مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال هشتم، شماره 2، تابستان 1392، صفحات 172-165

اثرات ضداکسیداسیونی و ضد باکتریایی عصاره جعفری بر فیله ماهی کپور نقره‌ای در طول نگهداری در دمای یخچالی (1±4 درجه سانتی‌گراد)

سهیل اسکندری[1] ، هدایت حسینی[2]، سید ابراهیم حسینی[3]، آمنه شیرایی کسمایی[4]

1- استادیار گروه شیمی غذا با منشاء دامی، مرکز تحقیقات آزمایشگاهی غذا و دارو، سازمان غذا و دارو وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، تهران، ایران

2- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه و صنایع غذایی، دانشکده تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

3- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران

4- نویسنده مسئول: دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران
پست الکترونیک: sh_kasmaei@yahoo.com

تاریخ دریافت: 92/1/20 تاریخ پذیرش: 92/4/25

چکیده

سابقه و هدف: ماهیان بسیار فسادپذیر بوده و برای جلوگیری یا به تعویق انداختن فساد آنها استفاده از مواد نگهدارنده طی نگهداری ضروری است. هدف از این پژوهش بررسی تأثیر ضداکسیدانی و ضدباکتریایی عصاره جعفری به عنوان نگهدارنده طبیعی بر افزایش زمان ماندگاری فیله ماهی کپور نقره‌ای نگهداری شده در دمای 1±4 درجه سانتی‌گراد بود.

مواد و روش‌ها: نمونه‌ها در 2 گروه شاهد (غوطه‌ور در آب مقطر) و مورد (غوطه‌ور در عصاره جعفری 1 درصد) تقسیم و در معرض هوا بسته‌بندی و در دمای یخچال نگهداری شدند. در یک دوره 15 روزه آزمون‌های شیمیایی (PV، TBA، TVB-N، FFA) و میکربی (TVC، PTC) انجام پذیرفت.

یافته‌ها: عصاره جعفری به طور معنی‌داری ($p<0/05$) اکسیداسیون چربی را در فیله‌های تیمار شده به تأخیر انداخت. مقادیر TVB-N و FFA در تیمار جعفری در مقایسه با نمونه کنترل، تغییرات کمتری طی زمان نگهداری نشان دادند (به ترتیب 0/02±16/23 در مقابل 0/07±32/50 میلی‌گرم در 100 گرم گوشت ماهی و 0/00±1/02 در مقابل 0/04±1/91 درصد اسید اولئیک) ($p<0/05$). بر اساس نتایج آزمون میکربی نمونه‌های تیمار شده تا روز 12 و نمونه کنترل تا روز 6 نگهداری، قابل مصرف بودند.

نتیجه‌گیری: از عصاره جعفری می‌توان به عنوان نگهدارنده طبیعی، جهت افزایش زمان ماندگاری فیله ماهی کپور نقره‌ای استفاده کرد.

واژگان کلیدی: کپور نقره‌ای، عصاره جعفری، ضداکسایش، ضدباکتریایی

• مقدمه

ماهیان نسبت به فساد بسیار حساس بوده و سریع‌تر از سایر غذاهای گوشتی فاسد می‌شوند (1). معمولاً بروز واکنش‌های آنزیمی و شیمیایی، سبب افت اولیه در تازگی ماهی می‌شود در حالی که فعالیت‌های میکربی مسئول فساد ثانویه و تعیین‌کننده زمان ماندگاری ماهی هستند (2). نگهداری در سرما از روش‌هایی است که در مراکز عرضه ماهی و یا جهت انتقال ماهی از مراکز پرورش تا مراکز فروش استفاده و سبب کاهش سرعت فعالیت‌های آنزیمی و شیمیایی و فعالیت موجودات ذره‌بینی خواهد شد اما به دلیل عدم توانایی یخچال برای کاهش دمای ماهی به مقدار لازم، تغییرات نامطلوبی از جمله اکسیداسیون و هیدرولیز چربی به آرامی صورت می‌گیرد، که این امر باعث کاهش کیفیت ماهی می‌شود (3). در سال‌های اخیر مصرف‌کنندگان نسبت به استفاده از افزودنی‌های

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-04]

مصنوعی در غذاها ابراز نگرانی می‌کنند (4) و بنابراین تمایل برای افزودنی‌های طبیعی مانند ادویه‌ها و عصاره‌های آن‌ها، که به عنوان ضداکسیدان‌های طبیعی در غذاها به کار می‌روند، افزایش یافته است (5). از سوی دیگر تحقیقات نشان داده است که اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهان معطر، دارای فعالیت بیولوژیکی و فعالیت‌های ضدباکتریایی، ضدقارچی و ضداکسیدانی هستند (6).

جعفری گیاهی است که به میزان زیادی کاشته شده و معمولاً برای طعم بخشیدن به غذا در چین، مکزیک، آمریکای جنوبی، هند و جنوب شرقی آسیا استفاده می‌شود و تأثیر خوبی بر طعم دارد (7). بخش‌های هوایی این گیاه یکی از متداول‌ترین سبزی‌های خوراکی در رژیم غذایی مردم دنیا است (8). اسیدهای فنولیک آزاد و یا مشتقات استری و اتری آن‌ها، که با مقادیر مختلف در تمام بافت‌های گیاهی یافت می‌شوند، در هنگام مواجهه گیاه با استرس‌های محیطی طبق الگوی ویژه‌ای سنتز می‌شوند. تحقیقات انجام شده حاکی از آن است که ترکیبات فنولیک استخراج شده از جعفری، مسئول فعالیت‌های ضد باکتریایی و ضداکسیدانی آن می‌باشند (9) که از این ترکیبات می توان به آپیول (Apiol)، مریستیسین (Meristicin)، آلفا پاینن و بتا پاینن اشاره کرد (10).

ماهی کپور نقره‌ای یکی از مهم‌ترین ماهیان پرورشی کشور است که به علت استفاده از رژیم غذایی کم هزینه به مقدار زیاد پرورش می‌یابد. از نظر تولید بالای سالیانه و قابلیت دسترسی برای مصرف‌کننده و پراکنش مناسب از اهمیت زیادی بین پرورش‌دهندگان برخوردار است و اغلب به صورت ماهی تازه فیله شده یا کامل، توسط مصرف‌کنندگان از مغازه‌های خرده‌فروشی خریداری می‌شود (11). این امر سبب شد ماهی کپور نقره‌ای به عنوان گونه مورد مطالعه انتخاب و اثر عصاره جعفری بر افزایش زمان ماندگاری این ماهی و در نتیجه جلوگیری از ضررهای اقتصادی ناشی از فساد آن مورد بررسی قرار گیرد.

• مواد و روش‌ها

آماده‌سازی و تیمار نمودن نمونه‌ها: تعداد 36 عدد ماهی کپور نقره‌ای با میانگین وزنی 1100 گرم از یکی از استخرهای پرورش ماهی استان گیلان در آبان ماه1390، به طور تصادفی نمونه برداری و درون جعبه‌های حاوی یخ به تهران منتقل شد. عمل آماده‌سازی نمونه‌ها شامل شستشو با آب، فلس‌کنی، تخلیه شکمی، قطع سر و دم، فیله کردن و آبکشی نهایی روی ماهی‌ها انجام و فیله‌ها به دو بخش تقسیم شدند. یک قسمت از فیله‌ها به عنوان نمونه کنترل در آب مقطر و قسمت دیگر به عنوان نمونه تیمار در عصاره جعفری (1% حجمی- حجمی) تهیه شده از شرکت ماگنولیا (ساوه-ایران)، به مدت 30 دقیقه غوطه‌ور و سپس در بسته‌های پلی‌اتیلن با دانسیته کم (LDPE) بسته‌بندی و برچسب‌گذاری و در دمای 1±4 درجه سانتی‌گراد به مدت 15 روز نگهداری شدند. در روزهای صفر (روز نخست آزمایش)، 3، 6، 9، 12 و 15، آزمون‌های شیمیایی و میکربی با سه تکرار بر روی نمونه‌های هر قسمت انجام شد.

آزمون‌های میکربی: نمونه‌برداری جهت انجام آزمون‌های میکرب‌شناسی با توجه به روش کار *Sallam* (2007) و *Ojagh* و همکاران (2010) انجام و پس از تهیه رقت‌های اعشاری متوالی، cc 1 از هر رقت برای کشت باکتری‌ها به روش پورپلیت به محیط کشت پلیت کانت آگار (PCA) اضافه شد. پلیت‌ها برای شمارش باکتری‌های هوازی مزوفیل، به مدت 48 ساعت در دمای $37^{o}C$ و برای شمارش باکتری‌های سرماگرا به مدت 10 روز در دمای $7^{o}C$ قرار داده شدند (13، 12).

آزمون‌های شیمیایی: آزمون‌های اندازه گیری اسیدهای چرب آزاد و پراکسید با توجه به روش کار ارائه شده توسط *Egan* و همکاران (1997) ، میزان کل بازهای نیتروژنی فرار توسط روش *Jeon* و همکاران (2002) و میزان تیوباربیتوریک اسید به روش *Krik* و *Sawyer* (1991) اندازه‌گیری شدند (16-14). استخراج چربی با روش کلروفرم- متانول انجام شد. اندازه گیری اسیدهای چرب آزاد بر اساس میزان مصرفی سود نرمال، برحسب درصد اسید اولئیک محاسبه شد. برای اندازه گیری پراکسید نمونه روغن استخراج شده ماهی از محلول اسیداستیک کلروفرم (نسبت اسیداستیک به کلروفرم 3 به 2) استفاده و مقدار ید آزاد شده با محلول تیوسولفات سدیم 0/01 نرمال تیتر گردید. برای اندازه گیری مقدار تیوباربیتوریک اسید، پس از آماده‌سازی اولیه؛ مقدار جذب در طول موج 530 نانومتر به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر در مقابل آب مقطر خوانده شد (16، 14). برای اندازه‌گیری میزان کل بازهای نیتروژنی فرار عصاره عضله ماهی تهیه و بازهای فرار توسط اسید تیتر شدند که

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-04]

مقدار اسید مصرفی مقیاسی از کل بازهای کاملاً تقطیر شده بود (15).

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 16 انجام شد. ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و همگنی واریانس داده‌ها با کمک آزمون لون بررسی شد . برای تجزیه و تحلیل داده ها از آنالیز واریانس یک طرفه و برای بررسی تفاوت بین میانگین‌های یک تیمار در زمان‌های مختلف و بین تیمارهای مختلف در یک زمان از آزمون دانکن استفاده شد. در تمامی مراحل تجزیه و تحلیل، خطای مجاز برای رد فرض صفر، 5% در نظر گرفته شد.

• یافته‌ها

شمارش کلی باکتری‌های هوازی مزوفیل TVC (Total viable count) با گذشت زمان در هر دو تیمار به طور معنی‌داری ($p<0/05$) افزایش یافت. به طور کلی در مقایسه دو تیمار با یکدیگر از نظر شمارش کلی باکتری‌ها، از روز سوم تا پایان زمان نگهداری تفاوت معنی‌دار ($p<0/05$) مشاهده شد (جدول 1).

جدول1. تغییرات مقادیر TVC (log CFU/g) طی دوره نگهداری (روز)

روز	کنترل n=3	نمونه حاوی عصاره جعفری n=3
0	$3/23 \pm 0/01^{Aa}$	$2/98 \pm 0/01^{Aa}$
3	$5/73 \pm 0/02^{Bb}$	$4/17 \pm 0/05^{Ba}$
6	$6/47 \pm 0/01^{Cb}$	$5/40 \pm 0/04^{Ca}$
9	$7/71 \pm 0/01^{Db}$	$6/04 \pm 0/06^{Da}$
12	$8/93 \pm 0/03^{Eb}$	$6/93 \pm 0/03^{Ea}$
15	$9/22 \pm 0/03^{Fb}$	$7/84 \pm 0/03^{Fa}$

داده ها بر اساس میانگین± انحراف معیار است..

حروف بزرگ مختلف در هر ستون نشانه وجود اختلاف معنی دار در زمان های مختلف و حروف کوچک متفاوت در هر ردیف نشانه وجود اختلاف معنی دار در دو تیمار است

شمارش باکتری‌های سرماگرا PTC (Psychrotrophic bacteria count) در تیمار جعفری در مقایسه با تیمار کنترل پس از روز صفر، تفاوت معنی‌دار ($p<0/05$) نشان داد. با گذشت زمان شمارش باکتری‌های سرماگرا در دو تیمار به طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول2).

جدول2. تغیرات مقادیر PTC (log CFU/g) طی دوره نگهداری (روز)

روز	کنترل n=3	نمونه حاوی عصاره جعفری n=3
0	$3/00 \pm 0/00^{Aa}$	$2/89 \pm 0/00^{Aa}$
3	$4/82 \pm 0/05^{Bb}$	$3/84 \pm 0/01^{Ba}$
6	$5/87 \pm 0/02^{Cb}$	$4/66 \pm 0/01^{Ca}$
9	$6/42 \pm 0/02^{Db}$	$5/11 \pm 0/03^{Da}$
12	$7/55 \pm 0/05^{Eb}$	$5/93 \pm 0/00^{Ea}$
15	$8/07 \pm 0/06^{Fb}$	$6/77 \pm 0/01^{Fa}$

داده ها بر اساس میانگین± انحراف معیار است.

حروف بزرگ مختلف در هر ستون نشانه وجود اختلاف معنی دار در زمان های مختلف و حروف کوچک متفاوت در هر ردیف نشانه وجود اختلاف معنی دار در دو تیمار است.

میزان اسیدهای چرب آزاد FFA (Free fatty acids) با گذشت زمان در هر دو تیمار به طور معنی‌داری ($p<0/05$) افزایش یافت. این افزایش در تیمار کنترل، شدت بیشتری داشت به طوری که در پایان دوره به $1/91 \pm 0/04$ درصد بر اساس اسید اولئیک رسید. مقدار اسید های چرب آزاد در تیمار کنترل و تیمار جعفری به جز روز صفر در سایر زمان‌ها تفاوت معنی‌دار ($p<0/05$) نشان داد (جدول3).

جدول 3. تغییرات مقادیر FFA (بر اساس درصد اسید اولئیک) طی دوره نگهداری (روز)

روز	کنترل n=3	نمونه حاوی عصاره جعفری n=3
0	$0/62 \pm 0/02^{Aa}$	$0/60 \pm 0/02^{Aa}$
3	$0/81 \pm 0/02^{Bb}$	$0/69 \pm 0/01^{Ba}$
6	$0/94 \pm 0/02^{Cb}$	$0/75 \pm 0/01^{Ca}$
9	$1/52 \pm 0/05^{Db}$	$0/87 \pm 0/01^{Da}$
12	$1/66 \pm 0/02^{Eb}$	$0/97 \pm 0/00^{Ea}$
15	$1/91 \pm 0/04^{Fb}$	$1/02 \pm 0/00^{Fa}$

داده ها بر اساس میانگین± انحراف معیار است.

حروف بزرگ مختلف در هر ستون نشانه وجود اختلاف معنی دار در زمان های مختلف و حروف کوچک متفاوت در هر ردیف نشانه وجود اختلاف معنی دار در دو تیمار است.

میزان پراکسید PV (Peroxide value) در نمونه کنترل و نمونه‌های تیمار شده با عصاره جعفری در زمان صفر تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ($p>0/05$). از روز سوم تا پایان زمان نگهداری تفاوت معنی‌دار ($p<0/05$) در میزان پراکسید دو تیمار مشاهده شد. میزان پراکسید در هر دو

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-04]

تیمار از روز صفر تا روز نهم به طور معنی‌داری ($p<0/05$) افزایش یافت. پس از روز نهم تا پایان زمان نگهداری روند کاهشی معنی‌داری در میزان پراکسید تیمارها مشاهده شد (جدول4).

جدول4. تغییرات مقادیر PV (میلی اکی والان O_2 در کیلوگرم چربی ماهی) طی دوره نگهداری (روز)

روز	کنترل n=3	نمونه حاوی عصاره جعفری n=3
0	$0/78 \pm 0/01^{Aa}$	$0/76 \pm 0/01^{Aa}$
3	$1/13 \pm 0/05^{Bb}$	$0/83 \pm 0/02^{Ba}$
6	$3/32 \pm 0/05^{Cb}$	$1/22 \pm 0/01^{Ca}$
9	$8/11 \pm 0/11^{Fb}$	$3/87 \pm 0/02^{Ea}$
12	$5/51 \pm 0/04^{Eb}$	$2/63 \pm 0/05^{Da}$
15	$4/77 \pm 0/09^{Db}$	$2/60 \pm 0/00^{Da}$

داده ها بر اساس میانگین± انحراف معیار است.

حروف بزرگ مختلف در هر ستون نشانه وجود اختلاف معنی دار در زمان های مختلف و حروف کوچک متفاوت در هر ردیف نشانه وجود اختلاف معنی دار در دو تیمار است

میزان تیوباربیتوریک اسید TBA (Thiobarbituric Acid) با گذشت زمان در نمونه‌های تیمار شده با عصاره جعفری طی مدت نگهداری به طور معنی‌داری ($p<0/05$) افزایش یافت. در نمونه کنترل میزان TBA از روز صفر تا روز دوازدهم به طور معنی دار ($p<0/05$) افزایش و پس از آن کاهش یافت. میزان TBA در روز صفر، در نمونه‌های تیمار شده با عصاره در مقایسه با نمونه کنترل تفاوت معنی‌داری ($p>0/05$) نشان نداد (جدول5).

جدول 5. تغییرات مقادیر TBA (میلی گرم مالون دی آلدهید در کیلوگرم بافت ماهی) طی دوره نگهداری (روز)

روز	کنترل n=3	نمونه حاوی عصاره جعفری n=3
0	$0/05 \pm 0/00^{Aa}$	$0/04 \pm 0/00^{Aa}$
3	$0/12 \pm 0/00^{Bb}$	$0/08 \pm 0/00^{Ba}$
6	$0/92 \pm 0/01^{Cb}$	$0/53 \pm 0/01^{Ca}$
9	$1/40 \pm 0/02^{Db}$	$0/76 \pm 0/01^{Da}$
12	$2/31 \pm 0/03^{Fb}$	$1/03 \pm 0/05^{Ea}$
15	$1/79 \pm 0/03^{Eb}$	$1/18 \pm 0/02^{Fa}$

داده ها بر اساس میانگین± انحراف معیار است.

حروف بزرگ مختلف در هر ستون نشانه وجود اختلاف معنی دار در زمان های مختلف و حروف کوچک متفاوت در هر ردیف نشانه وجود اختلاف معنی دار در دو تیمار است.

در نمونه کنترل و نمونه حاوی عصاره جعفری مجموع بازهای نیتروژنی فرار TVB-N (Total volatile basic nitrogen) در طول زمان نگهداری به طور معنی‌داری ($p<0/05$) افزایش یافت در حالی که این افزایش در نمونه شاهد شدت بیشتری داشت. مقایسه میزان TVB-N نمونه کنترل و نمونه‌های تیمار شده با عصاره در طول دوره نگهداری نشان داد که این میزان به جز روز صفر در سایر روزها در دو تیمار دارای تفاوت معنی‌داری ($p<0/05$) می‌باشد (جدول6).

جدول 6. تغییرات مقادیر TVB-N (میلی گرم در 100 گرم گوشت ماهی) طی دوره نگهداری(روز)

روز	کنترل n=3	نمونه حاوی عصاره جعفری n=3
0	$10/45 \pm 0/05^{Aa}$	$10/30 \pm 0/02^{Aa}$
3	$14/43 \pm 0/08^{Bb}$	$10/85 \pm 0/01^{Ba}$
6	$18/85 \pm 0/13^{Cb}$	$11/60 \pm 0/04^{Ca}$
9	$25/15 \pm 0/09^{Db}$	$12/80 \pm 0/01^{Da}$
12	$28/00 \pm 0/18^{Eb}$	$14/30 \pm 0/00^{Ea}$
15	$32/50 \pm 0/07^{Fb}$	$16/23 \pm 0/02^{Fa}$

داده ها بر اساس میانگین± انحراف معیار است.

حروف بزرگ مختلف در هر ستون نشانه وجود اختلاف معنی دار در زمان های مختلف و حروف کوچک متفاوت در هر ردیف نشانه وجود اختلاف معنی دار در دو تیمار است.

• بحث

میزان ابتدایی شمارش کلی باکتری‌های هوازی مزوفیل در مطالعه حاضر در هر دو گروه log CFU/g 3/23–2/98 بود که بیانگر کیفیت خوب ماهی مورد مطالعه می‌باشد. با توجه به این که بار میکروبی اولیه ماهیان آب شیرین، بسته به عواملی چون وضعیت آب و دمای محیط پرورش تغییر می‌کند، محققان مقدار TVC ابتدایی log CFU/g 6-2 را برای گونه های مختلف آب شیرین (تیلاپیا، باس راه راه، قزل‌آلای رنگین‌کمان، سوف نقره‌ای) پیشنهاد داده‌اند (18، 17). حداکثر میزان قابل قبول شمارش کلی باکتری‌های هوازی مزوفیل، برای ماهیان آب شیرین توسط کمیته بین‌المللی ویژگی‌های میکربی غذاها، log CFU/g 7 پیشنهاد شده است (19). مطابق جدول 1 میزان شمارش کلی باکتری‌ها برای هر دو تیمار با گذشت زمان به طور معنی‌داری ($p<0/05$) افزایش یافت. افزایش بار باکتریایی با گذشت زمان نگهداری ماهی در دمای یخچال به اثبات رسیده است (20). میزان شمارش کلی باکتری‌ها در تیمار

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-04]

کنترل تا روز ششم، 6/47 log CFU/g بود در حالی که بعد از آن در روز نهم به 7/71 log CFU/g رسید. در تیمار جعفری این میزان تا روز 12 در حد قابل قبول (log CFU/g 6/93) قرار داشت اما در روز 15 به بالاتر از حد مجاز رسید. دست‌آورد حاصل با نتایج تحقیق *Barakat* و همکاران که اثر محلول کارواکرول و تیمول را بر روی فیله‌های ماهی کپور معمولی بررسی کردند، مطابقت دارد (21).

باکتری‌های سرمادوست گرم منفی، گروه اصلی میکروارگانیسم‌های مسئول فساد ماهی تازه نگهداری شده به صورت سرد هستند (2). این باکتری‌ها به ویژه گونه‌های سودوموناس آنزیم‌های لیپاز و فسفولیپاز تولید می‌کنند که سبب افزایش اسیدهای چرب آزاد می‌گردند (22). شمارش اولیه باکتری‌های سرماگرا در تیمار کنترل و تیمار جعفری به ترتیب 3 log CFU/g و 2/89 log CFU/g بود که بیانگر کیفیت خوب ماهی می‌باشد. در ششمین روز نگهداری، شمارش باکتری‌های سرماگرا در تیمار کنترل به 5/87 log CFU/g رسید و در روز 9 از log CFU/g 6 ، (حداکثر شمارش قابل قبول باکتری‌های سرماگرا) تجاوز نمود (23). در تیمار جعفری میزان PTC تا روز 12 در حد قابل قبول (5/93 log CFU/g) قرار داشت و در روز 15 از حد مجاز تجاوز کرد. کاهش شمارش باکتری‌های سرماگرا و در نتیجه افزایش زمان ماندگاری در نمونه‌های تیمار شده با عصاره، نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار عصاره گیاهی به کار برده شده به عنوان ترکیب ضد باکتریایی می‌باشد. نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات *Erkan* و همکاران بر روی ماهی *bluefish* تیمار شده با اسانس آویشن و برگ بو و *Ojagh* و همکاران بر روی فیله‌های ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان تیمار شده با کیتوزان و اسانس دارچین مطابقت دارد (23، 13).

میزان اسیدهای چرب آزاد شاخصی برای اندازه‌گیری فساد چربی می‌باشد که افزایش آن پس از مرگ ماهی و در طول مدت زمان ماندگاری، نشان‌دهنده فساد هیدرولیتیک چربی است. گلیسریدها، گلیکولیپیدها و فسفولیپیدها به وسیله آنزیم‌های لیپاز و فسفولیپاز هیدرولیز شده و به اسیدهای چرب آزاد تبدیل می‌شوند که در ادامه روند اکسیداسیون، چربی به آلدهیدها و کتون ها تبدیل می‌گردند (24). حداکثر میزان قابل قبول اسیدهای چرب آزاد در روغن‌ها و چربی‌های خوراکی با منشاء حیوانی، 1/25% لیپید کل بر اساس اسیداولئیک می‌باشد (25). میزان FFA از مقدار ابتدایی 0/62 و 0/60 (برحسب درصد اسید اولئیک) به مقدار نهایی 1/91 و 1/02 درصد، به ترتیب در تیمار کنترل و تیمار جعفری رسید. میزان اسیدهای چرب آزاد در تیمار کنترل تا روز ششم، 0/94 درصد بود در حالی که بعد از آن در روز 9 به 1/52 درصد افزایش یافت که این مقدار فراتر از حد قابل قبول است. در تیمار جعفری میزان اسیدهای چرب آزاد تا پایان دوره نگهداری (روز 15) در حد قابل قبول قرار داشت. اختلاف معنی‌دار میزان FFA نمونه کنترل در مقایسه با نمونه‌های تیمار شده با عصاره را می‌توان به خاصیت عصاره در محدود نمودن فعالیت آنزیم‌های کاتالیز کننده هیدرولیز چربی مربوط دانست (26). نتایج این مطالعه با نتایج تحقیق انجام شده بر روی مارماهی اروپایی در دمای 3°C مطابقت دارد (27).

میزان پراکسید شاخص اکسیداسیون لیپیدها بوده و جهت اندازه‌گیری محصولات اولیه اکسیداسیون یعنی هیدروپراکسیدها به کار می‌رود. در مرحله اول اکسیداسیون، به واسطه اتصال اکسیژن به باند دوگانه اسیدهای چرب غیراشباع، هیدروپراکسیدها تشکیل می‌شوند (28). از آن جا که پراکسیدها ترکیبات بدون طعم و بو هستند، نمی‌توانند به وسیله مصرف‌کنندگان تشخیص داده شوند ولی این ترکیبات سبب به وجود آمدن ترکیبات ثانویه مثل آلدئیدها و کتونها می‌شوند که سبب بد شدن بو و طعم می‌شوند (29). میزان پراکسید در زمان صفر در تیمارهای حاوی عصاره و کنترل 0/76 meq O_2/kg fat و 0/78 بود که تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند ($p>0/05$). از روز سوم تا پایان زمان نگهداری، میزان پراکسید در نمونه‌های حاوی عصاره در مقایسه با نمونه کنترل تفاوت معنی‌دار داشت ($p<0/05$). میزان پراکسید تیمارها به طور معنی‌داری ($p<0/05$) با گذشت زمان تا روز نهم افزایش یافت به طوری که حداکثر میزان پراکسید در روز نهم مشاهده شد و در نمونه کنترل و تیمار جعفری به ترتیب به 8/11 meq O_2/kg fat و 3/87 meq O_2/kg fat رسید. پس از آن میزان پراکسید در تیمارها روند کاهشی نشان داد که این امر ممکن است به دلیل واکنش‌های ثانویه اکسیداسیون و تولید ترکیبات کربونیلی نظیر استالدهید، پروپیونالدهید و استن و اسیدهای چرب فرار نظیر اسید کاپروئیک، اسید پروپیونیک و گازهای فرار باشد (30). میزان پراکسید در نمونه‌های تیمار شده با عصاره در طول زمان نگهداری کمتر از حد قابل قبول (8 –7 میلی اکی والان گرم اکسیژن بر کیلوگرم چربی) بود (31). برخی از محققان معتقدند که فعالیت ضداکسیدانی عصاره‌ها

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-04]

به علت خاصیت کاهش دهندگی آنهاست که نقش مهمی را در جذب و خنثی نمودن رادیکال‌های آزاد، غیرفعال نمودن اکسیژن یگانه و سه‌گانه و تجزیه پراکسیدها ایفا می‌کند (32).

شاخص TBA به منظور ارزیابی درجه اکسیداسیون چربی در ماهیان، به طور وسیعی کاربرد دارد به کمک این شاخص میزان مالون دی‌آلدهید اندازه‌گیری می‌شود (12). در مرحله دوم اتواکسیداسیون، که هیدروپراکسیدها به آلدهید و کتون اکسیده می‌شوند، مالون دی‌آلدهید تشکیل می‌شود. محصولات ثانویه اکسیداسیون سبب ایجاد طعم و بوی نامطلوب در محصول می‌شوند (20). در روز صفر میزان TBA در نمونه کنترل، 0/05mgMDA/kg و در تیمار جعفری، 0/04mgMDA/kg بود که اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. میزان بسیار پایین TBA اولیه بیانگر تازگی و کیفیت خوب ماهی است. معمولاً میزان mgMDA/kg 2–1، به عنوان حد قابل قبول TBA در نظر گرفته می‌شود به طوری که بالاتر از این مقدار بوی نامطبوع در ماهی ایجاد خواهد شد (33). در نمونه‌های تیمار شده با عصاره میزان تیوباربیتوریک اسید تا پایان زمان ماندگاری در حد قابل قبول قرار داشت. در نمونه کنترل میزان TBA از روز صفر تا روز 12 به طور معنی‌داری افزایش یافت به گونه‌ای که در روز 12 به mgMDA/kg 2/31 رسید که بالاتر از حد قابل قبول می‌باشد و پس از آن کاهش یافته و در روز 15 به mgMDA/kg 1/79 رسید. کاهش میزان تیوباربیتوریک اسید ممکن است به دلیل کاهش هیدروپرکسیدها و واکنش بین مالون دی‌آلدهید با پروتئین‌ها و اسیدهای آمینه باشد که باعث کاهش مقادیر مالون دی‌آلدهید و متعاقباً کاهش تیوباربیتوریک اسید می‌شود (34).

TVB-N شامل تری‌متیل‌آمین (تولید شده توسط فساد باکتریایی)، دی‌متیل‌آمین (تولید شده توسط آنزیم‌های اتولیتیک طی زمان نگهداری)، آمونیاک (تولید شده به وسیله دآمیناسیون اسیدهای آمینه و نوکلئوتیدها) و سایر ترکیبات نیتروژن‌دار بازی فرار مرتبط با فساد محصولات دریایی است (35). حداکثر میزان قابل قبول TVB-N، 25 میلی‌گرم نیتروژن در 100 گرم گوشت ماهی اعلام شده است (13). میزان اولیه TVB-N در تیمارهای مختلف mgTVB-N/100 g 10/45 –10/30 بود که در روز صفر تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ($p > 0/05$). این مقدار در پایان زمان نگهداری (روز 15) به ترتیب در نمونه کنترل و تیمار جعفری به 32/50 و 16/23 (mgTVB-N/100 g) رسید. از آنجایی که TVB-N عمدتاً در اثر تجزیه باکتریایی گوشت ماهی ایجاد می‌شود، افزایش بار باکتریایی در طول دوره را نیز می‌توان دلیلی برای این مورد دانست (13). نتایج به دست آمده با گزارش *Mexis* و همکاران در سال 2009 که از اسانس پونه کوهی برای نگهداری قزل‌آلای رنگین‌کمان استفاده کردند، مطابقت دارد (20).

تجزیه و تحلیل داده‌های این تحقیق نشان داد که افزودن عصاره جعفری به فیله‌های ماهی کپور نقره‌ای سبب می‌شود فساد میکربی و اکسیداسیونی به طور معنی‌داری به تعویق افتاده و زمان ماندگاری در مقایسه با تیمار کنترل به مدت 6 روز افزایش یابد.

References

1. Fan W, Sun J, Chen Y, Qiu J, Zhang Y, Chi Y. Effect of chitosan coating on quality and shelf life of silver carp during frozen storage. J Food Chem 2009; 115: 66-70.
2. Sallam KhI, Ahmed AM, Elgazzar MM, Eldaly EA. Chemical quality and sensory attributes of marinated Pacific saury (*Cololabis saira*) during vacuum-packaged storage at 4°C. J Food Chem 2007; 102: 1061-70.
3. Perez-Alonso FC, Arias C, Aubourg SP. Lipid deterioration during child storage of Atlantic pomfret (*Brama brama*). Eur J Lipid Sci and Techno 2003; 105: 661-67.
4. Sasaki YF, Kawaguchi S, Kamaya A, Ohshita M, Kabasawa K, Iwama K, et al. The comet assay with 8 mouse organs: Results with 39 currently used food additives. J Mutation Res Gen Toxico and Envir Mutage 2002; 519: 103–19.
5. Wangensteen H, Samuelsen AB, Malterud KE. Antioxidant activity in extracts from coriander. J Food Chem 2004; 88: 293–97.
6. Baratta TM, Dorman DHJ, Deans SG. Antimicrobial and antioxidant properties of some commercial essential oils. Flav and Frag J 1998; 13: 235–44.
7. Wong Y, Kitts D. Studies on the dual antioxidant and antibacterial properties of parsley (*Petroselinum crispum*) and cilantro (*Coriandrum sativum*) extracts. J Food Chem 2006; 97: 505–15.
8. Duke JA, editor. Handbook of medicinal Herbs. 2nd ed. USA: CRC press LLG 2001; P. 554-6.
9. Viuda–Martos M, Mohamady MA, Fernandez–Lopez J, Abd Elrazik KA. In vitro antioxidant and

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-04]

antibacterial activities of essential oils obtained from Egyptian aromatic plants .J Food cont 2011; 22: 1715 –22.

10. Louli V, Folas G, Voutsas E. Extraction of parsley seed oil by super critical CO2 supercritical fluids. J Chromat 2004; 30: 163 –74.
11. Siddaiah D, Vidya SRG, Raju CV, Chandrasekhar TC. Changes in lipids, proteins and kamaboko forming ability of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) mince during frozen storage. Food Res Int 2001; 34(1): 47-53.
12. Sallam KhI. Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. J Food Control 2007; 18: 566-75.
13. Ojagh SM, Rezaei M, Razavi SH, Hosseini SMH. Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. J Food Chem 2010; 120: 193-8.
14. Egan H, Kirk RS, Sawyer R. In: Pearson's chemical analysis of food. (9th ed). Longman Scientific and Technical 1997; 609-34.
15. Jeon YJ, Kamil JY, Shahidi F. Chitosan as an edible invisible film for quality preservation of herring and atlantic cod. J Agric Food Chem. 2002; 50: 5167-78.
16. Krik RS, Sawyer R. Pearson's Composition and analysis of foods . (9th ed). Longman Scientific and Technical 1991; 640-643
17. Gimenez B, Roncales P, Beltran JA. Modified atmosphere packaging of filleted rainbow trout. J Sci Food Agric 2002; 84: 1154–59.
18. Arashisara S, Hisara O, Kayab M, Yanik T. Effects of modified atmosphere and vacuum packaging on microbiological and chemical properties of rainbow trout (*Oncorynchus mykiss*) fillets. Int J Food Microbiol 2004; 97: 209–14.
19. International commission on microbiological specifications for food. Microorganisms in foods 2 Sampling for microbiological analysis: Principles and scientific applications. 2nd ed. Buffalo, NY: University of Toronto Press; 1986.
20. Mexis SF, Chouliara E, Kontominas MG. Combined effect of an oxygen absorber and oregano essential oil on shelf-life extension of rainbow trout fillets stored at on shelf-life extension of rainbow trout fillets stored at 4°C.J Food Microb 2009; 26: 598-605.
21. Barakat SM, Koji Y, Kazuo M, Shin Sh. Bacterial microflora of carp (*Cyprinus carpio*) and its shelf-life extension by essential oil compounds. J Food Microb 2004; 21: 657-66.
22. Kykkidou S, Giatrakou V, Papavergou A, Kontominas MG, Savvaidis In: Effect of thyme essential oil and packaging treatments on fresh Mediterranean swordfish fillets during storage at 4°C. J Food Chem 2009; 115: 169–75.
23. Erkan N, Tosun SY, Ulusoy S, Uretener G. The use of thyme and laural essential oil treatmants to extend the shelf life of bluefish (*Pomatomus saltatrix*) during storage in ice. J Consum Protec and Food Saf 2011; 6: 39 -48.
24. Hamilton RJ, Kalu C, Prisk E, Padley FB, Pierce H. Chemistry of free radicals in lipids. Food Chem 1997; 60 (2): 193–99.
25. Rodriguez A, Losada V, Larrain MA, Quitral V, Vinagre J, Aubourg SP. Development of lipid changes related to quality loss during the frozen storage of farmed coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). J Amer Chem Soci 2007; 84: 727 -34.
26. Fan W, Chi Y, Zhang Sh.The use of a tea polyphenol dip to extend the shelf life of silver carp (*Hypophthalmicthys molitrix*) during storage in ice .J Food Chem 2008; 108: 148-53.
27. Ozogul Y, Ozyurt G, Ozogul F, Kuley E, Polat A. Freshness assessment of European eel (*Anguilla anguilla*) by sensory, chemical and microbiological methods. J Food Chem 2005; 92: 745–51.
28. Lin CC, Lin CS. Enhancement of the storage quality of frozen bonito fillet by glazing with tea. J Food Chem 2004; 16 (2): 169-75.
29. Ozyurt G, Kuley E, Ozkutuk S, Ozogul F. Sensory, microbiological and chemical assessment of the freshness of red mullet *(Mullus barbatus*) and gold band goatfish (*Upeneus moluccensis*) during storage in ice. J Food Chem 2009; 114: 505–10.
30. Vidya SRG, Srikar, LN. Effect of preprocess ice storage on the lipid changes of Japanese threadfin bream (*Nemipterus japonicus*) mince during frozen. J Asian Fisher Sci 1996; 9: 109-14.
31. Erkan N, Ozden O, Alakavuk DU, Yildirim SY. Spoilage and shelf life of sardines (*Sardina pilchardus*) packed in modified atmosphere. J Eur Food Res Tech 2006; 222: 667-73.
32. Migue MG. Antioxidant activity of medicinal and aromatic plants. J Flav Frag 2010; 25: 291 -312.
33. Connell JJ, editor. Methods of assessing and selecting for quality in control of fish quality. 3rd ed. Berlin: Springer 1990. P.102-12.
34. Gomes HA, Silva EN, Nascimento MRL, Fukuma HT. Evaluation of the 2-thiobarbituric acid method for the measurement of lipid oxidation in mechanically deboned gamma irradiated chicken meat. Food Chem 2003; 80: 433–7.
35. Huss HH. Quality and quality changes in fresh fish. Rome: FAO, 1995. p. 195 (FAO Fisheries Technical Paper; No. 348).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-04]

Antioxidant and antibacterial effects of parsley extract (*Petroselinum crispum*) on silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) fillets during refrigeration

*Eskandari S[1], Hosseini H[2], Hosseini SE[3], Shiraei Kasmaei A[*4]*

1-Assistant Professor and Head of Food with Animal Origin Chemistry Labs, Food and Drug Laboratory Research Center (FDLRC), Food and Drug Organization (FDO), Ministry of Health and Medical Education, Tehran, Iran

2- Associate Prof, Dept. of Food Science and Technology, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Science, Tehran, Iran

3- Assistant Prof, Dept. of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

4- **Corresponding Author: M.Sc in Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran, Email: sh_kasmaei@yahoo.com*

Received 9 Apr, 2013 **Accepted 16 Jul, 2013**

Background and Objectives: Fish and fish products are highly perishable because of their unsaturated fatty acid content, large amounts of free amino acids, and high final pH. For this reason, preservatives are used to prevent or delay spoiling during storage. This investigation determined the antioxidant and antibacterial activities of parsley extract on the shelf life of air packaged silver carp fillets stored at 4 ± 1°C.

Material and Methods: Prepared fish fillets were divided into two groups. One group was dipped in distilled water (control) and one in parsley extract (1%); they were then air packed and kept at 4±1°C. Microbial (TVC, PTC) and chemical (PV, TBA, TVB-N, FFA) properties were analyzed over a 15 d period.

Results: Parsley extract delayed lipid oxidation significantly ($p<0.05$) in the treated fillets. In the samples treated with parsley extract, the magnitude of change in TVB-N and FFA was less than in the control samples (16.23 ± 0.02 vs. 32.50 ± 0.07 mg/100 g and 1.02 ± 0.00 vs. 1.91 ± 0.04% oleic acid, respectively) ($p<0.05$). Microbial analysis results showed that the treated and control samples remained acceptably fresh up to 12 and 6 d, respectively.

Conclusion: The results obtained from this study showed that the shelf life of silver carp fillets dipped in parsley extract as a natural preservative extended their shelf life by 6 d over the control samples.

Keywords: Silver carp, *Hypophthalmichthys molitrix,* Parsley extract, Antioxidant, Antibacterial

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-04]