

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

احمد پودینه<sup>۱</sup>، ابراهیم علیزاده دوغیکلایی<sup>۱</sup>، محسن شهریاری مقدم<sup>۲\*</sup>، احسان احمدی فر<sup>۱</sup>

\*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 می‌گردد. اما تجمع مواد مغذی در پد جاذب موجب فراهم شدن محیط رشد برای میکرووارگانیسم‌های عامل فساد می‌گردد. لذا، استفاده از ترکیبات ضد میکروبی در پد جاذب برای کنترل رشد میکرووارگانیسم‌ها ضروری می‌باشد. هدف این پژوهش مطالعه تاثیر پد جاذب حاوی اسانس برگ آویشن بر تغییرات شیمیایی و میکروبی فیله کپور نقره‌ای طی نگهداری در یخچال می‌باشد. بدین منظور ۱۰ میلی‌لیتر اسانس ۱/۵ درصد برگ آویشن در تیمارهای مختلف به پد و فیله‌ها افزوده، سپس بسته بندی و در یخچال (۴ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند. فراسنجه‌های شیمیایی شامل شاخص پراکسید (PV)، شاخص تیوباریتوريک اسید (TBA) و مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N) و شاخص میکروبی در روزهای صفر، ۳، ۶، ۹ و ۱۵ اندازه‌گیری شدند. تفاوت معنی‌داری 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 معنی‌داری افزایش یافت و کمترین افزایش معنی‌دار به ترتیب در فیله حاوی اسانس (۱۰ میلی‌لیتر اسانس ۱/۵ درصد آویشن)، پد حاوی اسانس (۱۰ میلی‌لیتر اسانس ۱/۵ درصد آویشن) و شاهد مشاهده گردید. میزان بار باکتریایی کل و سرماگرا در تیمارها طی نگهداری در یخچال به طور معنی‌داری افزایش یافت ( $p < 0.05$ ). اما این افزایش در فیله‌های حاوی اسانس نسبت به سایر تیمارها کمتر بوده است. براساس نتایج این تحقیق می‌توان نتیجه‌گیری کرد که پد جاذب حاوی اسانس برگ آویشن سبب حفظ کیفیت و افزایش زمان ماندگاری فیله کپور نقره‌ای طی نگهداری در یخچال گردید.

**لغات کلیدی:** اسانس برگ آویشن، پد جاذب، زمان ماندگاری، کپور نقره‌ای

\*نویسنده مسئول

**مقدمه**

جادب در بسته‌بندی گوشت و فرآورده‌های آن روشی کارآمد در حفظ کیفیت و بازار پسندی محصول است. با این وجود از آنجایی مواد تجمع یافته در پد جاذب محیطی مغذی می‌باشد، میکروارگانیسم‌های مختلف و از آن جمله میکروارگانیسم‌های عامل فساد در آن رشد کرده و موجب ایجاد بوی نامطلوب و فساد محصول می‌شوند. در نتیجه، استفاده از ترکیبات ضد میکروبی در پد جاذب برای کنترل Fernández *et al.*, (2018; Ren *et al.*, 2010).

امروزه تمایل به استفاده از ترکیبات آنتی اکسیدان و ضد میکروبی طبیعی به عنوان جایگزینی مناسب برای نگهدارنده‌های شیمیایی رو به افزایش است. اسانس‌ها از جمله متابولیت‌های ثانویه گیاهی هستند که از قسمت‌های مختلف گیاهان استخراج می‌شوند. این ترکیبات به دلیل خواص مختلف از قبیل ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی به عنوان نگهدارنده‌های 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) تاثیر پوشش خوراکی کیتوزان حاوی عصاره سیر و اسانس گشنیز بر ویژگی‌های میکروبی و حسی فیله قزل‌آلاء نگهداری در یخچال را مطالعه کردند. نتایج آنها نشان داد، کمترین مقدار شمارش کلی میکروبی، باکتری‌های سرمگرا و کلی فرم‌ها در طول دوره نگهداری در تیمار پوشش‌دهی 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 برکیفیت فیله قزل‌آلاء رنگین کمان مطالعه کردند. نتایج آنها نشان داد، این روش منجر به افزایش زمان نگهداری شده است. مطالعه اثر اسانس دانه زنیان بر باکتری اشريشیاکلی *Cyprinus carpio* نیز نشان‌دهنده کاهش معنی‌دار باکتری‌های مزو菲尔 هوایی و سرمگرا در مقایسه با تیمار شاهد بوده است (فرامرزپور دارزینی و همکاران، ۱۳۹۷) اشاره کرد. به طور کلی، مطالعات انجام شده بر پدهای جاذب حاوی ترکیبات ضد باکتریایی محدود می‌باشد و از آنها می‌توان 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 باکتری‌های هوایی و باکتری‌های اسید لاكتیک و در نتیجه کاهش میزان فساد

یکی از مهم ترین منابع غذایی مورد نیاز انسان گوشت و فرآورده‌های آن می‌باشند. علاوه بر نقش مهم گوشت در تامین سلامتی انسان، این ماده یکی از فسادپذیرترین گروه‌های مواد غذایی است. رعایت اصول صحیح بسته‌بندی علاوه بر افزایش سطح بهداشت جامعه از طریق کاهش آلودگی های ناشی از بسته‌بندی‌های غیر اصولی دارد (نیکنام و جوانمرد، ۱۳۹۳). بسته‌بندی مناسب موجب حمل و نقل کارآمد ماده غذایی، جلوگیری از آسیب‌های فیزیکی و نیز دستکاری آن می‌شود. همچنین ماده غذایی را از تغییرات محیطی از قبیل اکسیژن، رطوبت، نور، گرد و غبار، آلاینده‌های میکروبی و شیمیایی حفاظت کرده و نقش مهمی در حفظ کیفیت محصول از زمان تولید تا هنگام رسیدن به دست مصرف کننده ایفاء می‌کند. بسته‌بندی فعل، بر هم کنش بین افزایش زمان ماندگاری فرآورده می‌شود. بسته‌بندی فعل را می‌توان به دو گروه جاذب‌ها و آزاد کننده‌ها تقسیم بندی کرد. جاذب‌ها ترکیبات نامطلوب از قبیل رطوبت و بو را از محیط ماده غذایی حذف می‌کنند در حالی که در نوع دوم، بسته‌بندی ترکیباتی به محیط ماده غذایی مانند مواد ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی آزاد می‌کنند (Yildirim *et al.*, 2018).

در دهه‌های اخیر حساسیت مصرف کننده‌ها 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 تکنولوژی‌هایی که در این زمینه توجه زیادی را به خود معطوف کرده است، بسته‌بندی‌های فعل حاوی مواد ضد میکروبی می‌باشد. مطالعات مختلف نشان داده است که با استفاده از این نوع بسته‌بندی می‌توان 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

فیله‌ها انجام شده است.

## مواد و روش‌ها

### تهیه ماهی و تیمارها

۲۰ قطعه ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) با وزن متوسط  $1000 \pm 100$  گرم و طول متوسط  $40 \pm 2$  سانتی‌متر از بازار ماهی فروشان 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  $10 \times 10$  سانتی‌متر و اسپری کردن اسانس بر پدها و فیله‌ها تیماربندی، بسته‌بندی و در یخچال  $4^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی‌گراد) قرار گرفتند. فراسنجه‌های شیمیایی و میکروبی در روزهای  $0, 3, 6, 9, 12$  و  $15$  اندازه‌گیری شدند. تمامی آزمایش‌ها با  $3$  تکرار انجام گرفت.

گوشت گاو با استفاده از پد جاذب حاوی نانوذرات نقره (Fernández *et al.*, 2010) 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  $2$  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 مطلب 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 افروden اسانس برگ آویشن به صورت مستقیم به

جدول ۱: فیله‌های ماهی کپور نقره‌ای تیمار شده با اسانس آویشن و پد

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

تیمار
فیله ماهی + پد فاقد اسانس
فیله ماهی + پد حاوی $10$ میلی لیتر اسانس $1/5$ درصد آویشن
فیله ماهی حاوی $10$ میلی لیتر اسانس $1/5$ درصد آویشن در یک سمت فیله + پد فاقد اسانس
فیله ماهی حاوی $10$ میلی لیتر اسانس $1/5$ درصد آویشن در دو سمت فیله + پد فاقد اسانس

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

**اندازه‌گیری pH**  
۵ گرم گوشت چرخ شده با  $45$  میلی لیتر آب م قطر در یک همزن به مدت  $30$  ثانیه به خوبی مخلوط شد، سپس pH نمونه‌ها با دستگاه pH متر دیجیتالی که در pH های  $4$  و  $7$  کالیبره شده بود، اندازه‌گیری گردید (AOAC, 2005).

**اندازه‌گیری پراکسید (PV)**  
چربی از نمونه‌های  $50$  گرمی گوشت چرخ شده با مخلوط آب، متانول و کلروفرم ( $100:25:100$ ) 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  $100$  گرم در بالن  $2000$  میلی لیتری ریخته و به آن حدود  $1000$  میلی لیتر آب م قطر افزوده و عمل استخراج و اسانس‌گیری انجام گردید. زمان لازم برای استخراج حدود  $3$  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 تیتر شد. پایان تیتراسیون زمانی بود که رنگ به صورتی تغییر کرد. میزان TVB-N (میلی گرم در ۱۰۰ گرم گوشت ماهی) براساس فرمول ذیل اندازه‌گیری شد (Goulas and Kontominas, 2007).

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

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

عصاره حاصل در ۲۵ میلی لیتر حلal (۲ قسمت کلروفرم: ۳ قسمت اسیداستیک) حل شد. سپس ۱ میلی لیتر یدورپتاسیم اشبع 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 بی‌رنگ شدن تیتر شد. مقادیر پراکسید به صورت ذیل محاسبه شد (Li et al., 2012).

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

### فراسنجه‌های میکروبی

۱۰ گرم نمونه در شرایط استریل به ۹۰ میلی لیتر سرم فیزیولوژی به مدت ۶۰ ثانیه هموزن شد. پس از تهیه رقت سریالی، نمونه‌های تهیه شده در محیط کشت نوتربینت آگار به طور سطحی پخش و کشت داده شدند. سپس پلیت‌ها پس از ۴۸ ساعت گرمخانه‌گذاری در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد برای باکتری‌های کل (Li et al., 2012) و پس از ۷ روز نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد برای باکتری‌های سرماگرا شمارش شدند (Smaoui et al., 2016).

### تجزیه و تحلیل آماری

پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها (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 معنی‌دار بین تیمارها از آزمون دانکن در سطح معنی‌دار پنج درصد استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام شد.

### نتایج

میزان پراکسید (PV) تیمارهای مختلف فیله کپور نقره‌ای طی نگهداری در یخچال (۴ درجه سانتی‌گراد) در جدول ۲ ارائه شده است. میزان این شاخص در تیمارهای مختلف در طول دوره نگهداری به صورت معنی‌داری افزایش یافت (p < 0.05). همانطوری که نتایج نشان می‌دهد، میزان PV در نمونه‌های شاهد نسبت به سایر تیمارها بیشتر بوده است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که تیمار نمودن فیله‌ها با اسانس آویشن و پد جاذب، سبب کنترل افزایش PV نسبت به نمونه‌های شاهد به طور معنی‌داری (p < 0.05) شده است.

### اندازه‌گیری شاخص تیوباربیتوریک اسید (TBA)

شاخص TBA به روش رنگ‌سنگی اندازه‌گیری 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 ۲ TBA در ۱۰۰ میلی لیتر ۱ بوتانول تهیه و فیلتر شد و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد حداقل تا ۷ روز نگهداری شد) اضافه شد و لوله‌ها آزمایش به مدت ۱۲۰ دقیقه در دمای ۹۵ درجه سانتی‌گراد در یک حمام آب گرم قرار داده شدند و سپس لوله‌ها خنک شدند. جذب (As) در ۵۳۰ نانومتر در برابر آب خالص (Ab) خوانده می‌شود. شاخص TBA (میلی گرم مالون دی‌آلدئید در کیلو گرم گوشت ماهی) بر اساس رابطه ذیل محاسبه شد (Li et al., 2012).

$$\text{TBA} = ۵۰ \times (جذب بلانک - جذب نمونه) / ۲۰۰$$

### اندازه‌گیری 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 ته‌گرد ۵۰۰ میلی لیتری اضافه شد. سپس ۲ گرم اسیدمنیزیم و یک قطره سیلیکون اضافه شد. یک ارلن مایر ۲۵۰ میلی لیتری دارای ۲۵ میلی لیتری مخلوط محلول آبی اسیدبوریک ۳٪، ۰/۰۴ 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 اکی والان O<sub>2</sub> بر کیلوگرم چربی) تیمارهای مختلف فیله کپور نقره ای طی نگهداری در یخچال (۴ درجه سانتی‌گراد)

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

زمان نگهداری (روز)						تیمار
۱۵	۱۲	۹	۶	۳	۰	
۵/۳۴±۰/۲۵ Cf	۵/۸۶±۰/۲۲ De	۴/۴۰±۰/۳۱ Cd	۲/۴۰±۰/۴۰ Bc	۲/۰۷±۰/۲۲ Bb	۰/۸۳±۰/۰۶ Aa	کنترل
۴/۵۵±۰/۲۹ Be	۴/۸۵±۰/۲۳ Ce	۳/۳۹±۰/۰۳ Bd	۲/۲۰±۰/۲۶ Ac	۱/۳۱±۰/۳۰ Ab	۰/۸۲±۰/۰۷ Aa	تیمار ۱
۴/۳۲±۰/۱۵ ABe	۴/۴۲±۰/۱۰ Be	۳/۱۴±۰/۱۷ ABd	۲/۰۴±۰/۲۳ Ac	۱/۳۳±۰/۱۹ Ab	۰/۸۳±۰/۰۸ Aa	تیمار ۲
۴/۰۳±۰/۱۵ Ae	۴/۰۴±۰/۱۹ Ae	۳/۰۰±۰/۱۱ Ad	۲/۰۷±۰/۲۵ Ac	۱/۲۴±۰/۳۲ Ab	۰/۸۵±۰/۰۸ Aa	تیمار ۳

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

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

جدول ۳: تأثیر پد جاذب حاوی اسانس آویشن بر اسید تیوباریتوريک (میلی گرم مالون دی آلدھید در کیلوگرم بافت) تیمارهای مختلف فیله کپور نقره ای 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

زمان نگهداری (روز)						تیمار
۱۵	۱۲	۹	۶	۳	۰	
۴/۱۱±۰/۳۷ Ce	۳/۰۸±۰/۱۹ Cd	۲/۰۸±۰/۱۶ Bc	۱/۱۱±۰/۱۸ Bb	۰/۶۰±۰/۱۰ Ba	۰/۳۳±۰/۰۳ Aa	کنترل
۲/۹۷±۰/۱۶ Be	۲/۱۰±۰/۱۰ Bd	۱/۴۷±۰/۲۲ Ac	۰/۷۳±۰/۱۱ Ab	۰/۴۳±۰/۱۲ Aa	۰/۳۱±۰/۰۲ Aa	تیمار ۱
۲/۴۷±۰/۱۸ Ae	۲/۰۲±۰/۱۲ Ad	۱/۲۷±۰/۱۸ Ac	۰/۷۶±۰/۱۲ Ab	۰/۴۶±۰/۰۶ ABa	۰/۳۳±۰/۰۳ Aa	تیمار ۲
۲/۳۴±۰/۱۳ Ae	۱/۸۲±۰/۱۴ Ad	۱/۲۸±۰/۱۵ Ac	۰/۷۰±۰/۱۱ Ab	۰/۴۲±۰/۰۶ Aa	۰/۳۲±۰/۰۴ Aa	تیمار ۳

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

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

گردید. در پایان دوره آزمایش، کمترین میزان این شاخص در تیمار حاوی اسانس در دو طرف فیله (۲۶.۰±۰.۹۷) و بیشترین میزان آن در تیمار شاهد ( $35/25 \pm 1/10$ ) و اندازه‌گیری شد. همچنین تیمار حاوی پد جاذب دارای اسانس نسبت به شاهد، میزان TVB-N کمتری انسان نسبت به شاهد، میزان TVB-N ( $28/88 \pm 1/27$ ) 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 آرائه شده است. بر اساس نتایج حاصله، مقدار TVB-N در تیمارهای مختلف با گذشت زمان افزایش یافته 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 کنترل 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

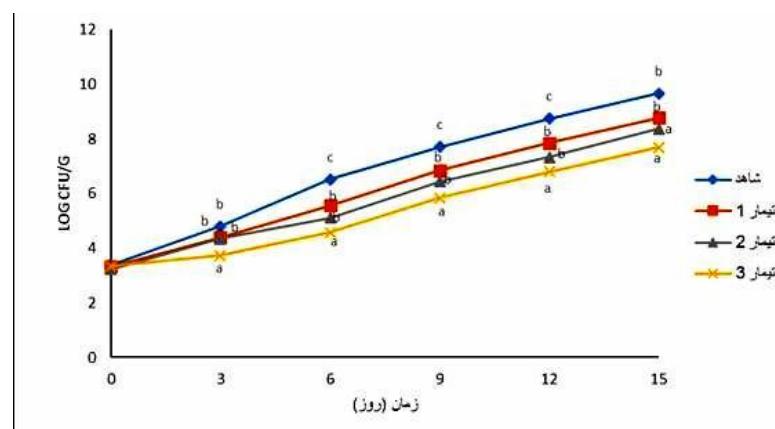
زمان نگهداری (روز)							تیمار
۱۵	۱۲	۹	۶	۳	۰		
۳۵/۲۵±۱/۱۰ Cf	۲۷/۰۴±۱/۲۰ Be	۱۸/۸۹±۱/۲۸ Bd	۱۴/۶۱±۱/۴۰ Bc	۹/۴۳±۰/۴۶ Bb	۷/۰۸±۰/۲۰ Aa	کنترل	
۲۸/۸۸±۱/۲۷ Be	۲۲/۶۸±۰/۵۹ Ad	۱۶/۶۰±۰/۲۹ Ac	۱۲/۲۵±۰/۴۳ Ab	۷/۸۸±۰/۵۸ Aa	۷/۰۵±۰/۲۲ Aa	تیمار ۱	
۲۶/۰۸±۰/۹۲ Ae	۲۱/۶۰±۰/۵۰ Ad	۱۶/۲۱±۰/۳۴ Ac	۱۱/۸۲±۰/۳۶ Ab	۷/۳۰±۰/۱۲ Aa	۷/۰۰±۰/۲۷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

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

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

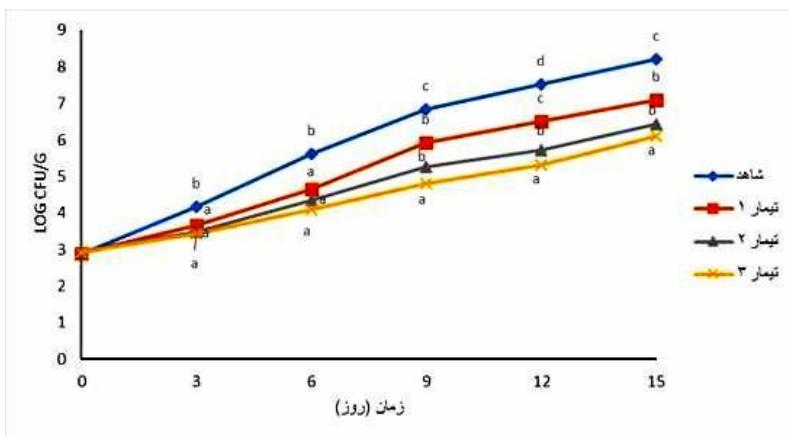
شمارش کلی باکتری‌های سرماگرا در شکل ۲ نشان داده است. همان‌طوری که نتایج نشان می‌دهد، میزان این عامل در تیمارهای مختلف با گذشت زمان افزایش یافته است به‌طوری که بیشترین میزان در تیمار شاهد و کمترین میزان در تیمار فیله حاوی دو طرف اسانس اندازه‌گیری شده است. در اساس نتایج بدست آمده، تیمار شاهد در روز ۱۲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

شمارش کلی باکتری‌های مزو菲尔 در فیله‌های کپور نقره‌ای در تمامی روزهای نگهداری دارای تفاوت معنی داری (P  $< 0.05$ ) بود و روند افزایشی نشان داد (شکل ۱). بر اساس نتایج بدست آمده در پایان دوره آزمایش، تعداد باکتری‌های کل مزو菲尔 در تمامی تیمارها از حد مجاز فراتر رفت ( $\log CFU/g$ ). در نمونه‌های شاهد پس از گذشت ۹ روز از شروع آزمایش به سطح  $8/25 \log CFU/g$  در تیمار ۱ پس از گذشت ۱۲ روز از شروع آزمایش به سطح  $Log CFU/g$  در تیمار ۲ پس از گذشت ۱۲ روز از شروع آزمایش به سطح  $7/33 \log CFU/g$  در تیمار ۳ پس از گذشت ۱۵ روز به سطح  $7/68 \log CFU/g$  رسید و از محدوده قابل استفاده خارج شدند.



شکل ۱: تأثیر تأثیر پد جاذب حاوی اسانس آویشن بر بار باکتریابی 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.

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 رادیکال های آزاد و کاهش روند اکسیداسیون چربی ها خواهد شد. نتیجه مشابهی هم بر اثر استفاده از نانومولوسیون اسانس آویشن در کنترل PV در فیله کپور نقره ای (خدري و روميانی، ۱۳۹۸) بدست آمده است.

اندازه گيري ميزان مالون دى آلدئيد روشی کارآمد در ارزیابی ميزان اکسیداسیون چربی ها در عضله ماهی می باشد و از عوامل مهم ارزیابی تخريب و فساد مواد غذایي است. اين شاخص مربوط به اندازه گيري اکسیداسیون ثانويه اسیدهای چرب غير اشيع می باشد. هيروپراکسیدها ترکیباتی ناپایدارند و پس از شکستن به ترکیباتی از قبیل کتون ها و آلدئيدها تبدیل می شوند و بو و طعم نامطلوبی در محصول تولید می کنند (Sallam, 2007, Mexis *et al.*, 2009).

ميزان قابل قبول شاخص تیوباربیتوریک اسید ۱-۲ میلی گرم مالون دى آلدئيد بر کیلو گرم گوشت ماهی در ماهیان گزارش شده است (Lakshmanan, 2000). در طول دوره نگهداري در یخچال به دليل اکسیداسیون اسیدهای چرب غير اشبع، مقدار TBA افزایش می يابد. بر اساس نتایج مطالعه خدری و روميانی (۱۳۹۸) نانومولوسیون اسانس آویشن شیرازی نقشی موثر در کاهش اکسیداسیون چربی در فیله ماهی کپور نقره ای داشته است. همچنین نتایج مشابهی هم با استفاده از

## بحث

گوشت ماهی به دليل داشتن چربی بالا و بافت خاص خود به آسانی در معرض فساد ميكروبی و شيمائي قرار می گيرد. ترکيباتی که در نتیجه اکسیداسیون اسیدهای چرب غير اشبع تولید می شوند، بو و طعم نامناسبی ايجاد می کنند و در نهايت منجر به کاهش بازار پسندی و فساد محصول می شوند (Misharina and Polshkov, 2005; Goulas and Knotominas, 2007). شاخص پراکسید نشان دهنده ميزان كل هيروپراکسیدها و يكی از شاخص های مهم و اولیه اندازه گيري فساد چربی ماهیان است (Gao *et al.*, 2014).

سطح بالاي ۵ ميلی اکی والان  $O_2$  بر کیلو گرم چربی حداکثر ميزان قابل قبول برای مصرف انسان در نظر گرفته شده است (Ozogul *et al.*, 2017) که به جز تیمار شاهد هیچ کدام از تیمارها تا انتهای دوره نگهداری به این ميزان نرسيدند. در مطالعه حاضر استفاده از اسانس آویشن در تیمارهای مختلف موجب کنترل رشد باكتري های عامل فساد در فیله کپور نقره ای شد و در نتیجه، اکسیداسیون چربی در تیمارها نسبت به تیمار شاهد کاهش نشان داد. مطالعات انجام شده نشان داده است که باكتري ها با تولید آنزيم های مختلفی از قبیل لیپاز موجب اکسیداسیون اسیدهای چرب غير اشبع می شود (Shahbazi *et al.*, 2018). با استفاده از ترکیبات ضد باكتريایی از قبیل اسانس گیاهان می توان رشد باكتري ها را کنترل و روند فساد را به تأخیر انداخت. استفاده از اسانس گیاه آویشن بدین منظور در مطالعات مختلفی به اثبات

حاوی اسانس را می‌توان به علت اثرات آنتی اکسیدانی و ضد باکتریایی 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 ساردين اشاره کرد. نتایج نشان داده است، استفاده همزمان از پد جاذب و اسانس اثرات مثبتی در کنترل جمعیت باکتری‌های کل مزو菲尔 و سرمگرا و افزایش زمان ماندگاری فیله ماهی ساردين داشته است. همچنین بر اساس نتایج بدست آمده، زمانی که اسانس به صورت مستقیم بر فیله ماهی ساردين 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 مزو菲尔 و سرمگرا می‌توان به افزایش زمان ماندگاری سینه مرغ با استفاده از ترکیبات N-halamine (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 سرمگرا در مقایسه با سایر باکتری‌ها اهمیت بیشتری در ایجاد فساد دارند و با تولید آلدھیدها 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 سرمگرا در ماریناد قزل آلای رنگین کمان بوده است (Yıldız, 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 پیچال است. بر اساس نتایج بدست آمده افزودن اسانس به هر دو سمت فیله، افزودن اسانس به یک سمت فیله و نیز

عصاره آویشن در کنترل شاخص TBA در فیله قزل آلای رنگین کمان بدست آمده است (ذوالفاری 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 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 ایجاد‌کنند 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 رزماری برای افزایش زمان ماندگاری محصولات شیلاتی بدست آمده است (واحدی سریگانی و همکاران، ۱۳۹۶)، فرامرزپور دارزینی و همکاران، (۱۳۹۷) Ojagh و همکاران (۲۰۱۰) میزان قابل قبول مجموع بازهای نیتروژنی فرار را در گوشت ماهی ۲۵ میلی‌گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم گوشت بیان کردند. در مطالعه حاضر، نمونه شاهد در روز ۱۲ به ۲۷/۰۴ میلی‌گرم 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 مشتبی 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 مزو菲尔 شده است و بهترین نتیجه در تیمار ۳ (افزودن اسانس به هر دو سمت فیله) بدست آمد. کمتر بودن بار کل باکتریایی در تیمارهای

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

فرومندی، م. و خانی، م.. ۱۳۹۸. اثر پوشش خوارکی کیتوزان حاوی عصاره سیر و انسان گشنیز بر ویژگی‌های میکروبی و حسی فیله قزل‌آلا در طی نگهداری در یخچال. مجله میکروبشناسی، ۶ (۱): ۱-۱۴. فهیم دژبان، ی. و معراجی، م.. ۱۳۹۹. مطالعه اثر خد اکسیداسیونی عصاره‌های آویشن (Zataria multiflora), موسیر (Allium ascalonicum) و زردچوبه (Curcuma longa) بر ماندگاری فیله ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) طی دوره نگهداری در یخچال. مجله علمی شیلات ایران. ۲۹(۴): ۷۳-۸۳.

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

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

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

اسانس به پد جاذب به ترتیب بیشترین اثرات را نشان دادند. با وجود آنکه افزودن انسانس 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.

## قشر و قدردانی

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

## منابع

- بهرامی، ص..، علیزاده دوغیکلایی، ا.. و شهریاری مقدم، م.. ۱۳۹۷. اثر انسان دانه رازیانه بر استافیلوکوکوس اورئوس در گوشت چرخشده کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). بهداشت مواد غذایی، ۸ (۴): ۱-۱۳.
- خداری، ن. و رومیانی، ل.. ۱۳۹۸. ارزیابی اثرات نانومولسیون انسان آویشن شیرازی بر ویژگی‌های شیمیایی، میکروبی و حسی فیله کپور نقره‌ای. علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، ۱۴ (۳): ۶۳-۷۴.
- ذوالفاری، م..، شعبانپور، ب.. و فلاح زاده، س.. ۱۳۸۹. مقایسه تاثیر عصاره‌های آویشن شیرازی، پیاز و کاکوتی کوهی بر زمان ماندگاری فیله ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران، ۲۶ (۳): ۶۳-۷۴.
- شرفی، ف..، حسینی، س.م.. ناصری، م.. و موسوی س.م.. ۱۳۹۸. اثر ترکیبات زیست فعال آویشن شیرازی (Zataria multiflora) بر کیفیت روغن استخاراجی از زاندات ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در طول نگهداری. مجله علمی شیلات ایران، ۲۸ (۱): ۱۸۹-۲۰۰.

Doi: 10.22092/ISFJ.2019.118959

شعبان پور، ب..، ذوالفاری، م..، فلاح زاده، س.. و علی پور، غ.ح.. ۱۳۹۰. اثر عصاره آویشن شیرازی (Zataria multiflora Boiss) بر ماندگاری فیله قزل آلای 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، ۳۳ (۱)، 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. Cochin: 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., Köske, 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.<sup>1</sup>; Alizadeh Doughikollaee A.<sup>1</sup>; Shahriari Moghadam M.<sup>2\*</sup>; Ahmadifar E.<sup>1</sup>

\*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