

تأثیر اسانس زیره سیاه و آویشن بر ویژگی‌های کیفی و ماندگاری ماهی منجمد و تازه

احمد رفیعی پور^۱، سید حسین نژاد سجادی^۲، فاطمه شهدادی^۲، عبدالله مهدوی نیا^۳،
مسعود دزیانی^{۴*}، رقیه عزتی^۴

- ۱- بخش شیلات و منابع طبیعی، دانشگاه جیرفت، جیرفت، ایران
۲- بخش علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه جیرفت، جیرفت، ایران
۳- مدیر کارخانه شیر پاستوریزه پگاه جیرفت
۴- بخش صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد صوفیان، صوفیان، ایران
(تاریخ دریافت: ۹۸/۰۴/۰۱ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۰/۱۴)

چکیده

اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی از جمله ترکیباتی هستند که در غلظت‌های کم قادرند از رشد باکتری‌ها جلوگیری نمایند. همچنین این مواد عمدتاً آنتی-اکسیدان‌های قوی بوده و وجود این دو خاصیت بشکل توأم سبب افزایش مدت ماندگاری ماهی می‌گردد. در این پژوهش کیفیت شیمیایی و میکروبی ماهی کپور معمولی تحت تأثیر غلظت‌های مختلف اسانس‌های آویشن و زیره سیاه مورد بررسی قرار گرفت. غلظت‌های مختلف اسانس‌ها (۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ mg/l) به نمونه‌های ماهی اضافه و برخی فاکتورهای شیمیایی، اکسیداسیونی، کیفیت میکروبی و خواص حسی نمونه‌ها تعیین شد. نتایج نشان داد کمترین میزان مجموع بازهای نیتروژنی فرار مربوط به تیمار اسانس آویشن ۲۰۰۰ mg/l (۲۴/۶ mg در ۱۰۰ g فیله ماهی) بود و بیشترین میزان مجموع بازهای نیتروژنی فرار نیز در تیمار شاهد در دمای یخچال (۷۵/۱۱ mg در ۱۰۰ g فیله ماهی) مشاهده شد. مقادیر تیوباربیتوریک اسید در همه تیمارها با افزایش دوره نگهداری افزایش یافت و در پایان دوره نگهداری بجز در تیمارهای حاوی ۵۰۰ و ۱۰۰۰ mg/l اسانس آویشن تفاوت معنی‌داری بین کلیه گروه‌های آزمایشی وجود داشت ($P < 0/05$). نتایج مشخص کرد که استفاده از غلظت‌های مختلف اسانس‌ها باعث کاهش شمارش کلی باکتری‌ها و باکتری‌های سرما دوست نسبت به نمونه شاهد شد. در پایان دوره نگهداری تیمارهای اسانس زیره ۲۰۰۰ و ۱۰۰۰ و اسانس آویشن ۲۰۰۰ mg/l تعداد باکتری‌های سرمادوست کمتری نسبت به سایر نمونه‌ها داشتند. تیمارهای حاوی ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ mg/l اسانس زیره در شرایط انجماد بیشترین امتیاز رنگ را دریافت کردند. بیشترین امتیازات بافت مربوط به غلظت ۲۰۰۰ mg/l اسانس آویشن در دمای یخچال بود. نمونه‌های حاوی ۱۰۰۰ mg/l اسانس زیره در دمای انجماد امتیاز بیشتری از لحاظ بو دریافت کردند. بطور کلی غلظت‌های ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ mg/l اسانس آویشن هم به دلیل پذیرش ویژگی‌های حسی از نظر مصرف‌کننده‌ها و هم به دلیل کاهش رشد باکتری‌ها و کاهش فاکتورهای شیمیایی عامل فساد توصیه می‌شوند.

کلید واژگان: ماهی، اسانس، آویشن، زیره سیاه، کیفیت میکروبی.

* مسئول مکاتبات: dezyani2002@yahoo.com

۱- مقدمه

ماهیان با وجود ارزش غذایی بالایی که دارند در برابر فساد اکسیداتیو و میکروبی بسیار حساس هستند و ویژگی های کیفی آنها در طول نگهداری در اثر فساد باکتریایی و اکسیداتیو کاهش می یابد [۱]. جهت جلوگیری یا به تعویق انداختن فساد ماهی و فراورده های آن راهکارهای متعددی ارائه شده است که از آن جمله می توان به کنترل درجه حرارت و کاهش آن، بسته بندی تحت خلأ، بسته بندی در اتمسفر اصلاح شده و همچنین افزودن آنتی اکسیدان اشاره نمود. امروزه به دلیل اثرات نامطلوب آنتی اکسیدان های مصنوعی و مواد ضد میکروبی شیمیایی استفاده از آنتی اکسیدان ها و مواد ضد میکروب طبیعی توصیه می شود [۲].

گیاهان دارویی قرن هاست که به عنوان ادویه و چاشنی در غذاها و نوشیدنی ها استفاده می شوند اما تنها در چند دهه اخیر مطالعات جدی در مورد نقش اسانس و عصاره آنها به عنوان منبع طبیعی از ترکیبات آنتی اکسیدانی شده است [۳].

زیره سیاه جزء با ارزش ترین گیاهان دارویی کشورمان محسوب می شود که از خانواده چتریان است که با نام علمی *Bunium persicum* Boiss معروف بوده و در زبان انگلیسی Black Caraway نامیده می شود و مطالعات متعددی در مورد خواص و ترکیبات شیمیایی آن صورت گرفته است. این گیاه دارای خواص فارماکولوژیک متعددی است که از این میان می توان به اثرات ضد آلرژی، ضد میکروبی، آنتی اکسیدانی، کاهش چربی و کلسترول خون و تقویت کننده سیستم ایمنی اشاره کرد [۴].

آویشن یکی از مهمترین گیاهانی است که دارای خصوصیات آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی و قارچی قابل توجهی می باشد. به طور کلی ترکیبات دارای گروه های فنلی دلیل خصوصیات آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی عصاره های گیاهی بوده، که در مورد آویشن، عمده ترین این ترکیبات شامل ترپن کارواکرول، تیمول و پی-سیمن است [۵].

امروزه با توجه به عوارض جانبی نگهدارنده های شیمیایی، محققان توجه خاصی به استفاده مجدد از گیاهان دارویی و

تحقیق در این زمینه از خود نشان داده اند که در این میان خاصیت طعم دهنده برخی از این ترکیبات گیاهی نیز با استقبال مصرف کنندگان مواجه شده است. با توجه به مطالب گفته شده یافتن شیوه ای برای افزایش عمر نگهداری ماهی که مبتنی بر استفاده از مواد ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی طبیعی باشد ضروری به نظر می رسد.

۲- مواد و روش

۲-۱- تهیه اسانس ها

مقدار لازم از گیاهان آویشن و زیره سیاه به صورت خشک از یک فروشگاه گیاهان دارویی (عطاری) واقع در کرمان خریداری شد. مطابق گفته های فروشنده این گیاهان در بهار و تابستان سال ۱۳۹۵ برداشت و تهیه شده اند. سپس اسانس گیاهان مذکور به روش تقطیر با بخار با استفاده از دستگاه کلونجر استخراج شد. برای استخراج اسانس حدود ۱۰۰ g اندام خشک شده گیاه در مخزن مخصوص دستگاه تقطیر با آب قرار گرفت و توسط جریان آب به مدت سه ساعت اسانس گیری شد. اسانس های حاصل، بعد از صاف کردن و آبگیری با استفاده از سولفات سدیم، تا زمان مصرف در ظروف شیشه ای تیره در بسته، در دمای ۴ °C نگهداری گردید. تهیه اسانس در گروه شیمی دانشگاه باهنر کرمان صورت پذیرفت.

۲-۲- اعمال تیمارها

در این مطالعه ماهی کپور معمولی از مزارع پرورش ماهی شهرستان جیرفت تهیه شده و بلافاصله همراه یخ به محل آزمایشگاه فرآوری شیلات دانشگاه آزاد اسلامی منتقل شد. پس از وزن کردن ماهی سر و باله ها جدا و شکم ماهی خالی و ماهی ها به قطعات کوچک و یکسان از نظر وزن فیله گردید. غلظت های مختلف اسانس های آویشن و زیره سیاه (۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ mg/l) تهیه شده و فیله های ماهی به مدت ۱۰ دقیقه در محلول اسانس ها قرار گرفته سپس آبکشی و در کیسه های پلاستیکی زیپ دار پلی اتیلنی بسته بندی شد. آزمایشات مختلف بر روی ماهی های نگهداری شده در یخچال و فریزر انجام شد [۶].

۳-۲- آزمایش‌ها

۳-۲-۱- آزمایش‌های شیمیایی

الف- **مجموع بازهای نیتروژنی فرار**: تعیین بازهای نیتروژنی فرار به روش پروانه انجام شد [۷]. ۱۰ g نمونه ماهی چرخ شده در بالن حاوی ۲ g اکسیدمنیزیم و ۳۰۰ ml آب مقطر و سنگ جوش قرار داده شد بخارات تقطیر شده وارد محلول ۲٪ اسید بوریک حاوی چند قطره معرف (متیل رد و بروموکرزول سبز) شده و در پایان توسط اسید سولفوریک ۰/۱ N تیترو شد. مقدار مواد از ته فرار از حاضارب میزان اسید مصرفی بر حسب میلی‌لیتر در عدد ۱۴ بدست آمد.

ب- **شاخص تیوباریتوریک‌اسید**: برای اندازه‌گیری شاخص تیوباریتوریک‌اسید از روش Egan و همکاران استفاده شد. این روش بر اساس مقادیر اسپکتروفتومتری کمپلکس صورتی حاصل از واکنش یک مولکول مالون‌آلدهید حاصل از تقطیر، با دو مولکول تیوباریتوریک‌اسید اضافه شده به محلول حاصل از تقطیر، صورت می‌گیرد. نتایج بر اساس mg مالون‌دی‌آلدهید در kg نمونه بیان گردید [۸].

۳-۲-۲- آزمایش‌های میکروبی

الف- **شمارش کلی باکتری‌ها**: نمونه برداری جهت انجام آزمون‌های میکروپ شناسی با توجه به روش کار Ojagh و همکاران انجام شد. برای این منظور ۱ g گوشت چرخ شده ماهی به ۹۹ ml سرم فیزیولوژی اضافه شد. پس از تهیه رقت‌های اعشاری متوالی، ۱ ml از هر رقت برای کشت باکتری‌ها به روش پورپلیت به محیط کشت پلیت کانت آگار اضافه شد. پلیت‌ها برای شمارش باکتری‌های هوازی مزوفیل، به مدت ۴۸ ساعت در دمای 37°C قرار داده شد [۹].

ب- **شمارش باکتری‌های سرمادوست**: برای شمارش باکتری‌های سرماگرا ۱ g گوشت چرخ شده ماهی به ۹۹ ml سرم فیزیولوژی اضافه شد. پس از تهیه رقت‌های اعشاری متوالی، ۱ ml از هر رقت برای کشت باکتری‌ها به روش پورپلیت به محیط کشت پلیت کانت آگار اضافه شد. سپس پلیت‌ها به مدت ۱۰ روز در دمای 7°C قرار داده شد [۱۰].

۳-۳-۲- آزمایش‌های حسی

جهت انجام ارزیابی حسی فیله‌های ماهی کپور معمولی در طول دوره نگهداری از روش Goulas و Kontominas در سال ۲۰۰۷ استفاده شد. بدین منظور از یک گروه پنل ۷ نفره استفاده شد. ارزیابی حسی در مورد رنگ، بو و بافت انجام گرفت. نمونه‌های فیله تازه ماهی کپور معمولی در دمای 20°C درجه سانتی‌گراد ذخیره شده و در زمان انجام ارزیابی حسی به عنوان معیار بالاترین امتیاز در نظر گرفته شد. ارزیابی حسی تحت شرایط مشابه نور و دمایی انجام گرفت. جهت ارزیابی ویژگی‌های حسی از مقیاس درجه‌بندی ۵ نقطه‌ای استفاده شد که شامل درجات: [عالی (۵ امتیاز)، رضایت‌بخش (۴ امتیاز)، قابل قبول (۳ امتیاز)، غیر قابل قبول (۲ امتیاز) و غیر قابل مصرف (۱ امتیاز)] است [۱۱].

۳-۲-۴- تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

در این پژوهش، کلیه آزمون‌ها در سه تکرار انجام گرفت. داده‌های حاصل از آزمایش‌ها با استفاده از طرح کاملاً تصادفی در قالب فاکتوریل (4×3)، با استفاده از نرم افزار SPSS:20 تجزیه و تحلیل شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ صورت گرفت.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- تاثیر اسانس‌های آویشن و زیره سیاه بر

مجموع بازهای نیتروژنی فرار در نمونه‌های ماهی

تاثیر غلظت‌های مختلف اسانس‌های آویشن و زیره سیاه بر مجموع بازهای نیتروژنی فرار در نمونه‌های ماهی کپور معمولی نگهداری شده در یخچال و فریزر به ترتیب در جداول ۱ و ۲ نشان داده شده است.

با توجه به جدول ۱ مشاهده می‌شود که با افزایش دوره نگهداری مجموع بازهای نیتروژنی فرار نمونه‌های ماهی کپور معمولی افزایش یافت. در روز اول نگهداری تیمارهای مورد مطالعه تفاوت معنی داری از لحاظ میزان مجموع بازهای نیتروژنی فرار مشاهده نشد ($p > 0.05$). در روز چهاردهم نگهداری کمترین

میزان مجموع بازهای نیتروژنی فرار مربوط به تیمار اسانس آویشن ۲۰۰۰ mg/l (۲۴/۶ mg/100g گوشت ماهی) بود و بیشترین میزان مجموع بازهای نیتروژنی فرار نیز در تیمار شاهد (۷۵/۱۱ mg/100g گوشت ماهی) مشاهده شد.

Table 1 Effect of various concentrations of essential oils on volatile bases nitrogen (mg / 100 g of common carp meat) under refrigerated conditions

treatment	Essence (mg/l)	Storage time (day)		
		1	7	14
control	0	20.52 ^{mb}	35.44 ^{ea}	75.17 ^{aa}
	500	21.1 ^{ma}	28.7 ^{gb}	49.53 ^{bb}
	1000	20.7 ^{mb}	28.63 ^{gb}	41.1 ^{cc}
caraway	2000	20.26 ^{mb}	24.64 ^{kf}	38.6 ^{dd}
	500	20.55 ^{mb}	26.7 ^{ic}	32.8 ^{ie}
	1000	21.71 ^{ma}	25.25 ^{jd}	27.37 ^{hf}
thyme	2000	20.8 ^{mb}	22.59 ^{ie}	24.6 ^{kg}

Non-homonymous lower case letters indicate a significant difference between maintenance days ($p < 0.05$).

Non-homonymous capital letters indicate a significant difference between the two essential oils ($p < 0.05$).

Table 2 Effect of various concentrations of essential oils on volatile bases nitrogen (mg / 100 g of common carp meat) under frozen conditions

treatment	Essence (mg/l)	Storage time (day)		
		1	7	14
control	0	20.63 ^{db}	24.12 ^{ba}	28.01 ^{aa}
	500	20.61 ^{db}	21.6 ^{db}	24.11 ^{bb}
	1000	21.13 ^{db}	21.63 ^{db}	22.81 ^{cc}
caraway	2000	20.65 ^{db}	20.64 ^{db}	22.2 ^{cc}
	500	20.69 ^{db}	20.71 ^{db}	22.84 ^{cc}
	1000	20.65 ^{db}	20.95 ^{db}	21.97 ^{dd}
thyme	2000	20.68 ^{db}	20.99 ^{db}	20.11 ^{dd}

Non-homonymous lower case letters indicate a significant difference between maintenance days ($p < 0.05$).

Non-homonymous capital letters indicate a significant difference between the two essential oils ($p < 0.05$).

مجموع بازهای نیتروژنی فعال شامل تری متیل آمین (تولید شده توسط فساد باکتریایی)، دی متیل آمین (تولید شده توسط آنزیم های اتولیتیک طی زمان نگهداری)، آمونیاک (تولید شده به وسیله دآمیناسیون اسیدهای آمینه و نوکلئوتیدها) و سایر ترکیبات نیتروژن دار بازی فرار مرتبط با فساد محصولات دریایی است [۱۲]. حداکثر میزان قابل قبول مجموع بازهای نیتروژنی فعال، ۲۵ میلی گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم گوشت ماهی اعلام شده است [۹]. استفاده از اسانس های آویشن و زیره سیاه در فیله های ماهی کپور سبب پایین نگهداشتن سطح مجموع بازهای نیتروژنی فرار نسبت به تیمار شاهد طی ۱۴ روز نگهداری در یخچال و فریزر گردید. افزایش میزان بازهای نیتروژنی فرار در طول دوره نگهداری را می توان به فعالیت های باکتری های مولد فساد و آنزیم های درونی مرتبط دانست [۱۳].

نتایج جدول ۲ نیز نشان می دهد که در روز چهاردهم نگهداری در شایط انجماد کمترین میزان مجموع بازهای نیتروژنی فرار مربوط به تیمار ۲۰۰۰ mg/l اسانس آویشن بود که تفاوت معنی داری با تیمار ۱۰۰۰ mg/l اسانس آویشن نداشت. با مقایسه نتایج جداول ۱ و ۲ این نکته مشخص می شود که دمای انجماد باعث کاهش تغییرات مجموع بازهای نیتروژنی فرار در طول دوره نگهداری نسبت به دمای یخچال گردید. مثلاً در نگهداری در شرایط یخچال در نمونه ماهی حاوی ۲۰۰۰ mg/l اسانس آویشن میزان بازهای نیتروژنی فرار حدود ۴ mg/100g (گوشت ماهی) افزایش نشان داد در حالی که در همین تیمار طی نگهداری در فریزر و شرایط انجماد تغییر معنی داری در میزان بازهای نیتروژنی فرار نمونه های ماهی مشاهده نشد.

نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر با گزارش Mexis و همکاران در سال ۲۰۰۹ که از اسانس پونه کوهی (*Origanum vulgare*) برای نگهداری قزل‌آلای رنگین-کمان استفاده کردند، مطابقت دارد. آنها گزارش کردند که استفاده از غلظت‌های مختلف اسانس پونه کوهی باعث کاهش تولید بازهای نیتروژنی فرار در پایان دوره نگهداری نسبت به نمونه شاهد گردید [۱].

۳-۲- تاثیر اسانس‌های آویشن و زیره سیاه بر

شاخص تیوباریتوریک اسید نمونه‌های ماهی

تاثیر غلظت‌های مختلف اسانس‌های آویشن و زیره سیاه بر شاخص تیوباریتوریک اسید در نمونه های ماهی نگهداری شده در یخچال و فریزر به ترتیب در جداول ۳ و ۴ نشان داده شده است.

در این پژوهش تیمارهای حاوی اسانس آویشن بیشترین اثر را در جلوگیری از تشکیل بازهای نیتروژنی فرار در پایان دوره نگهداری در دمای یخچال نشان دادند. این نتایج با نتایج سایر پژوهشگران در این زمینه مطابقت دارد [۱۴، ۱۵]. کاهش تشکیل مجموع بازهای نیتروژنی فرار در تیمارهای حاوی اسانس ناشی از خاصیت ضد میکروبی اسانس‌ها می‌باشد [۱۶]. Choobkar و همکاران، اثرات نگهدارندگی اسانس آویشن شیرازی در غلظت‌های مختلف (صفر، ۰/۰۴۵، ۰/۱۳۵، ۰/۴۰۵ و ۰/۸۱۰٪) را بر فاکتورهای کنترل کیفی فیله‌های ماهی کپور نقره‌ای از جمله مجموع بازهای نیتروژنی فرار بررسی کردند. نتایج نشان داد که در مقایسه با گروه کنترل، استفاده از غلظت‌های بالای اسانس آویشن (۰/۱۳۵، ۰/۴۰۵ و ۰/۸۱۰٪) دارای اثرات بازدارندگی بر رشد میکروب‌ها بوده و توانستند تولید بازهای نیتروژنی را در طی دوره نگهداری کنترل کنند [۱۷].

Table 3 Effect of various concentrations of essential oils on TBA index (mg malondialdehyde/ kg of common carp meat) under refrigerated conditions

treatment	Essence (mg/l)	Storage time (day)		
		1	7	14
control		0.05 ^{IA}	1.02 ^{IA}	1.8 ^{aA}
caraway	500	0.05 ^{IA}	0.9 ^{gB}	1.52 ^{bB}
	1000	0.03 ^{IA}	0.71 ^{ID}	1.21 ^{dD}
	2000	0.03 ^{IA}	0.42 ^{kF}	1.1 ^{eE}
thyme	500	0.04 ^{IA}	0.82 ^{hC}	1.33 ^{cC}
	1000	0.02 ^{IA}	0.51 ^{JE}	1.3 ^{cC}
	2000	0.01 ^{IA}	0.49 ^{kF}	1.04 ^{IE}

Non-homonymous lower case letters indicate a significant difference between maintenance days ($p < 0.05$).

Non-homonymous capital letters indicate a significant difference between the two essential oils ($p < 0.05$).

Table 4 Effect of various concentrations of essential oils on TBA index (mg malondialdehyde/ kg of common carp meat) under frozen conditions

treatment	Essence (mg/l)	Storage time (day)		
		1	7	14
control		0.04 ^{IA}	0.94 ^{bA}	1.01 ^{aA}
caraway	500	0.04 ^{IA}	0.53 ^{IB}	0.9 ^{bB}
	1000	0.04 ^{IA}	0.41 ^{gC}	0.91 ^{bB}
	2000	0.03 ^{IA}	0.4 ^{kC}	0.72 ^{dD}
thyme	500	0.05 ^{IA}	0.51 ^{IB}	0.84 ^{cC}
	1000	0.03 ^{IA}	0.36 ^{hD}	0.67 ^{eE}
	2000	0.03 ^{IA}	0.27 ^{IE}	0.39 ^{ghF}

Non-homonymous lower case letters indicate a significant difference between maintenance days ($p < 0.05$).

Non-homonymous capital letters indicate a significant difference between the two essential oils ($p < 0.05$).

جدول ۳ میزان میانگین تیوباریتوریک اسید ماهی کپور تیمار شده با غلظت های مختلف اسانس آویشن و زیره سیاه را در زمان های مختلف نگهداری در یخچال نشان می دهد. مقادیر تیوباریتوریک اسید در همه تیمارها با افزایش دوره نگهداری افزایش یافت و در پایان دوره نگهداری بجز در تیمارهای حاوی ۵۰۰ و ۱۰۰۰ mg/l اسانس آویشن تفاوت معنی داری بین کلیه گروه های آزمایشی وجود داشت ($P < 0.05$).

با توجه به نتایج جدول ۴ نیز مشاهده می شود که با افزایش زمان نگهداری نمونه های ماهی در فریزر و حالت انجماد شاخص تیوباریتوریک اسید افزایش یافت. در روز نخست نگهداری در شرایط انجماد تفاوت معنی داری در شاخص تیوباریتوریک اسید نمونه های تیمار شده و شاهد وجود نداشت ($P > 0.05$). در روز هفتم نگهداری بیشترین میزان تیوباریتوریک اسید مربوط به نمونه شاهد بود و بین تیمارهای حاوی ۵۰۰ mg/l اسانس زیره و ۵۰۰ mg/l اسانس آویشن تفاوت معنی داری مشاهده نشد ($P > 0.05$). در روز چهاردهم نگهداری در شرایط انجماد کمترین میزان تیوباریتوریک اسید به نمونه های حاوی ۲۰۰۰ mg/l اسانس آویشن اختصاص داشت.

در مواد با کیفیت بالا شاخص تیوباریتوریک اسید باید میزان زیر ۳ mg مالون دی آلدئید در kg را نشان دهد. مواد با کیفیت خوب نباید بیش از ۵ mg مالون دی آلدئید در kg باشد و در مواد قابل مصرف ۷ تا ۸ mg مالون دی آلدئید در kg می باشد [۱۸]. Cadun و همکاران در سال ۲۰۰۵ اشاره کردند که مقادیر تیوباریتوریک اسید کمتر از ۳ بیانگر شرایط قابل قبول برای غذاهای دریایی نگهداری شده به صورت منجمد می باشد. در نمونه های مورد بررسی در این پژوهش میزان شاخص

تیوباریتوریک اسید کلیه تیمارها طی ۱۴ روز نگهداری در شرایط یخچال و انجماد کمتر از این میزان ($0.08-1/8$ mg مالون دی آلدئید در kg) بود [۱۸]. برخی از محققان معتقدند که فعالیت ضد اکسیدانی عصاره ها و اسانس های گیاهی به علت خاصیت کاهش دهنده گی آنهاست که نقش مهمی را در جذب و خشی نمودن رادیکال های آزاد، غیرفعال نمودن اکسیژن یگانه و سه گانه و تجزیه پراکسیدها ایفا می کند [۱۹، ۲۰].

در پژوهش حاضر میزان شاخص تیوباریتوریک نمونه های حاوی اسانس آویشن در پایان دوره نگهداری در یخچال و فریزر کمتر از سایر نمونه ها بود. نتایج به دست آمده در این پژوهش با نتایج Goulas and Kontominas در سال ۲۰۰۷ روی ماهی شانک (*Calamus bajonado*) بسته بندی شده در اتمسفر تغییر یافته و Chouliara و همکاران در سال ۲۰۰۴ روی ماهی شانک شور شده و بسته بندی شده در خلأ در شرایط یخچال مطابقت دارد [۶]. این امر به خاطر ترکیباتی نظیر تیمول و کارواکرول، ترکیباتی فنولیک و دارای گروه های هیدروکسی بوده، که دارای قدرت حذف رادیکال های آزاد هستند [۲۱]. به همین دلیل غلظت های بالاتر اسانس آویشن، سبب تشکیل میزان کمتری مالون دی آلدئید شده است.

۳-۳-۳- آزمون های میکروبی

۳-۳-۳-۱- شمارش کلی میکروبی

تاثیر سطوح مختلف اسانس ها بر شمارش کلی میکروبی نمونه های ماهی در شرایط نگهداری در یخچال و فریزر به ترتیب در جداول ۵ و ۶ نشان داده شده است.

Table 5 Effect of various concentrations of essential oils on total count of bacteria (CFU/ g of common carp meat) under refrigerated conditions

treatment	Essence (mg/l)	Storage time (day)		
		1	7	14
control	0	$6.6 \pm 0.3 \times 10^5$	$5.5 \pm 0.1 \times 10^6$	uncountable
	500	$1.2 \pm 0.1 \times 10^5$	$4.9 \pm 0.3 \times 10^5$	uncountable
	1000	$8.6 \pm 0.2 \times 10^4$	$4.2 \pm 0.2 \times 10^5$	$9.4 \pm 0.4 \times 10^9$
caraway	2000	$6.4 \pm 0.1 \times 10^4$	$4.0 \pm 0.1 \times 10^5$	$5.3 \pm 0.1 \times 10^7$
	500	$1.4 \pm 0.2 \times 10^5$	$4.2 \pm 0.1 \times 10^5$	uncountable
	1000	$7.9 \pm 0.1 \times 10^4$	$3.6 \pm 0.3 \times 10^5$	$6.8 \pm 0.2 \times 10^7$
thyme	2000	$3.6 \pm 0.2 \times 10^4$	$7.1 \pm 0.2 \times 10^4$	$7.7 \pm 0.1 \times 10^5$

Table 6 Effect of various concentrations of essential oils on total count of bacteria (CFU/ g of common carp meat) under frozen conditions

treatment	Essence (mg/l)	Storage time (day)		
		1	7	14
control	0	$2.2 \pm 0.1 \times 10^5$	$6.8 \pm 0.1 \times 10^5$	$5.5 \pm 0.2 \times 10^8$
	500	$2.5 \pm 0.1 \times 10^4$	$1.6 \pm 0.2 \times 10^5$	$4.3 \pm 0.3 \times 10^6$
	1000	$1.6 \pm 0.3 \times 10^4$	$9.3 \pm 0.1 \times 10^4$	$9.3 \pm 0.4 \times 10^5$
caraway	2000	$1.2 \pm 0.1 \times 10^4$	$5.1 \pm 0.3 \times 10^4$	$2.7 \pm 0.2 \times 10^5$
	500	$1.1 \pm 0.1 \times 10^4$	$2.7 \pm 0.2 \times 10^4$	$9.5 \pm 0.1 \times 10^5$
	1000	$8.4 \pm 0.1 \times 10^3$	$8.4 \pm 0.2 \times 10^3$	$6.8 \pm 0.2 \times 10^4$
thyme	2000	$5.7 \pm 0.2 \times 10^3$	$5.7 \pm 0.2 \times 10^3$	$2.1 \pm 0.1 \times 10^4$

خصوص انواع گرم منفی بود [۲۴].

نتایج پژوهش حاضر همچنین نشان داد که اسانس زیره سیاه تعداد شمارش کلی کمتری نسبت به تیمار شاهد نشان داد. حضور مقادیر زیاد کومین آلدئید (۲۵ درصد) در اسانس زیره می‌تواند فعالیت ضدباکتریایی آنرا توضیح دهد. اجزای دیگر اسانس زیره مانند آلفا پینن و ساینن هم دارای فعالیت ضد میکروبی هستند [۱۴].

۳-۲- شمارش باکتری‌های سرمادوست

تاثیر غلظت‌های مختلف اسانس‌ها بر تعداد باکتری‌های سرمادوست نمونه‌های ماهی در شرایط نگهداری در یخچال در جدول ۷ آورده شده است.

با توجه به داده‌های جدول ۷ مشاهده می‌شود که با افزایش دوره نگهداری در یخچال تعداد باکتری‌های سرما دوست افزایش یافت. همه سطوح اسانس‌ها توانستند تا روز چهاردهم نگهداری باعث کاهش رشد باکتری‌های سرمادوست نسبت به نمونه شاهد شوند. بیشترین و کمترین تعداد باکتری‌های سرمادوست در روز چهاردهم نگهداری به ترتیب مربوط به تیمار شاهد (غیر قابل شمارش) و تیمار حاوی ۲۰۰۰ میلی گرم بر لیتر اسانس زیره بود. نتایج حاصل از مطالعه تاثیر سطوح مختلف اسانس‌ها بر باکتری‌های سرمادوست در شرایط فریزر نشان داد که در شرایط انجماد نیز با افزایش دوره نگهداری تعداد باکتری‌های سرما دوست افزایش یافت. در پایان دوره نگهداری تیمارهای اسانس زیره ۲۰۰۰ mg/l ($1 \times 10^4 \pm 0.1$ cfu/g)، ۱۰۰۰ mg/l ($3 \times 10^4 \pm 0.1$ cfu/g) و اسانس آویشن ۲۰۰۰ mg/l ($7 \times 10^4 \pm 0.2$ cfu/g) تعداد باکتری‌های سرمادوست کمتری نسبت به سایر نمونه‌ها داشتند.

مطابق داده‌های جدول ۵ در روز نخست نگهداری در یخچال بیشترین میزان شمارش کلی مربوط به تیمار شاهد (cfu/g) $6 \times 10^8 \pm 0.3$ و کمترین میزان شمارش کلی مربوط به تیمار حاوی آویشن ۲۰۰۰ mg/l ($3 \times 10^4 \pm 0.2$ cfu/g) بود. با افزایش دوره نگهداری شمارش کلی باکتری‌ها افزایش یافت به‌طوری‌که در روز چهاردهم نگهداری میزان کلی باکتری‌ها در نمونه‌های ماهی حاوی ۵۰۰ mg/l اسانس زیره سیاه و آویشن و همچنین نمونه شاهد قابل شمارش نبود. در روز چهاردهم نگهداری در یخچال کمترین شمارش کلی باکتری‌ها مربوط به تیمار آویشن ۲۰۰۰ mg/l بود.

نتایج جدول ۶ نیز نشان می‌دهد که با افزایش دوره نگهداری در شرایط انجماد نیز میزان کل باکتری‌ها افزایش می‌یابد. در روز چهاردهم نگهداری تعداد کلی باکتری‌ها در همه تیمارها قابل شمارش بود و بیشترین شمارش کلی مربوط به تیمار شاهد (cfu/g) $5 \times 10^8 \pm 0.5$ و کمترین میزان شمارش کل نیز مربوط به تیمار حاوی ۲۰۰۰ mg/l اسانس آویشن (cfu/g) $1 \times 10^4 \pm 0.1$ بود.

روند افزایش تعداد کلی باکتری‌ها در شرایط انجماد بسیار کمتر از شرایط نگهداری در یخچال بود. افزایش بار باکتریایی با گذشت زمان نگهداری ماهی در دمای یخچال و فریزر به اثبات رسیده است [۲۲].

گزارش شده که فعالیت ضد باکتریایی اسانس آویشن به دلیل وجود ترکیباتی مانند تیمول و کارواکرول می‌باشد [۲۳]. در تحقیق Moshafi و همکاران در سال ۲۰۰۶ اسانس و عصاره آویشن دارای خاصیت ضد میکروبی بودند و اسانس این گیاه قادر به مهار رشد همه سوش‌های باکتریایی مورد آزمایش به

Table 7 Effect of various concentrations of essential oils on Psychrotrophic bacteria (CFU/ g of common carp meat) under refrigerated conditions

treatment	Essence (mg/l)	Storage time (day)		
		1	7	14
control	0	$2.4 \pm 0.1 \times 10^4$	$4.6 \pm 0.2 \times 10^5$	uncountable
	500	$1.6 \pm 0.2 \times 10^4$	$5.1 \pm 0.1 \times 10^5$	$3.3 \pm 0.3 \times 10^9$
	1000	$1.15 \pm 0.1 \times 10^4$	$7.8 \pm 0.1 \times 10^4$	$5.7 \pm 0.2 \times 10^7$
caraway	2000	$3.8 \pm 0.1 \times 10^3$	$7.1 \pm 0.2 \times 10^4$	$8.1 \pm 0.2 \times 10^6$
	500	$1.8 \pm 0.3 \times 10^4$	$5.1 \pm 0.1 \times 10^5$	$7.3 \pm 0.4 \times 10^9$
	1000	$1.6 \pm 0.2 \times 10^4$	$6.6 \pm 0.2 \times 10^5$	$6.2 \pm 0.3 \times 10^8$
thyme	2000	$1.4 \pm 0.1 \times 10^4$	$5.3 \pm 0.1 \times 10^5$	$4.8 \pm 0.4 \times 10^7$

در پژوهش Rabiee و همکاران، استفاده از اسانس زیره سیاه در ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) بطور معنی داری از رشد باکتری های سرمادوست بویژه لیستریا مونوسیتوژنز (*Listeria monocytogenes*) جلوگیری نمود [۲۶].

۳-۳-۴- تاثیر غلظت های مختلف اسانس ها بر خواص

حسی نمونه های ماهی

خواص حسی از عوامل اساسی پذیرش بسیاری از فرآورده ها و کسب رضایت از مصرف آنها است. در جدول ۸ تاثیر نوع تیمارها بر خواص حسی نمونه های ماهی نگهداری شده در یخچال و فریزر آورده شده است. اعداد گزارش شده در جدول میانگین امتیازات ویژگی های حسی نمونه ها در روز نخست و چهاردهم نگهداری می باشند. با توجه به نتایج ارزیابی خواص حسی نمونه های ماهی مشاهده شد که بیشترین امتیاز رنگ مربوط به تیمار های اسانس زیره ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ mg/l و نگهداری در شرایط انجماد بود. کمترین امتیاز رنگ نیز به تیمار شاهد اختصاص داشت. بیشترین امتیاز بافت مربوط به تیمار اسانس آویشن ۲۰۰۰ mg/l در دمای یخچال بود و کمترین امتیاز بافت به تیمار های اسانس آویشن و زیره ۵۰۰ mg/l در شرایط فریزر تعلق داشت.

تیمار شاهد در این روز دارای بیشترین تعداد باکتری سرمادوست ($4/2 \pm 0/1 \times 10^6$ cfu/g) بود.

باکتری های سرمادوست، گروه اصلی میکروارگانیسم های مسئول فساد ماهی تازه نگهداری شده به صورت سرد هستند باکتری های سرمادوست، گروه اصلی میکروارگانیسم های مسئول فساد ماهی تازه نگهداری شده به صورت سرد هستند [۱۰]. این باکتری ها به ویژه گونه های سودوموناس آنزیم های لیپاز و فسفولیپاز تولید می کنند که سبب افزایش اسیدهای چرب آزاد می گردند [۲۲].

باتوجه به نتایج حاصل از این مطالعه مشاهده شد که اسانس زیره بیشترین تاثیر را بر علیه باکتری های سرما دوست نشان داد. محققان در مطالعاتی بر روی اثرات ضد باکتری های سرمادوست ۵۰ نوع گیاه مختلف بیان کردند که اسانس زیره سیاه بیشترین فعالیت را نشان داد. علاوه بر این در میان ۷ ترکیب شناسایی شده از اسانس این گیاه کومین آلدهید بیشترین فعالیت را دارا بود. پاراسیمن و گاماترپین ترکیبات دیگر اسانس، سبب تورم غشای سلولی باکتری می شود با این حال سبب نشت مواد درون سلولی نمی شود. پاراسیمن به تنهایی فاقد فعالیت ضد میکروبی قابل توجه است ولی در ترکیب با سایر ترکیبات فنولی فعالیت قابل توجهی نشان می دهد. پاراسیمن یک مولکول هیدروفوبیک است که با ورود به بخش لیپیدی غشای سلولی باکتری سبب تسهیل ورود منوترپن های اسانس از غشای سلولی باکتری می شود [۲۵].

Table 8- Effect of various concentrations of essential oils on sensory properties of common carp meat under refrigerated and frozen conditions

Storage time (day)				
treatment	Essence (mg/l)	Color	Texture	Odor
control(R)	0	3.1 ^{dB*}	4.5 ^{bB}	3.8 ^{cC}
control(F)	0	4.4 ^{bB}	4.1 ^{cC}	4.5 ^{bB}
Caraway(R)	500	4.2 ^{cC}	4.5 ^{bB}	4.6 ^{abAB}
	1000	4.6 ^{abAB}	4.8 ^{abAB}	4.5 ^{bB}
	2000	4.6 ^{abAB}	5 ^{aA}	4.2 ^{bB}
thyme(R)	500	4.5 ^{bB}	4.5 ^{bB}	4.1 ^{bcBC}
	1000	4.6 ^{abB}	4.8 ^{abAB}	4.2 ^{cC}
	2000	4.9 ^{aA}	4.9 ^{aA}	4.5 ^{bB}
caraway(F)	500	4.8 ^{aA}	4.8 ^{abAB}	4.3 ^{bcBC}
	1000	5 ^{aA}	4.5 ^{bB}	5 ^{aA}
	2000	5 ^{aA}	4.5 ^{bB}	4.9 ^{aA}
thyme(F)	500	4.8 ^{abAB}	4.9 ^{abAB}	4.2 ^{td}
	1000	4.8 ^{abAB}	4.8 ^{abAB}	4.8 ^{abAB}
	2000	4.8 ^{abAB}	4.8 ^{abAB}	4.5 ^{bB}

R: refrigerated condition

F: frozen condition

کردند و مشاهده نمودند که تیمارهای حاوی اسانس امتیازات حسی بهتری نسبت به نمونه شاهد کسب نمودند [۶].

۴- نتیجه گیری

این مطالعه با هدف بررسی تاثیر غلظت‌های مختلف اسانس‌های زیره سیاه و آویشن بر ویژگی‌های شیمیایی، میکروبی و حسی ماهی کپور معمولی نگهداری شده در یخچال و فریزر انجام گرفت و نتایج آن نشان داد که استفاده از هر دو اسانس باعث افزایش ماندگاری ماهی کپور معمولی و بهبود ویژگی‌های کیفی و حسی محصول شد اما به‌طور کلی غلظت‌های ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ mg/l اسانس آویشن هم به دلیل پذیرش ویژگی‌های حسی از نظر مصرف کننده‌ها و هم به دلیل کاهش رشد باکتری‌ها و کاهش فاکتورهای شیمیایی عامل فساد توصیه می‌شوند.

۵- تشکر و قدردانی

از دانشگاه جیرفت بخاطر حمایت مالی این پژوهش و از مدیریت کارخانه شیر پاستوریزه پگاه جیرفت بخاطر امکانات آزمایشگاهی قدردانی می‌گردد.

تیمارهای آزمایشی همچنین بوی نمونه‌ها را نیز بطور معنی‌داری تحت تاثیر قرار دادند. بیشترین امتیازات بو مربوط به نمونه‌های حاوی ۱۰۰۰ mg/l اسانس زیره در شرایط فریزر بود که تفاوت معنی‌داری با نمونه‌های حاوی ۲۰۰۰ mg/l اسانس زیره و ۱۰۰۰ mg/l اسانس آویشن در همین دما نشان نداد. نمونه‌های حاوی سطوح مختلف اسانس در شرایط نگهداری در یخچال امتیاز کمتری از لحاظ بو نسبت به نمونه‌های نگهداری شده در شرایط انجماد دریافت کردند. کمترین امتیاز بو مربوط به تیمار شاهد در شرایط یخچال بود.

نتایج ارزیابی حسی نشان‌دهنده بهبود خصوصیات حسی نمونه‌ها تحت تیمار اسانس آویشن و زیره بود. بهبود امتیاز بافت نمونه‌ها تحت تأثیر عصاره آویشن به دلیل اثر این عصاره بر فعالیت میکروارگانیسم‌ها و در نتیجه کاهش تخریب و دنا توره شدن پروتئین‌ها می‌باشد. از طرفی کاهش تخریب پروتئین‌ها سبب کاهش تولید بازهای نیتروژنی فعال و همچنین کاهش اکسیداسیون نمونه‌ها و در نهایت بهبود امتیاز بو و سایر ویژگی‌های حسی نمونه‌ها گردید. این نتایج با نتایج Chouliara و همکاران برای ماهی شانک (*Sparus aurata*) همخوانی دارد. ایشان تاثیر غلظت‌های مختلف اسانس نعناع (۱۰۰، ۲۵۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ mg/l) را بر خواص حسی ماهی شانک بررسی

۶-منابع

- lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. *Journal of Food Control*, 18: 566-75.
- [11] Goulas, A.E. and Kontominas, M.G. 2007. Combined effect of light salting, modified atmosphere packaging and oregano essential oil on the shelf-life of sea bream (*Sparus aurata*): Biochemical and sensory attributes. *Food Chemistry*, 100: 287-296.
- [12] Huss, H.H. 1995. Quality and quality changes in fresh fish. Rome: FAO, (FAO Fisheries Technical Paper); No. 34, p. 195
- [13] Yilmaz, M., Ceylan, Z.G., Kocaman, M., Kaya, M. and Yilmaz, H. 2009. The effect of vacuum and modified atmosphere packaging on growth of *Listeria* in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets. *Journal of Muscle Foods*. 20: 465-77.
- [14] Ibrahim, S.M. and El-Sherif, S.A. 2008. Effect of some extracts on quality aspects of frozen tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fillets. *Global Vetrinaria*, 2(2): 62-68.
- [15] Yasin, N.M.N. and Abou-Taleb, M.]2007. Antioxidant and antimicrobial effects of marjoram and thyme in coated refrigerated semi fried mullet fish fillets. *World Journal of Dairy and Food Science*, 2(1): 1-9.
- [16] Zolfaghari, M., Sha'banpour, B. and Fallah Zadeh, S. 2010. Comparison of the Effects of Shiitose Thyme, Onion and Mountain Kakotti Extracts on the Shelf Life of Rainbow Trout Fish. *Iranian Journal of Science and Technology*, 6(2): 121-129.
- [17] Choobkar, N., Akhondzadeh Bastani, A., Sari, A.A., Gandomi, H. and Emamirad, O.M. 2013. Effect of essential oil of thyme and Nissin on quality control of silver carp salmon fillets. *Journal of Medicinal Plants*, 11(2): 217-205.
- [18] Cadun, A., Cakli, S. and Kislal, D. 2005. A study of marination of deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*, Lucas, 1846) and its shelf life. *Food Chemistry*, 90: 53-59.
- [19] Erkan, N., Ozden, O., Alakavuk, D.U. and Yildirim, S.Y. 2006. Spoilage and shelf life of sardines (*Sardina pilchardus*) packed in modified atmosphere European Food Research and Technology, 222: 667-73.
- [20] Miguel, M.G. 2010. Antioxidant activity of medicinal and aromatic plants. *Flavour and Fragrance Journal*, 25: 291 -312.
- [1] Mexis, S.F., Chouliara, E. and Kontominas, M.G. 2009. Combined effect of an oxygen absorber and oregano essential oil on shelf-life extension of rainbow trout fillets stored at 4°C. *Food Microbiology*, 26: 598-605.
- [2] Sakanaka, S., Tachibana, Y. and Okada, Y. 2005. Preparation and antioxidant properties of extracts of Japanese persimmon leaf tea (*Kakinoha cha*). *Food Chemistry*, 89(4): 569-75.
- [3] Viuda Martos, M., Mohamadi, M.A., Femanedz Lopez, J., Abd Eirazik, K.A., Omer, E.A., Perez Alvarez, J.A. and Sendra, E. 2011. In vitro antioxidant and antibacterial activities of essentials oils obtained from Egyptian aromatic plants. *Food control*, 22(11): 1715-1722.
- [4] Bourgou, S., Pichette, A., Marzouk, B., Legault, J. 2010. Bioactivities of black cumin essential oil and its main terpenes from Tunisia. *South African Journal of Botany*, 76(2): 210-216.
- [5] Holley, R.A. and Patel, D. 2005. Improvement in shelf-life and safety of perishable foods by plant essential oils and smoke antimicrobials. *Food Microbiology*, 22: 273-292.
- [6] Chouliara, I., Savvaidisa, I., Panagiotakisb, N. and Kontominasa, M.G. 2004. Preservation of salted, vacuum packaged, refrigerated sea bream (*Sparus aurata*) fillets by mint essential oil and irradiation: microbiological, chemical and sensory attributes. *J Food Microbiology*, 21: 351-359.
- [7] Parvaneh, V. 1998. Quality control and the chemical analysis of food. Tehran University Press, Tehran, Iran, Fifth edition, Pp: 317-320 .
- [8] Egan, H., Kirk, R.S. and Sawyer, R. 1997. Pearson's chemical Analysis of Foods. 9th edition. Churchill Livingstone, Edingburgh, Scotland, UK. Pp. 609-643.
- [9] Ojagh S.M., Rezaei M., Razavi S. and Hosseini, S.M.H. 2010. Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. *Journal of Food Chemistry*, 120: 193-8.
- [10] Sallam, K.h.I. 2007. Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium

- [24] Moshafi, M.H., Mansouri, Sh. Shariffifar, F. and Khoshnoudi, M. 2006. Antimicrobial and Antioxidant Effects of Essential Oil and Extract of Shirazian Thyme in Brunten. Journal of Kerman University Medical Sciences, 14(1): 33-43.
- [25] Goudarzi, G.R., Saharkhiz, M.J., Sattari, M. and Zomorodian, K. 2011. Antibacterial Activity and Chemical Composition of Ajowan (*Carum copticum Benth. & Hook*) Essential Oil. Journal of Medicinal Plants Research, 13, 203-208.
- [26] Rabiee, E., Hosseini, E. and Rezaei, M. 2014. Inhibitory effect of black cumin essential oil on growth of *Listeria monocytogenes* in simulated model and white Caspian Sea fish. Iranian Food Science and Technology Research Journal, 2(10): 128-122.
- [21] Mahmoud, B.S.M., Yamazakia, K., Miyashitab, K., I-Shik, S., Dong-Sukd, C. and Suzukia, T. 2004. Bacterial microflora of carp (*Cyprinus carpio*) and its shelf-life extension by essential oil compounds. Food Microbiology, 21: 657-666.
- [22] Kykkidou, S., Giatrakou, V., Papavergou, A. and Kontominas, M.G. 2009. Effect of thyme essential oil and packaging treatments on fresh Mediterranean swordfish fillets during storage at 4°C. Food Chemistry, 115: 169-75.
- [23] Cosentino, S., Tuberoso, C.I.G., Pisano, B., Satta, M., Mascia, V., Arzedi, E. and Palmas, F. 1999. In-vitro antimicrobial activity and chemical composition of Sardinian Thymus essential oils. Letters in Applied Microbiology, 29(2): 130-5.

The effect of caraway and thyme essential oils on quality characteristics and shelf life of fresh and frozen fish

Rafieepour, A. ¹, Nejad Sajadi, S. H. ², Shahdadi, F. ², Mahdavinia, A. ³, Dezyani, M. ^{4*}, Ezzati, R. ⁴

1. Faculty of natural resources and fisheries department, University of Jiroft, Jiroft, Iran

2. Faculty of animal science department, University of Jiroft, Jiroft, Iran

3. Director of Pegah Company of Jiroft, Jiroft, Iran

4. Faculty of food sciences department, Sofian branch, Islamic Azad University, Sofian, Iran

(Received: 2019/06/22 Accepted: 2020/01/04)

Plant essential oils and extracts are the compounds that can inhibit bacterial growth at low concentrations. Also, these materials are mostly strong antioxidants and the presence of these two properties together increases the shelf-life of fish. This study was done to investigate effect of various concentrations of caraway and thyme essences on chemical and microbial quality of common carp fillet. Different concentrations of essential oils (0, 500, 1000 and 2000 mg/l) were added to fish samples and some chemical and oxidation factors, microbial quality and sensory properties of the samples were determined. The results showed the lowest levels of total volatile basic nitrogen was related to 2000 mg/l thyme essential oil (24.6 mg/100 g fillet) and the highest amount of total volatile basic nitrogen were observed in control treatment (75.11 mg/ 100g fillet) at refrigerator temperature. TBA levels in all treatments increased with increasing storage time and at the end of the storage period, except in 500 and 1000 mg/l thyme essences treatments, there was significant difference among all experimental samples ($p < 0.05$). The results showed that various concentrations of essences reduced the total count and Psychrotrophic bacteria compared to the control. At the end of the storage time, treatment of 2000 mg/l caraway essence, 1000 mg/l caraway essence and 2000 mg/l thyme essence had the lower Psychrotrophic bacteria than the other samples. Treatments with 1000 and 2000 mg/l caraway essences in freezing conditions received the most colors score. The highest score of texture was related to 2000 mg/l thyme essential oil at refrigerator temperature. Samples containing 1000 mg/l caraway essence in freezing temperatures had the highest odor score. In general, 1000 and 2000 mg/l concentrations of thyme essence due to acceptance of the organoleptic characteristics from the consumer view as well as reduce microbial growth and chemical factors are recommended.

Key words: Caraway, Essence, Fish, Microbial quality, Thyme.

* Corresponding Author E-Mail Address: dezyani2002@yahoo.com