Archive of SID

اثر اسانس دانه رازیانه بر *استافیلوکوکوس اورئوس* در گوشت چرخ‌شده کپور معمولی (*Cyprrinus carpio*)

صفورا بهرامی[۱]، ابراهیم علیزاده دوغیکلایی[۲]، محسن شهریاری مقدم[۳*]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد فرآوری محصولات شیلاتی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

۲. دانشیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

۳. استادیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

*نویسنده مسئول مکاتبات: mohsen.shahriari@uoz.ac.ir

(دریافت: ۹۶/۱۲/۱۲ پذیرش نهایی: ۹۷/۳/۱۷)

چکیده

خاصیت ضدباکتریایی اسانس گیاهان دارویی سبب افزایش کاربرد آن‌ها به‌عنوان نگهدارنده طبیعی در مواد غذایی گردیده است. هدف این مطالعه تعیین تأثیر اسانس دانه رازیانه بر کیفیت گوشت چرخ شده کپور معمولی (*Cyprrinus carpio*) تلقیح شده با *استافیلوکوکوس اورئوس* (10^3 CFU/g) طی نگهداری در یخچال (٤ درجه سلسیوس) بوده است. اسانس با استفاده از دستگاه کلونجر به‌روش تقطیر آبی استخراج و در غلظت‌های ٤، ٦ و ٨ میکرولیتر بر گرم به گوشت چرخ‌شده تلقیح شده با *استافیلوکوکوس اورئوس* اضافه گردید. فراسنجه‌های میکروبی {شمارش باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس*، باکتری‌های مزوفیل هوازی (TVC) و باکتری‌های سرماگرا (PTC)} و شیمیایی {pH، تیوباربیتوریک اسید (TBA) و مجموع بازهای نیتروژنی‌فرار (TVB-N)} در زمان‌های ٢٤، ٧٢، ١٤٤، ٢١٦ و ٢٨٨ ساعت اندازه‌گیری شدند. براساس نتایج این مطالعه، تعداد باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* با گذشت زمان در شاهد افزایش یافته بود ولی در تیمارهای حاوی اسانس کاهش یافته بود. کم‌ترین تعداد TVC و PTC در گوشت چرخ شده حاوی ٨ میکرولیتر بر گرم اسانس مشاهده گردید. تفاوت معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) بین pH شاهد و تیمارهای حاوی اسانس مشاهده گردید. مقدار TBA و TVB-N تیمارها طی نگهداری افزایش یافته بود ولی این افزایش در تیمارهای حاوی اسانس کمتر بود. فیله‌های حاوی ٦ میکرولیتر بر گرم اسانس دارای خواص حسی بهتری بودند. نتایج این تحقیق نشان داد که اسانس دانه رازیانه دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌باکتریایی بوده و موجب افزایش زمان ماندگاری گوشت چرخ شده کپور معمولی هنگام نگهداری در یخچال گردید.

واژه‌های کلیدی: *استافیلوکوکوس اورئوس*، دانه رازیانه، گوشت کپور معمولی

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

امروزه تقاضای بازار برای فرآورده‌های گوشتی آماده مصرف و ارگانیک به‌سرعت در حال افزایش است. بنابراین تولید باکیفیت و ایمن این فرآورده‌ها از چالش‌های مهم تولیدکنندگان و کارخانه‌های مواد غذایی می‌باشد (Jayasena and Jo, 2013). این فرآورده‌ها از جمله ماهی، به‌دلیل داشتن میزان بالای پروتئین بسیار فسادپذیرند. لیپولیز و پروتئولیز از جمله فرایندهایی است که منجر به پایین آمدن کیفیت و خصوصیات ارگانولپتیکی ماهی گردیده و هم‌چنین خطر ایجاد بیمارهای ناشی از فساد مواد غذایی را افزایش می‌دهد (Casaburi *et al.*, 2011). تعداد زیادی از میکروارگانیسم‌ها در ماهی وجود دارند که بعضی از این میکروارگانیسم‌ها فلور طبیعی ماهی بوده و بقیه در مراحل مختلف از زمان صید تا رسیدن به‌دست مصرف‌کننده، ماهی را آلوده می‌کنند (Kvenberg, 1991).

باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* (*Staphylococcus aureus*) از طریق دستکاری ماهی هنگام فرآوری (به‌وسیله انسان) موجب آلودگی ثانویه می‌گردد (Dinges *et al.*, 2000). این باکتری از مهم‌ترین عوامل مسمومیت‌های غذایی در دنیا است و مسمومیت ناشی از مصرف غذای آلوده به سم این باکتری به مسمومیت استافیلوکوکی معروف می‌باشد (Kim *et al.*, 2018). گوشت چرخ شده جزء فرآورده های نیمه آماده است که از چرخ کردن گوشت ماهی، فاقد استخوان و فلس به‌دست آمده و هنگام تولید با دستکاری زیادی همراه است. لذا برای کنترل و حفظ کیفیت آن می‌توان از نگهدارنده‌های شیمیایی، نگهداری در دماهای پایین، بسته‌بندی فعال و هم‌چنین نگهدارنده‌های طبیعی استفاده نمود (Patel, 2015).

گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgare*) از گیاهان معطر و شناخته شده در علوم دارویی است که به‌طور گسترده به‌عنوان ضدنفخ، بهبود دهنده دستگاه گوارش، افزایش دهنده شیر و درمان کننده ناراحتی‌های تنفسی و گوارشی به‌کار می‌رود. از دانه‌های این گیاه نیز در پخت گوشت قرمز و ماهی استفاده می‌شود. فنل، گلیکوزیدهای فنولی، ترانس آنتول، استرول‌ها و فنکون‌ها از مهم‌ترین مواد مؤثره این گیاه هستند (Rather *et al.*, 2016). مطالعات نشان داده است اسانس و عصاره دانه رازیانه دارای خواص آنتی‌اکسیدانی (Roby *et al.*, 2013)، خواص ضدباکتریایی بر علیه باکتری‌های *اشریشیا کولای* (*Echerichia coli*)، *استافیلوکوکوس اورئوس* و *هلیکوباکتر پیلوری* (*Helicobacter pylori*) (Mohsenzadeh, 2007; Mahady *et al.*, 2005) و هم‌چنین دارای خاصیت ضدسرطانی است (Villarini *et al.*, 2014; Sharopov *et al.*, 2017). تاکنون مطالعات مختلفی در زمینه استفاده از اسانس‌های گیاهی برای افزایش زمان ماندگاری گوشت چرخ شده انجام شده است که از آن‌ها می‌توان به استفاده از اسانس پونه کوهی (Skandamis and Nychas, 2001) و اسانس نعناع فلفلی (*Mentha piperita*) برای افزایش زمان ماندگاری گوشت چرخ شده گاو (Smaoui *et al.*, 2016)، استفاده از اسانس پونه‌کوهی و نایسین بر ضد *سالمونلا انتریتیدس* (*Salmonella enteritidis*) در گوشت چرخ شده گوسفند طی نگهداری در یخچال (Govaris *et al.*, 2010) و استفاده از اسانس آویشن و

www.SID.ir

Archive of SID

نایسین بر ضدباکتری *لیستریا مونوسایتوژنز* (*Listeria monocytogenes*) در گوشت چرخ شده گاو هنگام نگهداری در یخچال (Solomakos *et al.*, 2008) اشاره کرد. هم‌چنین مطالعات محدودی در زمینه استفاده از اسانس گیاهان دارویی برای کنترل باکتری تلقیح شده در گوشت چرخ شده ماهی انجام شده است که از آن‌ها می‌توان به استفاده از اسانس آویشن و نایسین برای کنترل *لیستریا مونوسایتوژنز* در گوشت چرخ شده ماهی کپور نقره‌ای (Abdollahzadeh *et al.*, 2014) اشاره نمود. هدف این تحقیق تعیین تأثیر اسانس دانه رازیانه بر گوشت چرخ‌شده کپور معمولی تلقیح شده با باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* طی نگهداری در یخچال می‌باشد.

مواد و روش‌ها

- تهیه اسانس دانه رازیانه

دانه گیاه رازیانه از شهرستان زابل تهیه گردید و با استفاده از دستگاه کلونجر اسانس‌گیری انجام شد. بدین صورت که ابتدا دانه رازیانه پودر شده و ٦٠ گرم از آن در ۱۰۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط و با استفاده از دستگاه کلونجر به روش تقطیر آبی به‌مدت ٤ ساعت اسانس‌گیری شد. اسانس‌حاصل توسط سولفات سدیم آب‌گیری و در ویال‌های شیشه‌ای تیره تا زمان استفاده در دمای ۱۸- درجه سلسیوس نگهداری شد (Bellik, 2014).

- آماده‌سازی باکتری *استافیلوکوکوس‌اورئوس* برای تلقیح

باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* (PTCC 1189) از سازمان پژوهش‌های علمی وصنعتی ایران، تهران تهیه و در محیط کشت BHI (Brain Heart Infusion broth) در دمای ۳۷ درجه سلسیوس فعال شد. سپس باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* به محیط کشت BHI منتقل و پس از دو بار پاساژ دادن در دمای ۳۷ درجه سلسیوس به‌مدت ۸ ساعت، باکتری‌ها سانتریفیوژ و پس از تهیه رقت سریالی برای تلقیح به گوشت چرخ شده (CFU/g $۱۰^۳$) استفاده گردید. به‌منظور حصول اطمینان از تعداد باکتری تلقیح شده به گوشت چرخ شده ماهی کپور معمولی، تیمارها در شروع آزمایش مورد ارزیابی میکروبی قرار گرفتند.

- تهیه گوشت چرخ شده و تیمارها

ماهی کپور معمولی (*Cyprrinus carpio*) از بازار ماهی فروشان شهرستان زابل خریداری و به آزمایشگاه فرآوری محصولات شیلاتی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه زابل منتقل شد. ماهی‌ها پس از شست‌وشو و تخلیه امعاء و احشاء فیله گردید. قسمتی از فیله برای تعیین حداکثر غلظت قابل قبول اسانس دانه رازیانه بر خواص ارگانولپتیکی مورد ارزیابی حسی قرار گرفت. بقیه فیله‌ها برای تهیه گوشت چرخ شده دو بار به‌وسیله چرخ‌گوشت (پارس خزر، ایران) با قطر منافذ چهار میلی‌متری چرخ گردید. برای بررسی وجود یا عدم وجود باکتری *استافیلوکوکوس‌اورئوس* در گوشت چرخ شده تست جداسازی *استافیلوکوکوس اورئوس* انجام گردید. سپس گوشت چرخ‌شده همگن شده با باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* تلقیح (CFU/g $۱۰^۳$) گردید (Oroojalian *et al.*, 2010) و اسانس دانه رازیانه در غلظت‌های ٤، ٦ و ٨ میکرولیتر بر گرم اضافه گردید. تیمارها پس از بسته‌بندی در یخچال (٤ درجه سلسیوس) قرار گرفته و فراسنجه‌های میکروبی

www.SID.ir

Archive of SID

(شمارش باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس*، باکتری‌های مزوفیل هوازی (TVC) و باکتری‌های سرماگرا (PTC) و شیمیایی (pH، تیوباربیتوریک اسید (TBA) و مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N) در زمان‌های ٢٤، ٧٢، ١٤٤، ٢١٦ و ٢٨٨ ساعت اندازه‌گیری شدند. همه آزمایش‌ها با سه تکرار انجام شد.

- فراسنجه‌های میکروبی

مقدار ١٠ گرم گوشت چرخ شده با ٩٠ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژی مخلوط و همگن گردید. پس از تهیه رقت سریالی، نمونه‌ها برای شمارش باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* به‌روش کشت سطحی در پلیت‌های حاوی محیط کشت برد-پارکر آگار (Baird Parker Agar) کشت داده شد. سپس پلیت‌ها به‌مدت ٤٨ ساعت در دمای ٣٧ درجه سلسیوس گرمخانه‌گذاری شدند (Wu and Su, 2014). برای شمارش بار باکتری‌های مزوفیل هوازی و سرماگرا، نمونه‌ها بر روی محیط کشت نوترینت آگار به‌طور سطحی پخش و کشت داده شدند. سپس جمعیت باکتری‌های مزوفیل هوازی در ٣٥ درجه سلسیوس به‌مدت ٤٨ ساعت و سرماگرا در ١٠ درجه سلسیوس به‌مدت ٧ روز انکوبه شدند (Arashisar *et al.*, 2004).

- فراسنجه‌های شیمیایی

برای اندازه‌گیری pH، ٥ گرم گوشت چرخ شده با ٤٥ میلی‌لیتر آب مقطر در یک هم‌زن به‌مدت ٣٠ ثانیه به‌خوبی مخلوط شد. سپس pH نمونه‌ها با دستگاه pH متر دیجیتالی که در pH های ٤ و ٧ کالیبره شده بود، اندازه‌گیری گردید (AOAC, 2005). مجموع بازهای نیتروژنی‌فرار (AOAC, 2002) و تیوباربیتوریک اسید (Namulema *et al.*, 1999) در کل دوره اندازه‌گیری شدند.

- ارزیابی حسی

جهت تعیین حداکثر غلظت قابل‌قبول اسانس دانه رازیانه بر خواص ارگانولپتیکی فیله کپور معمولی از ارزیابی حسی استفاده گردید. بدین منظور فیله‌های حاوی اسانس با غلظت‌های ١، ٢، ٣، ٤، ٥ و ٦ میکرولیتر بر گرم پس از بسته‌بندی به‌مدت ٢٤ ساعت در یخچال (٤ درجه سلسیوس) نگهداری شدند. سپس فیله‌ها مدت ٢٠ دقیقه در دستگاه بخارپز خانگی (٩٨ درجه سلسیوس) پخته و توسط یک گروه ارزیاب آموزش‌دیده متشکل از ١٠ نفر مورد ارزیابی قرار گرفتند. این افراد نظرات خود را برای طعم، بو، بافت، رنگ و مطلوبیت کل فیله‌ها روی پرسشنامه‌هایی که از قبل بر اساس مقیاس هدونیک تهیه شده بود منتقل کردند (Ojagh *et al.*, 2010).

- تجزیه و تحلیل داده‌ها

ابتدا با آزمون کولموگراف-اسمیرنوف از نرمال بودن داده‌ها اطمینان حاصل شد. سپس برای بررسی تأثیر تیمارها از طرح کاملاً تصادفی و تجزیه واریانس یک طرفه (One way ANOVA) و در صورت وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها از آزمون دانکن در سطح معنی‌دار پنج درصد استفاده شد. برای ارزیابی آماری داده‌های حسی از آزمون کروسکال والیس استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌های حاصله با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ٢٢ انجام شد.

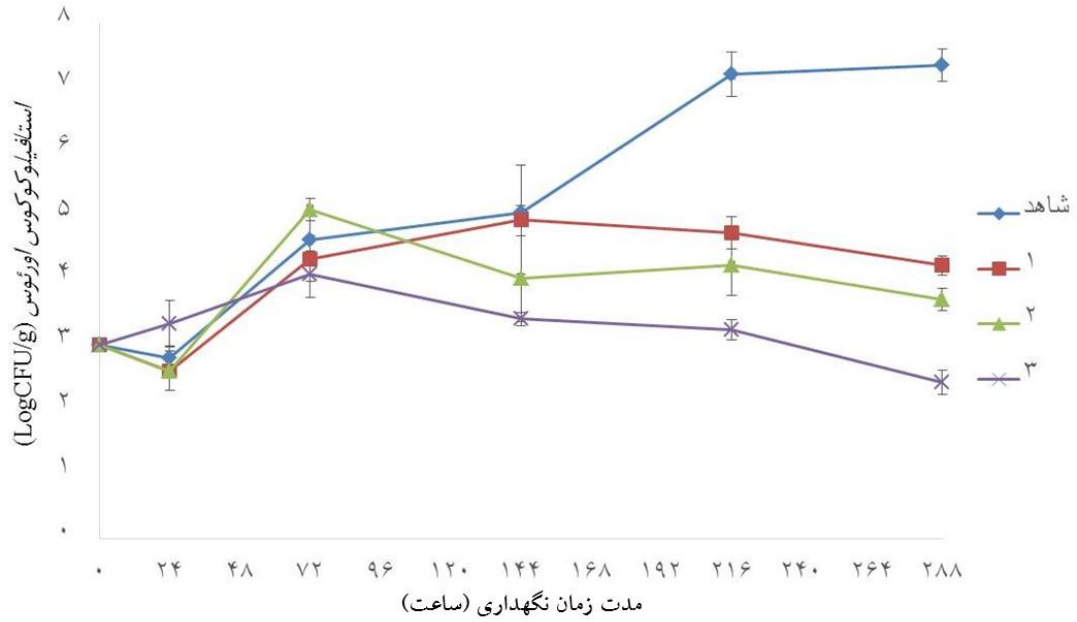
یافته‌ها

نتایج شمارش باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* گوشت چرخ شده کپور معمولی نشان داد که بین شاهد

www.SID.ir

Archive of SID

و غلظت‌های ٤ و ٦ میکرولیتر بر گرم تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، در حالی که تفاوت معنی‌داری (p<۰/۰۵) بین غلظت ۸ میکرولیتر بر گرم با دیگر تیمارها پس از ٢٤ ساعت نگهداری در یخچال مشاهده گردید (نمودار ۱). پس از ۷۲ و ١٤٤ ساعت نگهداری تفاوت معنی‌داری بین شاهد و غلظت ٤ میکرولیتر بر گرم مشاهده نشد، اما این تیمارها با غلظت‌های ٦ و ۸ میکرولیتر بر گرم تفاوت معنی‌داری (p<۰/۰۵) را نشان دادند. در انتهای دوره نگهداری (٢١٦ و ٢٨٨ ساعت) بین تمامی تیمارها تفاوت معنی‌دار آماری وجود داشت (p<۰/۰۵). تعداد باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* در شاهد طی نگهداری افزایش یافت، به‌طوری‌که به بیش‌ترین مقدار خود (۷/۳ Log CFU/g) در انتهای دوره رسید. در حالی‌که در تیمارهای حاوی اسانس ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت. در پایان دوره نگهداری تعداد باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* در غلظت‌های ٤، ٦ و ۸ میکرولیتر بر گرم به‌ترتیب ٤/٢، ۳/۷ و Log ۲/۳ CFU/g بود.



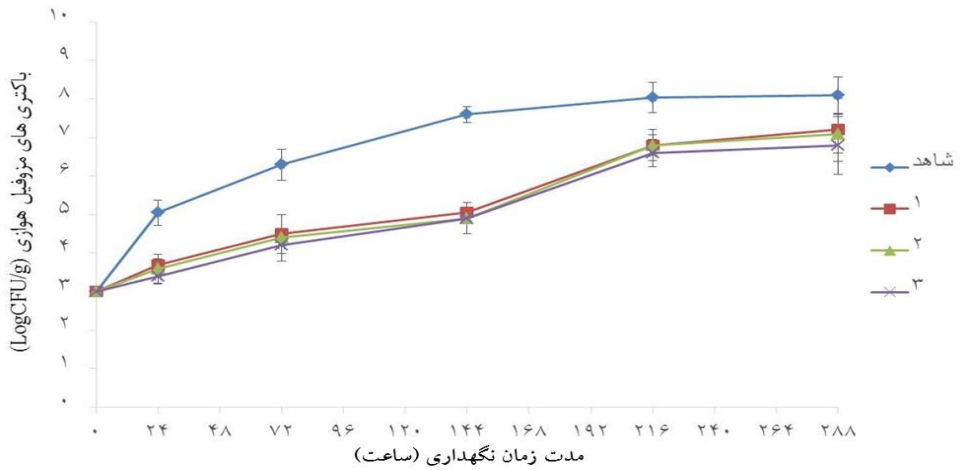
نمودار (۱)- تأثیر اسانس دانه رازیانه بر باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* تیمارهای مختلف گوشت چرخ شده کپور معمولی طی نگهداری در یخچال؛ شاهد (فاقد اسانس)، تیمار ۱ (٤ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه رازیانه)، تیمار ۲ (٦ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه رازیانه)، تیمار ۳ (۸ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه رازیانه)

جمعیت باکتری‌های مزوفیل هوازی تیمارهای مختلف با گذشت زمان افزایش یافت (نمودار ۲). به طوری‌که این افزایش برای هر تیمار در زمان‌های مختلف معنی‌دار (p<۰/۰۵) بود. جمعیت باکتری‌های مزوفیل هوازی در تیمارهای حاوی اسانس در مقایسه با شاهد کمتر بود و تفاوت معنی‌داری (p<۰/۰۵) بین شاهد با دیگر تیمارها مشاهده گردید. در حالی‌که بین تیمارهای دارای اسانس تفاوت معنی‌داری وجود

www.SID.ir

Archive of SID

نداشت. بیش‌ترین جمعیت باکتری‌های مزوفیل هوازی در شاهد (۸/۱۰ Log CFU/g) و در غلظت‌های ٤، ٦ و ۸ میکرولیتر بر گرم به‌ترتیب ۷/۲، ۷/۱ و Log CFU/g ٦/۸ در پایان دوره نگهداری مشاهده گردید.

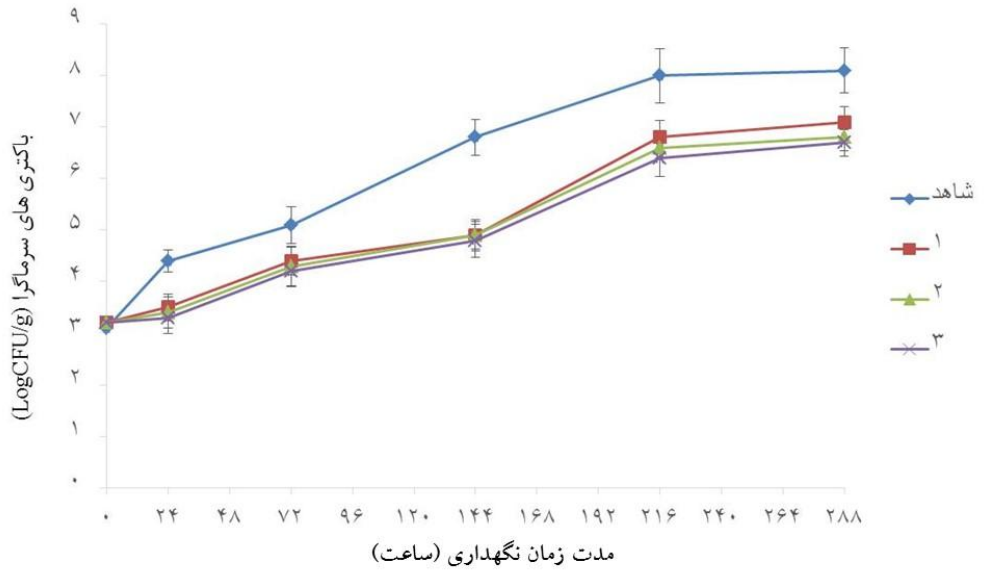


نمودار (۲)- تأثیر اسانس دانه رازیانه بر باکتری‌های مزوفیل هوازی تیمارهای مختلف گوشت چرخ شده کپور معمولی طی نگهداری در یخچال؛ شاهد (فاقد اسانس)، تیمار ۱ (٤ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه رازیانه)، تیمار ۲ (٦ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه رازیانه)، تیمار ۳ (۸ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه رازیانه)

نمودار (۳) نتایج شمارش تعداد باکتری‌های سرماگرای گوشت چرخ شده کپور معمولی را طی نگهداری در یخچال نشان می‌دهد. روند افزایشی تعداد باکتری‌ها در همه نمونه‌ها مشاهده گردید اما این روند در تیمارهای حاوی اسانس دانه رازیانه کمتر بود. به طوری‌که تفاوت معنی داری ($p<۰/۰۵$) بین شاهد با دیگر تیمارها مشاهده گردید. در حالی‌که بین تیمارهای دارای اسانس تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. تعداد باکترهای سرماگرا تیمارهای مختلف در زمان‌های مختلف معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) بود. در پایان دوره نگهداری بیش‌ترین تعداد باکتری‌های سرماگرا در شاهد (Log ۸/۱۰ CFU/g) و در غلظت‌های ٤، ٦ و ۸ میکرولیتر بر گرم به‌ترتیب ۷/۱۰، ٦/۸ و Log CFU/g ٦/۷ مشاهده گردید.

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار (۳)- تاثیر اسانس دانه رازیانه بر تعداد باکتری های سرماگرا تیمارهای مختلف گوشت چرخ‌شده کپورمعمولی طی نگهداری در یخچال؛ شاهد (فاقد اسانس)، تیمار ۱ (٤ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه رازیانه)، تیمار ۲ (٦ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه رازیانه)، تیمار ۳ (۸ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه رازیانه)

نتایج تغییرات TVB-N تیمارهای مختلف گوشت چرخ شده کپور معمولی نشان داد که میزان این شاخص در همه تیمارها با گذشت زمان افزایش یافت (جدول ۱)، به‌طوری‌که در زمان‌های مختلف تفاوت معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) را نشان دادند. در ابتدای دوره تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نگردید، اما در انتهای دوره همه تیمارها دارای تفاوت معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) بود. تیمارهای حاوی اسانس دارای مقدار TVB-N کمتری نسبت به شاهد بودند. بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار TVB-N به‌ترتیب در شاهد (۳۲/۲۰ میلی‌گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم گوشت) و غلظت ۸ میکرولیتر بر گرم (۱۹/٦۰ میلی‌گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم گوشت) مشاهده گردید.

جدول (۱)- تأثیر اسانس دانه رازیانه بر TVB-N (میلی‌گرم نیتروزن در ۱۰۰ گرم گوشت) تیمارهای مختلف گوشت چرخ شده کپور معمولی طی نگهداری در یخچال

تیمار	زمان (ساعت)				
	۲٤	۷۲	۱٤٤	۲۱٦	۲۸۸
شاهد	۸/۸۰±۰/٤۰ ^{Aa}	۱۲/۱۰±۰/۷۰ ^{Bb}	۱٤/۹۰±۰/۰٦ ^{Cc}	۲۳/۸۰±۱/۰۰ ^{Cd}	۳۹/۲۰±۲/۵۵ ^{De}
۱	۷/۹۰±۰/۳۵ ^{Aa}	۱۱/۲۰±۰/۸۷ ^{Aa}	۱۳/۰۰±۰/٤٤ ^{Bb}	۲۱/٤۰±۰/۵۹ ^{Bc}	۲٤/۸۰±۱/۱۱ ^{Cc}
۲	۷/٤۰±۱/۱۵ ^{Aa}	۹/۳۰±۰/۵۰ ^{Aa}	۱۲/٦۰±۰/۳۲ ^{Bb}	۱۹/٦۰±۱/٤۸ ^{Bc}	۲۱/۰۰±۰/۸۵ ^{Bc}
۳	۷/۰۰±۰/۳۱ ^{Ac}	۷/۹۰±۰/۳۵ ^{Aa}	۱۱/٦۰±۰/۳۰ ^{ABa}	۱۵/۸۰±۰/۸۵ ^{Ab}	۱۹/٦۰±۰/۳۵ ^{Ac}

حروف بزرگ متفاوت (A, B, C, D) در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) بین تیمارهای مختلف می‌باشد؛ حروف کوچک متفاوت (a, b, c, d, e) در هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) در زمان‌های مختلف می‌باشد؛ شاهد (فاقد اسانس)، تیمار ۱ (٤ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه رازیانه)، تیمار ۲ (٦ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه رازیانه)، تیمار ۳ (۸ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه رازیانه)

www.SID.ir

Archive of SID

تفاوت معنی‌داری بین میزان TBA تیمارهای مختلف پس از ٢٤ ساعت نگهداری مشاهده نگردید. اما در انتهای دوره نگهداری (٢٨٨ ساعت) همه تیمارها دارای تفاوت معنی‌دار ($p<0/05$) بودند (جدول ٢). میزان TBA در همه تیمارها طی نگهداری افزایش یافت. این افزایش در تیمارهای حاوی اسانس نسبت به شاهد کمتر بود. به طوری‌که رابطه معکوسی بین غلظت اسانس و میزان TBA مشاهده گردید.

جدول (٢)- تأثیر اسانس دانه رازیانه بر TBA (میلی‌گرم مالون دی‌آلدهید درکیلوگرم گوشت) تیمارهای مختلف گوشت چرخ شده کپور معمولی طی نگهداری در یخچال

تیمار	زمان (ساعت)				
	٢٤	٧٢	١٤٤	٢١٦	٢٨٨
شاهد	٠/٤٥±٠/١١ Aa	٠/٩٦±٠/٢٧ Bb	١/٦١±٠/٣٤ Cc	٢/٥٦±٠/٢٥ Cd	٣/٢٣±٠/٢٥ De
١	٠/٣٠±٠/١٧ Aa	٠/٦٨±٠/٠٧ ABa	٠/٨١±٠/٠٣ Bb	١/٤٤±٠/١٥ Bc	١/٨٨±٠/١٠ Cc
٢	٠/٢٧±٠/١١ Aa	٠/٥٣±٠/٢٢ Aa	٠/٧١±٠/٠٢ Bb	١/٤٠±٠/١٧ Bc	١/٤٩±٠/٠٩ Bc
٣	٠/٢٥±٠/١٢ Ac	٠/.٤٣±٠/٠٨ Aa	٠/٥٥±٠/٠٢ Aa	٠/٨١±٠/١٢ Ab	١/١٣±٠/١٢ Ac

حروف بزرگ متفاوت (A, B, C, D) در هرستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار ($p<0/05$) بین تیمارهای مختلف می‌باشد؛ حروف کوچک متفاوت (a, b, c, d, e) در هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی‌دار ($p<0/05$) در زمان‌های مختلف می‌باشد؛ شاهد (فاقد اسانس)، تیمار ١ (٤ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه رازیانه)، تیمار ٢ (٦ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه رازیانه)، تیمار ٣ (٨ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه رازیانه)

نتایج تغییرات pH تیمارهای مختلف گوشت چرخ شده کپور معمولی نشان داد (جدول ٣) که با گذشت زمان میزان pH در همه تیمارها افزایش یافته ولی این افزایش در تیمارهای حاوی اسانس دانه رازیانه نسبت به شاهد کم‌تر بود. هم‌چنین pH تیمارهای حاوی اسانس تفاوت معنی داری با هم نداشتند. بیش‌ترین و کمترین میزان pH به‌ترتیب در شاهد (٧/١٠) و غلظت ٨ میکرولیتر بر گرم (٦/٦٠) مشاهده گردید.

جدول (٣)- تأثیر اسانس دانه رازیانه بر pH تیمارهای مختلف گوشت چرخ شده کپور معمولی طی نگهداری در یخچال

تیمار	زمان (ساعت)				
	٢٤	٧٢	١٤٤	٢١٦	٢٨٨
شاهد	٦/٣٠±٠/٣٦ Ba	٦/٥٠±٠/٣١ Bb	٦/٦٠±٠/٢٥ Bc	٦/٧٠±٠/٢١ Bd	٧/١٠±٠/٤٠ Be
١	٦/٣٠±٠/٣٢ Aa	٦/٤٠±٠/٢٦ Aa	٦/٥٠±٠/١٧ Ab	٦/٦٠±٠/٢٥ Ac	٦/٨٠±٠/٢١ Ac
٢	٦/٣٠±٠/٣٠ Aa	٦/٤٠±٠/٠٦ Aa	٦/٥٠±٠/١٥ Ab	٦/٦٠±٠/١٧ Ac	٦/٧٠±٠/٢٦ Ac
٣	٦/٢٠±٠/٢٦ Ac	٦/٣٠±٠/١٥ Aa	٦/٥٠±٠/١٠ Aa	٦/٧٠±٠/١٢ Ab	٦/٦٠±٠/٢١ Ac

حروف بزرگ متفاوت (A, B) در هرستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار ($p<0/05$) بین تیمارهای مختلف می‌باشد؛ حروف کوچک متفاوت (a, b, c, d, e) در هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی‌دار ($p<0/05$) در زمان‌های مختلف می‌باشد؛ شاهد (فاقد اسانس)، تیمار ١ (٤ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه رازیانه)، تیمار ٢ (٦ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه رازیانه)، تیمار ٣ (٨ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه رازیانه)

جدول (٤) نتایج تأثیر غلظت‌های مختلف اسانس دانه رازیانه روی خواص ارگانولپتیکی فیله کپور معمولی را نشان می‌دهد. نتایج آزمون کروسکال والیس نشان داد تفاوت معنی‌داری بین شاخص‌های حسی

www.SID.ir

Archive of SID

(طعم، بو، بافت، رنگ و مطلوبیت کل) فیله‌های حاوی غلظت‌های مختلف اسانس وجود نداشته است. بالاترین امتیاز شاخص‌های طعم و رنگ مربوط به غلظت ٦ میکرولیتر بر گرم بود. هم‌چنین این غلظت بیش‌ترین پذیرش را در بین ارزیاب‌ها از نظر مطلوبیت کل به‌دست آورد.

جدول (٤)- ارزیابی حسی فیله‌های کپور معمولی تیمار شده با اسانس دانه رازیانه

اسانس دانه رازیانه	شاخص‌ها				
(میکرولیتر بر گرم)	طعم	بو	بافت	رنگ	مطلوبیت کل
١	٣٢/٩٠	٢٧/٦٠	٣٤/٠٠	٢٩/٠٠	٢٥/٠٠
٢	٣٣/٦٥	٣٦/٣٠	٢٩/٢٥	٢٩/٧٠	٢٩/٦٠
٣	٣٣/٠٥	٢٥/٣٠	٢٤/٥٠	٢٩/٧٠	٣٣/٨٥
٤	١٨/٨٠	٣٥/٦٠	٣١/٠٠	٣١/٣٠	٢٦/٢٥
٥	٢٥/٤٠	٣٢/١٠	٣٠/٨٠	٣٢/٠٠	٢٦/٩٠
٦	٣٩/٢٠	٢٦/١٠	٣٣/٤٥	٣٢/٣٠	٤١/٤٠

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج شمارش تعداد باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* گوشت چرخ‌شده کپور معمولی طی نگهداری در یخچال نشان داد که تعداد این باکتری در شاهد افزایش یافت و در آخر دوره نگهداری به بیش‌ترین مقدار خود (٧/٣ Log CFU/g) رسید. در حالی‌که در تیمارهای حاوی اسانس دانه رازیانه ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت (نمودار ١). کم‌تر بودن میزان بار باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* تیمارهای حاوی اسانس را می‌توان مرتبط با خواص ضد باکتریایی اسانس دانه رازیانه دانست. مطالعات نشان داده‌اند برخی از ترکیبات اسانس رازیانه مانند مشتقات دیلاپینوئید و سکوپولتین دارای ویژگی‌های ضدباکتریایی هستند (Kwon *et al.*, 2002). مطالعات انجام شده در زمینه تأثیر اسانس دانه رازیانه در شرایط آزمایشگاهی نشان داده است، اسانس این گیاه دارای خواص ضدباکتریایی بر علیه پاتوژن‌های مواد غذایی از جمله *استافیلوکوکوس اورئوس* بوده است (Mohsenzadeh, 2007; Dadalioğlu and Evrendilek, 2004; Lo Cantore *et al.*, 2004). لذا کاهش بار باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* با افزایش غلظت اسانس دانه رازیانه طی دوره نگهداری ارتباط مستقیم دارد. همان‌طور که نتایج نشان داد در طول دوره نگهداری میزان باکتری‌های مزوفیل هوازی در تیمارهای حاوی اسانس در مقایسه با شاهد کمتر بود که می‌توان آن را به‌دلیل وجود ترکیبات ضدمیکروبی موجود در اسانس دانه رازیانه دانست (Rather *et al.*, 2016). مطالعات انجام شده توسط دیگر محققین نشان داد که استفاده از اسانس‌ها و افزودنی‌های گیاهی روش کار آمدی در کنترل رشد بار باکتریایی کل در گوشت چرخ شده است (Smaoui *et al.*, 2016, Gheisari and Ranjbar, 2012). مطالعات انجام شده در زمینه تأثیر اسانس و عصاره‌های گیاهی بر روی بار باکتریایی کل محصولات و فرآورده‌های مشتق از ماهی نیز نشان دادند که با استفاده از این ترکیبات می‌توان روند فساد را کند

www.SID.ir

Archive of SID

کرده و زمان نگهداری را افـزایش داد. از ایـن مطالعـات می‌توان به استفاده از اسانس‌هـای رزمـاری، بـرگ بـو و آویشن بـرای افـزایش زمـان مانـدگاری فیلـه قـزل‌آلای رنگین‌کمان (Ozogul *et al.*, 2017)، استفاده از اسـانس رزماری برای افزایش زمان ماندگازی فیله کپور معمـولی (Rezaei and Shamloofar, 2016) و فیله کپور نقره‌ای (Abdollahi *et al.*, 2014) اشاره کرد. حد مجاز پیشنهاد شده برای باکتری‌های مزوفیل هوازی در گوشت مـاهی Log CFU/g ۷ اسـت (Savvaidis *et al.*, 2002). در پژوهش حاضر میزان بار بـاکتری‌هـای مزوفیـل هـوازی شـاهد پـس از ۱٤٤ سـاعت و غلظـت‌هـای ٤ و ٦ میکرولیتر بر گرم پس از ۲۸۸ ساعت بالاتر از حد مجـاز بوده، درحالی‌که غلظت ۸ میکرولیتـر بـر گـرم تـا پایـان دوره در حد مجاز بود. باکتری‌های سرماگرا از مهم‌ترین میکروارگانیسم‌هایی هستند کـه در فسـاد مـاهی هنگـام نگهداری در یخچـال دخیـل‌انـد (Sallam, 2007). ایـن باکتری‌ها با تولید آلدهیدها و کتون‌ها موجب تغییر مـزه، بو و بافت مواد غذایی مـی شـوند (Zolfaghari *et al.*, 2011). تعداد بـاکتری‌هـای سـرماگرا در همـه تیمارهـا افـزایش یافـت امـا ایـن افـزایش در تیمارهـای حـاوی اسـانس کمتـر بـود. در مطالعـه حاضـر در پایـان دوره نگهداری، تعداد باکتری‌های سرماگرا شاهد و غلظـت ٤ میکرولیتـر بـر گـرم از حـد پیشـنهادی Log CFU/g ۷ بیش‌تر بود، اما سایر تیمارها در حد قابل قبول بودند.

در مطالعه حاضر میزان TVB-N در تیمارهای دارای اسانس نسبت به شاهد کمتر بود که می‌توان آن را به اثرات اسانس در کاهش جمعیت باکتری‌ها و یا کاهش فعالیت دآمیناسیون اکسیداتیو ترکیبات نیتروژنی غیرپروتئینی نسبت داد (Ojagh *et al.*, 2010; Fan *et al.*, 2008). محصولاتی با مقدار TVB-N کمتر از ۲۵ میلی‌گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم گوشت ماهی به‌عنوان محصولات با کیفیت بالا، محصولات با مقدار TVB-N بین ۲۵ تا ۳۰ میلی‌گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم گوشت دارای محدودیت مصرف و محصولاتی با مقدار TVB-N بیش‌تر از ۳۵ میلی‌گرم در نمونه به‌عنوان فساد محصول و غیرقابل مصرف در نظر گرفته می‌شوند (Kachele *et al.*, 2017). لذا در این مطالعه میزان TVB-N شاهد در پایان دوره نگهداری از حد مجاز فراتر رفته در حالی تیمارهای دیگر در محدوده مجاز قرار داشتند. نتایج تحقیق حاضر نشان داد استفاده از اسانس دانه رازیانه تأثیر معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) بر میزان TBA داشته است و تمام تیمارهای حاوی اسانس دارای مقدار TBA کمتری نسبت به شاهد بودند. وجود ترکیبات فنولی موجود در اسانس می‌تواند عامل کنترل این فاکتور طی نگه‌داری باشد. میزان ۲-۱ میلی‌گرم مالون دی آلدهید در کیلوگرم گوشت ماهی حد قابل قبول مقادیر TBA بوده و با افزایش آن از کیفیت بو و مزه ماهی کاسته می‌شود (Ozogul *et al.*, 2017). بر این اساس شاهد پس از ۲۱٦ ساعت نگهداری کیفیت خود را از دست داد، در حالی‌که تیمارهای حاوی اسانس تا پایان دوره نگه‌داری دارای حد قابل قبول بودند. نتایج pH تیمارهای مختلف گوشت چرخ شده نشان داد مقدار pH در تیمارهای دارای اسانس نسبت به شاهد در طول دوره نگهداری کمتر بود. افزایش میزان pH می‌تواند به‌دلیل انباشته شدن تر کیبات آلکالوئیدی از قبیل آمونیاک و تری‌متیل‌آمین باشد که در نتیجه واکنش‌های اتولیتیک و میکروبی تولید می‌شوند (Delbarre-Ladrat *et al.*, 2006). لذا کم‌تر بودن آن در

www.SID.ir

Archive of SID

تیمارهای حاوی اسانس به‌دلیل خاصیت آنتی میکروبی اسانس دانه رازیانه با توجه به نتایج میکروبی این تحقیق می‌باشد.

در مطالعه حاضر برای تعیین حداکثر غلظت قابل استفاده از اسانس دانه رازیانه که فاقد تأثیر منفی بر ویژگی‌های حسی کپور معمولی باشد، از ارزیابی حسی استفاده گردید. نتایج ارزیابی حسی نشان داد که شاخص مطلوبیت کل فیله کپور معمولی حاوی غلظت ٦ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه رازیانه دارای بالاترین امتیاز بوده (جدول ٤) و بیش‌ترین پذیرش برای مصرف را در بین ارزیابان به‌دست آورد. بنابراین در این تحقیق غلظت‌های ٤، ٦ و ٨ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه رازیانه انتخاب و به گوشت چرخ شده کپور معمولی تلقیح شده با باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* اضافه گردید. و تأثیر آن بر مهار رشد باکتری و افزایش زمان ماندگاری مطالعه گردید.

به‌طور کلی نتایج تحقیق حاضر نشان داد اسانس دانه رازیانه سبب کاهش مجموع بازهای نیتروژنی فرار، تیوباربیتوریک اسید و pH گوشت چرخ شده کپور معمولی تلقیح شده با باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* گردیده است. میزان بار باکتری‌های مزوفیل هوازی و باکتری‌های سرما گرا طی نگه‌داری در همه تیمارها افزایش یافت ولی این افزایش در تیمارهای حاوی اسانس نسبت شاهد کم‌تر بود. تعداد باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* در شاهد طی دوره نگهداری افزایش یافت درحالی‌که در تیمارهای حاوی اسانس کاهش یافت. نتایج فراسنجه‌های شیمیایی و میکروبی نشان داد که اسانس دانه رازیانه باعث افزایش زمان ماندگاری گوشت چرخ شده کپور معمولی هنگام نگهداری در یخچال گردیده و می‌تواند به‌عنوان نگهدارنده طبیعی به کارخانه‌های تولیدی فرآورده‌های شیلاتی توصیه گردد.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ گونه تعارض منافعی برای اعلام ندارند.

منابع

- Abdollahi, M., Rezaei, M. and Farzi, G. (2014). Influence of chitosan/clay functional bionanocomposite activated with rosemary essential oil on the shelf life of fresh silver carp. International Journal of Food Science and Technology, 49(3): 811-818.
- Abdollahzadeh, E., Rezaei, M. and Hosseini, H. (2014). Antibacterial activity of plant essential oils and extracts: The role of thyme essential oil, nisin, and their combination to control *Listeria monocytogenes* inoculated in minced fish meat. Food Control, 35(1): 177-183.
- AOAC, (2002). Official Methods of Analysis of the Association of the Official Analytical Chemists. Association of Official Analytical Chemists, (14th ed.), Washington, DC.
- AOAC, (2005). Official methods of analysis of the association of the official analytical chemists. Association of Official Analytical Chemists, (17th ed.), Washington, DC.
- Arashisar, S., Hisar, O., Kaya, M. and Yanik, T. (2004). Effects of modified atmosphere and vacuum packaging on microbiological and chemical properties of rainbow trout (*Oncorynchus mykiss*) fillets. International Journal of Food Microbiology, 97(2): 209-214.
- Bellik,Y. (2014). Total antioxidant activity and antimicrobial potency of the essential oil and oleoresin of *Zingiber officinale* Roscoe. Asian Pacific Journal of Tropical Disease, 4(1): 40-44.

www.SID.ir

Archive of SID

- Casaburi, A., Nasi, A., Ferrocino, I., Di Monaco, R., Mauriello, G., Villani, F. *et al*. (2011). Spoilage-related activity of *Carnobacterium maltaromaticum* strains in air-stored and vacuum-packed meat. Applied and Environmental Microbiology, 77(20): 7382-7393.
- Dadalioğlu, I. and Evrendilek, G. A. (2004). Chemical compositions and antibacterial effects of essential oils of Turkish oregano (*Origanum minutiflorum*), bay laurel (*Laurus nobilis*), Spanish lavender (*Lavandula stoechas* L.), and fennel (*Foeniculum vulgare*) on common foodborne pathogens. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52(26): 8255-8260.
- Delbarre-Ladrat, C., Chéret, R., Taylor, R. and Verrez-Bagnis, V. (2006). Trends in postmortem aging in fish: understanding of proteolysis and disorganization of the myofibrillar structure. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 46(5): 409-421.
- Dinges, M.M., Orwin, P.M. and Schlievert, P.M. (2000). Exotoxins of *Staphylococcus aureus*. Clinical Microbiology Reviews, 13(1): 16-34.
- 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.
- Gheisari, H.M. and Ranjbar, V.R. (2012). Antioxidative and antimicrobial effects of garlic in ground camel meat. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 36(1): 13-20.
- Govaris, A., Solomakos, N., Pexara, A. and Chatzopoulou, P.S. (2010). The antimicrobial effect of oregano essential oil, nisin and their combination against *Salmonella enteritidis* in minced sheep meat during refrigerated storage. International Journal of Food Microbiology, 137(2-3): 175-180.
- Jayasena, D.D. and Jo, Ch. (2013). Essential oils as potential antimicrobial agents in meat and meat products: A review. Trends in Food Science and Technology, 34(2): 96-108.
- Kachele, R., Zhang, M., Gao, Z. and Adhikari, B. (2017). Effect of vacuum packaging on the shelf-life of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) fillets stored at 4° C. LWT-Food Science and Technology, 80: 163-168.
- Kim, Y.B., Seo, K.W., Jeon, H.Y., Lim, S.K. and Lee, Y.J. (2018). Characteristics of the antimicrobial resistance of *Staphylococcus aureus* isolated from chicken meat produced by different integrated broiler operations in Korea. Poultry Science, 97(3): 962-969.
- Kvenberg J.E. (1991). Nonindigenous Bacterial Pathogens, In: Ward D.R. and Hackney, C. (Editors), Microbiology of Marine Food Products, Springer, Boston, MA, pp 267-284.
- Kwon, Y.S., Choi, W.G., Kim, W.J., cKim, W.K., Kim, M.J., Kang, W.H., et al. (2002). Antimicrobial constituents of *Foeniculum vulgare*. Archives of Pharmacal Research, 25(2): 154-157.
- Lo Cantore, P., Iacobellis, N.S., De Marco, A., Capasso, F. and Senatore, F. (2004). Antibacterial activity of *Coriandrum sativum* L. and *Foeniculum vulgare* Miller var. vulgare (Miller) essential oils. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52(26); 7862-7866.
- Mahady, G.B., Pendland, S.L., Stoia, A., Hamill, F.A., Fabricant, D., Dietz, B.M. *et al*. (2005). In vitro susceptibility of *Helicobacter pylori* to botanical extracts used traditionally for the treatment of gastrointestinal disorders. Phytotherapy Research, 19(11): 988-991.
- Mohsenzadeh, M. (2007). Evaluation of antibacterial activity of selected Iranian essential oils against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* in nutrient broth medium. Pakistan Journal of Biological Sciences, 10(20): 3693-3697.
- Namulema, A., Muyonga, J.H. and Kaaya, A.N. (1999). Quality deterioration in frozen Nile perch (*Lates niloticus*) stored at –13 and –27˚C. Food Research International, 32(2): 151-156.
- 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.
- Ozogul, Y., Yuvka, İ., Ucar, Y., Durmus, M., Kösker, A. R., Öz, M. and Ozogul, F. (2017). Evaluation of effects of nanoemulsion based on herb essential oils (rosemary, laurel, thyme and sage) on

www.SID.ir

Archive of SID

sensory, chemical and microbiological quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets during ice storage. LWT-Food Science and Technology, 75: 677-684.

- Patel, S. (2015). Plant essential oils and allied volatile fractions as multifunctional additives in meat and fish-based food products: a review. Food Additives and Contaminants: Part A, 32(7): 1049-1064.
- Rather, M.A., Bilal, A.D., Shahnawaz, N.S., Bilal, A.B. and Qurishi, M.A. (2016). *Foeniculum vulgare*: A comprehensive review of its traditional use, phytochemistry, pharmacology, and safety. Arabian Journal of Chemistry, 9(2): S1574-S1583.
- Rezaei, A. and Shamloofar, M. (2016). Effect of using nisin and rosemary essential oil on total number of mesophilic bacteria and Staphylococcus bacteria in farmed common carp fillets stored at 4°C. Electronic Journal of Biology: 12(4): 320-327.
- Roby, M.H.H., Sarhan, M.A., Selim, K.A.H. and Khalel, K.I. (2013). Antioxidant and antimicrobial activities of essential oil and extracts of fennel (*Foeniculum vulgare* L.) and chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). Industrial Crops and Products, 44: 437-445.
- Sallam, K.I. (2007). Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. Food Control, 18(5), 566-575.
- Savvaidis, I.N., Skandamis, P., Riganakos, K.A., Panagiotakis, N. and Kontominas, M.G. (2002). Control of natural microbial flora and *Listeria monocytogenes* in vacuum-packaged trout at 4 and 10 C using irradiation. Journal of Food Protection, 65(3), 515-522
- Sharopov, F., Valiev, A., Satyal, P., Gulmurodov, I., Yusufi, S., Setzer, W.N. et al. (2017). Cytotoxicity of the essential oil of Fennel (*Foeniculum vulgare*) from Tajikistan. Foods, 6(9): E73.
- Skandamis, P.N. and Nychas, G.J. (2001). Effect of oregano essential oil on microbiological and physicochemical attributes of minced meat stored in air and modified atmospheres. Journal of Applied Microbiology, 91(6): 1011-1022.
- Smaoui, S., Hsouna, A.B., Lahmar, A., Ennouri, K., Mtibaa-Chakchouk, A., Sellem, I. et al. (2016). Bio-preservative effect of the essential oil of the endemic *Mentha piperita* used alone and in combination with BacTN635 in stored minced beef meat. Meat Science, 117: 196-204.
- Solomakos, N., Govaris, A., Koidis, P. and Botsoglou, N. (2008). The antimicrobial effect of thyme essential oil, nisin, and their combination against *Listeria monocytogenes* in minced beef during refrigerated storage. Food Microbiology, 25(1): 120-127.
- Villarini, M., Pagiotti, R., Dominici, L., Fatigoni, C., Vannini, S., Levorato, S. et al. (2014). Investigation of the cytotoxic, genotoxic, and apoptosis-inducing effects of estragole isolated from fennel (*Foeniculum vulgare*). Journal of Natural Products, 77(4): 773–778.
- Wu, X. and Su, Y. (2014). Growth of *Staphylococcus aureus* and enterotoxin production in pre-cooked tuna meat. Food Control, 42: 63-70.
- Zolfaghari, M., Shabanpour, B. and Falahzadeh, S. (2011). Study of trend of chemical and microbial changes of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) to determine its optimum shelf-life during storage in refrigerator temperature (4°C). Journal of Fisheries (Iranian Journal of Natural Resources), 64 (2), 107-119. [In Persian]

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Food Hygiene, Vol. 8, No. 32 Winter 2018

Effect of *Foeniculum vulgare* seed essential oil on *Staphylococcus aureus* in minced *Cyprinus carpio*

Bahrami, S.[1], Alizadeh Doughikollaee, E.[2], Shahriari Moghadam, M.[3*]

1. MSc Student of Fish Product Processing, Faculty of Natural Resources, University of Zabol, Zabol, Iran
2. Associate Professor, Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Zabol, Zabol, Iran
3. Assistant Professor, Department of Environmental Sciences, Faculty of Natural Resources, University of Zabol, Zabol, Iran

[*]Corresponding Author: mohsen.shahriari@uoz.ac.ir
(Received: 2018/3/3 Accepted: 2018/6/17)

Abstract

Antimicrobial properties of medicinal plants essential oil increased its application as a natural preservative in foods. The aim of this study was to investigate the effect of *Foeniculum vulgare* seed essential oil on the quality of minced *Cyprinus carpio* inoculated (10^3 CFU/g) with *Staphylococcus aureus* during refrigerated (4˚C) storage. The essential oil was extracted using Clevenger apparatus with water distillation method and concentrations of 4, 6 and 8 µl/g were added to the *Cyprinus carpio* meat inoculated with *S. aureus*. Microbial [*S. aureus* count, total viable count (TVC) and psychrophilic bacteria count (PTC)], chemical parameters [pH, Thiobarbituric acid (TBA) and Total volatile basic nitrogen (TVB-N)] were measured at 24, 72, 144, 216 and 218 hours. According to the results, in control samples the number of *S. aureus* increased during the storage period; however, *S. aureus* population in the sample groups treated with different concentrations of essential oil was decreased. The lowest count of TVC and PTC were observed in the mince containing 8 µl/g of essential oil. Significant differences ($p<0.05$) were observed between the pH value of control and treatments. The TBA and TVB-N values of treatments increased during storage but it was lower in essential-containing samples. The fillets containing 6 µl/g of essential oil had a better sensory quality. It was concluded that *F. vulgare* seed essential oil have antioxidant and antibacterial properties and increased the shelf life of minced *C. carpio* during refrigerated storage.

Conflict of interest: None declared.

Keywords: *Staphylococcus aureus*, *Foeniculum vulgare* seed, *Cyprinus carpio* mince

www.SID.ir