

# اثر اسانس دانه زنیان (*Carum copticum*) بر باکتری اشیریشیاکلی تلقیح شده در گوشت چرخ شده کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

سمیرا فرامر زبور دارزینی<sup>۱</sup>، ابراهیم علیزاده دوغیکلایی<sup>۱</sup>، محسن شهیریاری مقدم<sup>۲\*</sup>، مصطفی یوسف الهی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

<sup>۲</sup>گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

<sup>۳</sup>گروه علوم دام، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

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

تاریخ پذیرش: ۹۷/۵/۲۳

تاریخ دریافت: ۹۷/۲/۱۱

## چکیده

هدف این تحقیق تاثیر اسانس دانه زنیان بر مهار رشد باکتری اشیریشیاکلی تلقیح شده در گوشت چرخ شده کپور معمولی هنگام نگهداری در یخچال (۴ درجه سانتیگراد) بود. اسانس دانه زنیان با غلظت‌های ۰.۲، ۰.۳ و ۰.۴ میکرولیتر بر گرم به گوشت چرخ شده کپور معمولی تلقیح شده (CFU/g) (۱۰<sup>۲</sup>) با باکتری اشیریشیاکلی اضافه و پس از بسته‌بندی در یخچال (۴ درجه سانتیگراد) نگهداری گردیدند. فراسنجه‌های شیمیایی (پراکسید، تیوباربتوریک اسید و مجموع بازهای نیتروژنی فرار) و میکروبی (شمارش باکتری اشیریشیاکلی، باکتری‌های مزوفیل هوازی و باکتری‌های سرماگرا) در زمان‌های ۰، ۲۴، ۷۲، ۱۴۴، ۲۱۶ و ۲۸۸ ساعت اندازه‌گیری شدند. مقدار پراکسید، تیوباربتوریک اسید و مجموع بازهای نیتروژنی فرار طی نگهداری در همه تیمارها افزایش یافت، اما این افزایش در تیمارهای حاوی اسانس دانه زنیان کمتر بود. میزان باکتری‌های مزوفیل هوازی و سرماگرا با افزایش اسانس دانه زنیان کاهش یافت. تیمارهای حاوی اسانس دانه زنیان رشد باکتری اشیریشیاکلی را مهار کرده و پس از ۱۴۴ ساعت سبب کاهش آن گردیدند. غلظت ۰.۴ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه زنیان بیشترین تاثیر را بر فراسنجه‌های شیمیایی و میکروبی نشان داد. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که اسانس دانه زنیان دارای خاصیت آنتی میکروبی و آنتی اکسیدانی بوده و برای نگهداری فرآورده های شیلاتی توصیه می‌گردد.

**واژگان کلیدی:** گوشت چرخ شده، اشیریشیاکلی، اسانس زنیان، ارزیابی حسی.

## مقدمه

گوشت تازه و فرآورده‌های آن به آسانی توسط میکروارگانیسم‌ها آلوده شده و اگر به درستی حمل و نقل و نگهداری نگردند، باکتری‌های عامل فساد و پاتوژن در آن رشد کرده و منجر به کاهش کیفیت و تهدید سلامت عمومی می‌گردند (Vernozy- Rozand et al., 2002). یکی از میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا باکتری اشیریشیاکلی (*Escherichia coli*) است که موجب آلودگی ثانویه در هنگام آماده‌سازی مواد غذایی از جمله گوشت چرخ شده تولیدی از ماهی می‌گردد. گوشت چرخ شده ماهی به گوشت جدا شده از ماهی اطلاق می‌گردد که به شکل کاملاً خرد شده و یکنواخت، عاری از فلس، پوست و استخوان باشد.

امروزه استفاده از اسانس‌ها با منشاء گیاهی به‌عنوان افزودنی طبیعی غذایی مورد توجه قرار گرفته است

(Burt, 2004). اسانس گیاهان از مهمترین

نگهدارنده‌های طبیعی محسوب می‌شوند، این مواد دارای خاصیت ضدباکتریایی، ضدویروسی، ضدقارچی، ضداکسیداسیون و ضدالتهابی بوده و قادر هستند رشد عوامل بیماری‌زا و تولید سم توسط میکروارگانیسم‌ها را کنترل کنند (Pudziuelyte et al., 2017). ترکیبات فنلی اسانس‌ها عمدتاً دارای خصوصیات ضد میکروبی بوده (Burt, 2004) و ترکیبات لیپوفیلیک موجود در اسانس‌ها (ترین‌ها، مونوترپن‌ها) به دلیل وزن مولکولی کم به راحتی از طریق غشاهای سلولی عبور کرده و باعث اختلالات غشایی می‌شوند (Tian et al., 2011).

گونه‌های متعلق به خانواده Apiacea در بین گیاهان دارویی به دلیل داشتن طیف گسترده‌ای از اسانس‌ها اهمیت ویژه‌ای دارند. یکی از گونه‌های شاخص این خانواده گیاه زنیان (*Carum*)

(نوری و همکاران، ۱۳۹۱) اشاره کرد. همچنین مطالعات محدودی هم در زمینه استفاده از اسانس گیاهان برای افزایش زمان ماندگاری گوشت چرخ شده ماهی انجام شده است که از آن‌ها می‌توان به بررسی تاثیر اسانس گیاه آویشن برای مهار رشد باکتری اشیریشیاکلی و لیستریا منوسیتوتوز در گوشت چرخ‌شده کپورنقره‌ای (یعقوب‌زاده و صفری، ۱۳۹۳) و استفاده از اسانس آویشن و ناپسین برای کنترل لیستریا منوسیتوتوز در گوشت چرخ‌شده کپورنقره‌ای (Abdollahzadeh *et al.*, 2014) اشاره کرد. از آن‌جایی که تاکنون مطالعه‌ای در زمینه استفاده از اسانس دانه زنیان در افزایش زمان ماندگاری گوشت چرخ‌شده کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) انجام نگرفته است. بنابراین هدف این مطالعه بررسی تاثیر اسانس دانه زنیان بر کیفیت گوشت چرخ‌شده کپور معمولی تلقیح شده با باکتری اشیریشیاکلی طی نگهداری در یخچال می‌باشد.

#### مواد و روش‌ها

تهیه گوشت چرخ‌شده و تیمارها: ۳۰ عدد کپور معمولی با میانگین وزنی ۱ کیلوگرم به‌صورت زنده از بازار ماهی فروشان زابل در اردیبهشت‌ماه سال ۱۳۹۶ خریداری و به آزمایشگاه فرآوری محصولات شیلاتی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه زابل منتقل شد. سپس عملیات شست‌وشو و فیله کردن ماهی انجام شد. فیله‌ها، پس از تعیین حداکثر غلظت قابل قبول اسانس دانه زنیان بر خواص ارگانولپتیکی، توسط چرخ‌گوشت (مدل M.G.1400، پارس‌خزر، ایران) با قطر منافذ چهار میلی‌متری چرخ‌گردیدند. جهت حصول اطمینان از سترون بودن گوشت چرخ‌شده تهیه شده، بررسی وجود یا عدم وجود باکتری اشیریشیاکلی تست جداسازی اشیریشیاکلی انجام شد. سپس به گوشت چرخ‌شده تلقیح شده (CFU/g)  $10^3$  با باکتری اشیریشیاکلی، ۲، ۳ و ۴ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه زنیان اضافه گردید (جدول ۱). گوشت چرخ‌شده پس از بسته بندی در یخچال (۴

*copticum*) است که به Ajowan معروف می‌باشد. زنیان گیاه علفی و یک ساله است که در مناطق مختلف دنیا مانند ایران، مصر، افغانستان، هند و اروپا کشت می‌شود. میوه‌های این گیاه بالغ بر ۵ درصد اسانس را در خود جمع می‌کند و در صنایع غذایی اهمیت ویژه‌ای دارد. همچنین زنیان دارای خواص دارویی مختلفی از قبیل ضد التهابی، مسکن، ضد باکتریایی و کاهش دهنده فشار خون می‌باشد (Zarshenas *et al.*, 2013).

مطالعات محدودی در زمینه استفاده از اسانس گیاه زنیان برای افزایش زمان ماندگاری گوشت و فرآورده‌های گوشتی انجام شده است که از آنها می‌توان به استفاده از اسانس گیاه زنیان برای کنترل رشد لیستریا منوسیتوتوز در عصاره ماهی سفید (Rabiey *et al.*, 2014)، بررسی تاثیر اسانس زنیان بر رشد و بیان ژنی انتروتوکسین‌های باکتری استافیلوکوکوس در سوریمی ماهی کیلکا (*Cupeonella cultriventris caspia*) (عزیزخانی و توریان، ۱۳۹۵) و اثر ضد باکتری اسانس زنیان بر باکتری اشیریشیاکلی در گوشت چرخ‌شده گاو (Mahmoudzadeh *et al.*, 2016) اشاره کرد.

مطالعات انجام شده در زمینه استفاده از دیگر اسانس‌های گیاهی برای افزایش زمان ماندگاری گوشت چرخ‌شده می‌توان به تاثیر استفاده از اسانس گیاه نعناع دشتی (*Mentha spicata*) بر خواص شیمیایی، میکروبی و حسی گوشت چرخ‌شده شتر طی نگهداری در یخچال (Shahbazi *et al.*, 2018)، اثر اضافه کردن اسانس پونه کوهی، مریم گلی و رزماری بر سطح اکسیداسیون چربی و رنگ گوشت گاو چرخ‌شده طی نگهداری در یخچال (Ünal *et al.*, 2014)، تاثیر استفاده از اسانس پونه کوهی و ناپسین و اثرات همزمان آن‌ها بر باکتری سالمونلا انتریتیدیس در گوشت چرخ‌شده گوسفند طی نگهداری در یخچال (Govaris *et al.*, 2010) و اثرات ضدباکتریایی اسانس آویشن شیرازی بر رشد باکتری اشیریشیاکلی در گوشت چرخ‌شده گوساله

جدول ۱- تیمارهای مختلف آزمایش.

تیمار	اشریشیاکلی (CFU/g)	اسانس دانه زنیان (میکرولیتر بر گرم)
۱	-	-
۲	۱۰ <sup>۳</sup>	-
۳	۱۰ <sup>۳</sup>	۲
۴	۱۰ <sup>۳</sup>	۳
۵	۱۰ <sup>۳</sup>	۴

(Ojagh et al., 2010).

**تهیه و آماده سازی باکتری اشریشیاکلی جهت تلقیح:** باکتری اشریشیاکلی (PTCC 1395) در محیط کشت تریپتیک سوی برات (Tryptic Soy Broth) با ۲۰ درصد گلیسرین تا زمان مورد نیاز در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. برای استفاده آزمایشگاهی این سویه به صورت استوک بر روی محیط کشت تریپتیک سوی آگار (Tryptic Soy Agar) در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. یک لوپ از باکتری به ۱۰ میلی‌لیتر تریپتیک سوی برات انتقال داده شد و در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت یک شب گرمخانه گذاری شد. سپس ۱۰۰ میکرولیتر از کشت شبانه به تریپتیک سوی آگار جدید منتقل و در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به فاز نیمه لگاریتمی گرمخانه گذاری شد. از این کشت حدود ۱۰<sup>۳</sup> CFU/g برای تلقیح به گوشت چرخ شده استفاده شد (Fernandez-Saiz et al., 2010).

**فراسنجه‌های میکروبی:** ۱۰ گرم گوشت چرخ شده در شرایط استریل با ۹۰ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژی مخلوط و به مدت ۶۰ ثانیه هم‌وزن‌نیز گردید. پس از تهیه رقت سریالی، ۱۰۰ میکرولیتر نمونه برای شمارش باکتری اشریشیاکلی به روش کشت سطحی بر روی پلت‌های حاوی محیط کشت Hicrome *E. coli* agar (ساخت شرکت HiMedia هند) منتقل و کشت داده شد. سپس پلت‌ها در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت گرمخانه‌گذاری و کلنی‌ها شمارش شدند. برای شمارش باکتری‌های مزوفیل هوازی (TVC) و باکتری‌های سرماگرا (PTC)، نمونه‌های تهیه شده بر روی محیط کشت

درجه سانتی‌گراد) نگهداری و فراسنجه‌های میکروبی (شمارش باکتری اشریشیاکلی، باکتری‌های مزوفیل هوازی (TVC) و باکتری‌های سرماگرا (PTC)) و شیمیایی (پراکسید (PV)، تیوباربتوریک اسید (TBA) و مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N)) در زمان‌های ۲۴، ۷۲، ۱۴۴، ۲۱۶ و ۲۸۸ ساعت اندازه‌گیری شد. تمامی آزمایش‌ها با سه تکرار انجام گرفت.

**تهیه اسانس دانه زنیان:** دانه گیاه زنیان از شهرستان کرمان (استان کرمان) تهیه و پس از انتقال به آزمایشگاه توزین و پودر گردید. سپس با استفاده از دستگاه کلونجر به روش تقطیر بخار آب اسانس‌گیری گردید. اسانس حاصل در ویال‌های شیشه‌ای تیره تا زمان استفاده در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (Ozogul et al., 2017).

**ارزیابی حسی:** جهت تعیین حداکثر غلظت قابل قبول اسانس دانه زنیان بر خواص ارگانولپتیکی فیله‌های کپور معمولی از ارزیابی حسی به روش هدنیک استفاده گردید. بدین منظور تیمار شاهد و فیله‌های حاوی اسانس با غلظت‌های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ میکرولیتر بر گرم پس از بسته‌بندی به مدت ۲۴ ساعت در یخچال (۴ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند. سپس فیله‌ها به مدت ۲۰ دقیقه توسط دستگاه بخارپز خانگی با دمای ۹۸ درجه سانتی‌گراد پخته و به صورت گرم درون ظروف کدگذاری شده برای ارزیابی حسی در اختیار گروه ارزیاب آموزش دیده متشکل از ۱۰ نفر قرار گرفت. سپس این افراد نظرات خود را پس از ارزیابی طعم، بو، بافت، رنگ و مطلوبیت کل فیله‌ها روی پرسشنامه‌هایی که از قبل بر اساس مقیاس هدونیک تهیه شده بود، منتقل کردند

جدول ۲- ارزیابی حسی فیله‌های کپور معمولی تیمار شده با اسانس دانه زنیان.

مطلوبیت کل	شاخص‌ها			اسانس دانه زنیان (میکرولیتر بر گرم)	
	رنگ	بافت	بو	طعم	
۳۷/۱۵	۳۸/۴۵	۴۵/۰۵	۴۰/۱۰	۳۲/۷۰	۰
۴۶/۷۵	۴۴/۳۵	۴۳/۹۵	۵۱/۶۰	۳۳/۱۵	۱
۳۴/۳۵	۲۹/۴۰	۳۳/۹۰	۴۹/۷۰	۵۰/۰۵	۲
۵۳/۴۵	۴۶/۲۰	۴۸/۳۰	۳۰/۲۰	۵۰/۳۲	۳
۲۳/۷۵	۲۶/۹۵	۲۲/۵۵	۲۴/۸۰	۲۷/۰۰	۴
۳۱/۳۵	۳۱/۱۵	۲۴/۸۵	۲۹/۴۰	۳۳/۰۵	۵
۲۱/۸۰	۳۲/۰۰	۲۹/۹۰	۲۲/۷۰	۲۲/۲۰	۶

شاخص‌های حسی طعم (۵۰/۳۲٪)، بافت (۴۸/۳۰٪) و رنگ (۴۶/۲۰٪) فیله‌های حاوی غلظت ۳ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه زنیان دارای بالاترین امتیاز بوده و بیش‌ترین پذیرش را در بین ارزیاب‌ها با شاخص مطلوبیت کل (۵۳/۴۵٪) داشتند، بنابراین به‌عنوان حداکثر غلظتی که فاقد تاثیرات نامطلوب بر ویژگی‌های حسی فیله‌های کپور معمولی است انتخاب گردید. سپس در این تحقیق اسانس در غلظت‌های ۲، ۳ و ۴ میکرولیتر بر گرم به گوشت چرخ شده کپور معمولی اضافه گردید.

#### فراسنجه‌های میکروبی

شمارش تعداد باکتری اشیریشیاکلی: نتایج شمارش تعداد باکتری اشیریشیاکلی در تیمارهای مختلف در شکل ۱ نشان داده شده است. همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد بیشترین میزان رشد این باکتری در تیمار ۲ (تیمار فاقد اسانس) و کمترین میزان آن در تیمار ۵ اندازه‌گیری شده است. همچنین نتایج نشان داد بین تیمارهای حاوی اسانس و فاقد اسانس تفاوت معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) در زمان‌های ۱۴۴، ۲۱۶ و ۲۸۸ ساعت وجود داشته است. به‌علاوه در تیمارهای حاوی اسانس با گذشت زمان تا ۱۴۴ ساعت تعداد باکتری اشیریشیاکلی افزایش و پس از آن روند کاهشی را نشان داد.

#### شمارش باکتری‌های مزوفیل هوازی (TVC):

نتایج شمارش تعداد باکتری‌های مزوفیل هوازی نشان داد که در تمامی تیمارها با گذشت زمان نگهداری به تدریج بر جمعیت باکتری‌های مزوفیل هوازی افزوده

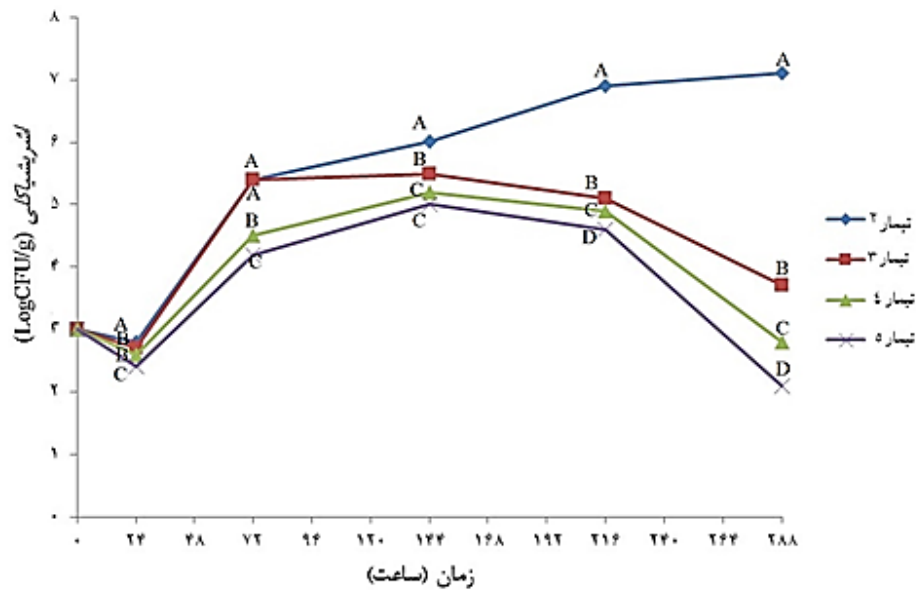
نوترینت آگار به طور سطحی پخش و کشت داده شدند. سپس پلیت‌ها پس از ۴۸ ساعت گرمخانه گذاری در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد برای باکتری‌های مزوفیل هوازی (Li et al., 2012) و پس از ۷ روز گرمخانه‌گذاری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد برای باکتری‌های سرماگرا (Smaoui et al., 2016) شمارش شدند.

**فراسنجه‌های شیمیایی:** پراکسید ( Peroxide value) و اسید تیوباربتوریک (TBA) مطابق روش Li و همکاران (۲۰۱۲) و مجموع بازهای نیتروژنی فرار مطابق روش Goulas و Kontominas (۲۰۰۵) در کل دوره اندازه‌گیری شد.

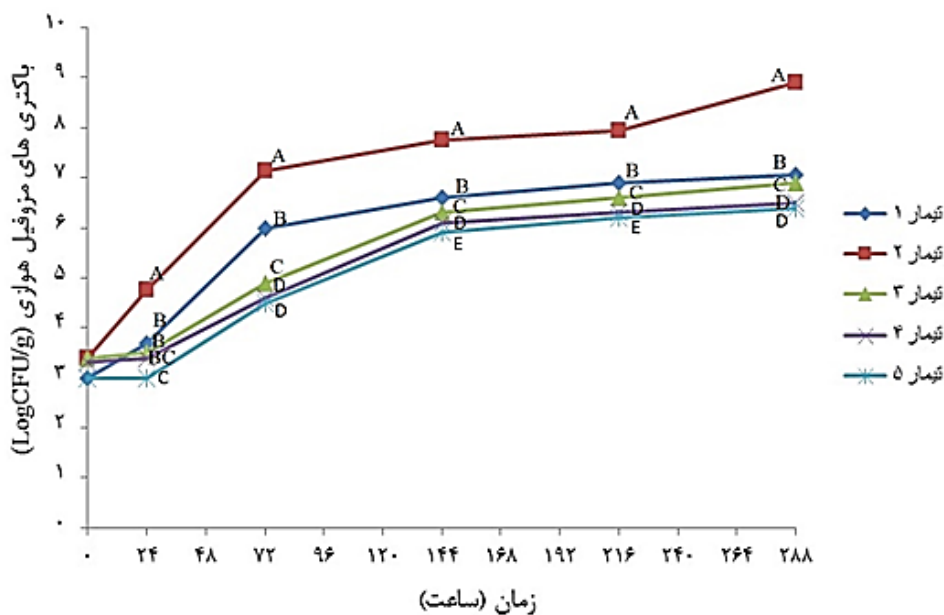
**تجزیه و تحلیل آماری:** پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها، برای بررسی تأثیر تیمارها و زمان نگهداری از طرح کاملاً تصادفی و تجزیه واریانس یک طرفه (One-way ANOVA) استفاده شد. در صورت وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها از آزمون دانکن در سطح معنی‌دار پنج درصد و در صورت پیروی نکردن داده‌ها از توزیع نرمال و آنالیز داده‌های حسی، از آزمون ناپارامتریک کروسکال والیس استفاده شد. تجزیه تحلیل آماری داده‌های حاصله با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ انجام شد.

#### نتایج

**ارزیابی حسی:** نتایج جدول ۲ نشان داد که فیله‌های حاوی غلظت ۱ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه زنیان دارای بالاترین امتیاز شاخص بو (۵۱/۶۰٪) می‌باشد.



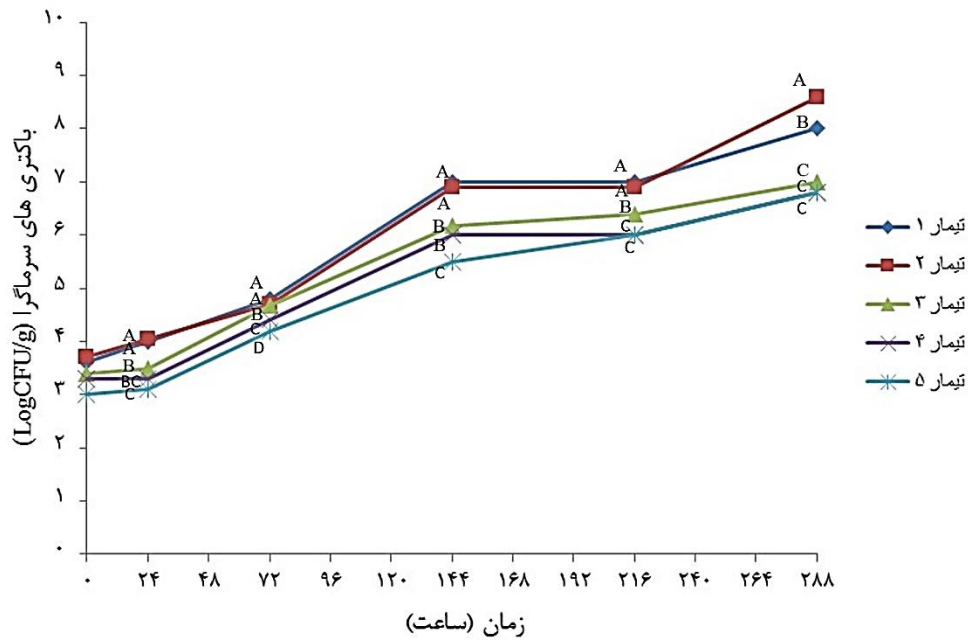
شکل ۱ - تاثیر اسانس دانه زنیان بر تعداد باکتری اشیریشیاکلی تیمارهای مختلف گوشت چرخ شده کپور معمولی طی نگهداری در یخچال (حروف متفاوت بزرگ (A, B, C, D) نشان دهنده تفاوت معنی دار ( $P < 0.05$ ) بین تیمارهای مختلف می باشد. تیمار ۲ (باکتری اشیریشیاکلی)، تیمار ۳ (باکتری اشیریشیاکلی و ۲ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه زنیان)، تیمار ۴ (باکتری اشیریشیاکلی و ۳ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه زنیان)، تیمار ۵ (باکتری اشیریشیاکلی و ۴ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه زنیان).



شکل ۲ - تاثیر اسانس دانه زنیان بر تعداد باکتری های مزوفیل هوزی تیمارهای مختلف گوشت چرخ شده کپور معمولی طی نگهداری در یخچال (حروف متفاوت بزرگ (A, B, C, D) نشان دهنده تفاوت معنی دار ( $P < 0.05$ ) بین تیمارهای مختلف می باشد. تیمار ۲ (باکتری اشیریشیاکلی)، تیمار ۳ (باکتری اشیریشیاکلی و ۲ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه زنیان)، تیمار ۴ (باکتری اشیریشیاکلی و ۳ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه زنیان)، تیمار ۵ (باکتری اشیریشیاکلی و ۴ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه زنیان).

در طول دوره آزمایش (به جز ۲۴ ساعت اولیه) اختلاف معنی داری بین تیمارهای فاقد اسانس با تیمارهای دارای اسانس مشاهده گردید ( $P < 0.05$ ). شمارش باکتری های سرماگرا (PTC): تعداد

می شود. به طوری که در پایان دوره آزمایش بیشترین تعداد باکتری های مزوفیل هوزی در تیمار ۲ (Log CFU/g) ۸/۹۱ و کمترین آن در تیمار ۵ (Log CFU/g) ۶/۴۵ مشاهده گردید (شکل ۲). به طور کلی



شکل ۳ - تاثیر اسانس دانه زنیان بر تعداد باکتری‌های سرماگرا تیمارهای مختلف گوشت چرخ شده کپور معمولی طی نگهداری در یخچال (حروف متفاوت بزرگ (A, B, C, D) نشان دهنده تفاوت معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) بین تیمارهای مختلف می‌باشد. تیمار ۲ (باکتری اشیریشیاکلی)، تیمار ۳ (باکتری اشیریشیاکلی و ۲ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه زنیان)، تیمار ۴ (باکتری اشیریشیاکلی و ۳ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه زنیان)، تیمار ۵ (باکتری اشیریشیاکلی و ۴ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه زنیان).

جدول ۳- تاثیر اسانس دانه زنیان بر PV (میلی‌اکی‌والان O2 در کیلوگرم چربی) تیمارهای مختلف گوشت چرخ شده کپور معمولی طی نگهداری در یخچال.

تیمار	زمان (ساعت)				
	۲۴	۷۲	۱۴۴	۲۱۶	۲۸۸
۱	۰/۵۸±۰/۰۰۵ Cd	۳/۶۰±۰/۰۱ Aa	۴/۴۳±۰/۰۱ Db	۴/۵۵±۰/۲۱ Bb	۵/۲۱±۰/۰۱ Dc
۲	۰/۸۸±۰/۱۴ Dc	۲/۱۴±۰/۰۸ Bb	۳/۵۴±۰/۰۷ Aa	۴/۶۸±۰/۱۶ Bb	۵/۴۰±۰/۰۱ Dc
۳	۰/۵۲±۰/۰۰۶ BCa	۲/۱۴±۰/۰۸ Bb	۳/۰۳±۰/۰۰۳ Ac	۳/۹۱±۰/۰۱ Ad	۴/۷۱±۰/۰۰۸ Ce
۴	۰/۴۲±۰/۰۰۱ Aba	۱/۹۴±۰/۰۲ Cb	۲/۴۱±۰/۰۱ Bc	۳/۰۵±۰/۰۲ Ad	۴/۱۶±۰/۱۶ Be
۵	۰/۳۷±۰/۰۱ Aa	۱/۵۳±۰/۰۲ Db	۲/۱۵±۰/۰۶ Cc	۲/۸۹±۰/۰۰۸ Ad	۳/۹۱±۰/۰۱ Ae

حروف متفاوت بزرگ (A, B, C, D) در هر ستون 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.

تیمار ۱ (شاهد)، تیمار ۲ (باکتری اشیریشیاکلی)، تیمار ۳ (باکتری اشیریشیاکلی و ۲ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه زنیان)، تیمار ۴ (باکتری اشیریشیاکلی و ۳ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه زنیان)، تیمار ۵ (باکتری اشیریشیاکلی و ۴ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه زنیان).

آزمایش تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای دارای غلظت‌های مختلف اسانس مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ).

### فراسنجه‌های شیمیایی

میزان پراکسید (PV): نتایج تغییرات PV در تیمارهای مختلف گوشت چرخ‌شده کپور معمولی نشان داد (جدول ۳) که با گذشت زمان میزان PV در همه تیمارها افزایش یافته ولی این افزایش در تیمارهای مختلف حاوی اسانس دانه زنیان نسبت به تیمار ۱ و ۲ کم‌تر بوده است. بیش‌ترین میزان PV در

باکتری‌های سرماگرا شمارش شده در گوشت چرخ شده ماهی کپور معمولی در تیمارهای مختلف طی مدت زمان نگهداری در یخچال در شکل ۳ نشان داده شده است. همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد، در همه تیمارها تعداد باکتری‌های سرماگرا طی زمان نگهداری افزایش یافت به طوری که تفاوت معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) بین شاهد با دیگر تیمارها مشاهده گردید، این افزایش در تیمار ۵ از روند کندتری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بوده است. در پایان دوره

جدول ۴- تأثیر اسانس دانه زنیان بر TBA (میلی گرم مالون دی آلدئید در کیلوگرم گوشت) تیمارهای مختلف گوشت چرخ شده کپور معمولی طی نگهداری در یخچال.

تیمار	زمان (ساعت)				
	۲۸۸	۲۱۶	۱۴۴	۷۲	۲۴
۱	۳۳/۳۰±۰/۰۵ De	۲/۶۸±۰/۰۹ Ad	۱/۶۱±۰/۰۵ Cc	۱/۰۶±۰/۰۳ Bb	۰/۷۲±۰/۰۳ Aa
۲	۳/۶۲±۰/۰۷ Dd	۲/۸۶±۰/۰۷ Ac	۱/۷۷±۰/۰۶ Cb	۱/۴۳±۰/۰۱۷ Cab	۱/۲۰±۰/۰۱۱ Ba
۳	۲/۴۷±۰/۰۸ Ca	۱/۶۰±۰/۰۵ Bb	۱/۰۵±۰/۰۳ Bab	۰/۹۷±۰/۰۱۸ ABab	۰/۷۶±۰/۰۰۶ Aa
۴	۱/۷۷±۰/۰۵ Bc	۱/۵۶±۰/۰۵ Bc	۰/۹۰±۰/۰۲ ABb	۰/۸۷±۰/۰۳ ABA	۰/۷۵±۰/۰۰۶ Aa
۵	۰/۹۲±۰/۰۰۶ Aab	۰/۹۵±۰/۰۲ Cb	۰/۸۵±۰/۰۰۶ Aab	۰/۸۴±۰/۰۰۱ Aab	۰/۷۷±۰/۰۰۲ Aa

حروف متفاوت بزرگ (A, B, C, D) در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار ( $P < 0.05$ ) بین تیمارهای مختلف می باشد. حروف کوچک متفاوت (a, b, c, d, e) در هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی دار ( $P < 0.05$ ) در زمان های مختلف می باشد. تیمار ۱ (شاهد)، تیمار ۲ (باکتری اشیریشیاکلی)، تیمار ۳ (باکتری اشیریشیاکلی و ۲ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه زنیان)، تیمار ۴ (باکتری اشیریشیاکلی و ۳ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه زنیان)، تیمار ۵ (باکتری اشیریشیاکلی و ۴ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه زنیان).

جدول ۵- تأثیر اسانس دانه زنیان بر TVB-N (میلی گرم نیتروزن در ۱۰۰ گرم گوشت) تیمارهای مختلف گوشت چرخ شده کپور معمولی طی نگهداری در یخچال.

تیمار	زمان (ساعت)				
	۲۸۸	۲۱۶	۱۴۴	۷۲	۲۴
۱	۳۳/۶۶±۰/۰۳ Ce	۱۹/۱۳±۰/۴۶ Ed	۱۵/۸۶±۰/۹۳ Bc	۱۰/۷۳±۰/۴۶ Cb	۸/۴۲±۰/۷۰ Ba
۲	۳۴/۶۰±۰/۴۰ De	۲۰/۵۳±۰/۴۶ Dd	۱۶/۳۳±۰/۶۸ Bc	۱۱/۸۶±۰/۴۶ Cb	۸/۵۰±۰/۱۵ Ba
۳	۲۳/۸۰±۰/۸۰ Be	۱۶/۹۳±۰/۰۸ Cd	۱۱/۱۳±۰/۶۶ Ac	۸/۴۰±۰/۰۵ Bb	۳/۰۶±۰/۴۶ Aa
۴	۲۲/۸۶±۰/۴۶ Bd	۱۴/۴۶±۰/۴۶ Bc	۹/۴۶±۰/۰۶ Ab	۸/۳۶±۰/۰۳ Bb	۳/۰۸±۰/۱۱ ABA
۵	۱۹/۵۳±۰/۰۰۶ Ae	۱۱/۳۴±۰/۱۴ Ad	۸/۴۲±۰/۰۲ Ac	۶/۵۳±۰/۴۶ Ab	۳/۰۶±۰/۱۳ Aa

حروف متفاوت بزرگ (A, B, C, D) در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار ( $P < 0.05$ ) بین تیمارهای مختلف می باشد. حروف کوچک متفاوت (a, b, c, d, e) در هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی دار ( $P < 0.05$ ) در زمان های مختلف می باشد. تیمار ۱ (شاهد)، تیمار ۲ (باکتری اشیریشیاکلی)، تیمار ۳ (باکتری اشیریشیاکلی و ۲ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه زنیان)، تیمار ۴ (باکتری اشیریشیاکلی و ۳ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه زنیان)، تیمار ۵ (باکتری اشیریشیاکلی و ۴ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه زنیان).

های مختلف اسانس اختلاف معنی داری مشاهده نشد ( $P > 0.05$ )، اما در پایان دوره آزمایش اختلاف معنی داری ( $P < 0.05$ ) بین تیمارهای دارای غلظت های مختلف اسانس با یکدیگر و با تیمارهای فاقد اسانس مشاهده شد.

**مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N):** نتایج اندازه گیری میزان TVB-N در تیمارهای مختلف در جدول ۵ آورده شده است. بر اساس نتایج به دست آمده با افزایش زمان نگهداری میزان این شاخص افزایش یافته، به گونه ایی که بیشترین و کمترین میزان آن به ترتیب در تیمار ۲ (۳۴/۶۰) و تیمار ۵ (۱۹/۵۳) مشاهده گردید. همچنین نتایج نشان دهنده تاثیر معنی دار ( $P < 0.05$ ) استفاده از اسانس دانه زنیان در کنترل این شاخص در مقایسه با تیمارهای فاقد اسانس است. به علاوه با وجود آن که در شروع آزمایش بین تیمارهای دارای غلظت های مختلف

تیمار ۲ و کمترین میزان PV در تیمار ۵ اندازه گیری شد. بر اساس نتایج در پایان دوره آزمایش تفاوت معنی داری بین تیمارهای فاقد اسانس مشاهده نگردید ( $P > 0.05$ ). در حالی که تفاوت معنی داری ( $P < 0.05$ ) بین تیمارهای دارای غلظت های مختلف اسانس با یکدیگر و با تیمارهای فاقد اسانس مشاهده گردید.

**تیوباربتوریک اسید (TBA):** نتایج تغییرات TBA در تیمارهای مختلف (جدول ۴) نشان داد که میزان این شاخص در تمامی تیمارها با گذشت زمان افزایش یافته است و به طور کلی گذشت زمان تاثیر معنی داری ( $P < 0.05$ ) بر میزان TBA در تیمارهای مختلف داشته است. در پایان دوره آزمایش بیشترین میزان این شاخص در تیمار ۲ (۳/۶۲) و کمترین آن در تیمار ۵ (۰/۹۲) مشاهده گردید. همچنین با وجود آنکه در شروع آزمایش بین تیمارهای دارای غلظت-

گوشتی نیز نشان داده است با استفاده از این ترکیبات می‌توان رشد باکتری‌های پاتوژن را به صورت قابل توجهی کنترل نمود (Govariz *et al.*, 2010; Khaleque *et al.*, 2016) که نتایج تحقیق حاضر نیز همراستا با نتایج این محققین است.

کمتر بودن جمعیت باکتری‌های مزوفیل هوازی در تیمارهای حاوی اسانس را نیز می‌توان به دلیل خواص آنتی اکسیدانی و ضدباکتریایی اسانس زنیان دانست (Kavoosi *et al.*, 2013). مطالعات مختلفی در زمینه استفاده از اسانس گیاهان مختلف برای کنترل رشد بار باکتریایی کل در گوشت چرخ شده انجام شده است. این مطالعات نشان داده‌اند، اضافه کردن اسانس گیاه نعناع دشتی روش کارآمدی برای کنترل تعداد باکتری‌های مزوفیل هوازی در گوشت چرخ شده شتر (Shahbazi *et al.*, 2018) و استفاده از اسانس گیاه نعناع فلفلی و BacTN635 به تنهایی و به همراه هم روش موثری در کنترل تعداد باکتری‌های مزوفیل هوازی در گوشت چرخ شده گاو بوده است (Smaoui *et al.*, 2016). مطالعات انجام شده در زمینه استفاده از اسانس گیاهان برای کنترل رشد باکتریایی و افزایش زمان ماندگاری ماهی و محصولات شیلاتی نیز نشان داده است که استفاده از این مواد به عنوان نگهدارنده های طبیعی روش موثری در کنترل روند فساد می‌باشد. از مطالعات انجام شده می‌توان به استفاده از موسیلاژ دانه به و اسانس آویشن برای افزایش زمان ماندگاری فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان طی نگهداری در یخچال (Jouki *et al.*, 2014)، استفاده از اسانس‌های آویشن، رزماری و برگ بو به منظور افزایش زمان نگهداری فیله قزل‌آلای رنگین‌کمان (Ozogul *et al.*, 2017) و استفاده از اسانس رزماری برای افزایش زمان ماندگاری فیله کپور معمولی (Abdollahi *et al.*, 2014) اشاره کرد. حد مجاز پیشنهاد شده برای باکتری‌های مزوفیل هوازی در گوشت ماهی  $7 \text{ Log CFU/g}$  است (Savvaidis *et al.*, 2002)، بر این اساس در مطالعه حاضر در پایان دوره آزمایش تعداد باکتری-

اسانس اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ( $P > 0.05$ )، با افزایش زمان نگهداری (در پایان دوره آزمایش) بین تیمارهای دارای غلظت‌های مختلف اسانس اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ( $P < 0.05$ ).

## بحث

در مطالعه حاضر شمارش تعداد باکتری اشریشیاکلی در تیمارهای مختلف نشان داد کمترین میزان رشد این باکتری در تیمارهای دارای اسانس دانه زنیان روی داده است، که نشان دهنده خواص ضد باکتریایی اسانس استفاده شده می‌باشد. مطالعات انجام شده در زمینه تاثیر اسانس دانه زنیان بر باکتری اشریشیاکلی در شرایط محیط کشت نیز بیانگر اثرات ضد باکتریایی قوی این گیاه است (Hassan *et al.*, 2007; Behravan *et al.*, 2016). نتایج بررسی اثر ضد باکتریایی اسانس دانه زنیان بر باکتری اشریشیاکلی در گوشت چرخ شده گاو نیز نشان داده است که با اضافه کردن اسانس می‌توان رشد این باکتری را کنترل کرده و موجب کاهش بیان ژن‌های دخیل در تولید سموم طی زمان نگهداری در یخچال گردید (Mahmoudzadeh *et al.*, 2016). همچنین بررسی اثر بازدارندگی اسانس زنیان بر رشد باکتری لیستریا مونوسیتوزنز در محیط عصاره و گوشت ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus kutum*) نیز نشان داده است با استفاده از این اسانس می‌توان به طور معنی‌داری از رشد باکتری لیستریا مونوسیتوزنز جلوگیری کرد (Rabiey *et al.*, 2014). در بسیاری از مطالعات انجام شده تیمول به عنوان بیشترین ماده تشکیل دهنده اسانس زنیان شناسایی شده است. تیمول و پیش‌سازهای آن دارای خواص ضد باکتریایی قوی هستند. تیمول با اختلال در عملکرد بخش لیپیدی غشای پلاسمایی عملکرد خود را انجام داده در نتیجه موجب تغییر نفوذپذیری غشای پلاسمایی می‌شود (Goudarzi *et al.*, 2010). مطالعات انجام شده در زمینه استفاده از اسانس گیاهان برای کنترل رشد باکتری تلقیح شده به گوشت و محصولات



نسبت به اکسیداسیون حساس هستند شوند و تولید هیدروپراکسید کنند (Shahbazi *et al.*, 2018). نتایج مطالعه حاضر نشان داد برای به تاخیر انداختن اکسیداسیون چربی استفاده از اسانس دانه زنیان روش موثری در گوشت چرخ شده کپور معمولی بوده است. مطالعات نشان داده است با استفاده از ترکیبات موجود در دانه زنیان می‌توان به‌طور موثری اکسیداسیون روغن سویا طی حرارت را کاهش داد (Mehta *et al.*, 1995). در پایان دوره آزمایش در تیمارهای فاقد اسانس میزان شاخص PV به بیشتر از ۵ و در تیمار دارای اسانس در حد مجاز و پایین‌تر از ۵ اندازه‌گیری شد. همچنین از آنجایی که اختلاف معنی‌داری بین میزان این شاخص در پایان دوره آزمایش در تیمارهای دارای غلظت‌های مختلف اسانس مشاهده شد، می‌توان نتیجه‌گیری نمود که استفاده از غلظت‌های بالاتر اسانس دانه زنیان کارایی بالاتری در کنترل عدد پراکسید در گوشت چرخ شده ماهی کپور معمولی ایفا می‌کند.

اندازه‌گیری میزان تیوباربتوریک اسید (TBA) به عنوان شاخص اکسیداسیون ثانویه لیپیدها شناخته می‌شود (Jeon *et al.*, 2002)، مطالعات مختلف نشان داده است گیاه زنیان به دلیل داشتن ترکیبات آنتی‌اکسیدانی موجب جلوگیری از تشکیل رادیکال‌های آزاد و اکسیداسیون لیپیدها می‌شود. اسانس زنیان عمدتاً از مونوترپن‌های فنولی (تیمول) تشکیل شده است و این ترکیبات در به دام انداختن رادیکال‌های آزاد نقش ایفا می‌کنند (Kavoosi *et al.*, 2013). نتایج نشان داد در تیمارهای دارای اسانس میزان شاخص TBA در مقایسه با تیمارهای فاقد اسانس کمتر بوده است، که می‌توان آن را به وجود ترکیبات آنتی‌اکسیدانی موجود در اسانس این گیاه مرتبط دانست. میزان قابل قبول این شاخص در گوشت ماهی ۱-۲ میلی‌گرم مالون دی‌آلدهید در کیلوگرم گوشت ماهی ذکر شده است (Ozogul *et al.*, 2017). در پایان دوره آزمایش میزان این شاخص در تیمارهای دارای غلظت بالاتر اسانس (۳ و

های مزوفیل هوازی در تیمارهای فاقد اسانس بیشتر از حد مجاز (۷ Log CFU/g) و در تیمارهای دارای اسانس در حد مجاز قرار داشتند، که نشان دهنده کارایی استفاده از اسانس دانه زنیان در کنترل باکتری‌های مزوفیل هوازی گوشت چرخ شده ماهی کپور معمولی حتی در غلظت‌های کم (۲ میکرولیتر بر گرم) است.

با افزایش زمان نگهداری مواد غذایی در یخچال باکتری‌های سرما گرا با تولید کتون‌ها و آلدهیدها موجب پایین آوردن کیفیت ماده غذایی و تغییر بافت، بو و مزه می‌شوند و در نتیجه از مهمترین عوامل فساد مواد غذایی طی نگهداری سرد می‌باشند (Gram and Huss, 1996). در مطالعه حاضر استفاده از اسانس دانه زنیان تاثیر معنی‌داری بر کنترل رشد این باکتری‌ها داشته است، به‌طوری که در پایان دوره آزمایش در تیمارهای ۴ و ۵ تعداد باکتری‌های سرماگرا کمتر از حد مجاز بوده (۷ Log CFU/g) ولی در تیمار دارای غلظت کم اسانس در آستانه بالارفتن از حد مجاز اندازه‌گیری شد.

ترکیبات فرار با وزن مولکولی کم که طی فرایند اکسیداسیون اسیدهای چرب غیراشباع در زمان فساد تولید می‌شوند موجب ایجاد طعم و بوی غیر عادی ماهی می‌شود. برای ارزیابی میزان اکسیداسیون لیپیدها اندازه‌گیری عدد پراکسید (PV) شاخص پراهمیتی محسوب می‌شود (Sallam *et al.*, 2007). شروع فساد در مواد غذایی عموماً زمانی که عدد پراکسید بیشتر از ۵ میلی‌اکی‌والان O<sub>2</sub> در کیلوگرم چربی برسد، در نظر گرفته می‌شود (Ozogul *et al.*, 2017). همان‌گونه که نتایج نشان داد، میزان شاخص PV به‌صورت تدریجی در تمامی تیمارهای مطالعه شده افزایش یافت و این افزایش در تیمارهای فاقد اسانس نسبت به تیمارهای دارای اسانس افزایش معنی‌داری داشت. برخی از محققین بیان نموده‌اند، رشد باکتری‌های گرم منفی می‌تواند موجب تولید لیپاز و پروتئاز در طول دوره نگهداری شده و در نتیجه موجب تجزیه اسیدهای چرب زنجیره کوتاه که

بدین وسیله از حمایت مالی دانشگاه زابل ( Grant code:UOZ-GR-9517-45) و همکاری کارشناسان محترم گروه شیلات و محیط زیست برای انجام این پژوهش تشکر و قدردانی می‌گردد.

### منابع

نوری ن.، رکنی ن.، آخوند زاده بستی ا.، میثاقی ع.، دباغ مقدم آ.، یحیی رعیت ر.، قنبری سقرلو ن. ۱۳۹۱. اثر ضد میکروبی اسانس آویشن شیرازی بر *E.coli* 0157:H7 در گوشت چرخ کرده گوساله در طی نگهداری در دمای یخچالی به منظور جایگزینی با نگهدارنده‌های شیمیایی و تأمین سلامت مصرف کنندگان. *مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی ارتش جمهوری اسلامی ایران*، ۱۰، ۱۹۷-۱۹۲.

یعقوب‌زاده ز.، صفری ز. ۱۳۹۳. تأثیر اسانس آویشن شیرازی بر اشریشیاکلی و لیستریا منوسایتوزنز تلقیح شده به گوشت چرخ شده ماهی فیتوفاگ. *مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران*، ۱۲۰، ۱۰۶-۱۰۰.

خانی م.، توریان ف. ۱۹۹۵. بررسی تأثیر اسانس زنیان (*Carum copticum*) بر رشد و بیان ژنی انتروتوکسین‌های A و C *Staphylococcus aureus* در سوریمی ماهی کیلکا (*Clupeonella cultriventris caspia*). *فصلنامه علمی پژوهشی علوم و فنون شیلات*، ۵، ۱۴۱-۱۵۲.

Abdollahi M., Rezaei M., 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, 811-818.

Abdollahzadeh E., Rezaei M., 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, 177-183.

Behravan J.A., Ramezani M., Hassanzadeh M.K., Ebadi S. 2007. Evaluation of antibacterial activity of the essential oils of *Zataria multiflora*, *Carum copticum* and

۴ میکرولیتر در گرم) در محدوده قابل قبول و در دیگر تیمارها از حد قابل قبول گذشتند.

شاخص TVB-N اندازه‌گیری ترکیبات تشکیل شده از آمونیاک و آمین‌ها می‌باشد، این شاخص به صورت وسیعی برای تعیین فساد در بافت ماهیچه‌ای استفاده می‌شود (Fan et al., 2008). در مطالعه حاضر با افزایش زمان نگهداری، مقدار TVB-N افزایش یافت، افزایش این شاخص نشان دهنده افزایش فعالیت‌های باکتری‌های مسبب فساد و فعالیت‌های آنزیمی است (Jouki et al., 2014). بر اساس مطالعه انجام شده توسط Kachele و همکاران (۲۰۱۷) محصولات مشتق شده از ماهی بر اساس شاخص TVB-N به سه گروه با کیفیت بالا (کمتر از ۲۵ میلی‌گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم گوشت)، دارای محدودیت مصرف (بین ۲۵ تا ۳۰ میلی‌گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم گوشت) و غیر قابل استفاده (بیشتر از ۳۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گوشت) تقسیم بندی می‌شوند. بر این اساس در مطالعه حاضر در پایان دوره آزمایش تیمارهای فاقد اسانس ۳۳/۶۶ و ۳۴/۶۰ میلی‌گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم گوشت در تیمارهای ۱ و ۲ به ترتیب دارای محدودیت مصرف و نزدیک به غیر قابل مصرف شدن و در تیمارهای دارای اسانس در محدوده کیفیت بالا قرار دارند.

به‌عنوان نتیجه‌گیری کلی، شمارش تعداد باکتری اشریشیاکلی نشان داد که استفاده از اسانس دانه زنیان در همه غلظت‌ها مخصوصاً غلظت ۴ میکرولیتر بر گرم می‌تواند رشد باکتری را کنترل کند. به طوری که هر چه غلظت اسانس دانه زنیان افزایش یابد، زمان ماندگاری گوشت چرخ‌شده نیز افزایش می‌یابد. نتایج فراسنجه‌های شیمیایی و میکروبی نشان دهنده تأثیر مثبت استفاده از اسانس دانه زنیان در گوشت چرخ شده کپور معمولی می‌باشد. بنابراین استفاده از غلظت ۴ میکرولیتر بر گرم اسانس دانه زنیان برای نگهداری محصولات شیلاتی پیشنهاد می‌گردد.

### تشکر و قدردانی

- Koocheki A., Khazaei, N. 2014. Effect of quince seed mucilage edible films incorporated with oregano or thyme essential oil on shelf life extension of refrigerated rainbow trout fillets. *International Journal of Food Microbiology* 174, 88-97.
- Kachele R., Zhang M., Gao Z., 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
- Kavoosi G., Tafsiry A., Ebdam A.A., Rowshan V. 2013. Evaluation of antioxidant and antimicrobial activities of essential oils from *Carum copticum* seed and *Ferula assafoetida* latex. *Journal of Food Science* 78, 2.
- Khaleque M.A., Keya C.A., Hasan K.N., Hoque M.M., Inatsu Y., Bari M.L. 2016. Use of cloves and cinnamon essential oil to inactivate *Listeria monocytogenes* in ground beef at freezing and refrigeration temperatures. *LWT-Food Science and Technology* 74, 219-223.
- Li T., Hu W., Li J., Zhang X., Zhu J., Li X. 2012. Coating effects of tea polyphenol and rosemary extract combined with chitosan on the storage quality of large yellow croaker (*Pseudosciaena crocea*). *Food Control* 25, 101-106.
- Mahmoudzadeh M., Hosseini H., Nasrollahzadeh J., Khaneghah A.M., Rismanchi M., Chaves R.D., Shahraz F., Azizkhani M., Mahmoudzadeh L., Haslberger A.G. 2016. Antibacterial activity of *Carum copticum* essential oil against *Escherichia coli* O157: H7 in meat: Stx genes expression. *Current Microbiology* 73, 265-272.
- Mehta R.L., Zayas J.F. 1995. Antioxidative effect of ajowan in a model system. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 72, 12-15.
- Ojagh S.M., Rezaei M., Razavi S.H., Hosseini S.M.H. 2010. Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. *Food Chemistry* 120, 193-198.
- Ozogul Y., Yuvka I., Ucar Y., Durmus M., Kösker A.R., Öz M., Ozogul F. 2017. Evaluation of effects of nanoemulsion based on herb essential oils (rosemary, laurel, thyme and sage) on sensory, *Thymus vulgaris* by a thin layer chromatography-bioautography method. *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 10, 259-264.
- Burt S. 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods-a review. *International Journal of Food Microbiology* 94, 223-253.
- Fan W., Chi Y., Zhang S., 2008. The use of a tea polyphenol dip to extend the shelf life of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) during storage in ice. *Food chemistry* 108, 148-153.
- Fernandez-Saiz P., Soler C., Lagaron J.M., Ocio M.J. 2010. Effects of chitosan films on the growth of *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* spp. in laboratory media and in fish soup. *International journal of food microbiology* 137, 287-294.
- Goudarzi G.R., Saharkhiz M.J., Sattari M., Zomorodian K. 2010. Antibacterial activity and chemical composition of Ajowan (*Carum copticum* Benth. & Hook) essential oil. *Journal of Agricultural Science and Technology* 13, 203-208.
- Goulas A.E., Kontominas M.G. 2005. Effect of salting and smoking-method on the keeping quality of chub mackerel (*Scomber japonicus*): biochemical and sensory attributes. *Food chemistry* 93, 511-520.
- Govaris A., Solomakos N., Pexara A. 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, 175-180.
- Gram L., Huss H.H. 1996. Microbiological spoilage of fish and fishproducts. *International Journal of Food Microbiology* 33, 121-137.
- Hassan W., Gul S., Rehman S., Noreen H., Shah Z. Mohammadzai I., Zaman B. 2016. Chemical composition, essential oil characterization and antimicrobial activity of *Carum copticum*. *Vitam Miner* 5, 2376-1318.
- Jeon Y.J., Kamil J.Y., Shahidi F. 2002. Chitosan as an edible invisible film for quality preservation of herring and Atlantic cod. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50, 5167-5178.
- Jouki M., Yazdi F.T., Mortazavi S.A.,

- C., Bavai C., Mazuy C., Montet M.P., Bouvet J., Richard Y. 2002. Prevalence of *Escherichia coli* O157: H7 in industrial minced beef. *Letters in applied microbiology* 35, 7-11.
- Zarshenas M.M., Samani S.M., Petramfar P., Moein, M. 2014. Analysis of the essential oil components from different *Carum copticum* L. samples from Iran. *Pharmacognosy Research* 6, 62-66.
- chemical and microbiological quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets during ice storage. *LWT-Food Science and Technology* 75, 677-684.
- Pudziuvelyte L., Stankevicius M., Maruska A., Petrikaite V., Ragazinskiene O., Draksiene G.T., Bernatoniene J. 2017. Chemical composition and anticancer activity of *Elsholtzia ciliata* essential oils and extracts prepared by different methods. *Industrial Crops and Products* 107, 90-96.
- Rabiey S., Hosseini H., Rezaei, M. 2014. Use *Carum copticum* essential oil for controlling the *Listeria monocytogenes* growth in fish model system. *Brazilian Journal of Microbiology* 45, 89-96.
- Sallam K.I. 2007. Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. *Food control* 18, 566-575.
- Savvaidis I.N., Skandamis P., Riganakos K.A., Panagiotakis N., Kontominas M.G. 2002. Control of natural microbial flora and *Listeria monocytogenes* in vacuum-packaged trout at 4 and 10 degrees C using irradiation. *Journal of Food Protection* 65, 515-522.
- Shahbazi Y., Karami N., Shavisi N. 2018. Effect of *Mentha spicata* essential oil on chemical, microbial, and sensory properties of minced camel meat during refrigerated storage. *Journal of Food Safety* 38, e12375.
- Smaoui S., Hsouna A.B., Lahmar A., Ennouri K., Mtibaa-Chakchouk A., Sellem I., Naiah S., Bouaziz M., Mellouli L. 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.
- Tian J., Ban X., Zeng H., He J., Huang B., Wang, Y. 2011. Chemical composition and antifungal activity of essential oil from *Cicuta virosa* L. var. *latisecta* Celak. *International Journal of Food Microbiology* 145, 464-470.
- Ünal K., Babaoglu A.S., Karakaya M. 2014. Effect of oregano, sage and rosemary essential oils on lipid oxidation and color properties of minced beef during refrigerated storage. *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 17, 797-805.
- Vernozy-Rozand C., Ray-Gueniot S., Ragot

## Effect of *Carum copticum* seed essential oil on the *Escherichia coli* inoculated in minced *Cyprinus carpio*

Samira Faramarzpour Darzini<sup>1</sup>, Ebrahim Alizadeh Doughikollae<sup>1</sup>, Mohsen Shahriari Moghadam<sup>\*2</sup>, Mostafa Yousef Elahi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Zabol, Zabol, Iran.

<sup>2</sup>Department of Environmental Science, Faculty of Natural Resources, University of Zabol, Zabol, Iran.

<sup>3</sup>Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran.

\*Corresponding author: mohsen.shahriari@uoz.ac.ir

Received: 2018/5/1

Accepted: 2018/8/14

### Abstract

This study aimed to investigate the effect of *Carum copticum* seed essential oil on inhibition the growth of *Escherichia coli* inoculated in minced of *Cyprinus carpio* during refrigerated storage (4°C). *Carum copticum* seed essential oil with concentrations of 2, 3 and 4 µL/g were added in minced of *C. carpio* inoculated (10<sup>3</sup> CFU/g) with *E. coli* and after packing stored in refrigerator (4°C). Chemical (PV, TBA and TVB-N) and microbial parameters (*E. coli* count, TVC and PTC) were measured at 24, 72, 144, 216 and 288 times (hrs). The PV, TBA and TVB-N values increased during storage in all treatments but this increase was lower in treatments containing *C. copticum* seed essential oil. TVC and PTC counts decreased with increase of *C. copticum* seed essential oil. The treatments containing *C. copticum* seed essential oil was inhibited the growth of *E. coli* and decreased *E. coli* number after 144 hrs. The concentration of 4 µL/g of *C. copticum* seed essential oil showed the greatest effect on chemical and microbial parameters. Thus it can be concluded that the *C. copticum* seed essential oil has antibacterial and antioxidant properties and recommended to preservative of fisheries products.

**Keywords:** Minced meat, *Escherichia coli*, *Carum copticum* essential oil, Sensory analysis.