

مقاله علمی - پژوهشی:

تأثیر اسانس آویشن به همراه پد جاذب بر کیفیت و ماندگاری فیله کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) طی نگهداری در یخچال

احمد پودینه^۱، ابراهیم علیزاده دوغیکلایی^۱، محسن شهریاری مقدم^{۲*}، احسان احمدی فر^۱

*mohsen.shahriari@uoz.ac.ir

۱. گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل، زابل، ایران
۲. گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۹

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۹

چکیده

استفاده از پد جاذب در محصولات بسته بندی شده سبب حفظ کیفیت و افزایش بازارپسندی می گردد. اما تجمع مواد مغذی در پد جاذب موجب فراهم شدن محیط رشد برای میکروارگانیسم های عامل فساد می گردد. لذا، استفاده از ترکیبات ضد میکروبی در پد جاذب برای کنترل رشد میکروارگانیسم ها ضروری می باشد. هدف این پژوهش مطالعه تاثیر پد جاذب حاوی اسانس برگ آویشن بر تغییرات شیمیایی و میکروبی فیله کپور نقره ای طی نگهداری در یخچال می باشد. بدین منظور ۱۰ میلی لیتر اسانس ۱/۵ درصد برگ آویشن در تیمارهای مختلف به پد و فیله ها افزوده، سپس بسته بندی و در یخچال (۴ درجه سانتی گراد) نگهداری شدند. فراسنجه های شیمیایی شامل شاخص پراکسید (PV)، شاخص تیوباریتوریک اسید (TBA) و مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N) و شاخص میکروبی در روزهای صفر، ۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۱۵ اندازه گیری شدند. تفاوت معنی داری بین pH تیمارهای حاوی اسانس و شاهد در روزهای آخر نگهداری مشاهده گردید ($p < 0.05$). نتایج نشان داد که میزان PV، TBA و TVB-N تیمارها در مدت زمان نگهداری در یخچال به صورت معنی داری افزایش یافت و کمترین افزایش معنی دار به ترتیب در فیله حاوی اسانس (۱۰ میلی لیتر اسانس ۱/۵ درصد آویشن)، پد حاوی اسانس (۱۰ میلی لیتر اسانس ۱/۵ درصد آویشن) و شاهد مشاهده گردید. میزان بار باکتریایی کل و سرماگرا در تیمارها طی نگهداری در یخچال به طور معنی داری افزایش یافت ($p < 0.05$). اما این افزایش در فیله های حاوی اسانس نسبت به سایر تیمارها کمتر بوده است. براساس نتایج این تحقیق می توان نتیجه گیری کرد که پد جاذب حاوی اسانس برگ آویشن سبب حفظ کیفیت و افزایش زمان ماندگاری فیله کپور نقره ای طی نگهداری در یخچال گردید.

لغات کلیدی: اسانس برگ آویشن، پد جاذب، زمان ماندگاری، کپور نقره ای

*نویسنده مسئول

مقدمه

یکی از مهم ترین منابع غذایی مورد نیاز انسان گوشت و فرآورده های آن می باشد. علاوه بر نقش مهم گوشت در تامین سلامتی انسان، این ماده یکی از فسادپذیرترین گروه های مواد غذایی است. رعایت اصول صحیح بسته بندی علاوه بر افزایش زمان ماندگاری این محصول، نقش مهمی نیز در افزایش سطح بهداشت جامعه از طریق کاهش آلودگی های ناشی از بسته بندی های غیر اصولی دارد (نیکنام و جوانمرد، ۱۳۹۳). بسته بندی مناسب موجب حمل و نقل کارآمد ماده غذایی، جلوگیری از آسیب های فیزیکی و نیز دستکاری آن می شود. همچنین ماده غذایی را از تغییرات محیطی از قبیل اکسیژن، رطوبت، نور، گرد و غبار، آلاینده های میکروبی و شیمیایی حفاظت کرده و نقش مهمی در حفظ کیفیت محصول از زمان تولید تا هنگام رسیدن به دست مصرف کننده ایفاء می کند. بسته بندی فعال رویکردی جدید در بسته بندی است که به منظور افزایش زمان ماندگاری محصول با در نظر گرفتن کیفیت و سلامت آن است. بر اساس تعریف (European Regulation No 450/2009)، در بسته بندی فعال، بر هم کنش بین بسته بندی و فرآورده، سودمند به حساب می آید و موجب افزایش زمان ماندگاری فرآورده می شود. بسته بندی فعال را می توان به دو گروه جاذب ها و آزاد کننده ها تقسیم بندی کرد. جاذب ها ترکیبات نامطلوب از قبیل رطوبت و بو را از محیط ماده غذایی حذف می کنند در حالی که در نوع دوم، بسته بندی ترکیباتی به محیط ماده غذایی مانند مواد ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی آزاد می کنند (Yildirim *et al.*, 2018).

در دهه های اخیر حساسیت مصرف کننده ها نسبت به مصرف محصولات سالم و مواد افزوده شده به آنها بیشتر شده است. همچنین مصرف کنندگان تمایل بیشتری به مصرف غذاهای فرآوری نشده یا با کمترین میزان فرآوری، فاقد مواد نگهدارنده شیمیایی، اما دارای زمان نگهداری قابل قبول هستند (Singh *et al.*, 2011; Gerez *et al.*, 2013). یکی از مهم ترین تکنولوژی هایی که در این زمینه توجه زیادی را به خود معطوف کرده است، بسته بندی های فعال حاوی مواد ضد میکروبی می باشد. مطالعات مختلف نشان داده است که با استفاده از این نوع بسته بندی می توان بار میکروبی مواد غذایی را کاهش داده و متعاقباً کیفیت و تازگی محصول را حفظ و مدت زمان ماندگاری آن را افزایش داد. استفاده از پد

جاذب در بسته بندی گوشت و فرآورده های آن روشی کارآمد در حفظ کیفیت و بازار پسندی محصول است. با این وجود از آنجایی مواد تجمع یافته در پد جاذب محیطی مغذی می باشد، میکروارگانیسم های مختلف و از آن جمله میکروارگانیسم های عامل فساد در آن رشد کرده و موجب ایجاد بوی نامطلوب و فساد محصول می شوند. در نتیجه، استفاده از ترکیبات ضد میکروبی در پد جاذب برای کنترل رشد میکروارگانیسم ها مفید است (Fernández *et al.*, 2010; Ren *et al.*, 2018).

امروزه تمایل به استفاده از ترکیبات آنتی اکسیدان و ضد میکروبی طبیعی به عنوان جایگزینی مناسب برای نگهدارنده های شیمیایی رو به افزایش است. اسانس ها از جمله متابولیت های ثانویه گیاهی هستند که از قسمت های مختلف گیاهان استخراج می شوند. این ترکیبات به دلیل خواص مختلف از قبیل ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی به عنوان نگهدارنده های طبیعی مورد توجه هستند. تاکنون از اسانس گیاهان مختلفی به منظور افزایش زمان ماندگاری ماهی و محصولات شیلاتی استفاده شده است. فرومندی و خانی (۱۳۹۸) تأثیر پوشش خوراکی کیتوزان حاوی عصاره سیر و اسانس گشنیز بر ویژگی های میکروبی و حسی فیله قزل آلا طی نگهداری در یخچال را مطالعه کردند. نتایج آنها نشان داد، کمترین مقادیر شمارش کلی میکروبی، باکتری های سرماگرا و کلی فرم ها در طول دوره نگهداری در تیمار پوشش دهی شده با کیتوزان حاوی ۰/۵ درصد عصاره سیر و ۰/۵ درصد اسانس گشنیز بوده است. Hosseini و همکاران (۲۰۱۶) اثر ژلاتین ماهی به همراه اسانس پونه کوهی را بر کیفیت فیله قزل آلا رنگین کمان مطالعه کردند. نتایج آنها نشان داد، این روش منجر به افزایش زمان نگهداری شده است. مطالعه اثر اسانس دانه زنیان بر باکتری اشریشیاکلی تلقیح شده در گوشت چرخ شده کپور معمولی (Cyprinus carpio) نیز نشان دهنده کاهش معنی دار باکتری های مزوفیل هوازی و سرماگرا در مقایسه با تیمار شاهد بوده است (فرامرزیور دارزینی و همکاران، ۱۳۹۷) اشاره کرد.

به طور کلی، مطالعات انجام شده بر پدهای جاذب حاوی ترکیبات ضد باکتریایی محدود می باشد و از آنها می توان به استفاده از پد جاذب حاوی باکتریوفاژ برای نگهداری غذا در یخچال و افزایش زمان نگهداری با این روش (Gouvêa *et al.*, 2016)، کاهش میزان کلی باکتری های هوازی و باکتری های اسید لاکتیک و در نتیجه کاهش میزان فساد

فیلها انجام شده است.

مواد و روش ها

تهیه ماهی و تیمارها

۲۰ قطعه ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) با وزن متوسط 100 ± 100 گرم و طول متوسط 40 ± 2 سانتی‌متر از بازار ماهی‌فروشان زابل خریداری گردید و در جعبه‌های یونولیت به همراه پودر یخ به آزمایشگاه صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل انتقال داده شد. ماهیان شستشو داده شده و بعد از زدن سر و دم و خالی کردن امعاء و احشاء مجدداً مورد شستشو قرار گرفته و به صورت دستی فیله شدند. سپس فیله‌ها طبق جدول ۱ با پدهایی با ابعاد 10×10 سانتی‌متر و اسپری کردن اسانس بر پدها و فیله‌ها تیمار بندی، بسته‌بندی و در یخچال (۴ درجه سانتی‌گراد) قرار گرفتند. فراسنجه‌های شیمیایی و میکروبی در روزهای ۰، ۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۱۵ اندازه‌گیری شدند. تمامی آزمایش‌ها با ۳ تکرار انجام گرفت.

گوشت گاو با استفاده از پد جاذب حاوی نانوذرات نقره (Fernández et al., 2010)، استفاده از پد جاذب حاوی N-Halamine به عنوان ماده ضد باکتری برای افزایش زمان ماندگاری سینه مرغ و کاهش میزان بار باکتریایی کل (Ren et al., 2018) و نیز به استفاده از پد جاذب حاوی اسانس سیاه دانه و یا رزماری به منظور افزایش زمان ماندگاری فیله ماهی ساردین و افزایش ۲ روزه زمان ماندگاری محصول (Kilinc and Altas, 2016) اشاره کرد.

آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*) از خانواده Labiateae و یکی از گیاهان پراهمیتی است که دارای خواص ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی قابل توجهی است و به عنوان ترکیب طعم دهنده نگهدارنده در مواد غذایی کاربرد دارد (شعبانپور و همکاران، ۱۳۹۰؛ شرفی و همکاران، ۱۳۹۸؛ فهیم دژبان و معراجی، ۱۳۹۹). با توجه به مطالب مذکور، این تحقیق با هدف بررسی تاثیر پد جاذب حاوی اسانس برگ آویشن بر تغییرات شیمیایی و میکروبی فیله کپور نقره‌ای طی نگهداری در یخچال و مقایسه نتایج آن با روش افزودن اسانس برگ آویشن به صورت مستقیم به

جدول ۱: فیله های ماهی کپور نقره ای تیمار شده با اسانس آویشن و پد

Table 1 : *Hypophthalmichthys molitrix* fillets treated with *Zataria multiflora* essential oil and absorbent pad

تیمار	
۱	فیله ماهی + پد فاقد اسانس
۲	فیله ماهی + پد حاوی ۱۰ میلی‌لیتر اسانس ۱/۵ درصد آویشن
۳	فیله ماهی حاوی ۱۰ میلی‌لیتر اسانس ۱/۵ درصد آویشن در یک سمت فیله + پد فاقد اسانس
۴	فیله ماهی حاوی ۱۰ میلی‌لیتر اسانس ۱/۵ درصد آویشن در دو سمت فیله + پد فاقد اسانس

منظور نگهداری اسانس استفاده شده و در یخچال نگهداری شد (فرامرزیور دارزینی و همکاران، ۱۳۹۷).

اندازه گیری pH

۵ گرم گوشت چرخ شده با ۴۵ میلی‌لیتر آب مقطر در یک همزن به مدت ۳۰ ثانیه به خوبی مخلوط شد، سپس pH نمونه‌ها با دستگاه pH متر دیجیتالی که در pH های ۴ و ۷ کالیبره شده بود، اندازه‌گیری گردید (AOAC, 2005).

اندازه گیری پراکسید (PV)

چربی از نمونه‌های ۵۰ گرمی گوشت چرخ شده با مخلوط آب، متانول و کلروفرم (۱۰۰:۱۰۰:۲۵) استخراج شد. یک گرم از

استخراج اسانس

استخراج اسانس با دستگاه کلونجر انجام گردید. بدین منظور برگ گیاه خشک شده آویشن (*Zataria multiflora*) از بازار زابل خریداری و پس از توزین مقدار ۱۰۰ گرم در بالن ۲۰۰۰ میلی‌لیتری ریخته و به آن حدود ۱۰۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر افزوده و عمل استخراج و اسانس‌گیری انجام گردید. زمان لازم برای استخراج حدود ۳ ساعت است. در این مدت ترکیبات فرار همراه با بخار آب خارج شده و پس از سرد شدن به صورت لایه‌ای متمایز روی سطح آب در لوله مدرج دستگاه کلونجر مشاهده شد. جهت جلوگیری از تجزیه اسانس با نور و حرارت، از ظرف شیشه‌ای و تیره رنگ به

هیدروکلریک تیترا شد. پایان تیتراسیون زمانی بود که رنگ به صورتی تغییر کرد. میزان TVB-N (میلی گرم در ۱۰۰ گرم گوشت ماهی) براساس فرمول ذیل اندازه گیری شد (Goulas and Kontominas, 2007).

$$TVB-N = (V \times C \times 14 \times 100) / 10$$

V = مقدار مصرفی اسید کلریدریک، C = غلظت اسید هیدروکلریک

فراسنجه های میکروبی

۱۰ گرم نمونه در شرایط استریل به ۹۰ میلی لیتر سرم فیزیولوژی به مدت ۶۰ ثانیه هموژن شد. پس از تهیه رقت سریالی، نمونه های تهیه شده در محیط کشت نوترینت آگار به طور سطحی پخش و کشت داده شدند. سپس پلیت ها پس از ۴۸ ساعت گرمخانه گذاری در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد برای باکتری های کل (Li et al., 2012) و پس از ۷ روز نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی گراد برای باکتری های سرماگرا شمارش شدند (Smaoui et al., 2016).

تجزیه و تحلیل آماری

پس از اطمینان از نرمال بودن داده ها (آزمون شاپیرو-ویلک)، 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 معنی دار بین تیمارها از آزمون دانکن در سطح معنی دار پنج درصد استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام شد.

نتایج

میزان پراکسید (PV) تیمارهای مختلف فیله کپور نقره ای طی نگهداری در یخچال (۴ درجه سانتی گراد) در جدول ۲ ارائه شده است. میزان این شاخص در تیمارهای مختلف در طول دوره نگهداری به صورت معنی داری افزایش یافت ($p < 0.05$). همانطوری که نتایج نشان می دهد، میزان PV در نمونه های شاهد نسبت به سایر تیمارها بیشتر بوده است. نتایج به دست آمده نشان می دهد که تیمار نمودن فیله ها با اسانس آویشن و پد جاذب، سبب کنترل افزایش PV نسبت به نمونه های شاهد به طور معنی داری ($p < 0.05$) شده است.

عصاره حاصل در ۲۵ میلی لیتر حلال (۲ قسمت کلروفرم: ۳ قسمت اسیداستیک) حل شد. سپس ۱ میلی لیتر یدورپتاسیم اشباع اضافه شد و به مدت ۱۰ دقیقه در تاریکی نگهداری شد. پس از تثبیت ۳۰ میلی لیتر آب مقطر و ۱ میلی لیتر از محلول نشاسته (۱ گرم در ۱۰۰ میلی لیتر) به محلول اضافه شد و با تیوسولفات سدیم ۰/۱ مولار تا بی رنگ شدن تیترا شد. مقادیر پراکسید به صورت ذیل محاسبه شد (Li et al., 2012).

$$PV = (S-B) \times F \times \text{mol equiv} / L(N) \times 1000/W$$

اندازه گیری شاخص تیوباربیتوریک اسید (TBA)

شاخص TBA به روش رنگ سنجی اندازه گیری شد. ۲۰۰ میلی گرم از نمونه گوشت چرخ شده به ارلن ۲۵ میلی لیتری انتقال یافت و ۱ میلی لیتر ۱- بوتانول برای حل شدن نمونه افزوده شده و مخلوط به حجم رسانده شده و مخلوط شد. ۵ میلی لیتر از مخلوط به لوله آزمایش منتقل شد و به آن معرف TBA (۲۰۰ میلی گرم از TBA-۲ در ۱۰۰ میلی لیتر ۱- بوتانول تهیه و فیلتر شد و در دمای ۴ درجه سانتی گراد حداکثر تا ۷ روز نگهداری شد) اضافه شد و لوله ها آزمایش به مدت ۱۲۰ دقیقه در دمای ۹۵ درجه سانتی گراد در یک حمام آب گرم قرار داده شدند و سپس لوله ها خنک شدند. جذب (As) در ۵۳۰ نانومتر در برابر آب خالص (Ab) خوانده می شود. شاخص TBA (میلی گرم مالون دی آلدئید در کیلوگرم گوشت ماهی) بر اساس رابطه ذیل محاسبه شد (Li et al., 2012):

$$TBA = 50 \times (\text{جذب بلانک} - \text{جذب نمونه})$$

اندازه گیری مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N)

۱۰ گرم از گوشت چرخ شده با ۵۰ میلی لیتر آب مقطر توسط دستگاه هموژنایزر به خوبی مخلوط شد و مخلوط به دست آمده به همراه ۲۰۰ میلی لیتر آب مقطر به بالن ته گرد ۵۰۰ میلی لیتری اضافه شد. سپس ۲ گرم اکسیدمنیزیم و یک قطره سیلیکون اضافه شد. یک ارلن مایر ۲۵۰ میلی لیتری دارای ۲۵ میلی لیتری مخلوط محلول آبی اسیدبوریک ۳/۳، ۰/۴ میلی لیتر متیل رد و متیل بلو به عنوان اندیکاتور برای تیتراسیون آمونیاک استفاده شد. تقطیر تا رسیدن به حجم نهایی ۱۲۵ میلی لیتر ادامه یافت. محلول اسیدبوریک به رنگ سبز تغییر پیدا کرد سپس به وسیله محلول ۰/۱ نرمال اسید

در تیمار شاهد ($4/11 \pm 0/37$) و کمترین میزان آن در تیمار ۳ ($2/34 \pm 0/13$) اندازه‌گیری شد. همچنین بر اساس نتایج، در پایان دوره آزمایش، تیمارهای ۲ و ۳ تفاوت معنی‌داری ($p < 0/05$) نشان ندادند در حالی که تیمار شاهد و ۱ با یکدیگر و با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری ($p < 0/05$) داشتند.

اندازه‌گیری شاخص TBA در تیمارهای مختلف نشان داد، با گذشت زمان میزان این عامل در تیمارهای مختلف به طور معنی‌داری ($p < 0/05$) افزایش یافته است (جدول ۳). نتایج نشان داد، استفاده از پد جاذب و اسانس آویشن موجب کاهش شاخص TBA نسبت به تیمار شاهد به صورت معنی‌داری ($p < 0/05$) گردید. براساس نتایج بدست آمده در مطالعه حاضر، در پایان دوره آزمایش بیش‌ترین میزان TBA

جدول ۲: تأثیر پد جاذب حاوی اسانس آویشن بر پراکسید (میلی اکسی‌والان O2 بر کیلوگرم چربی) تیمارهای مختلف فیله کپور نقره‌ای طی نگهداری در یخچال (۴ درجه سانتی‌گراد)

Table 2: Effect of absorbent pad containing *Zataria multiflora* essential oil on the PV (meq O2/kg lipid) of different treatments of *Hypophthalmichthys molitrix* fillet during refrigerated storage

تیمار	زمان نگهداری (روز)					
	۰	۳	۶	۹	۱۲	۱۵
کنترل	$0/83 \pm 0/06$ Aa	$2/07 \pm 0/22$ Bb	$3/40 \pm 0/40$ Bc	$4/40 \pm 0/31$ Cd	$5/86 \pm 0/22$ De	$5/34 \pm 0/25$ Cf
تیمار ۱	$0/82 \pm 0/07$ Aa	$1/31 \pm 0/30$ Ab	$2/20 \pm 0/26$ Ac	$3/39 \pm 0/03$ Bd	$4/85 \pm 0/23$ Ce	$4/55 \pm 0/29$ Be
تیمار ۲	$0/83 \pm 0/08$ Aa	$1/33 \pm 0/19$ Ab	$2/04 \pm 0/23$ Ac	$3/14 \pm 0/17$ ABd	$4/42 \pm 0/10$ Be	$4/32 \pm 0/15$ ABe
تیمار ۳	$0/85 \pm 0/08$ Aa	$1/24 \pm 0/32$ Ab	$2/07 \pm 0/25$ Ac	$3/00 \pm 0/11$ Ad	$4/04 \pm 0/19$ Ae	$4/03 \pm 0/15$ Ae

حروف بزرگ متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار ($p < 0/05$) است.
حروف کوچک متفاوت در هر سطر نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار ($p < 0/05$) است.

جدول ۳: تأثیر پد جاذب حاوی اسانس آویشن بر اسید تیوباربیتوریک (میلی گرم مالون دی آلدهید در کیلوگرم بافت) تیمارهای مختلف فیله کپور نقره‌ای طی نگهداری در یخچال (۴ درجه سانتی‌گراد)

Table 3: Effect of absorbent pad containing *Zataria multiflora* essential oil on the TBA (mg malonaldehyde/kg flesh fish) of different treatments of *Hypophthalmichthys molitrix* fillet during refrigerated storage

تیمار	زمان نگهداری (روز)					
	۰	۳	۶	۹	۱۲	۱۵
کنترل	$0/33 \pm 0/03$ Aa	$0/60 \pm 0/10$ Ba	$1/11 \pm 0/18$ Bb	$2/08 \pm 0/16$ Bc	$3/08 \pm 0/19$ Cd	$4/11 \pm 0/37$ Ce
تیمار ۱	$0/31 \pm 0/02$ Aa	$0/43 \pm 0/12$ Aa	$0/73 \pm 0/11$ Ab	$1/47 \pm 0/27$ Ac	$2/10 \pm 0/10$ Bd	$2/97 \pm 0/16$ Be
تیمار ۲	$0/33 \pm 0/03$ Aa	$0/46 \pm 0/06$ ABa	$0/76 \pm 0/12$ Ab	$1/27 \pm 0/18$ Ac	$2/02 \pm 0/12$ Ad	$2/47 \pm 0/18$ Ae
تیمار ۳	$0/32 \pm 0/04$ Aa	$0/42 \pm 0/06$ Aa	$0/70 \pm 0/11$ Ab	$1/28 \pm 0/15$ Ac	$1/82 \pm 0/14$ Ad	$2/34 \pm 0/13$ Ae

حروف بزرگ متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار ($p < 0/05$) است.
حروف کوچک متفاوت در هر سطر نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار ($p < 0/05$) است.

گردید. در پایان دوره آزمایش، کمترین میزان این شاخص در تیمار حاوی اسانس در دو طرف فیله ($26/01 \pm 0/97$) و بیشترین میزان آن در تیمار شاهد ($35/25 \pm 1/10$) اندازه‌گیری شد. همچنین تیمار حاوی پد جاذب دارای اسانس نسبت به شاهد، میزان TVB-N کمتری ($28/88 \pm 1/27$) نشان داد و تفاوت معنی‌داری بین آنها وجود داشت ($p < 0/05$).

تغییرات TVB-N، تیمارهای مختلف فیله کپور نقره‌ای طی نگهداری در یخچال (۴ درجه سانتی‌گراد) در جدول ۴ ارائه شده است. بر اساس نتایج حاصله، مقدار TVB-N در تیمارهای مختلف با گذشت زمان افزایش یافت و تفاوت معنی‌داری بین زمان‌های مختلف وجود داشت ($p < 0/05$). همچنین نتایج نشان داد، تیمار نمودن فیله‌ها با اسانس آویشن و پد جاذب، سبب روند کندتر افزایش TVB-N نسبت به نمونه‌های شاهد به طور معنی‌داری ($p < 0/05$)

جدول ۴: تأثیر پد جاذب حاوی اسانس آویشن بر TVB-N (میلی گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم گوشت) تیمارهای مختلف فیله کپور نقره ای طی نگهداری در یخچال (۴ درجه سانتی گراد)

Table 4: Effect of absorbent pad containing *Zataria multiflora* essential oil on the TVB-N (mg N/100g flesh fish) of different treatments of *Hypophthalmichthys molitrix* fillet during refrigerated storage

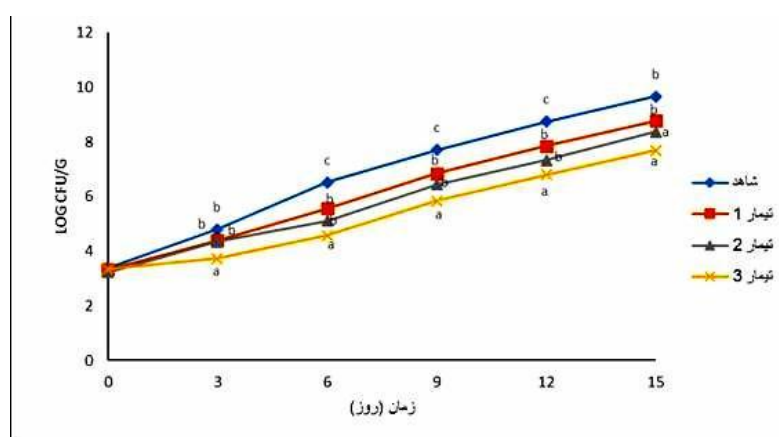
تیمار	زمان نگهداری (روز)					
	۰	۳	۶	۹	۱۲	۱۵
کنترل	۷/۰۸±۰/۲۰ Aa	۹/۴۳±۰/۴۶ Bb	۱۴/۶۱±۱/۴۰ Bc	۱۸/۸۹±۱/۲۸ Bd	۲۷/۰۴±۱/۲۰ Be	۳۵/۲۵±۱/۱۰ Cf
تیمار ۱	۷/۰۵±۰/۲۲ Aa	۷/۸۸±۰/۵۸ Aa	۱۲/۲۵±۰/۴۳ Ab	۱۶/۶۰±۰/۲۹ Ac	۲۲/۶۸±۰/۵۹ Ad	۲۸/۸۸±۱/۲۷ Be
تیمار ۲	۷/۰۰±۰/۲۷ Aa	۷/۳۰±۰/۱۲ Aa	۱۱/۸۲±۰/۳۶ Ab	۱۶/۲۱±۰/۳۴ Ac	۲۱/۶۰±۰/۵۰ Ad	۲۶/۰۸±۰/۹۲ Ae
تیمار ۳	۶/۹۳±۰/۲۳ Aa	۷/۲۰±۰/۱۹ Aa	۱۱/۶۴±۰/۵۷ Ab	۱۶/۱۴±۰/۱۵ Ac	۲۱/۵۶±۰/۴۷ Ad	۲۶/۰۱±۰/۹۷ Ae

حروف بزرگ متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار ($p < 0.05$) است.

حروف کوچک متفاوت در هر سطر نشان دهنده تفاوت معنی دار ($p < 0.05$) است.

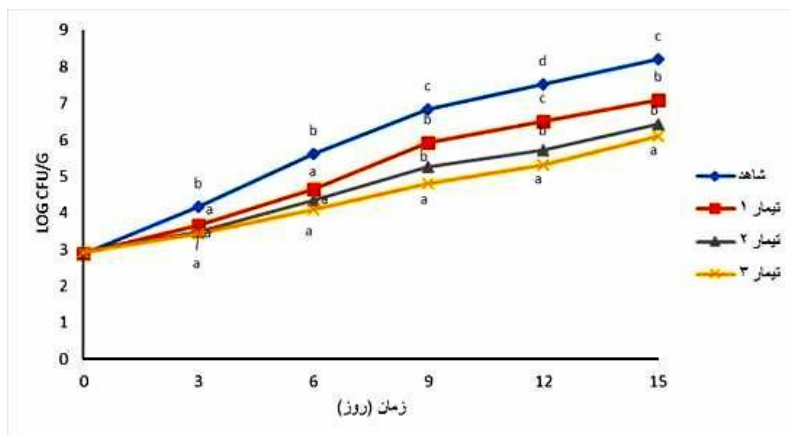
شمارش کلی باکتری‌های مزوفیل در فیله‌های کپور نقره‌ای در تمامی روزهای نگهداری دارای تفاوت معنی‌داری ($P < 0.05$) بود و روند افزایشی نشان داد (شکل ۱). بر اساس نتایج بدست آمده در پایان دوره آزمایش، تعداد باکتری‌های کل مزوفیل در تمامی تیمارها از حد مجاز فراتر رفت (Log CFU/g). در نمونه‌های شاهد پس از گذشت ۹ روز از شروع آزمایش به سطح 8.75 Log CFU/g ، در تیمار ۱ پس از گذشت ۱۲ روز از شروع آزمایش به سطح 7.85 Log CFU/g ، در تیمار ۲ پس از گذشت ۱۲ روز از شروع آزمایش به سطح 7.33 Log CFU/g و در تیمار ۳ پس از گذشت ۱۵ روز به سطح 7.68 Log CFU/g رسید و از محدوده قابل استفاده خارج شدند.

شمارش کلی باکتری‌های سرماگرا در شکل ۲ نشان داده شده است. همان‌طوری‌که نتایج نشان می‌دهد، میزان این عامل در تیمارهای مختلف با گذشت زمان افزایش یافته است به‌طوری‌که بیشترین میزان در تیمار شاهد و کمترین میزان در تیمار فیله حاوی دو طرف اسانس اندازه‌گیری شده است. بر اساس نتایج بدست آمده، تیمار شاهد در روز ۱۲ و در تیمار ۱ در روز ۱۵ میزان PTC از حد مجاز فراتر رفت (حد پیشنهادی برای PTC در ماهی 7 log CFU/g) در حالی‌که در سایر تیمارها تا پایان دوره آزمایش در حد مجاز بود. همچنین در پایان آزمایش تفاوت معنی‌داری ($p < 0.05$) بین تیمارها مشاهده شد.



شکل ۱: تأثیر تأثیر پد جاذب حاوی اسانس آویشن بر بار باکتریایی کل (Log CFU/g) تیمارهای مختلف فیله کپور نقره ای طی نگهداری در یخچال (۴ درجه سانتی گراد)

Figure 1: Effect of absorbent pad containing *Zataria multiflora* essential oil on the PTC (Log CFU/g) of different treatments of *Hypophthalmichthys molitrix* fillet during refrigerated storage.



شکل ۲: تأثیر تأثیر پد جاذب حاوی اسانس آویشن بر بار باکتریایی سرمادوست (Log CFU/g) تیمارهای مختلف فیله کپور نقره ای طی نگهداری در یخچال (۴ درجه سانتی گراد)

Figure 2 : Effect of absorbent pad containing *Zataria multiflora* essential oil on the TVC (Log CFU/g) of different treatments of *Hypophthalmichthys molitrix* fillet during refrigerated storage.

بحث

رسیده است. از مهمترین ترکیبات موجود در اسانس گیاه آویشن ترکیبات فنولی از قبیل کارواکرول و تیمول است و این ترکیبات دارای خواص ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی هستند (Saei-Dehkordi et al., 2010) که موجب مهار رادیکال‌های آزاد و کاهش روند اکسیداسیون چربی‌ها خواهد شد. نتیجه مشابهی هم بر اثر مثبت استفاده از نانوامولسیون اسانس آویشن در کنترل PV در فیله کپور نقره‌ای (خدری و رومیانی، ۱۳۹۸) بدست آمده است.

اندازه‌گیری میزان مالون دی آلدئید روشی کارآمد در ارزیابی میزان اکسیداسیون چربی‌ها در عضله ماهی می‌باشد و از عوامل مهم ارزیابی تخریب و فساد مواد غذایی است. این شاخص مربوط به اندازه‌گیری اکسیداسیون ثانویه اسیدهای چرب غیر اشباع می‌باشد. هیدروپراکسیدها ترکیباتی ناپایدارند و پس از شکستن به ترکیباتی از قبیل کتون‌ها و آلدئیدها تبدیل می‌شوند و بو و طعم نامطلوبی در محصول تولید می‌کنند (Sallam, 2007, Mexis et al., 2009). میزان قابل قبول شاخص تیوباربتوریک اسید ۱-۲ میلی گرم مالون دی آلدئید بر کیلوگرم گوشت ماهی در ماهیان گزارش شده است (Lakshmanan, 2000). در طول دوره نگهداری در یخچال به دلیل اکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع، مقدار TBA افزایش می‌یابد. بر اساس نتایج مطالعه خدری و رومیانی (۱۳۹۸) نانوامولسیون اسانس آویشن شیرازی نقشی موثر در کاهش اکسیداسیون چربی در فیله ماهی کپور نقره‌ای داشته است. همچنین نتایج مشابهی هم با استفاده از

گوشت ماهی به دلیل داشتن چربی بالا و بافت خاص خود به آسانی در معرض فساد میکروبی و شیمایی قرار می‌گیرد. ترکیباتی که در نتیجه اکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع تولید می‌شوند، بو و طعم نامناسبی ایجاد می‌کنند و در نهایت منجر به کاهش بازار پسندهی و فساد محصول می‌شوند (Misharina and Polshkov, 2005; Goulas and Knotominas, 2007). شاخص پراکسید نشان‌دهنده میزان کل هیدروپراکسیدها و یکی از شاخص‌های مهم و اولیه اندازه‌گیری فساد چربی ماهیان است (Gao et al., 2014). سطح بالای ۵ میلی‌اکی والان O_2 بر کیلوگرم چربی حداکثر میزان قابل قبول برای مصرف انسان در نظر گرفته شده است (Ozogul et al., 2017) که به جز تیمار شاهد هیچ‌کدام از تیمارها تا انتهای دوره نگهداری به این میزان نرسیدند. در مطالعه حاضر استفاده از اسانس آویشن در تیمارهای مختلف موجب کنترل رشد باکتری‌های عامل فساد در فیله کپور نقره‌ای شد و در نتیجه، اکسیداسیون چربی در تیمارها نسبت به تیمار شاهد کاهش نشان داد. مطالعات انجام شده نشان داده است که باکتری‌ها با تولید آنزیم‌های مختلفی از قبیل لیپاز موجب اکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع می‌شود (Shahbazi et al., 2018). با استفاده از ترکیبات ضد باکتریایی از قبیل اسانس گیاهان می‌توان رشد باکتری‌ها را کنترل و روند فساد را به تاخیر انداخت. استفاده از اسانس گیاه آویشن بدین منظور در مطالعات مختلفی به اثبات

عصاره آویشن در کنترل شاخص TBA در فیله قزل آلای رنگین کمان بدست آمده است (ذوالفقاری و همکاران، ۱۳۸۹). نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر بر فیله ماهی کپور نقره‌ای همسو با نتایج این محققین است. کاهش شاخص TBA در مقایسه با تیمار شاهد را می‌توان به خواص آنتی اکسیدان اسانس آویشن نسبت داد (Saei-Dehkordi *et al.*, 2010).

بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N) اندازه‌گیری ترکیبات تشکیل شده از آمین‌ها و آمونیاک می‌باشد که طی نگهداری مقدار آن افزایش می‌یابد و این شاخص به برای ارزیابی کیفی و ماندگاری بافت ماهیچه‌ای استفاده می‌شود (Fan *et al.*, 2008). کمتر بودن میزان TVB-N در تیمارهای دارای اسانس در مقایسه با تیمار شاهد را می‌توان مرتبط با خواص ضد باکتریایی اسانس‌ها و نیز کاهش فعالیت‌های آنزیمی و باکتری‌های ایجادکننده فساد دانست. در راستای تایید نتایج بدست آمده بر فیله کپور نقره‌ای، بهرامی و همکاران (۱۳۹۷) بیان کردند که استفاده از اسانس دانه زنیان روش موثری در کنترل میزان TVB-N در سوریمی ماهی کپور معمولی است. نتایج مشابهی هم در مطالعات انجام شده بر استفاده اسانس زنیان و و رزماری برای افزایش زمان ماندگاری محصولات شیلانی بدست آمده است (واحدی سرگانی و همکاران، ۱۳۹۶، فرامرزیپور دارزینی و همکاران، ۱۳۹۷). Ojagh و همکاران (۲۰۱۰) میزان قابل قبول مجموع بازهای نیتروژنی فرار را در گوشت ماهی ۲۵ میلی گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم گوشت بیان کردند. در مطالعه حاضر، نمونه شاهد در روز ۱۲ به ۲۷/۰۴ میلی گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم گوشت ماهی رسید در حالی که تیمارهای دارای اسانس در این روز دارای میزان قابل قبول TVB-N بودند که نشان‌دهنده اثر مثبت استفاده از اسانس آویشن در افزایش زمان ماندگاری فیله ماهی کپور نقره‌ای است. همان‌طوری که نتایج نشان می‌دهد، به رغم افزودن اسانس به طور مستقیم به فیله‌ها اثرات بهتری نشان داد، ولی استفاده از پد جاذب دارای اسانس نیز موجب افزایش زمان ماندگاری فیله ماهی کپور نقره‌ای شد و نتایج آن تفاوت معنی‌دار مثبتی نشان داد.

با توجه به نتایج بدست آمده افزودن اسانس به صورت مستقیم به فیله نسبت به افزودن اسانس به پد جاذب، موجب کنترل رشد باکتری‌های کل مزوفیل شده است و بهترین نتیجه در تیمار ۳ (افزودن اسانس به هر دو سمت فیله) بدست آمد. کمتر بودن بار کل باکتریایی در تیمارهای

حاوی اسانس را می‌توان به علت اثرات آنتی اکسیدانی و ضدباکتریایی اسانس آویشن دانست. بر اساس مطالعات انجام شده، کارواکرول و تیمول به ترتیب مهمترین اجزاء اسانس آویشن می‌باشند که خواص ضد باکتریایی اسانس آویشن به دلیل وجود این ترکیبات می‌باشد (Khaledi and Meskini, 2020). استفاده از اسانس گیاهان به همراه پد جاذب به منظور کنترل رشد میکروارگانیسم‌ها در مطالعات محدودی گزارش شده است. از مطالعات انجام شده می‌توان به استفاده از اسانس رزماری و سیاه دانه برای افزایش زمان ماندگاری ساردین اشاره کرد. نتایج نشان داده است، استفاده همزمان از پد جاذب و اسانس اثرات مثبتی در کنترل جمعیت باکتری‌های کل مزوفیل و سرماگرا و افزایش زمان ماندگاری فیله ماهی ساردین داشته است. همچنین بر اساس نتایج بدست آمده، زمانی که اسانس به صورت مستقیم بر فیله ماهی ساردین اسپری شد، اثرات آن نسبت به استفاده غیر مستقیم (افزودن بر پد جاذب) بیشتر بود (Kilinc and Altas, 2016). نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر بر فیله کپور نقره‌ای نیز در راستای نتایج مذکور سایر محققان می‌باشد. از دیگر مطالعات انجام شده برای کنترل بار باکتریایی کل مزوفیل و سرماگرا می‌توان به افزایش زمان ماندگاری سینه مرغ با استفاده از ترکیبات N-halamine به همراه پد جاذب (Ren *et al.*, 2018) و نیز افزایش زمان ماندگاری گوشت گاو با استفاده از نانوذرات نقره در پد جاذب (Fernández *et al.*, 2010) اشاره کرد.

باکتری‌های سرماگرا در مقایسه با سایر باکتری اهمیت بیشتری در ایجاد فساد دارند و با تولید آلدئیدها و کتون‌ها موجب تغییر بافت، مزه و بوی مواد غذایی می‌شوند (Gram and Huss, 1996). آویشن متعلق به خانواده لامیاسه بوده و مطالعات مختلف نشان داده‌اند که اسانس گیاهان این خانواده دارای خواص ضد میکروبی می‌باشند. برای مثال، مطالعات انجام شده نشان داده است که اسانس رزماری و آویشن روش مناسبی برای کاهش جمعیت باکتری‌های سرماگرا در ماریناد قزل آلای رنگین کمان بوده است (Yildız, 2016) که همسو با نتایج تحقیق حاضر بر فیله کپور نقره‌ای است.

به طور کلی، با توجه به نتایج تحقیق حاضر، استفاده از اسانس آویشن به همراه پد جاذب، روشی مفید برای افزایش زمان ماندگاری فیله ماهی کپور نقره‌ای طی نگهداری در یخچال است. بر اساس نتایج بدست آمده افزودن اسانس به هر دو سمت فیله، افزودن اسانس به یک سمت فیله و نیز

فرامرزیپور دارزینی، س.، علیزاده دوغیکلایی، ا.، شهریاری مقدم، م. و یوسف الهی، م.، ۱۳۹۷. اثر اسانس دانه زنیان (*Carum copticum*) بر باکتری اشیشیاکلی تلقیح شده در گوشت چرخ شده کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). علوم آبی پروری، دوره ۱۰۴-۹۲: (۱) ۶.

فرومندی، م. و خانی، م.، ۱۳۹۸. اثر پوشش خوراکی کیتوزان حاوی عصاره سیر و اسانس گشنیز بر ویژگی‌های میکروبی و حسی فیله قزل‌آلا در طی نگهداری در یخچال. مجله میکروبیشناسی، ۱۴-۱: (۱) ۶-۱۴.

فهیم دژبان، ی. و معراجی، م.، ۱۳۹۹. مطالعه اثر ضد اکسیداسیونی عصاره‌های آویشن (*Zataria multiflora*)، موسیر (*Allium ascalonicum*) و زردچوبه (*Curcuma longa*) بر ماندگاری فیله ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) طی دوره نگهداری در یخچال. مجله علمی شیلات ایران، ۸۳-۷۳: (۴) ۲۹.

نیکنام، ا. و جوانمرد، م.، ۱۳۹۳. تعیین پیشرفت فساد و ماندگاری گوشت مرغ در یخچال با استفاده از معرف‌های رنگی. فناوری‌های نوین غذایی. ۱۴-۳: (۲) ۲-۱۴.

واحدی سرریگانی، م.، علیزاده دوغیکلایی، ا.، شهریاری مقدم، م. و یوسف الهی، م.، ۱۳۹۶. تاثیر اسانس رزماری (*Rosmarinus officinalis*) بر کیفیت سوریمی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) تلقیح شده با باکتری اشیشیاکلی (*Escherichia coli*) طی نگهداری در یخچال. علوم آبی پروری، ۶۳-۵۰: (۲) ۵-۶۳.

AOAC, 2005. Official Methods of Analysis of AOAC International (18th edn.). MD, Gaithersburg, USA Association of Official Analytical Chemistry.

اسانس به پد جاذب به‌ترتیب بیش‌ترین اثرات را نشان دادند. با وجود آنکه افزودن اسانس به پد جاذب نسبت به سایر روش‌ها کارایی کمتری نشان داد، ولی با توجه به استفاده آسان از پد جاذب در مقایسه با سایر روش‌ها، استفاده از آن به منظور افزایش زمان ماندگاری فیله ماهی در یخچال توصیه می‌شود.

تشکر و قدردانی

این مقاله با حمایت مالی دانشگاه زابل (شماره گرنت: UOZ-GR-9618-97) انجام گردیده است.

منابع

بهرامی، ص.، علیزاده دوغیکلایی، ا. و شهریاری مقدم، م.، ۱۳۹۷. اثر اسانس دانه رازیانه بر استافیلوکوکوس اورئوس در گوشت چرخ‌شده کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) بهداشت مواد غذایی، ۸(۴): ۱-۱۳.

خدری، ن. و رومیانی، ل.، ۱۳۹۸. ارزیابی اثرات نانوامولسیون اسانس آویشن شیرازی بر ویژگی‌های شیمیایی، میکروبی و حسی فیله کپور نقره‌ای. علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، ۱۴(۳): ۶۳-۷۴.

ذوالفقاری، م.، شعبانپور، ب. و فلاح زاده، س.، ۱۳۸۹. مقایسه تاثیر عصاره‌های آویشن شیرازی، پیاز و کاکوتی کوهی بر زمان ماندگاری فیله ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران، ۶(۲).

شرقی، ف.، حسینی، س.م.، ناصری، م. و موسوی س.م.، ۱۳۹۸. اثر ترکیبات زیست فعال آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*) بر کیفیت روغن استخراجی از زائداد ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در طول نگهداری. مجله علمی شیلات ایران، ۲۸(۱): ۱۸۹-۲۰۰.

Doi: 10.22092/ISFJ.2019.118959

شعبان پور، ب.، ذوالفقاری، م.، فلاح زاده، س. و علی پور، غ.ح.، ۱۳۹۰. اثر عصاره آویشن شیرازی (*Zataria multiflora* Boiss) بر ماندگاری فیله قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) شور و بسته بندی شده در خلاء در شرایط یخچال: ارزیابی میکروبی، شیمیایی و خصوصیات حسی. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، ۸(۳۳)، ۱-۱۱.

- Baydar, N.G., Özkan, G. and Sağdıç, O., 2004.** Total phenolic contents and antibacterial activities of grape (*Vitis vinifera* L.) extracts. *Food Control*, 15(5): 335-339. DOI:10.1016/S0956-7135(03)00083-5
- Fan W., Chi Y. and 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. DOI:10.1016/j.foodchem.2007.10.057.
- Fernández, A., Picouet, P. and Lloret, E., 2010.** Reduction of the spoilage related microflora in absorbent pads by silver nanotechnology during modified atmosphere packaging of beef meat. *Journal of Food Protection*, 73(12): 2263-2269. DOI: 10.4315/0362-028x-73.12.2263
- Gao, M., Feng, L., Jiang, T., Zhu, J., Fu, L., Yuan, D. and Li, J., 2014.** The use of rosemary extract in combination with nisin to extend the shelf life of pompano (*Trachinotus ovatus*) fillet during chilled storage. *Food Control*, 37: 1-8. DOI:10.1016/j.foodcont.2013.09.010
- Gerez, C.L., Torres, M.J., Valdez G.M., Rollán, G., 2013.** Control of spoilage fungi by lactic acid bacteria. *Biological Control*, 64(3): 231-237. DOI:10.1016/j.biocontrol.2012.10.009
- 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(1): 287-296. DOI:10.1016/j.foodchem.2005.09.045
- Gouvêa, D.M., Mendonça, R.C.S., Lopez, M.E.S. and Batalha, L.S., 2016.** Absorbent food pads containing bacteriophages for potential antimicrobial use in refrigerated food products. *LWT - Food Science and Technology*, 67: 159-166. DOI:10.1016/j.lwt.2015.11.043.
- Gram, L. and Huss, H.H., 1996.** Microbiological spoilage of fish and fish products. *International Journal of Food Microbiology*, 33(1): 121-137. DOI: 10.1016/0168-1605(96)01134-8
- Hosseini, S.F., Rezaei, M., Zandi, M. and Ghavi, F.F., 2016.** Effect of fish gelatin coating enriched with oregano essential oil on the quality of refrigerated rainbow trout fillet. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 25(6): 835-842. DOI:10.1080/10498850.2014.943917.
- Kachele, R., Zhang, M., Gao, Zh. 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. DOI:10.1016/j.lwt.2017.02.012
- Khaledi, A. and Meskini, M., 2020.** A systematic review of the effects of *Satureja khuzestanica* Jamzad and *Zataria multiflora* Boiss against *Pseudomonas aeruginosa*. *Iranian Journal of Medical Sciences*, 45(2): 83-90. Doi: 10.30476/IJMS.2019.72570.
- Kilinc, B. and Altas, S., 2016.** Effect of absorbent pads containing black seed or rosemary oils on the shelf life of sardine [*Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792)] fillets. *Journal of Applied Ichthyology*, 32(3): 552-558. doi.org/10.1111/jai.13044
- Lakshmanan, P.T., 2000.** Fish spoilage and quality assessment. In T. S. G. Iyer, M. K. Kandoran, Mary Thomas, and P. T. Mathew (Eds.), *Quality assurance in seafood*

- processing. Cochín: Society Fisheries Technology, India, 26–40.
- Li, T., Hu, W., Li, J., Zhang, X., Zhu, J. and 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(1): 101-106. DOI:10.1016/j.foodcont.2011.10.029
- Mexis, S.F., Chouliara, E. and Kontominas M.G., 2009.** Combined effect of an oxygen absorber and oregano essential oil on shelf life extension of rainbow trout fillets stored at 4°C. *Food Microbiology*, 26(6): 598-605. DOI: 10.1016/j.fm.2009.04.002.
- Misharina, T.A. and Polshkov, A.N., 2005.** Antioxidant properties of essential oils: Autoxidation of essential oils from laurel and fennel and of their mixtures with essential oil from coriander. *Applied Biochemistry and Microbiology*, 41(6): 610-618.
- 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. DOI:10.1016/j.foodchem.2009.10.006
- 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 sensory, chemical and microbiological quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets during ice storage. *LWT - Food Science and Technology*, 75: 677-684. DOI:10.1016/j.lwt.2016.10.009
- Ren, T., Hayden, M., Qiao, M., Huang, T.S., Ren, X. and Weese, J., 2018.** Absorbent Pads Containing N-Halamine Compound for Potential Antimicrobial Use for Chicken Breast and Ground Chicken. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66(8): 1941-1948. DOI: 10.1021/acs.jafc.7b05191
- Saei-Dehkordi, S.S., Tajik, H., Moradi, M. and Khalighi-Sigaroodi, F., 2010.** Chemical composition of essential oils in *Zataria multiflora* Boiss. from different parts of Iran and their radical scavenging and antimicrobial activity. *Food and Chemical Toxicology*, 48(6): 1562-1567. DOI: 10.1016/j.fct.2010.03.025
- 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. DOI: 10.1016/j.foodcont.2006.02.002
- Shahbazi, Y., Karami, N. and 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 (1), e12375. DOI:10.1111/jfs.12375
- Singh, P., Wani, A.A. and Saengerlaub, S., 2011.** Active packaging of food products: recent trends. *Nutrition and Food Science*, 41(4): 249-260. DOI:10.1108/00346651111151384
- Smaoui, S., Hsouna, A.B., Lahmar, A., Ennouri, K., Mtibaa-Chakchouk, A., Sellem, I., Najah, S., Bouaziz, M. and 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. DOI:10.1016/j.meatsci.2016.03.006

- Yildirim, S., Röcker, B., Pettersen, M.K., Nilsen-Nygaard, J., Ayhan, Z., Rutkaite, R., Radusin, T., Suminska, P., Marcos, B. and Coma, V., 2018.** Active packaging applications for food. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 17(1): 165-199. DOI:10.1111/1541-4337.12322
- Yıldız, P.O., 2016.** Effect of thyme and rosemary essential oils on the shelf life of marinated rainbow trout. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 26(3): 665-673.

Effect of *Zataria multiflora* essential oil with absorbent pad on the quality and shelflife of *Hypophthalmichthys molitrix* fillet during refrigerated storage

Podineh A.¹; Alizadeh Doughikollaee A.¹; Shahriari Moghadam M.^{2*}; Ahmadifar E.¹

*mohsen.shahriari@uoz.ac.ir

1- Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Zabol, Zabol, Iran

2- Department of Environmental Science, Faculty of Natural Resources, University of Zabol, Zabol, Iran

Abstract:

The use of absorbent pads in packaged products caused the quality maintains and increase of marketability. But the nutrients accumulation in the adsorbent pad provides a environment growth for the microorganisms that cause spoilage. Therefore, the use of antimicrobial compounds in the adsorbent pad is essential for controlling the microorganisms growth. The aim of this study was to investigate the effect of absorbent pad containing *Zataria multiflora* leaf essential oil on chemical and microbial properties of *Hypophthalmichthys molitrix* fillet during storage in refrigerator. 10 ml of *Zataria multiflora* leaf essential oil 1.5 % were added to pad and fish fillets in different treatments, then packed and stored in a refrigerator (4°C). The chemical (pH, Peroxide value (PV), thiobarbituric acid (TBA) and total volatile base nitrogen (TVB-N)) and microbial parameters (total viable count (TVC) and psychrotrophic count (PTC)) were measured on days 0, 3, 6, 9, 12 and 15. A significant difference ($P < 0.05$) was observed between the pH of the treatments containing the essential oil and the control in the last days of storage. The results showed that the PV, TBA and TVB-N values of treatments increased during storage. So that the least increase was observed in the fillet containing essential oil, pad containing essential oil and control respectively. The TVC and PTC count of treatments significantly increased during storage ($P < 0.05$). But this increase was less in the fillets containing essential oil than the other treatments. According to the results of this study, it can be concluded that the absorbent pad containing *Zataria multiflora* leaf essential oil cause the quality preservation and shelflife increase of *Hypophthalmichthys molitrix* fillet during refrigerated storage.

Keywords: Essential oil, Absorbent pad, Shelflife, Silver carp

*Corresponding author