفاوت پرورشی، ماهی کپور نقره‌ای (فیتوفاگ) که یکی از مهم‌ترین ماهیان گرمابی کشورمان می‌باشد، تولید بالای سالانه (بالغ بر ۱۰۰ هزار تن در سال)، مرغوبیت گوشت و ارزش بالای اقتصادی و غذایی این ماهی سبب شده است تا بررسی کیفیت و تعیین ماندگاری آن با استفاده از روش‌های مختلف، از جنبه‌های مهم مطالعات کیفی در بهداشت و تغذیه انسان به شمار رود (قراگوزلو، ۱۳۸۸). از این جهت، تحقیق حاضر برای اولین بار به منظور بررسی اثر آنتی اکسیدانی دو عصاره گیاهی زیره سیاه و سیاه‌دانه و تلفیق آنها بر کیفیت چربی ماهی کپور نقره‌ای نگه‌داری شده در دمای یخچال (۴ ±۱ c°) انجام شد.

## مواد و روش‌ها

**ارزیابی حسی:** به منظور تعیین حداکثر غلظت عصاره‌های بکار رفته بدون تاثیر بر ویژگی‌های حسی ماهی، مرحله اول آزمون ارزیابی حسی انجام شد. قطعات ماهی کپور نقره‌ای در محلول عصاره‌های اتانولی سیاه دانه، زیره سیاه (تهیه شده از شرکت ماگنولیا، ایران–ساوه) به نسبت ۱:۲ با غلظت‌های ۰/۵، ۰/۷۵، ۱و ۲ درصد غوطه‌ور شده و ارزیابی حسی طعم و بو توسط گروه پنل انجام گرفت، پس از تعیین غلظت مورد نظر ارزیابی حسی روی تیمارها در طول دوره آزمایش انجام گرفت (Karmer and Twigg, 1966).

**آماده‌سازی نمونه‌ها:** ۴۸ عددماهی فیتوفاگ پرورشی با متوسط وزن (۲۵۰۰ تا ۳۱۰۰ گرم) از یکی از مزارع پرورش ماهی در استان گیلان تهیه شد. نمونه‌ها از بین ماهی‌های هم اندازه و سالم، بطور تصادفی انتخاب شدند و پس از صید و عمل شستشو و فیله کردن ماهی‌ها بلافاصله بوسیله جعبه‌های یونولیت حاوی یخ در مدت ۲ ساعت به آزمایشگاه دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات منتقل شدند. سه عدد ماهی به عنوان نمونه روز نخست آزمایش انتخاب شد و ماهی‌های باقی مانده به ۴ گروه تقسیم شدند. دو گروه درمحلول عصاره‌های زیره‌سیاه و سیاه‌دانه با غلظت ۱٪، که در ارزیابی حسی بالاترین امتیاز را کسب کرده بودند، به مدت ۳۰ دقیقه، گروه سوم درعصاره تلفیقی زیره‌سیاه و سیاه‌دانه (۰/۵ + ۰/۵٪) به مدت ۳۰ دقیقه) و گروه آخر نیز گروه شاهد بود که در محلول آب آشامیدنی بدون عصاره غوطه‌ور گردیدند سپس همه تیمارها پس از عمل آبگیری در کیسه‌های پلی‌اتیلنی بسته‌بندی و در یخچال آزمایشگاه در دمای ۴ درجه سلسیوس جهت انجام آزمایشات در دوره زمانی ۱۵ روزه نگه‌داری شدند. در روزهای ۳، ۶ ، ۹ ، ۱۲ و ۱۵ سه ماهی از هر گروه بطور تصادفی انتخاب و به منظور تعیین پارامترهای شیمیایی و حسی در سه مرتبه تکرار مورد آزمایش قرار گرفتند.

**آزمایش‌های شیمیایی:** در ابتدا نمونه‌های ماهی‌های فیتوفاگ چرخ شد و سپس مقدار کافی از گوشت هموژن شده برای هریک از آنالیزهای شیمیایی بکار رفت. آزمایش سنجش درصد چربی به روش Bly&Dier انجام گرفت (Bligh & Dyer, 1959). روغن استخراج شده برای اندازه‌گیری درصد چربی، اسیدهای چرب آزاد و پراکسید مورد استفاده قرار گرفت.

**اندازه‌گیری پراکسید**

مقدار پراکسید به روش ایگان و همکاران (۱۹۹۷) تعیین شد. نمونه روغن استخراج شده ماهی در یک ارلن‌مایر ۲۵۰ میلی‌لیتری بدقت وزن وحدود ۲۵ میلی‌لیتر از محلول اسیداستیک کلروفرم (نسبت کلروفرم به اسید استیک ۳:۲) به محتویات ارلن اضافه و سپس ۰/۵ میلی‌لیتر از محلول یدور پتاسیم اشباع، ۳۰ میلی لیتر از آب مقطر و ۰/۵ میلی‌لیتر محلول نشاسته ۱درصد به مجموعه افزوده شد. مقدار ید آزاد شده با محلول تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال تیتر و با توجه به معادله ذیل میزان پراکسید محاسبه شد (Egan *et al.*, 1997).

$$PV = \frac{\text{حجم مصرفی تیوسولفات} \times \text{نرمالیته} \times 1000}{\text{وزن نمونه روغن}}$$

**اندازه‌گیری تیوباربیتوریک اسید**

مقدار تیوباربیتوریک اسید به روش ایگان و همکاران (۱۹۹۷) تعیین شد. ۲۰۰ میلی‌گرم از نمونه هموژن شده ماهی به یک بالن ۲۵ میلی‌لیتری انتقال و با ۱- بوتانول به حجم رسانده شد. ۵ میلی‌لیتر از این مخلوط به لوله‌ی دردار منتقل و به آن ۵ میلی‌لیتر معرف تیوباربیتویک اسید اضافه گردید. لوله‌های فوق به مدت ۲ ساعت در حمام آب گرم ۹۵ °C قرار گرفته و سپس در دمای محیط سرد شده و مقدار جذب آن در ۵۳۰ نانومتر به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر در مقابل آب مقطر قرائت و مطابق فرمول ذیل تیوباربیتوریک اسید محاسبه گردید (Egan *et al*., 1997).

$$TBA = \frac{50 \times (\text{جذب تیمار} - \text{جذب شاهد})}{200}$$

**اندازه‌گیری اسیدهای چرب آزاد**

مقدار اسیدهای چرب آزاد به روش ایگان و همکاران (۱۹۹۷) تعیین شد. ۲۵ میلی‌لیتر الکل اتیلیک خنثی شده به وسیله سود نرمال به نمونه روغن استخراج شده اضافه و سپس با کمک ۲ تا ۳ قطره معرف فنل‌فتالئین و تیتراسیون با سود نرمال، مقدار اسیدیته برحسب درصد اسید اولئیک بر طبق فرمول ذیل مشخص گردید (Egan *et al*., 1997).

$$FFA = \frac{\text{حجم سود نرمال} \times 28.2 \times \frac{\text{نرمالیته}}{10}}{\text{وزن نمونه روغن}}$$

**آزمون‌های حسی:** آزمون حسی روی نمونه‌ها با استفاده از یک گروه پنل نیمه آموزش دیده متشکل از ۶ نفر انجام گرفت. این افراد نظرات خود را پس از ارزیابی بافت، بو، مزه، رنگ و پذیرش کلی هر تیمار روی پرسش نامه‌هایی که از قبل بر اساس مقیاس هدونیک تهیه شده بود منتقل کردند. لازم به ذکر است که برای ساده کردن ارزیابی به جای استفاده از مقیاس ۹ نقطه‌ای از مقیاس ۵ نقطه‌ای استفاده شد. نمونه‌ها از ۵-۱ امتیازبندی شدند. بسیار خوب (۵)، خوب (۴)، قابل قبول (۳)، ضعیف (۲)، بد (۱) (Karmer and Twigg, 1966).

جهت پخت نمونه‌ها برای ارزیابی طعم و مزه ۱/۵٪ نمک به ماهی‌ها اضافه و عمل بخارپز در دمای ۹۸ درجه سلسیوس به مدت ۱۰-۲۰ دقیقه انجام گرفت (Ojagh *et al*., 2010).

**آنالیز آماری:** آنالیز آماری داده‌های حاصله با نرم افزار SPSS۱۵ انجام و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد. با استفاده از روش آنالیز واریانس(ANOVA) جهت بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین مقادیر حاصل از هر شاخص در زمان‌های ۰، ۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۱۵ روز به کار رفت. برای تعیین دقیق وجود یا عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای مختلف زمان‌های مورد آزمایش با تیمار شاهد، از آزمون تفاوت حداقل معنی‌دار (LSD) و برای مقایسه میانگین‌های تیمارهای چندگانه با یکدیگر از آزمون دانکن استفاده شد.

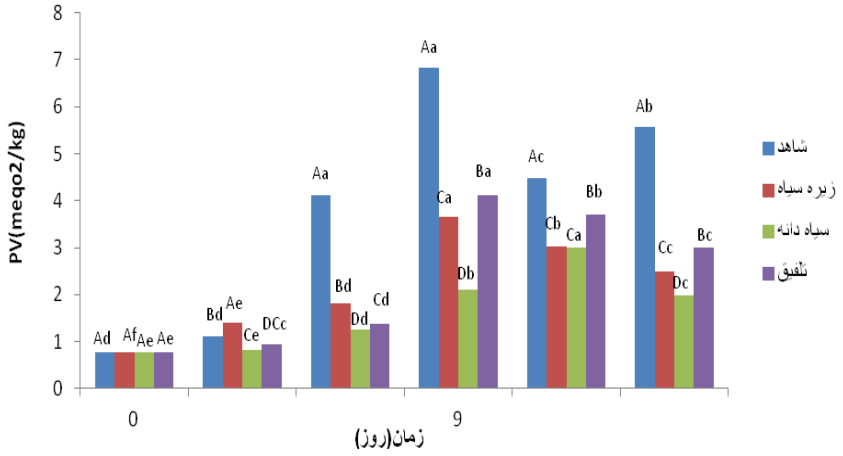
## یافته‌ها

**پراکسید**

تغییرات در شاخص پراکسید (PV) نشان داد (نمودار۱) که شاخص PV در طول زمان تقریباً در همه تیمارها با تغییرات معنی‌داری ($p<0/05$) همراه بود و این تغییرات در حالی است که این افزایش در نمونه

شاهد شدت بیشتری را نشان داد بطوری‌که این شاخص در نمونه شاهد در روز نهم دارای بیشترین مقدار (۶/۸۲ meq/kg) بود و پس از آن تا انتهای دوره نگه‌داری روند کاهشی داشت.

در دو تیمار عصاره زیره سیاه و تلفیقی نیز بیشترین میزان این شاخص در روز ۹ و در تیمار حاوی عصاره سیاه‌دانه در روز ۱۲ دوره نگه‌داری مشاهده شد.

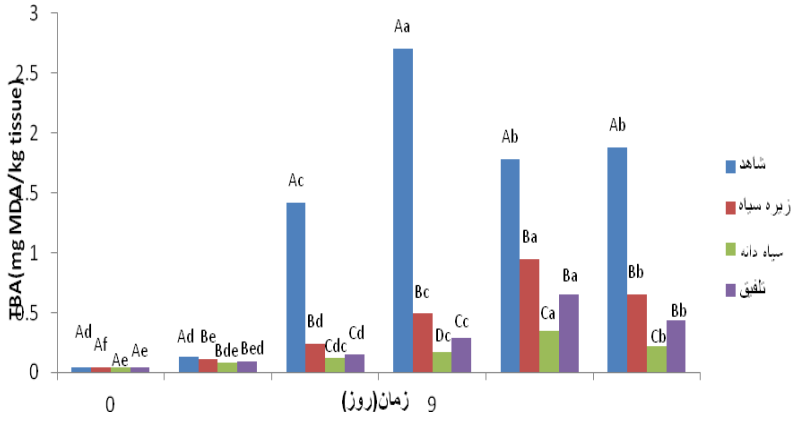



نمودار ۱- تغییرات میزان پراکسید (PV) در طی دوره نگه‌داری (روز)

حروف کوچک مقایسه تیمار در زمان، حروف بزرگ مقایسه تیمار به تیمار، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری در سطح p<۰/۰۵

**تیوباربیتوریک اسید**

نتایج در مورد میزان تیوباربیتوریک اسید (TBA) نشان داد که با گذشت زمان این مقدار در نمونه شاهد طی مدت نگه‌داری (بجز زمان ۳) به طور معنی‌داری (p<۰/۰۵) افزایش یافت (نمودار۲). برای نمونه شاهد بیشترین میزان TBA در روز نهم (۲/۷) و کمترین مقدار در زمان صفر است، اما در مورد عصاره زیره سیاه روند افزایشی این فاکتور در طول زمان معنی‌دار بود. در مقایسه بین نمونه‌های تیمار شده دو عصاره دیگر در میزان TBA، نمونه تیمار شده با عصاره تلفیقی تا روز ۶ دوره نگه‌داری و نمونه تیمار شده با عصاره سیاه‌دانه تا روز نهم دوره نگه‌داری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (p>۰/۰۵). در این نمونه‌ها بیشترین میزان TBA در روز دوازدهم و کمترین آن در روز صفر بود. در مقایسه بین عصاره‌ها، تیمارهای حاوی عصاره زیره سیاه و تلفیقی در روزهای ۱۲ و ۱۵ تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد در حالی که در این زمان‌ها بین تیمار عصاره سیاه‌دانه با دو تیمار دیگر تفاوت معنی‌داری وجود داشت.



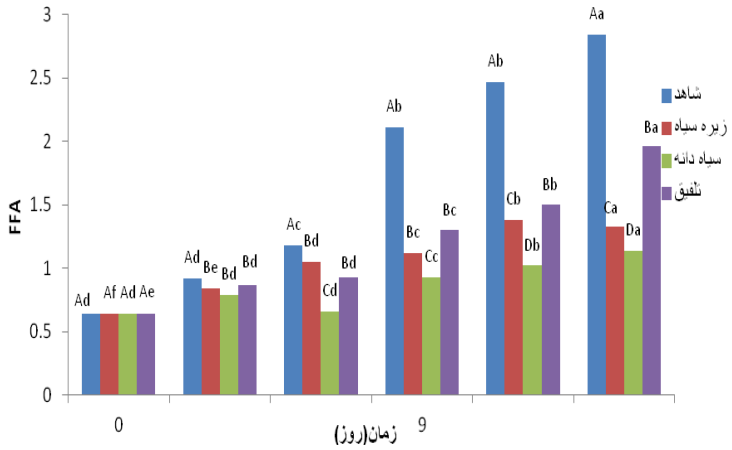

نمودار ۲- میزان تغییرات تیوباربیتوریک اسید (TBA) در طی دوره نگه‌داری (روز).

حروف کوچک مقایسه تیمار در زمان، حروف بزرگ مقایسه تیمار به تیمار، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری در سطح p<۰/۰۵

**اسیدهای چرب آزاد**

اختلاف آماری معنی‌داری (p<۰/۰۵) در نتایج حاصل از تیمارهای مختلف با نمونه شاهد در زمان‌های مختلف نگه‌داری مشاهده می‌شود (نمودار۳).

در مقایسه بین سه تیمار عصاره‌ها، تیمار عصاره سیاه‌دانه از زمان ۶ دوره نگه‌داری به بعد تفاوت معنی‌داری را نسبت به عصاره‌های زیره سیاه و تلفیقی نشان داد (p<۰/۰۵) و میزان FFA به میزان کمتری افزایش یافت. اما دو تیمار عصاره زیره سیاه و تلفیقی تا زمان ۹ نگه‌داری تفاوت آماری معنی‌داری بین آنها مشاهده نشد (p>۰/۰۵). و فقط در زمان‌های ۱۲ و ۱۵ بین سه تیمار عصاره تفاوت آماری معنی‌داری وجود داشت. بطوریکه در پایان دوره نگه‌داری کمترین میزان اسیدهای چرب آزاد مربوط به تیمار سیاه‌دانه (۱/۱۴ درصد بر اساس اسید اولئیک) و پس از آن به ترتیب متعلق به تیمار زیره سیاه و تیمار عصاره تلفیقی بود.




نمودار ۳- میزان تغییرات اسیدهای چرب آزاد (FFA) در طی دوره نگه‌داری (روز).

حروف کوچک مقایسه تیمار در زمان، حروف بزرگ مقایسه تیمار به تیمار، نشان دهنده اختلاف معنی داری در سطح p<۰/۰۵

**ارزیابی حسی**

نتایج ارزیابی حسی شاخص‌های بافت، رنگ، بو، مزه و پذیرش کلی تیمارهای مختلف در جدول ۱ مشاهده می‌گردد. در مورد شاخص‌های بافت، رنگ و پذیرش کلی در نمونه‌های حاوی عصاره سیاه‌دانه، زیره سیاه و تلفیقی تا انتهای دوره نگه‌داری (روز ۱۵) از امتیاز قابل قبولی برخوردار بودند. اما روند کاهشی امتیاز این شاخص‌ها در تیمار شاهد با سرعت بیشتری صورت گرفت، بطوریکه در روز ۹ به حداقل امتیاز کیفیت قابل قبول(۳) رسید.

در ارزیابی حسی بو در روز صفر پنلیست‌ها به نمونه‌های حاوی عصاره زیره سیاه، به دلیل بوی بسیار خوب این عصاره که به ماهی نسبت به سایر تیمارها داده بود امتیاز ۵ داده و به بقیه نمونه‌ها در مقایسه، امتیاز پایین‌تر تعلق گرفت، اما در روز ۱۲ دوره نگه‌داری این شاخص در تیمار زیره‌سیاه به دلیل ایجاد بوی تند ناشی از اکسیداسیون لیپید از حد قابل قبول برای مصرف انسانی گذشت، در حالی که در تیمار عصاره سیاه‌دانه تا پایان دوره نگه‌داری از امتیاز مورد نظر پایین‌تر نرفت. طعم تمام ماهی‌ها در روز نخست تازه و مطلوب بود و به تدریج این شاخص کاهش یافت. اما در این روز بالاترین امتیاز مربوط به تیمار عصاره زیره سیاه و پایین‌ترین امتیاز مربوط به تیمار عصاره سیاه‌دانه بود.

جدول ۱- نتایج ارزیابی حسی برای تیمارهای مختلف نسبت به زمان

| | | بسیار خوب (۵) | خوب (۴) | قابل قبول (۳) | ضعیف (۲) | بد (۱) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | روز | ۰ | ۳ | ۶ | ۹ | ۱۲ | ۱۵ |
| بافت | کنترل | ۵ ±۰/۰۰ a | ۵ ±۰/۰۰ a | ۳/۵ ±۰/۲۲ b | ۳ ±۰/۰۰ b | ۱ ±۰/۰۰ c | ۱ ±۰/۰۰ c |
| | زیره‌سیاه | ۵ ±۰/۰۰ a | ۵ ±۰/۰۰ a | ۴/۸۳ ±۰/۱۶ a | ۴/۱۶ ±۰/۰۰ a | ۳/۸۳ ±۰/۳۰ b | ۳/۳۳ ±۰/۲۱ b |
| | سیاه‌دانه | ۵ ±۰/۰۰ a | ۵ ±۰/۰۰ a | ۵ ±۰/۰۰ a | ۵ ±۰/۰۰ a | ۴/۸۳ ±۰/۱۶ a | ۴/۶۶ ±۰/۲۱ a |
| | تلفیقی | ۵ ±۰/۰۰ a | ۵ ±۰/۰۰ a | ۵ ±۰/۰۰ a | ۴/۵ ±۰/۲۲ a | ۴/۱۶ ±۰/۱۶ a | ۳/۸۳ ±۰/۳۰ b |
| رنگ | کنترل | ۵ ±۰/۰۰ a | ۴/۶۶ ±۰/۲۱ a | ۴/۱۶ ±۰/۱۶ a | ۳/۳۳ ±۰/۲۱ b | ۲/۶ ±۰/۲۱ c | ۲ ±۰/۰۰ c |
| | زیره‌سیاه | ۴/۸۳ ±۰/۱۶ a | ۴/۸۳ ±۰/۱۶ a | ۴/۳ ±۰/۲ a | ۴/۱۶ ±۰/۱۶ a | ۳/۶۶ ±۰/۲۸ b | ۳/۵ ±۰/۲۲ b |
| | سیاه‌دانه | ۴/۸۳ ±۰/۱۶ a | ۴/۸۳ ±۰/۱۶ a | ۴/۶۶ ±۰/۲۱ a | ۴/۶۶ ±۰/۲۱ a | ۴/۳ ±۰/۲۱ a | ۴/۳ ±۰/۲۱ a |
| | تلفیقی | ۴/۵ ±۰/۳۴ a | ۴/۵ ±۰/۳۴ a | ۴/۳ ±۰/۲ a | ۴/۳ ±۰/۲ a | ۳/۸ ±۰/۳ b | ۳/۳۳ ±۰/۲۱ b |
| بو | کنترل | ۴/۸۳ ±۰/۱۶ a | ۴/۱۶ ±۰/۱۶ a | ۳ ±۰/۰۰ b | ۲ ±۰/۰۰ b | ۱ ±۰/۰۰ c | ۱ ±۰/۰۰ c |
| | زیره‌سیاه | ۵ ±۰/۰۰ a | ۴/۸۳ ±۰/۱۶ a | ۴ ±۰/۰۰ a | ۴ ±۰/۰۰ a | ۲/۸ ±۰/۲۳ b | ۲ ±۰/۰۰ b |
| | سیاه‌دانه | ۴/۶۶ ±۰/۰۸ a | ۴/۶۶ ±۰/۰۸ a | ۴/۵ ±۰/۳۴ a | ۴/۳ ±۰/۲ a | ۴ ±۰/۰۰ a | ۳/۸ ±۰/۳ a |
| | تلفیقی | ۴/۸۳±۰/۱۶ a | ۴/۵ ±۰/۳۴ a | ۴ ±۰/۰۰ a | ۴ ±۰/۰۰ a | ۳/۶۶ ±۰/۲۸ b | ۲/۶ ±۰/۲۱ c |
| پذیرش کلی | کنترل | ۵ ±۰/۰۰ a | ۴ ±۰/۰۰ b | ۳/۱۶ ±۰/۲ c | ۲/۶ ±۰/۲۱ d | ۱ ±۰/۰۰ e | ۱ ±۰/۰۰ e |
| | زیره‌سیاه | ۵ ±۰/۰۰ a | ۴/۸۳ ±۰/۱۶ a | ۴/۱۶ ±۰/۱۶ a | ۴ ±۰/۰۰ a | ۳/۳۳ ±۰/۲۱ b | ۳ ±۰/۰۰ b |
| | سیاه‌دانه | ۵ ±۰/۰۰ a | ۵ ±۰/۰۰ a | ۴/۶۶ ±۰/۰۸ a | ۴/۶۶ ±۰/۰۸ a | ۴ ±۰/۰۰ a | ۴ ±۰/۰۰ a |
| | تلفیقی | ۵ ±۰/۰۰ a | ۴/۶۶ ±۰/۰۸ a | ۴/۶۶ ±۰/۰۸ a | ۴/۳ ±۰/۲۱ a | ۳/۸۳ ±۰/۳۰ b | ۳/۳۳ ±۰/۲۱ b |
| مزه | کنترل | ۴/۶۶ ±۰/۰۸ a | ۴ ±۰/۰۰ a | ۳ ±۰/۰۰ b | ------ | ------ | ------- |
| | زیره‌سیاه | ۵ ±۰/۰۰ a | ۴/۸۳ ±۰/۱۶ a | ۴ ±۰/۰۰ a | ------ | ------ | ------- |
| | سیاه‌دانه | ۴/۵ ±۰/۳۴ a | ۴/۵ ±۰/۳۳ a | ۴ ±۰/۰۰ a | ------ | ------ | ------- |
| | تلفیقی | ۴/۶۶ ±۰/۰۸ a | ۴/۶۶ ±۰/۰۸ a | ۴ ±۰/۰۰ a | ------- | ------- | ------- |

## بحث و نتیجه‌گیری

میزان پراکسید شاخص اکسیداسیون لیپیدها می‌باشد و جهت اندازه‌گیری محصولات اولیه اکسیداسیون یعنی هیدروپراکسیدها به کار می‌رود. ماهی کپور نقره‌ای از نظر اسیدهای چرب تک غیراشباعی (۴۶/۳ ٪) و چند غیراشباعی (۲۳/۲ ٪) غنی می‌باشد در نتیجه نسبت به اکسیداسیون بسیار حساس می‌باشد (Vujkovic *et al.*, 1999) مقادیر پراکسید همه نمونه‌های شاهد و تیمار شده با عصاره‌ها به شکل معنی‌داری (p<۰/۰۵) در زمان نگه‌داری افزایش یافت. بطوریکه بیشترین مقدار پراکسید در نمونه‌های شاهد، نمونه‌های حاوی عصاره زیره سیاه و تلفیقی در روز ۹ (به ترتیب meq O2/kg fat ۶/۸۲، ۳/۶۶ و ۴/۱۲) و در مورد تیمار حاوی عصاره سیاه‌دانه بیشترین مقدار در روز ۱۲ ( meq O2/kg fat ۳/۲۴) مشاهده گردید و در پایان زمان نگه‌داری (روز ۱۵) کمترین میزان پراکسید به ترتیب مربوط به تیمار سیاه‌دانه، تیمار زیره سیاه و تیمار تلفیقی دو عصاره و نمونه کنترل بود که این تفاوت پراکسید در تیمارهای عصاره‌ها با نمونه کنترل می‌تواند دلیل بر خاصیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های فوق باشد که خاصیت آنتی‌اکسیدانی عصاره دانه‌های زیره سیاه را به مقادیر فراوان ترکیبات فنولیک و ترکیباتی مانند گاماترپنین، کومین آلدهید و β سیمن و در دانه‌های سیاه‌دانه ترکیباتی مانند مونوترپن پاراسیمین، گاماترپنین، لیمونن، تانن و بتاپینن نسبت داده‌اند ( Oroojalian *et al.*, 2010; Bourgou *et al.*, 2010).

بعد از این مدت یک کاهش ناگهانی در نمونه‌ها دیده شد که ممکن است به دلیل واکنش‌های ثانویه اکسیداسیون از جمله واکنش با پروتئین‌های قابل حل در نمک و تولید ترکیبات کربونیلی نظیر استالدهید، پروپیونالدهید، استن و اسیدهای چرب فرار نظیر اسید کاپروئیک و اسید پروپیونیک و گازهای فرار نیز می‌توانند دلایل چنین کاهشی باشند (Vidya and Srikar, 1996).

میزان پراکسید در همه نمونه‌ها کمتر از حد قابل قبول پیشنهادی (۸-۷ میلی‌اکی والان گرم اکسید بر کیلوگرم چربی) توسط هاس و ارکان بود ( Huss, 1995; Erkan *et al.*, 2006). نتایج این تحقیق مشابه با نتایج مطالعات انجام شده بر روی ماهی قزل آلای تیمار شده با عصاره‌های زردچوبه و موسیر توسط پزشک و همکاران (۲۰۱۱) و همچنین ماهی قزل آلای رنگین کمان تیمار شده با اسانس دارچین توسط اجاق و همکاران (۲۰۱۰) می‌باشد ( Ojagh *et al.*, 2010; Pezeshk *et al.*, 2010).

شاخص TBA به منظور ارزیابی درجه اکسیداسیون چربی در ماهیان، به طور وسیعی کاربرد دارد به کمک این شاخص میزان مالون دی آلدهید اندازه‌گیری می‌شود (Sallam *et al.*, 2007).

در مرحله‌ی دوم اتواکسیداسیون، که هیدرو پراکسیدها به آلدهید و کتون اکسیده می‌شوند، مالون‌دی‌آلدهید تشکیل می‌شود. محصولات ثانویه اکسیداسیون سبب ایجاد طعم و بوی نامطلوب در محصول می‌شوند (Mexis *et al.*, 2009).

در تحقیق حاضر میزان TBA در نمونه‌های شاهد در طی زمان نگه‌داری به طور معنی‌داری نسبت به نمونه‌های تیمار شده افزایش یافت. به طوری‌که در روز ۹ دوره نگه‌داری این مقدار در نمونه شاهد ۲/۷ (میلی‌گرم مالون آلدهید اکی والان بر کیلوگرم بافت ماهی) رسید که تفاوت معنی‌داری (p<۰/۰۵) را نسبت

به نمونه‌های تیمار شده با عصاره‌های سیاه‌دانه و زیره سیاه و تلفیق آنها به ترتیب با مقادیر ۰/۱۲، ۰/۳۹ و ۰/۲ داشت و پس از آن در روز ۱۵ مقداری کاهش در میزان تیوباربیتوریک اسید نمونه‌ها مشاهده گردید که محققان دلیل این کاهش را به واکنش احتمالی مالون‌آلدهید با انواع ترکیبات یا اجزای موجود در عضلات از جمله پروتئین‌ها، اسیدهای آمینه و گلیکوژن نسبت داده اند که کاهش مقادیر مالون‌آلدهید و کاهش آن را سبب می‌شود (Gomes *et al.*, 2003; Raharjo and Sofos, 1993) معمولا میزان ۲-۱ میلی گرم مالون‌دی‌آلدهید در کیلوگرم گوشت ماهی به عنوان حد قابل قبول TBA در نظر گرفته می‌شود (Connell, 1990) که در مطالعه حاضر میزان این شاخص در نمونه‌های تیمار شده با عصاره‌ها تا پایان زمان ماندگاری در حد قابل قبول قرار داشت که این امر می‌تواند حاکی از خاصیت خوب آنتی اکسیدانی دو عصاره سیاه‌دانه و زیره‌سیاه در جلوگیری از اکسیداسیون لیپید در محصول می‌باشد. تحقیق مشابهی که توسط جاگ و همکارانش در سال ۲۰۱۰ بر روی ماندگاری ماهی قزل آلای تیمار شده با پوشش کیتوزان به تنهایی و ماهی تیمار شده با کیتوزان آغشته به اسانس دارچین انجام گرفت میزان اولیه TBA در نمونه تیمار شده و کنترل به ترتیب ۰/۰۸ و ۰/۰۹ میلی‌گرم مالون دی آلدهید بود که در طی دوره ۱۶ روزه نگه‌داری در دمای یخچال روند افزایشی این شاخص در همه تیمارها معنی‌دار بود. این نتایج با مطالعات فان و همکاران (۲۰۰۸) که به بررسی تاثیر آنتی‌اکسیدانی پلی‌فنل‌های چای بر ماندگاری ماهی کپور نقره‌ای در دوره ۳۵ روزه نگه‌داری در یخ پرداختند مطابقت دارد (Egan *et al.*, 1997; Fan *et al.*, 2008). آنزیم‌های هیدرولیزکننده چربی با تاثیر بر چربی تغییرات عمده‌ای را پس از مرگ ماهیان رقم زده و میزان اسیدهای چرب آزاد را در آنها افزایش می‌دهند (Shewfelt, 1981; Silva and Ammerman, 1993).

بنابراین اندازه‌گیری FFA شاخص خوبی برای بیان تاثیر آنزیم‌های لیپولتیک بر چربی ماهی و فرآورده‌های گوشتی دیگر است (Aubourg, 1993; Dragoev *et al.*, 1998; Sanker and Raghunath, 1995).

اگرچه گزارش‌های موجود FFA را به عنوان عامل مستقیم افت کیفیت بیان نکرده‌اند، اما افزایش مقادیر آن باعث افزایش اکسیداسیون چربی، پیشرفت طعم نامطلوب، ایجاد تغییرات بافتی بر اثر تغییر ساختار پروتئین‌ها و در نهایت کاهش کیفیت محصول می‌شود (Pezeshk *et al.*, 2011).

میزان FFA از مقدار ابتدایی ۰/۶۴ (برحسب درصد اسید اولئیک) به مقدار نهایی ۲/۸۴، ۱/۱۴، ۱/۳۳ و ۱/۹۶ به ترتیب در تیمارهای کنترل، عصاره سیاه‌دانه، عصاره زیره سیاه و عصاره تلفیقی تغییر کرد که تفاوت معنی‌داری ($p<0/05$) در نتایج نمونه‌های شاهد در مقایسه با نمونه‌های تیمار شده نشان داد.

اختلاف معنی‌دار نمونه‌های شاهد با نمونه‌های تیمار شده با عصاره را می‌توان به خاصیت آنتی‌اکسیدانی آنها مربوط دانست که فعایت آنزیم‌های کاتالیزکننده هیدرولیز چربی را محدود می‌کنند (Fan *et al.*, 2008) در مقایسه سه نمونه تیمار شده با عصاره‌ها نیز تغییرات اسیدهای چرب نیز در تیمار عصاره سیاه‌دانه کمتر می‌باشد که حاکی از فعالیت خوب آنتی‌اکسیدانی این عصاره در مقابل فساد هیدرولتیکی و جلوگیری از افزایش FFA نسبت به زیره سیاه می‌باشد. نتایج مشابهی

در مطالعات انجام شده بر روی سپر ماهی پرورشی در دمای۴ درجه سلسیوس توسط آبورگ و همکاران (۱۹۹۳) و ماهی آبی تیمار شده با اسانس آویشن و برگ‌بو در دمای ۲ درجه سلسیوس ارکان و همکاران (۲۰۱۱) مشاهده گردید (Erkan *et al.*, 2006; Aubourg, 1993).

شاخص‌های ارگانولپتیک به عنوان سریع‌ترین و کارآترین شاخص ارزیابی کیفیت محسوب می‌گردند و می‌توان آن را به‌عنوان مطمئن‌ترین راه ارزیابی کیفیت بخصوص سنجش تازگی ماهی معرفی نمود (Nerantzaki *et a*l., 2005).

همبستگی بین ویژگی‌های شیمیایی و میکروبی با خواص حسی توسط برخی محققین گزارش شده است (Mexis *et al.*, 2009; Rodriguez *et al.*, 2008). افزایش هیدرولیز چربی و تجمع اسیدهای چرب آزاد در طول زمان نگه‌داری بر روی پروتئین‌ها تاثیر می‌گذارد و موجب تخریب بافت از طریق واکنش دادن با پروتئین‌ها می‌شود (Rodriguez *et al*., 2008). مطابق بررسی‌های حسی انجام شده در این مطالعه نمونه‌های تیمار شده با عصاره سیاه دانه از لحاظ شاخص‌های بافت، رنگ و پذیرش کلی نسبت به دو تیمار عصاره دیگر از روز نخست تا روز پایانی امتیاز بالاتری دریافت نمودند و فقط در مورد شاخص بو و مزه در ابتدای دوره تیمار حاوی عصاره زیره به دلیل ترکیبات آلدئیدی موثره در بو مانند کومین آلدهید نسبت به سه تیمار دیگر امتیاز بالاتری گرفت. در مورد شاخص مزه نیز در روز نخست نمونه‌های تیمار سیاه‌دانه به دلیل پس طعم کمی که از عصاره باقی‌مانده بود نسبت به تیمار شاهد و تیمار حاوی عصاره زیره و تلفیقی امتیاز پایین‌تری را اخذ نمود. عمل ارزیابی شاخص طعم به دلیل عدم تمایل ارزیابان حسی به انجام ادامه آزمون فقط تا روز ششم دوره نگه‌داری انجام پذیرفت، اما بطور کل نتایج حاکی از آن بود که غلظت‌های بکاررفته از عصاره‌ها ویژگی‌های حسی نامطلوبی را در ماهی ایجاد نکرده است و با استفاده از این غلظت عصاره، می‌توان افزایش زمان ماندگاری ماهی را در عمل کاربردی نمود. بهبود خصوصیات حسی تیمارها می‌تواند به دلیل داشتن خواص ضداکسیداسیونی عصاره سیاه‌دانه و زیره سیاه باشد که از بروز اثرات نامطلوب حسی جلوگیری کرده و اثر معنی‌داری را در افزایش عمر ماندگاری ماهی کپور نقره‌ای نشان داد.

نتایج تجزیه و تحلیل شیمیایی و حسی ماهی‌های کپور نقره‌ای (فیتوفاگ) تیمار شده با عصاره‌های طبیعی در طول دوره نگه‌داری ۱۵ روزه نشان داده که بطور کلی عصاره سیاه‌دانه، زیره سیاه و عصاره تلفیقی سبب کند شدن روند افزایشی شاخص‌های اندازه‌گیری شده و افزایش ماندگاری ماهی در یخچال می‌گردند. بطوریکه تیمار شاهد تقریبا در تمام شاخص‌ها از روز ششم به بعد فراتر از حد مجاز خود شد. اما در مورد تیمارهای حاوی عصاره‌های گیاهی با وجود اثربخش بودن هرسه تیمار، ماهیان تیمار شده با عصاره سیاه‌دانه در مورد شاخص‌های ضداکسیداسیونی و حسی اثر قوی‌تری را از خود نشان داده و روند فساد ماهی را با سرعت پایین‌تری پیش برد.

بررسی اثر سایر عصاره‌های گیاهی بومی کشورمان در بر روی سایر فرآورده های مختلف غذایی و فرمولاسیون آنها در صنعت می‌تواند در راهبرد حذف افزودنی‌های شیمیایی سنتتیک و مضر موثر باشد.

## منابع


- قراگوزلو، سارا (۱۳۸۸). بررسی تغییرات شیمیایی و ویژگی‌های حسی خمیر ماهی تولید شده از کپور نقره‌ای در طول نگه‌داری در سردخانه ۱۸- درجه سلسیوس. مجله شیلات، سال سوم، شماره دوم.

- Aubourg, S.P. (1993). Interaction of malondialdehyde with biological molecules-new trends about reactivity and significance. International journal of food science & technology, 28(4): 323-335.
- Bourgou, S., Pichette, A., Marzouk, B. and Legault, J. (2010). Bioactivities of black cumin essential oil and its main terpenes from Tunisia. South African Journal of Botany, 76(2): 210-216.
- Connell, J.J. (1990). Methods of assessing and selecting for quality. Control of fish quality, 4: 135-164.
- Dragoev, S.T., Wassilev, K., Danchev, S.T., Kiosev, D. and Kostafinova, E. (1998). Investigation on the oxidative changes of poultry cuts and their influence on the meat quality, Jubilee Scientific Conference "Development of Food Science, Technic and Technology' 98 (DFSTT'98). Scientific Works of HIFFI, 43(1): 333-340.
- Egan, H., Kirk, R.S. and Awyer, R. (1997). Pearson's Chemical Analysis of Food. 9th Edition. Longman Scientific and Technical, pp. 609-634.
- Fan, W., Chi, Y. and Zhang, S. (2008). The use of a tea polyphenol dip to extend the shelf life of silver carp (*Hypophthalmicthys molitrix*) during storage in ice. Food chemistry, 108(1): 148-153.
- Gomes, H.D.A., Silva, E.N.D., Nasgimento, M.R.L.D.and Fukuma, H.T. (2003). Evaluation of the 2-thiobarbituric acid method for the measurement of lipid oxidation in mechanically deboned gamma irradiated chicken meat. Food Chemistry, 80(3): 433-437.
- Bligh, E. and Dyer, W.J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian journal of biochemistry and physiology, *37*(8): 911-917.
- Huss, H.H. (1995). Quality and quality changes in fresh fish. FAO fisheries technical paper, pp. 348.
- Kramer, A. and Twigg, B.A. (1966). Fundamentals of quality control for the food industry, AVI Publishing Company, pp. 205.
- Mexis, S.F., Chouliara, E. and Kontominas, M.G. (2009). Combined effect of an oxygen absorber and oregano essential oil on shelf life extension of rainbow trout fillets stored at 4°C. Food microbiology, 26(6): 598-605.
- Nerantzaki, A., Paleologos, E.K., Tsiotsias, A., Savvaidis, I.N. and Kontominas, M.G. (2005). Effect of ozone on microbial, chemical and sensory attributes of shucked mussels. Food microbiology, 22(1): 1-9.
- 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(1): 193-198.
- Oroojalian, F., Kasra-Kermanshahi, R., Azizi, M. and Bassami, M.R. (2010). Phytochemical composition of the essential oils from three Apiaceae species and their antibacterial effects on food-borne pathogens. Food Chemistry, 120(3): 765-770.
- Pezeshk, S., Rezaei, M. and Hosseini, H. (2011). Effects of Turmeric, Shallot Extracts, and Their Combination on Quality Characteristics of Vacuum-Packaged Rainbow Trout Stored at 4±1° C. Journal of food science, 76(6): 387-391.
- Raharjo, S. and Sofos, J.N. (1993). Methodology for measuring malonaldehyde as a product of lipid peroxidation in muscle tissues: a review. Meat Science, 35(2): 145-169.
- Rodriguez, A., Carriles, N., Cruz, J.M. and Aubourg, S.P. (2008). Changes in the flesh of cooked farmed salmon (*Oncorhynchus kisutch*) with previous storage in slurry ice (− 1.5° C). LWT-Food Science and Technology, 41(9): 1726-1732.

- Sakanaka, S., Tachibana, Y. and Okada, Y. (2005). Preparation and antioxidant properties of extracts of Japanese persimmon leaf tea (*Kakinoha-cha*). Food Chemistry, 89(4): 569-575.
- Sallam, K.I., Ahmed, A.M., Elgazzar, M.M. and Eldaly, E.A. (2007). Chemical quality and sensory attributes of marinated Pacific saury (Cololabis saira) during vacuum-packaged storage at 4° C. Food Chemistry, 102(4): 1061-1070.
- Salman, M.T., Khan, R.A. and Shukla, I. (2008). Antimicrobial activity of Nigella sativa Linn. Seed oil against multi-drug resistant bacteria from clinical isolates.Natural Product Radiance, 7(1): 10-14.
- Sanker T.V. and Raghunath, M.R. (1995). Effect of prefreezing iced storage on the lipid fraction of ariomma indica during frozen storage. Fishery Technology, 32(2): 88-92.
- Shahsavari, N., Barzegar, M., Sahari, M.A. and Naghdibadi, H. (2008). Antioxidant activity and chemical characterization of essential oil of Bunium persicum. Plant foods for human nutrition, 63(4): 183-188.
- Sharififar, F., Yassa, N. and Mozaffarian, V. (2010). Bioactivity of major components from the seeds of Bunium persicum (Boiss.) Fedtch. Pakistan Journal of Pharmacology Science, *23*, 300-304. Shewfelt R.L. Fish muscle lipolysis-Aiochem: review. Journal of Food Biochemistry, 1981; 5: 79-100
- Silva, J.L. and Ammerman, G.R. (1993). Composition, lipid changes, and sensory evaluation of two sizes of channel catfish during frozen storage. Journal of applied aquaculture, 2(2): 39-50.
- Vidya S.R. and Srikar, L.N. (1996). Effect of preprocess ice storage on the lipid chenges of japanese threadfin bream (*Nemipterus japonicus*) mince during frozen. Asian Fishey Science, 9: 109-114.
- Viuda Martos, M., Mohamady, M.A., Femanedz Lopez, J., Abd Eirazik, K.A., Omer, E.A., Perez Alvarez, J.A. and Sendra, E. (2011). In vitro antioxidant and antibacterial activities of essentials oils obtained from Egyptian aromatic plants. Food control, 22(11): 1715-1722.
- Vujkovic, G., Karlovic, D., Vujkovic, I. and Vorosbaranyi, I. (1999) .Composition of muscle tissue lipids of silver carp and bighead carp. American Oil Chemists Society, 46(4): 475-480.
- Erkan, N., Ozden, O., Alakavuk, D.U. and Yildirim, S.Y. (2006). Spoilage and shelf life of sardines (*Sardina pilchardus*) packed in modified atmosphere. European Food Research Technology, 222: 667-673.

# Antioxidant activity of black cumin (*Nigella sativa* L.) and black caraway (*Buniumpersicum* Boiss) extracts, individually and in combination on chemical changes and sensory properties of silver carp (*Hypophthalmichthysmolitrix*) stored in refrigerator

**Gholamzadeh, M.[1], Hosseini, H.[2*], Eskandari, S.[3], Hosseini, E.[4], Gholamzadeh, M.[5]**

1- Msc Student of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran & Food and Drug Organization (FDO), Tehran, Iran.
2- Associate Professor, Department of Food Science and Technology, National Nutrition and Food Technology Research institute, Faculty of Nutrition Sciences and Food Technology, Shahid Beheshti Medical Science University, Tehran, Iran.
3- Assistant Professor, Food and Drug Laboratory Research Center, Tehran, Iran.
4- Assistant Professor, Department of Food Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
5- Graduated of Plant Biology, Ferdowsi University, Mashdad, Iran.
*Corresponding author email: hedayat@sbmu.ac.ir
(Received: 2013/10/1Accepted: 2014/5/26)

## Abstract

Herbs due to having natural antioxidant compounds are widely used by food, pharmaceutical and cosmetics industries. The purpose of this study was to study the effects of antioxidant activities of black cumin as well as black caraway extracts individually and in the combination form on chemical and sensory properties of silver carp during refrigerator storage. To do this, fish was cut into four parts. Three parts were dipped in 1% solution of black cumin and black caraway extracts, and their combination. The forth part was dipped in distilled water as a control sample. All fish cuts were packed up in polyethylene bags and were stored at refrigerator (4±1°C). Chemical indices (i.e., PV, TBA and FFA) and sensory properties were measured over a period of 15 days (0, 3, 6, 9, 12, and 15 days). According to the results, in all three treatments lipid oxidation was delayed significantly ($p<0.05$) in comparison with the control sample. Moreover, sensory analysis revealed that the sample treated with black cumin extract had the best quality over the period of 15 days. Besides, the rising trend of the chemical indices was hindered significantly in comparison with the other treatments. Based on the results, it was concluded that extracts of black cumin and black caraway and their combination had an antioxidant effect on silver carp fish and could lengthen the shelf-life of the treated samples.

**Key words:** Silver carp, Black caraway extract, Black cumin extract, Antioxidant effect