تاثیر فیلم پروتئین میوفیبریلار در ترکیب با اسانس آویشن شیرازی بر افزایش ماندگاری فیله ماهی شوریده

فاطمه فتحی مقدم[1]، لاله رومیانی[2*]

۱-گروه علوم و صنایع غذایی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

۲-گروه شیلات، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

***نویسنده مسئول:** *l.roomiani@yahoo.com*

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۲/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۵/۲۵

چکیده

در این مطالعه تاثیر فیلم پروتئین میوفیبریلار همراه با اسانس آویشن شیرازی در سه غلظت ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد بر روی ماندگاری فیله ماهی شوریده در دوره ۱۵ روزه در دمای یخچال مورد بررسی قرار گرفت. جهت تهیه فیلم میوفیبریلار قطعات ماهی با ۵ برابر کلرید سدیم (NaCl) ۰/۰۵ مولار سرد (۴-۲ درجه سانتی‌گراد) شستشو و سانتریفیوژ شدند. بر اساس آنالیز اسانس آویشن شیرازی، ترکیبات غالب موجود شامل کارواکرول (۴۶/۸۲ درصد)، تیمول (۱۸/۳۴ درصد) و لینالول (۱۲/۷۱ درصد) بودند. pH بین تیمارهای دارای شاهد و تیمارهای فیلم پروتئین میوفیبریلار دارای اسانس آویشن شیرازی اختلاف معنی‌داری نداشت ($P>0/05$). طی ۱۵ روز نگهداری، شاخص تیوباربیتیوریک اسید، پراکسید، اسیدهای چرب آزاد، مجموع بازهای نیتروژنی فرار و بار میکروبی روند افزایشی را نشان دادند و افزایش غلظت اسانس آویشن در فیلم میوفیبریلار سبب کاهش این پارامترها شد ($P<0/05$). بر این اساس فیلم پروتئین میوفیبریلار با ۱/۵ درصد اسانس اسانس آویشن با اختلاف معنی‌دار در مقایسه با شاهد بالاترین کارایی را در افزایش ماندگاری فیله شوریده داشت. شاخص‌های رنگ L^* و a^* در طول زمان نگهداری تغییر معنی‌داری را نشان ندادند ($P>0/05$). شاخص b^* روند کاهشی در هر چهار تیمار داشت ولی با افزایش درصد اسانس، مقدار پارامتر b^* کاهش یافت. با توجه به محدوده مجاز تعیین شده برای شاخص‌های شیمیایی و میکروبی، میزان تیمارهای فیلم پروتئین میوفیبریلار دارای ۱ و ۱/۵ درصد اسانس آویشن تا روز نهم و تیمار شاهد و تیمار فیلم پروتئین میوفیبریلار ۰/۵ درصد اسانس آویشن تا روز ششم در محدوده مجاز قرار داشتند.

کلید واژه ها: فیلم پروتئین میوفیبریلار، اسانس آویشن شیرازی، ماندگاری، فیله ماهی شوریده.

مقدمه

به طور کلی ماهی و محصولات تولید شده از ماهیان ارزش غذایی بسیار بالایی دارند و غنی از پروتئین، اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره (PUFA) و مواد معدنی ضروری هستند. فرآورده‌های نیمه آماده ماهی شدیداً در حال عمومی شدن هستند، اما به دلیل رشد سریع میکروب‌ها و نیز اکسیداسیون چربی، ماندگاری این محصولات بسیار محدود و در واقع فساد این گونه مواد غذایی بسیار بالا است (Masniyom et al., 2002). منظور از فساد ماهی، فساد شیمیایی (اکسیداسیون)، فساد بیوشیمیایی (اتولیز) و فساد میکروبی (آلودگی با میکروارگانیسم‌ها و رشد آن‌ها) است. فساد ماهی فرآیند پیچیده‌ای است که آنزیم‌ها و واکنش‌های شیمیایی، منجر به فساد اولیه می‌شوند در حالیکه فعالیت متابولیک میکروارگانیسم‌ها منجر به کامل شدن فساد می‌گردد (Ramezani et al., 2015). با افزایش تقاضا برای فرآورده‌های نیمه‌آماده با ماندگاری بالا، تکنیک‌های متنوعی برای حفظ کیفیت و امنیت غذایی مواد غذایی توسعه یافته است. به همین منظور و به منظور تامین رضایت مصرف‌کننده استفاده از مواد افزودنی مرسوم در فرمولاسیون مواد غذایی کاهش یافته و استفاده از مواد افزودنی طبیعی جدید بیشتر مورد توجه قرار گرفته است (Sánchez-González et al., 2011). فیلم‌های

بیوپلیمری یک حامل بسیار مناسب برای ترکیب انواع مختلفی از مواد افزودنی همانند مواد ضدمیکروبی، آنتی-اکسیدانی، عوامل ضدقارچی، رنگ‌ها و سایر مواد مغذی هستند (Rhim and Ng, 2007). بسته‌بندی بیوپلیمری فعال، نوعی از بسته‌بندی ترکیبی است که در آن مواد ضدمیکروبی یا آنتی‌اکسیدانی وارد شده به بسته‌بندی توانایی ایجاد تاخیر در بار باکتریایی و قارچی غذا را داشته، تغییرات نامطلوب در مواد غذایی را کنترل کرده و ماندگاری محصولات غذایی را افزایش می‌دهند. استفاده از اسانس‌های گیاهی به عنوان منبع مواد ضدمیکروبی و ضداکسیدانی مدتهاست مورد توجه قرار گرفته است و اخیراً این امر سبب توجه ویژه صنعت بسته‌بندی بیوپلیمری به بسته‌بندی‌های هوشمند دارای فعالیت ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی شده است. به عنوان مثال پوشش‌های کیتوزانی در ترکیب با اسانس‌های گیاهی به عنوان یک ترکیب افزایش دهنده ماندگاری در فلیه قزل-آلای رنگین‌کمان در ۴ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است (Ojagh et al., 2010). مطالعات آزمایشگاهی اثرات ضدمیکروبی و آنتی اکسیدانی اسانس‌های گیاهی را نشان داده است. علاوه بر این، هزینه این گونه ترکیبات پایین بوده و در عین حال پتانسیل بالای آن‌ها برای حفظ و نگهداری مواد غذایی دارند (Hussain et al., 2008). روغن‌های ضروری در طبیعت هیدروفوب هستند و ترکیب مواد با این روغن‌های اساسی می‌تواند خاصیت سدکنندگی بخار آب را بهبود داده و انعطاف‌پذیری فیلم پروتئین را افزایش دهد (Tongnuanchan et al., 2013). یکی از اسانس‌های گیاهی که قدرت آنتی‌اکسیدنی و ضدمیکروبی بالایی دارد، اسانس آویشن است. اسانس آویشن قابلیت استفاده به عنوان نگهدارنده در فرآوری ماهی را دارد (Selmi and Sadok, 2008) و مهم‌ترین ترکیبات موثر آویشن شیرازی (*Zataria multiflora Boiss*) کارواکرول، اورتوسیمن، دودکان و گاماترپنین می‌باشند (ناصری و همکاران، ۱۳۹۶). لازم به ذکر است که مطالعات انجام شده درباره این مطالعه بسیار محدوده بوده و از مطالعات مشابه می‌توان به Teixeira و همکاران (۲۰۱۴)، ویژگی‌های فیلم پروتئینی را در ترکیب با اسانس‌های میخک و پونه کوهی و سیر، Arfat و همکاران (۲۰۱۵)، افزایش ماندگاری فیله باس پوشیده شده با فیلم نانوکامپوزیت اکسید روی- ژلاتین با پروتئین ایزوله شده ماهی در ترکیب با اسانس برگ ریحان، Kaewprachu و همکاران (۲۰۱۸)، ویژگی‌های فیلم پروتئین میوفیبریلار در ترکیب با عصاره Catechin-Krado اشاره کرد. ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) یکی از گونه‌های با ارزش تجاری خلیج فارس است (Sharifian et al., 2011) که مورد علاقه مصرف‌کنندگان در جنوب ایران می‌باشد و از این رو ارزش بسیار بالای دارد. در این تحقیق تاثیر فیلم پروتئین میوفیبریلار در ترکیب با اسانس آویشن شیرازی بر روی افزایش ماندگاری فیله شوریده مورد بررسی قرار گرفت.

روش کار

اسانس‌گیری

گیاه آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*) از استان فارس جمع آوری و توسط گیاه شناسان پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی تهران مورد بررسی قرار گرفت. اسانس‌گیری آویشن بر طبق روش Nelson و Onyeagba (۲۰۰۷) انجام شد. ۵۰ گرم برگ خشک گیاه ابتدا آسیاب شده و به همراه ۵۰۰ میلی لیتر اتانول ۹۵ درصد در دکانتور قرار داده شد و به مدت ۲۴ ساعت اسانس گیری انجام گرفت. سپس حلال توسط دستگاه روتاری (مدل RV_8 V-C شرکت Senco، چین) با ایجاد خلا تبخیر شد. ترکیبات اسانس آویشن شیرازی با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی مدل Agilent Technologies-7890A متصل به طیف سنجی جرمی مدل AgilentTechnologies-5975C با ستون کاپیلاری HP-5MS(طول ۳۰ متر× قطر بیرونی ۰/۲۵ میلی‌متر× ۲۵ میکرومتر قطر داخلی) بدست آمد. غلظت‌های اسانس

آویشن مورد استفاده شامل ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد اسانس آویشن بود.

آماده‌سازی

ماهی‌های شوریده به صورت تازه از بازار تهیه و همراه با یخ به نسبت ۱:۲ (یخ : ماهی) به آزمایشگاه منتقل شدند. سر ماهی‌ها جدا و شکم آن‌ها تخلیه شد. بخش خوراکی ماهی از پوست و استخوان جدا و پیش از شستشو در یخ نگهداری شد. زمان ذخیره‌سازی بیش از ۲۴ ساعت نبود. قسمتی از فیله‌ها جهت قرارگیری در فیلم به صورت سالم نگه داشته شدند. بسته بندی بصورت تکی در کیسه‌های فریزر همراه با یخ به سازمان انرژی اتمی فرستاده و تا ۵ کیلوگری اشعه گاما (حد مجاز برای غذاهای گوشتی) به آنها داده شد، تا از عدم وجود کلیه میکروارگانیسم ها اطمینان حاصل گردد. قطعات ماهی بر طبق روش Toyohara و همکاران (۱۹۹۰) آماده شد. قطعات ماهی با ۵ برابر NaCl ۰/۰۵ مولار سرد (۴-۲ درجه سانتی‌گراد) و در سانتریفیوژ (Rotofix 32A، Hettich) با دور rpm ۱۳۰۰۰ برای ۲ دقیقه هموژنیزه شدند. سپس نمونه‌ها با فیلتر دو لایه فیلتر و مرحله شستشو دوبار تکرار شد. نمونه‌های بدست آمده تا زمان تهیه فیلم در یخ ذخیره شدند.

آماده سازی محلول تشکیل دهنده فیلم

تهیه فیلم محلول از پروتئین شسته شده بر اساس روش Chinabhark و همکاران (۲۰۰۷) انجام شد. ۲۰۰ گرم ماهی شوریده با سه برابر حجم آب مقطر مخلوط و با دور rpm ۱۳۰۰۰ و به مدت ۱ دقیقه هموژنیزه شد. از گلیسرول برای شکل‌پذیری فیلم و به میزان ۵۰٪ (w/w) پروتئین بدست آمده، استفاده شد. pH مخلوط با استفاده از اسیدکلریدریک ۱ نرمال در حدود ۳ ثابت شد. سپس مخلوط در ۲۵ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۳۰ دقیقه انکوبه و زمانی که مخلوط به مدت ۳ دقیقه جوشید، حرارت دهی متوقف و سپس فیلم خنک گردید. فیله‌ها با فیلم پوشانده شدند. ۴ تیمار مورد بررسی در این تحقیق شامل:

تیمار ۱: فیلم پروتئین میوفیبریلار (شاهد)

تیمار ۲: فیلم پروتئین میوفیبریلار با ۰/۵ درصد اسانس آویشن شیرازی

تیمار ۳: فیلم پروتئین میوفیبریلار با ۱ درصد اسانس آویشن شیرازی

تیمار۴: فیلم پروتئین میوفیبریلار با ۱/۵ درصد اسانس آویشن شیرازی

تیمارها در دمای ۴ درجه سانتیگراد و در یخچال نگهداری شدند. نمونه‌برداری در روزهای ۰، ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۵ جهت بررسی خصوصیات شیمیایی، بار میکروبی و ویژگی‌های رنگ فیله شوریده انجام شد.

خصوصیات شیمیایی

اندازه‌گیری TVB-N به کمک دستگاه کلدال و تیتراسیون با اسید سولفوریک ۰/۰۱ نرمال انجام شد تا رنگ اولیه (ارغوانی) مشاهده شود (پروانه، ۱۳۸۶)، عدد پراکسید (PV) براساس مقدار ید آزاد شده با محلول تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال (AOAC et al., 2002)، pH نمونه‌ها با دستگاه pH متر دیجیتالی مدل Metrohm۶۱۳ (Samelis et al., 2005)، تعیین بار میکروبی بر طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۳۲۵ در روزهای صفر، ۳، ۶، ۹ و ۱۵ انجام شد. رنگ نمونه‌ها نیز با استفاده از روش رنگ سنجی Hunter Lab تعیین شد (Noori et al., 2018).

تجزیه و تحلیل آماری

نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف چک شد. سپس آزمون آماری آنالیز واریانس و آزمون تعقیبی دانکن در نرم افزار SPSS23 جهت بررسی میانگین داده‌ها انجام شد. سطح معنی‌داری در حد ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. کلیه نمودارها با نرم افزار اکسل ۲۰۰۷ رسم گردید.

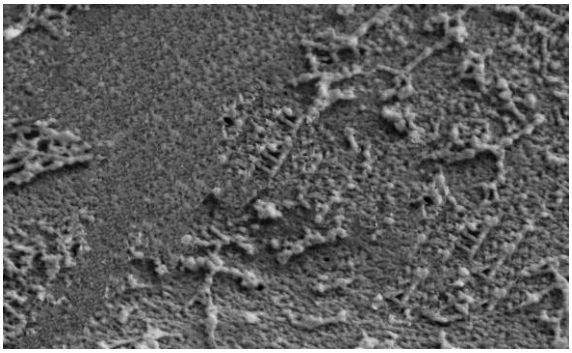
نتایج

ترکیبات اسانس آویشن شیرازی

در جدول ۱، آنالیز ترکیبات شیمیایی آویشن شیرازی توسط دستگاه GC-MS نشان داده شده است. ترکیبات غالب موجود شامل کاروکرول (۴۶/۸۲ درصد)، تیمول (۱۸/۳۴ درصد) و لینالول (۱۲/۷۱ درصد) بودند.

جدول ۱- ترکیبات شیمیایی تشکیل دهنده اسانس آویشن شیرازی

ترکیبات	درصد از اسانس	شاخص بازداری	ترکیبات	درصد از اسانس	شاخص بازداری
آلفا پینن	۰/۷۱	۹۳۵	ژارنیول	۰/۳۲	۱۲۷۶
۳-اکتانون	۰/۷۸	۹۸۶	۱،۳،۸ متتاترین	۰/۳۲	۱۱۴۷
۳-اکتانول	۰/۲۷	۱۰۰۲	بایسیکلوجرماکرن	۰/۲۴	۱۵۱۲
پاراسیمن	۰/۸۹	۱۰۳۱	کیورکیومن	۰/۳۶	۱۴۹۲
لیمونن	۰/۱۵	۱۰۵۲	۳-اکتانول استات	۰/۰۶	۱۱۳۷
۱ و ۸سینئول	۰/۶۹	۱۰۳۵	ژرانیل استات	۰/۲۷	۱۴۰۲
لینالول	۲۱/۷۱	۱۰۹۹	سیس لینالولوکسید	۰/۷۱	۱۱۰۷
۲ نونانول	۰/۴۲	۱۱۰۷	ترپیتن ۴ آل	۰/۹۴	۱۱۷۲
بورنئول	۰/۲۷	۱۱۷۸	ترانس کاریوفیلین	۱/۴۳	۱۴۴۶
آلفا ترپینئول	۱/۳۴	۱۲۰۳	وریدیفلورن	۰/۵۲	۱۵۰۴
آلفاترپینولن	۰/۱۱	۱۱۹۰	لینالین استات	۱/۰۳	۱۲۷۱
کاریوفیلن اکسید	۰/۹۴	۱۵۹۲	اسپانولتول	۱/۲۱	۱۵۸۴
بتاکاروفیلن	۱/۰۹	۱۴۳۷	کاروکرول متیل اتر	۲/۲۳	۱۲۵۲
بتامیرسن	۰/۷۱	۱۰۰۴	کاروکرول استات	۰/۵۲	۱۳۹۴
آرومادندرن	۰/۹۴	۱۴۷۲	تیمول	۱۸/۳۴	۱۲۷۱
گاماترپیتن	۰/۵۹	۱۰۸۱	کاروکرول	۴۶/۸۲	۱۰۳۱



شکل ۱- تصاویر میکروسکوپی فیلم پروتئین میوفیبریلار دارای اسانس آویشن با بزرگنمایی 20 X

تاثیر اسانس آویشن شیرازی بر فیلم پروتئین میوفیبریلار

در شکل ۱، تصاویر میکروسکوپی فیلم پروتئین میوفیبریلار دارای اسانس آویشن نشان داده شده است.

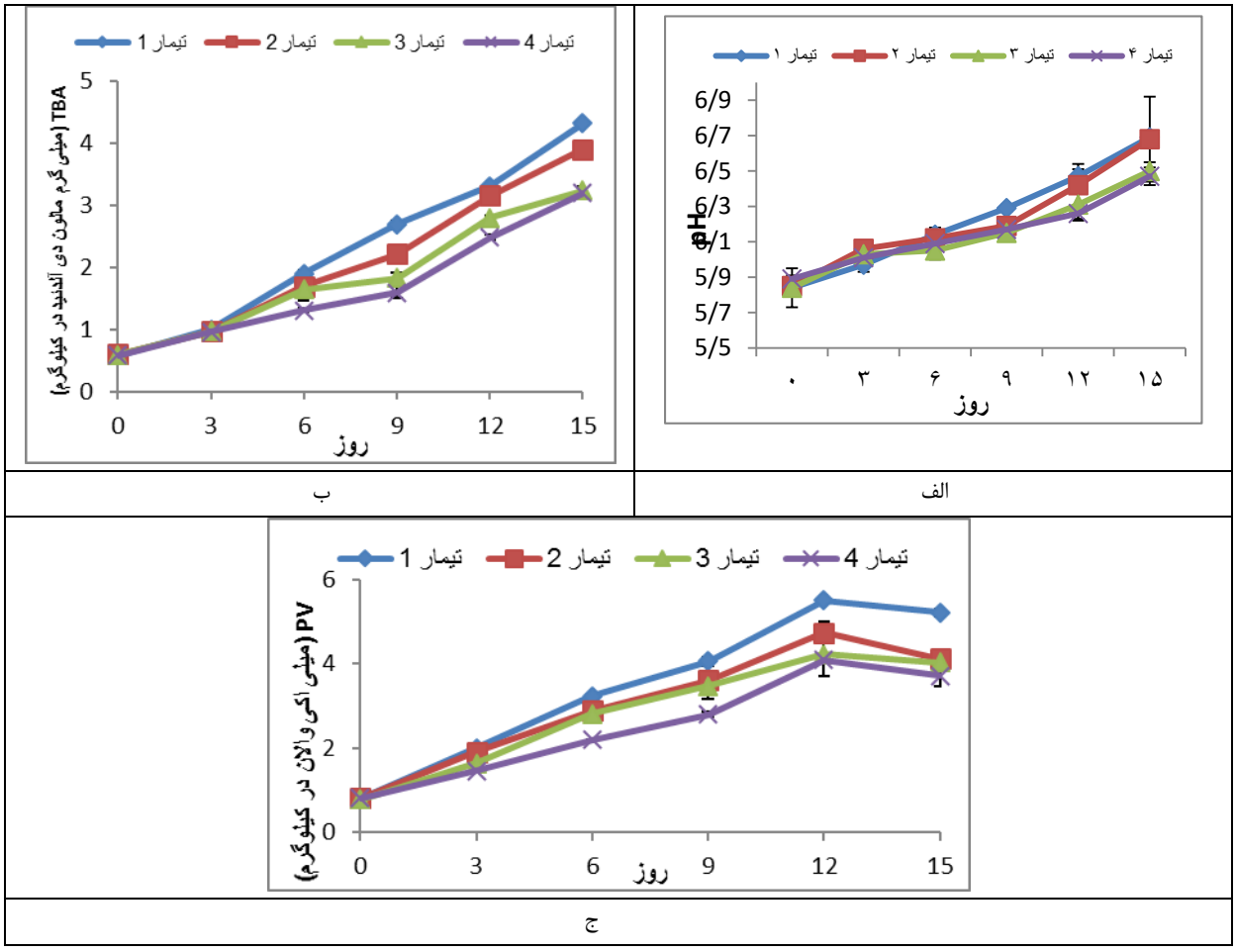
سطح فیلم میوفیبریلار به سبب داشتن اسانس آویشن به صورت ناهمگن درآمده و اسانس وارد ساختار فیلم شده است.

تاثیر فیلم پروتئین میوفیبریلار در ترکیب با اسانس آویشن شیرازی بر افزایش ماندگاری فیله ماهی شوریده

تاثیر فیلم پروتئین میوفیبریلار در ترکیب با اسانس آویشن شیرازی بر pH فیله ماهی شوریده در نمودار ۱- الف، نشان داده شده است. بررسی نتایج نشان داد که در روزهای نهم و دوازدهم تیمارهای دارای ۳ سطح ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد اسانس آویشن و در روز پانزدهم دو تیمار ۱ و ۱/۵ درصد اسانس آویشن با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند ($P>0/05$) اما با تیمار شاهد دارای اختلاف معنی‌دار بودند ($P<0/05$). pH در تمام تیمارها با افزایش

زمان ماندگاری روند افزایشی را نشان داد. در روز پانزدهم دو تیمار ۱ و ۱/۵ درصد اسانس آویشن در مقایسه با شاهد و تیمار ۰/۵ درصد اسانس آویشن مقدار کمتری از این پارامتر را نشان دادند (P<۰/۰۵).

میزان TBA در روزهای نهم، دوازدهم و پانزدهم بین چهار تیمار اختلاف معنی‌داری داشتند (P<۰/۰۵). میزان TBA از محدوده ۰/۶۰-۰/۵۸ میلی‌گرم مالون دی آلدئید در کیلوگرم در روز صفر به میزان ۴/۳۱- ۳/۱۹ میلی‌گرم مالون دی آلدئید در کیلوگرم در روز پانزدهم رسید. در تمام روزهای مورد بررسی (به جز روز صفر) تیمار ۱/۵ درصد اسانس آویشن با اختلاف معنی‌دار مقدار TBA کمتری در مقایسه با شاهد داشت (P<۰/۰۵) (نمودار ۱- ب). در ۴ تیمار شاهد، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد اسانس آویشن شاخص PV روندی افزایشی تا روز دوازدهم داشت، اما در روز پانزدهم، پراکسید در هر چهار تیمار کاهش معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵). در دوره ۱۵ روزه نگهداری تیمار ۱/۵ درصد آویشن با اختلاف معنی‌دار در مقایسه با سایر تیمارها مقادیر کمتری از پراکسید را نشان داد (P<۰/۰۵). در روز ۱۲ پراکسید بالاترین مقدار را در تیمار شاهد (۵/۵±۰/۰۴ میلی اکی والان در کیلوگرم) و کمترین مقدار را در تیمار ۱/۵ درصد اسانس آویشن شیرازی (۴/۰۹±۰/۰۹ میلی اکی والان در کیلوگرم) داشت (P<۰/۰۵)(نمودار ۱- ج).

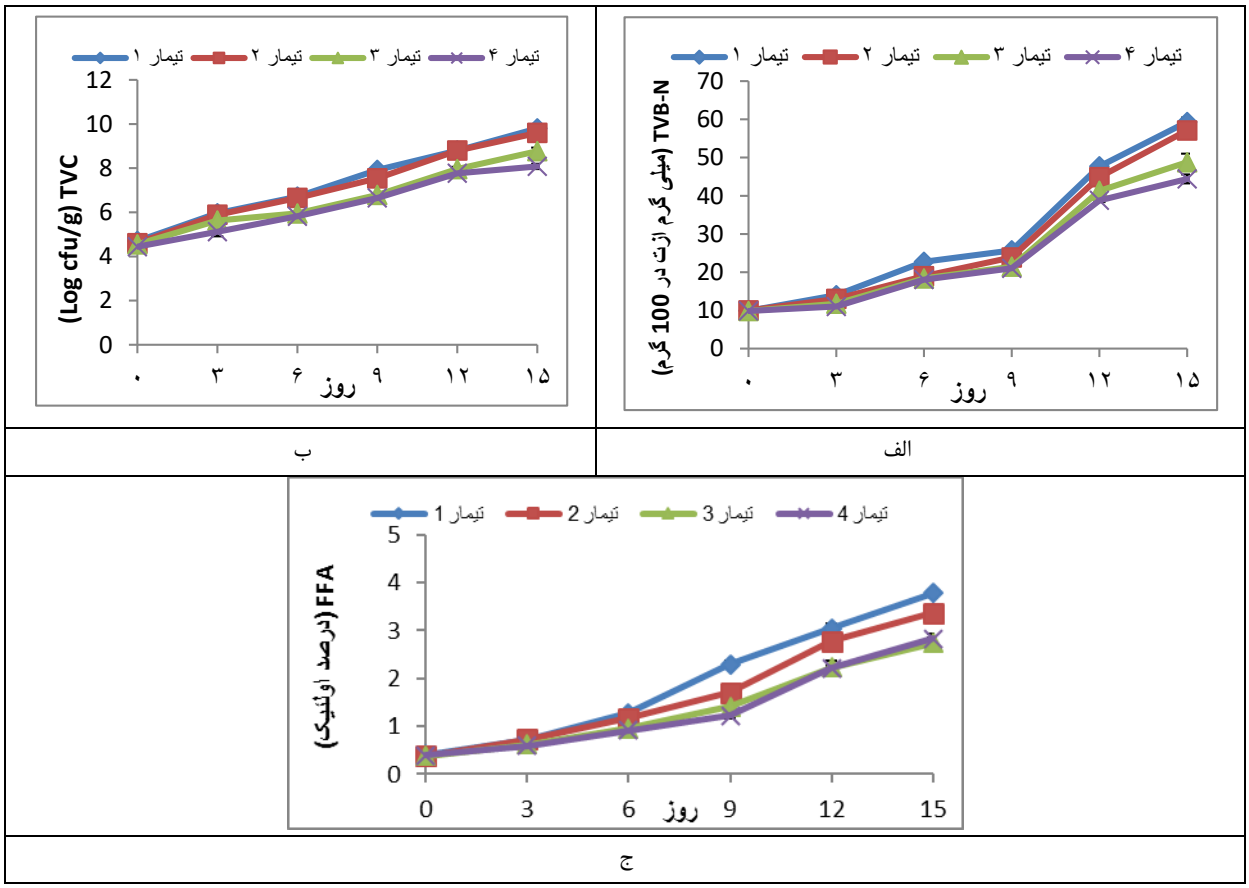


نمودار ۱- تاثیر فیلم پروتئین میوفیبریلار در ترکیب با اسانس آویشن شیرازی بر فیله شوریده.

الف- pH ب- TBA ج- PV

تیمار ۱: فیلم پروتئین میوفیبریلار (شاهد)؛ تیمار ۲: فیلم پروتئین میوفیبریلار با ۰/۵ درصد اسانس آویشن شیرازی؛ تیمار ۳: فیلم پروتئین میوفیبریلار با ۱ درصد اسانس آویشن شیرازی؛ تیمار۴: فیلم پروتئین میوفیبریلار با ۱/۵ درصد اسانس آویشن شیرازی.

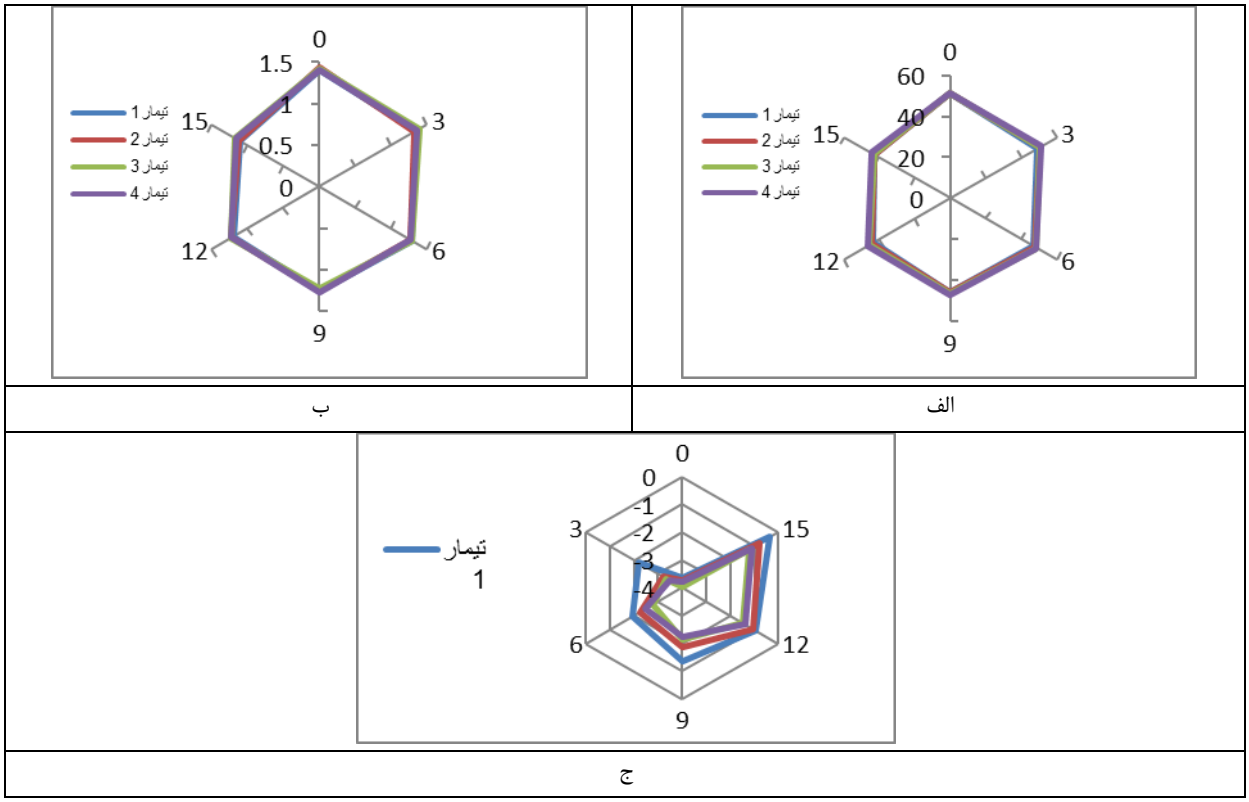
پراکسید در روزهای ۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۱۵ در دو تیمار ۱ و ۱/۵ درصد اسانس آویشن شیرازی در مقایسه با دو تیمار شاهد و تیمار ۰/۵ درصد اسانس آویشن شیرازی با اختلاف معنی‌دار مقدار کمتری را نشان داد (P<۰/۰۵). در روز ۱۵ نمونه‌برداری تیمار شاهد با ۰/۰۵±۳/۷۸ میلی اکی والان در کیلوگرم بالاترین میزان پراکسید و تیمارهای ۱ و ۱/۵ درصد اسانس آویشن به ترتیب با مقادیر ۰/۱۱±۲/۸۳ و ۰/۱۱±۲/۷۳ میلی اکی‌والان در کیلوگرم کمترین مقدار را داشتند(P<۰/۰۵)(نمودار ۲- الف).TVB-N بالاترین مقدار خود را در روزهای ۱۲ و ۱۵ در دو تیمار شاهد و ۰/۵ درصد اسانس آویشن داشت (P<۰/۰۵). روند افزایش این شاخص با افزایش زمان نگهداری در تمام تیمارها معنی‌دار بود (P<۰/۰۵) (نمودار ۲- ب). میزان بار میکروبی فیلم پروتئین میوفیبریلار در نمودار ۲- ج نشان داده شده است. کمترین میزان بار میکروبی در روز صفر (۴/۴۴-۴/۷۰ Log cfu/g) و بالاترین (۹/۸۰ Log cfu/g-۸/۰۸) مقدار روز ۱۵ اندازه‌گیری شد (P<۰/۰۵). در روز ۱۵ بالاترین میزان بار میکروبی در دو تیمار شاهد (Log cfu/g ۰/۱۶±۹/۸۰) و ۰/۵ درصد (۰/۱۲ Log cfu/g ±۸/۰۸) بدون اختلاف معنی‌دار با یکدیگر شمارش شد. در این روز کمترین میزان بار میکروبی (۰/۱۲Log cfu/g ±۸/۰۸) در تیمار ۱/۵ درصد اسانس آویشن اندازه‌گیری شد(P<۰/۰۵).



نمودار ۲- تاثیر فیلم پروتئین میوفیبریلار در ترکیب با اسانس آویشن شیرازی الف- TVB-N ب- TVC ج- FFA فیله ماهی شوریده. تیمار ۱: فیلم پروتئین میوفیبریلار (شاهد)؛ تیمار ۲: فیلم پروتئین میوفیبریلار با ۰/۵ درصد اسانس آویشن شیرازی؛ تیمار ۳: فیلم پروتئین میوفیبریلار با ۱ درصد اسانس آویشن شیرازی؛ تیمار۴: فیلم پروتئین میوفیبریلار با ۱/۵ درصد اسانس آویشن شیرازی.

تاثیر فیلم پروتئین میوفیبریلار در ترکیب با اسانس آویشن شیرازی بر شاخص‌های رنگ فیله ماهی شوریده با استفاده از شاخص‌های *L، *a و *b مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس این جدول شاخص‌های *L و *a در تیمارهای مختلف با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند (P<۰/۰۵).

شاخص *b روندی کاهشی در هر ۴ تیمار داشت که در روزهای ۶، ۹، ۱۲ و ۱۵ دو تیمار۱ و ۱/۵ درصد اسانس آویشن به ترتیب با مقادیر ۰/۰۹±۱/۲۲- و ۰/۱۰±۱/۱۳- بدون اختلاف معنی‌دار کمترین مقدار این پارامتر و تیمار شاهد با مقدار ۰/۰۱±۰/۳۶- بالاترین میزان این پارامتر را داشت (نمودار_۳الف،ب،ج).



نمودار ۳- تاثیر فیلم پروتئین میوفیبریلار در ترکیب با اسانس آویشن شیرازی بر شاخص الف- *L ب- *a ج- *b فیله شوریده. تیمار ۱: فیلم پروتئین میوفیبریلار (شاهد)؛ تیمار ۲: فیلم پروتئین میوفیبریلار با ۰/۵ درصد اسانس آویشن شیرازی؛ تیمار ۳: فیلم پروتئین میوفیبریلار با ۱ درصد اسانس آویشن شیرازی؛ تیمار۴: فیلم پروتئین میوفیبریلار با ۱/۵ درصد اسانس آویشن شیرازی.

بحث

اسانس‌های گیاهی، موادی با منشاء طبیعی هستند که به عنوان بهبود دهنده مواد غذایی مورد استفاده قرار می-گیرند. اسانس آویشن شیرازی یکی از اسانس‌های مهم و اصلی مورد استفاده در مواد غذایی است که اهمیت زیادی دارد (Rota et al., 2008). با توجه به نتایج آنالیز اسانس آویشن شیرازی بدست آمده در مطالعه حاضر، کارواکرول با ۴۶/۸۲ درصد، تیمول با ۱۸/۳۴ درصد و لینالول با ۱۲/۷۱ درصد عمده‌ترین ترکیبات اسانس آویشن شیرازی بودند. در مطالعه محمدی و صنائی (۱۳۹۴)، ۴۵ ترکیب شناسایی شدند که کارواکرول (۵۲/۴ درصد)، تیمول (۱۰/۴) و گاما-ترپینن (۱۲/۱۰) عمده‌ترین ترکیبات اسانس بودند که ترکیبات بدست آمده از هر دو مطالعه با ترکیبات بدست آمده در مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد.

در این مطالعه تاثیر فیلم پروتئین میوفیبریلار همراه با اسانس آویشن شیرازی در سه غلظت ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد بر روی ماندگاری فیله ماهی شوریده مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج این بررسی نشان داد که pH بافت فیله شوریده در طول نگهداری روند افزایشی در تمام تیمارهای فیلم پروتئین میوفیبریلار داشت (P<۰/۰۵). افزایش میزان pH در طول دوره را می‌توان به اکسیداسیون لپید و تولید متابولیت‌های فرار در حضور اکسیژن مربوط دانست

(Chidanandaiah et al., 2007). اما افزودن اسانس آویشن به فیلم پروتئین میوفیبلار تاثیر معنی‌داری در جلوگیری از افزایش pH در بافت شوریده نداشت به این معنا که بین pH تیمارهای مورد بررسی در روزهای مختلف اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (P>۰/۰۵). در بررسی چوبکار و همکاران (۱۳۹۱) بر روی تاثیر اسانس آویشن شیرازی بر کیفت فیله سبک شور کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) میزان pH در گروه-های مختلف و در طول روزهای مختلف نمونه‌برداری تغییر چندانی نداشت و نویسندگان عنوان کردند که به دلیل تغییر تدریجی این فاکتور، pH شاخص مناسبی برای نشان دادن فساد گوشتی نیست که با یافته‌های مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد. در بررسی تاثیر استفاده از فیلم پروتئین ایزوله ماهی–نانوکپسوله اکسید روی ژلاتین در ترکیب با اسانس ریحان توسط Arfat و همکاران (۲۰۱۵)، عنوان شد که فیلم در ترکیب با اسانس گیاهی با تاثیر بر کاهش تولید آمینه‌های پایه pH در فیله باس دریایی کاهش داد که با یافته های مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد. در مطالعه بهنام و علی‌اکبرلو (۲۰۱۳)، استفاده از اسانس آویشن شیرازی به خصوص در غلظت‌های بالا (۰/۵ درصد)، سبب کاهش روند اکسیداسیون و فساد شد و این تیمارها دارای pH پایین‌تری در مقایسه با شاهد بودند که با یافته‌های تحقیق حاضر مغایریت دارد. تفاوت در بافت مورد بررسی، شرایط و مدت زمان نگهداری و فرآیند استخراج از جمله دلایل این تفاوت است. اکسیداسیون چربی یک مشکل اصلی در غذاهای دریایی است که منجر به ایجاد بو و طعم نامطلوب در بافت ماهی می‌شود (Kostaki et al., 2009). در مرحله اول اکسیداسیون، به دلیل اتصال اکسیژن به پیوند دوگانه اسیدهای چرب غیر اشباع، پراکسید یا هیدروپراکسید تشکیل می‌شود از این رو از شاخص پراکسید برای ارزیابی اکسیداسیون اولیه چربی که تغییرات در طعم و مزه ایجاد نمی‌کند، استفاده می‌کنند (Lin and Lin, 2005). میزان پراکسید مشابه شاخص قبلی روند افزایشی را نشان داد و حضور اسانس آویشن با تاثیر معنی-دار بر روی اکسیداسیون، سبب کاهش پراکسید در تیمارهای فیلم پروتئین میوفیبریلار دارای اسانس شد و با افزایش سطح اسانس این کاهش بیشتر بود (P<۰/۰۵). ناصری و همکاران (۱۳۹۶) عنوان کردند که روند افزایشی محصولات اولیه فساد یا PV در نمونه فیلم پلی‌اتیلن نشانگر افت کیفیت طی دوره نگهداری بود. افزایش محصولات اولیه فساد چربی پس از آغشته‌سازی پوشش پلی اتیلن با اسانس آویشن دنایی تا روز دوازدهم مهار شد که با یافته‌های مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد. Arfat و همکاران (۲۰۱۵)، گزارش کردند که فیلم ZnONP سبب ایجاد سدی در برابر اکسیژن می‌شود و فعالیت آنتی-اکسیدانی اسانس ریحان به سبب داشتن ترکیبات پلی‌فنلی عامل تقویت کننده‌ای برای کاهش اکسیداسیون و افزایش پارامتر PV است که با یافته‌های مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد. فرآورده‌های اولیه اکسیداسیون چربی‌ها هیدروپروکسیدها هستند که ترکیباتی ناپایدارند و نقشی در طعم نامطلوب ماهی ندارند اما پس از شکستن موادی نظیر آلدهیدها، کتون‌ها، الکل‌ها، هیدروکربن‌ها، استرها، فوران‌ها و لاکتون‌ها را ایجاد می‌کنند (Bremner, 2002). از پارامتر TBA برای اندازه‌گیری این محصولات ثانویه اکسیداسیون استفاده می‌شود. TBA روند افزایشی معنی - داری را در طول مدت نگهداری در تمام تیمارها نشان داد اما میزان این پارامتر در تیمارهای فیلم پروتئین میوفیبریلار دارای اسانس آویشن به شکل معنی‌داری کمتر از شاهد بود همچنین داده‌ها نشان داد که با افزایش سطح اسانس آویشن میزان TBA به شکل معنی‌داری کاهش یافت (P<۰/۰۵). در مطالعه ذوالفقاری و همکاران (۱۳۸۹) در بررسی تاثیر عصاره آویشن شیرازی بر روی فیله ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) نیز عصاره آویشن شیرازی اثر محافظت‌کنندگی در مقابل اکسایش چربی‌ها در فیله قزل‌آلا داشت، این امر به خاطر ترکیباتی نظیر تیمول و کارواکرول، ترکیبات فنولیک و دارای گروه‌های هیدروکسی (OH) بوده که دارای قدرت حذف رادیکال‌های آزاد هستند (Mahmoud et al.,

2004) به همین دلیل حضور اسانس آویشن، سبب تشکیل میزان کمتری مالون آلدهید شده و میزان TBA را کاهش می‌دهد. چنین نتیجه‌ای در مطالعه شعبانپور و همکاران (۱۳۹۰) نیز بدست آمد و اسانس آویشن ماندگاری فیله قزل آلای رنگین کمان را در مقایسه با شاهد افزایش داد که با یافته‌های مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد.

حد مجاز میزان TBA بین ۲-۱ میلی‌گرم مالون آلدهید در هر کیلوگرم تعیین شده است (Goulas and Kontominas, 2007) که با توجه به مقادیر بدست آمده فیله ماهی شوریده پوشیده شده با فیلم پروتئین میوفیبریلار همراه با اسانس آویشن شیرازی در تیمارهای فیلم پروتئین میوفیبریلار دارای ۱ و ۱/۵ درصد اسانس آویشن تا روز ۹ و تیمار شاهد و تیمار فیلم پروتئین میوفیبریلار دارای ۰/۵ درصد اسانس آویشن تا روز ۶ از نظر این شاخص در محدوده مجاز قرار داشتند. با توجه به نتایج بدست آمده، می‌توان عنوان کرد که فیلم پروتئین میوفیبریلار به تنهایی کارایی کمی در کنترل فرآیند اکسیداسیون و یا بازدارندگی از رشد میکروب‌ها داشت ولی در زمان ترکیب با اسانس آویشن کارایی بازدارندگی آن افزایش یافت.

یکی از ترکیبات اصلی و مهم که به طور مستقیم بر روی ایجاد طعم نامطلوب در فیله ماهی موثر است، اسیدهای چرب آزاد هستند که تشکیل آن‌ها سبب تشدید پدیده اکسیداسیون چربی‌ها و ایجاد طعم نامطلوب در ماهی می‌شود و با واکنش با پروتئین‌های گوشت، سبب سفتی بافت و کاهش قابلیت پذیرش آن از طرف مصرف کننده نیز می‌شوند (Losada et al., 2004). همچنین اسیدهای چرب آزاد در مقایسه با ملکول‌های چربی بزرگتر همانند تری گلیسرید و فسفولیپید، کوچک‌تر و سرعت اکسیداسیون آن بیشتر است که این امر سرعت فساد را افزایش می‌دهد (Lugasia et al., 2007). در مطالعه حاضر میزان اسیدهای چرب آزاد یا FFA روند افزایشی همانند پراکسید را با گذشت زمان داشت. کمترین سطح اسیدهای چرب آزاد در تیمار فیلم پروتئین میوفیبریلار دارای ۱/۵ درصد اسانس آویشن و بیشترین میزان این پارامتر در تیمار فیلم پروتئین میوفیبریلار بدون اسانس اندازه‌گیری شد ($P<0/05$). در مطالعه شعبانپور و همکاران (۱۳۹۰) نیز میزان هیدرولیز چربی‌ها و تشکیل اسیدهای چرب آزاد در تیمارهای فیلم پروتئین میوفیبریلار دارای عصاره کمتر از تیمار شاهد بود و غلظت بالاتر عصاره آویشن شیرازی سبب ممانعت بیشتر از تشکیل FFA شد که با یافته‌های مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد. ناصری و همکاران (۱۳۹۶) در بررسی تاثیر استفاده از فیلم پلی‌اتیلن با اسانس آویشن دنایی (*Thymmus daenesis*) و مرزه کوهی (*Satureja bakhtiarica*) جهت کنترل اکسیداسیون چربی فیله قزل آلای رنگین کمان نگهداری شده در یخچال عنوان کردند که استفاده از اسانس در ترکیب با فیلم پلی اتیلن سبب مهار بهتر فساد چربی در فیله در مقایسه با فیلم بدون اسانس شد که با یافته‌های مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد.

طبق نتایج بدست آمده میزان TVB-N نمونه‌ها به تدریج افزایش یافت به طوری که تیمارهای فیلم پروتئین میوفیبریلار دارای آویشن شیرازی تا روز ۹ و تیمار شاهد تا روز ۶ به مرز محدودیت از نظر میزان TVB-N (۲۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم فیله) (Arashisar et al., 2004) رسیدند. دلیل اصلی بالا رفتن میزان این پارامتر در گوشت ماهی را ناشی از شکستن پروتئین‌ها دانستند که ناشی از فعالیت‌های میکروبی و آنزیم‌های پروتئولیتیک و نشانه فساد پروتئین می‌باشد (Yasin and Abou-Taleh, 2007). حضور ترکیبات فنولیک از قبیل کارواکرول، اوژنول و تیمول در اسانس آویشن شیرازی، سبب بالارفتن فعالیت ضدباکتریایی در فیلم پروتئین میوفیبریلار شد که از طریق اختلال در غشا سیتوپلاسمی، برهم زدن نیروی حرکت پروتونی، جریان الکتریکی و انعقاد محتویات سلولی ضمن کاهش فعالیت باکتری‌ها (Kaewprachu et al., 2017)، سبب کاهش میزان TVB-N در بافت فیله شوریده نیز شد.

این نتایج با یافته‌های ذوالفقاری و همکاران (۱۳۸۹) که تاثیر عصاره آویشن شیرازی را بر روی فیله ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بررسی کردند هم‌خوانی دارد به شکلی که میزان TVB-N روندی افزایشی را نشان داد و تیمارهای فیلم پروتئین میوفیبریلار دارای اسانس آویشن مقادیر پایین‌تری از این شاخص را نشان دادند. در مطالعه شعبانپور و همکاران (۱۳۹۰) بر روی اثر عصاره آویشن شیرازی بر ماندگاری فیله قزل آلای رنگین کمان شور، میزان TVB-N در تیمار دارای ۰/۵ درصد اسانس آویشن شیرازی تا روز ۱۸ و در تیمار دارای ۰/۱ اسانس آویشن تا روز ۲۰ از نظر TVB-N قابل مصرف بودند در حالی که در تیمار بدون اسانس، ماندگاری بین روز ۱۲ تا ۱۵ بود که با یافته‌های تحقیق حاضر در خصوص کارآیی اسانس آویشن هم‌خوانی دارد اما تفاوت در میزان ماندگاری بین تحقیقات ممکن است ناشی از تفاوت در گونه‌ها، تفاوت در فرآیند نگهداری و بسته‌بندی و نیز در فرآیند استخراج باشد. با توجه به اهمیت این شاخص و نتایج بدست آمده می‌توان عنوان کرد فیلم پروتئین میوفیبریلار به عنوان یک پوشش دهنده به تنهایی کارایی لازم را در ممانعت از فساد ندارد و ترکیب این فیلم با مواد آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی نظیر اسانس آویشن، ضمن افزایش کارایی، قدرت بازدارندگی فساد را نیز افزایش داد. کارایی مواد نگهدارنده طبیعی نظیر اسانس آویشن به مقدار زیادی به علت واکنش با محتویات ماده غذایی مانند پروتئین‌ها، لپیدها، آنزیم‌ها و یون‌ها کاهش پیدا می‌کند، از این رو استفاده از مواد پوشاننده نظیر فیلم‌ها، ضمن پایدار آزاد سازی پایدار، تاثیر محتویات غذا را بر روی مواد نگهدارنده به حداقل می‌رساند که این امر کارایی بالاتر فیلم کیتوزان در ترکیب با اسانس آویشن را نشان می‌دهد. Arfat و همکاران (۲۰۱۵)، در بررسی تاثیر استفاده از فیلم پروتئین ایزوله ماهی – نانوکپسوله اکسید روی- ژلاتین در ترکیب با اسانس ریحان، حضور اسانس گیاهی را به عنوان عاملی موثر در جهت کاهش سرعت رشد جمعیت باکتری یا کاهش ظرفیت باکتری برای اکسیداسیون ترکیبات آمینی در مقایسه با تیمارهای بدون اسانس گزارش کردند.

در پژوهش حاضر بار باکتریایی در فیلم بدون اسانس آویشن هیچ گونه فعالیت ضدباکتریایی از خود نشان نداد، در صورتی که بار میکروبی در تیمارهای فیلم پروتئین میوفیبریلار دارای غلظت‌های مختلف اسانس آویشن فعالیت ضدباکتریایی قابل توجهی داشتند به شکلی که بار میکروبی در تیمارهای فیلم پروتئین میوفیبریلار دارای ۱ و ۱/۵ درصد اسانس آویشن تا روز ۹ و در تیمارهای فیلم پروتئین میوفیبریلار دارای ۰/۵ درصد اسانس آویشن شیرازی و شاهد تا روز ۶ در محدوده مجاز شمارش کل باکتری‌ها (۷ Log cfu/g (ICMSF, 2002)) بودند. جهانی و همکاران (۱۳۹۴) در بررسی تاثیر افزودن عصاره روغنی آنغوزه بر روی فعالیت ضد باکتریایی نانوکپسول‌های ژلاتینی به عنوان یک فیلم پوششی عنوان کردند که فیلم با آزاد سازی مداوم و پیوسته عصاره قدرت باکتری‌کشی ترکیبات گیاهی را افزایش داد و خود فیلم فعالیت ضدباکتریایی بالایی از خود نشان نداد که با یافته‌های تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد. Arfat و همکاران (۲۰۱۵)، در بررسی تاثیر استفاده از فیلم پروتئین ایزوله ماهی – نانوکپسوله اکسید روی-ژلاتین در ترکیب با اسانس ریحان گزارش کردند، افزودن اسانس ریحان به ترکیب فیلم سبب افزایش کاهش سرعت رشد باکتری‌های کل و نیز باکتری-های سرمادوست در مقایسه با فیلم بدون اسانس شد و علت آن را نیز به وجود ترکیبات ضدباکتری لینولی و مونوترپنوئیدها مربوط دانستند که لایه‌های فسفولیپید دیواره سلولی را تخریب می‌کند. همچنین گسترش اسانس در طول ماتریکس فیلم و آزادسازی آرام آن نیز از دلایل افزایش قدرت ضدباکتری این فیلم عنوان شد که با یافته-های مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد.

در مطالعه شعبانپور و همکاران (۱۳۹۰) نتایج بررسی بار میکروبی کل نشان داد که عصاره آویشن شیرازی قدرت بالایی در کنترل رشد میکروارگانیسم‌ها داشته و سبب کاهش بار میکروبی فیله‌های ماهی قزل آلا شده و

ماندگاری را تا روز ۱۸ (در تیمار شاهد تا روز ۱۲ افزایش داد که با یافته‌های مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد. فعالیت ضدباکتریایی اسانس آویشن را می‌توان ناشی از وجود دو ترکیب تیمول و کارواکرول دانست. چنین ترکیباتی می‌توانند اثر هم‌افزا داشته باشند. تیمول و کارواکرول از لحاظ ساختاری بسیار شبیه هم بوده و در حلقه فنولی خود دارای گروه هیدروکسیل هستند. این دو ماده غشای خارجی میکروارگانیسم‌ها را تخریب می‌کنند و سبب خروج لیپوساکاریدها و افزایش نفوذ پذیری غشای سیتوپلاسمی به ATP می‌شوند که این خروج منجر به اتمام ذخیره انرژی سلول و مرگ باکتری می‌شود (Hosseini et al., 2008) همچنین این مواد فنلی سبب تخریب سیستم آنزیمی سلول می‌شوند که این آنزیم‌ها در تولید انرژی و سنتز ترکیبات ساختاری سلول نقش دارند (Kim et al., 1995). این مکانیسم‌ها کاهش بار باکتریایی در اثر استفاده از اسانس آویشن و افزایش کارایی اسانس با افزایش غلظت آن را در مطالعه حاضر توجیه می‌کند. با توجه به ارتباط TVB-N با فساد باکتریایی کاهش میزان شاخص نیز با کاهش بارباکتریایی قابل توجیه است (Bulgin et al., 2006). در این پژوهش از سه شاخص رنگ L*، a* و b* جهت بررسی تغییرات رنگ فیله استفاده شد که دو شاخص L* و a* در طول زمان نگهداری تغییر معنی‌داری را نشان نداد (P<۰/۰۵) که نشان می‌دهد حضور اسانس آویشن تفاوت معنی‌داری را در کیفیت ظاهری فیله شوریده ایجاد نکرد (P<۰/۰۵). b* روند کاهشی را در هر چهار تیمار داشت ولی با افزایش درصد اسانس در فیلم پروتئین میوفیبریلار، روند کاهش b* که به معنی کاهش روشنی است، کاهش یافت به شکلی که در روز ۱۵، کمترین میزان این پارامتر در تیمار شاهد و بیشترین میزان این پارامتر در تیمار فیلم پروتئین میوفیبریلار دارای ۱/۵ درصد اسانس آویشن اندازه‌گیری شد که از جمله دلایل این امر نیز ممکن است به دلیل روشن شدن رنگ پروتئین میوفیبریلار در اثر افزودن اسانس آویشن با رنگ روشن باشد که این روشنی با افزایش درصد اسانس افزایش یافت. در مطالعه ناصری و همکاران (۱۳۹۶) رنگ تیمارهای فیلم پلی‌اتیلن دارای اسانس آویشن دنایی و مرزه کوهی در طول دوره پانزده روزه نگهداری، اختلاف معنی‌داری بین رنگ فیله‌های بسته‌بندی شده در پوشش آغشته به دو اسانس وجود نداشت که تقریبا با یافته‌های مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد.

نتیجه گیری کلی

نتایج این مطالعه نشان داد می‌توان از اسانس آویشن شیرازی به عنوان یک ماده ضدمیکروبی و آنتی اکسیدان طبیعی برای افزایش کارایی فیلم پروتئین میوفیبریلار جهت افزایش ماندگاری فیله ماهی شوریده استفاده کرد. به نحوی که زمان ماندگاری آن را بر اساس شاخه‌های میکروبی، pH،PV، TVB-N و FFA به مدت ۳ روز در شرایط نگه‌داری در دمای یخچال افزایش داد. از نظر تاثیر بر رنگ نتایج نشان داد که فقط میزان روشنی (b*) تحت تاثیر اسانس آویشن شیرازی قرار گرفت. در نهایت ترکیب ۱ و ۱/۵ درصد اسانس آویشن شیرازی همراه با میوفیبریلار بهترین نتیجه را داشت.

منابع

۱. استاندارد ملی ایران. (۱۳۸۰). میکروبیولوژی. آیین کاربرد روش‌های عمومی آزمایش‌های میکروبیولوژی. سازمان ملی استاندارد ایران، شماره ۲۳۲۵.

۲. بهنام، بهنوش.، علی اکبرلو، جواد. (۱۳۹۲). اثر آنتی اکسیدانی اسانس آویشن شیرازی و پونه کوهی روی گوشت مرغ نگهداری شده در دمای ۴ درجه سانتی گراد. نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی، جلد ۲۳،شماره ۴، صفحه ۵۴۳-۵۳۲.

۳. پروانه، ویدا. (۱۳۸۶). کنترل کیفی و آزمایش های شیمیایی مواد غذایی. تهران. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ ۳، ۴۰۰ صفحه.

۴. جهانی، سمیه.، صالحی، مسعود.، شکیبا، امین.، مرادی پور، علی‌اصغر.، فروزنده، فروزان. (۱۳۹۴). تولید و

بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی و ضدباکتریایی نانوکپسول های ژلاتینی حاوی عصاره روغنی آنغوزه. مجله علوم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اراک، سال ۱۸، شماره ۵، صفحه ۴۸-۳۳.

۵. چوبکار، نسرین.، آخوندزاده بستی، افشین.، ساری، عباسعلی.، گندمی، حسن.، امامی راد، امیرمحمد. (۱۳۹۱). بررسی تاثیر اسانس آویشن شیرازی (*Zataria multiflora* Boiss) و نیسین بر کنترل کیفیت فیله‌های سبک شور ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*). فصلنامه گیاهان دارویی، سال ۱۱، دوره دوم، شماره ۹، صفحه ۲۱۵-۲۰۵.

۶. ذوالفقاری، م.، شعبانپور، ب.، فلاح زاده، س. ۱۳۸۹. مقایسه تاثیر عصاره های آویشن شیرازی، پیاز و کاکوتی کوهی بر زمان ماندگاری فیله ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران. جلد ۶. شماره ۲. ۱۲۱-۱۲۶

۷. شعبانپور، بهار.، ذوالفقاری، مهدی.، فلاح زاده، ساناز.، علی پور، علامحسین. (۱۳۹۰). اثر عصاره آویشن شیرازی بر ماندگاری فیله ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) شور و بسته بندی شده در خلا در شرایط یخچال: ارزیابی میکروبی، شیمیایی و خصوصیات حسی. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، شماره ۱، دوره ۸ ، صفحه۱۱-۱.

۸. محمدی، عبدالناصر.، صنائی، زهرا. (۱۳۹۴). بررسی خواص ضدقارچی و شناسایی ترکیبات شیمیایی گیاه اویشن کوهی (*Thymus kotscuyanus*). مجله فیزیولوژی و بیوشیمی گیاهی ایران، جلد ۱، شماره ۳، صفحه ۶۲-۵۲.

۹. ناصری، محمود.، قنبریان، غلامحسن.، وزیرزاده، آریا. (۱۳۹۶). آغشته سازی فیلم پلی اتیلن با اسانس آویشن دنایی (*Thymmus daenesis*) و مرزه کوهی (*Satureja bakhtiarica*) جهت کنترل اکسیداسیون چربی فیله قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) طی نگهداری کوتاه مدت در یخچال. مجله بهره برداری و پرورش آبزیان، جلد ششم، شماره چهارم، صفحه۳۱-۲۱.

10. AOAC. 2002. Official Methods of Analysis of AOAC International (17thed.). MD, Gaithersburg, USA Association of Official Analytical Chemistry. 450 p.
11. Arashisar S., Hisar O., Kaya M. and Yanik T. 2004.Effects of modified atmosphere and vacuum packaging on microbiological and chemical properties of rainbow trout (*Oncorynchus mykiss*) fillets. J Food Microbiol. 97: 209-214.
12. Arfat Y.A., Benjakul, S., Vongkamjan, K., Sumpavapol, P. and Ysrnpakdee, G. 2015. Shelf-life extension of refrigerated sea bass slices wrapped with fish protein isolate/fish skin gelatin-ZnO nanocomposite film incorporated with basil leaf essential oil. J Food Sci Technol. 52(10):6182–6193.
13. Brenner, H.A. 2002. Safety and quality issues in fish processing. CRC Press 519 p.
14. Bulgin, S., Unlusayin, M., Izci, L. and Gunlu, A. 2006. The Determination of the shelflife and some nutritional components of Gilthead bream (*Sparus aurata*) after cold and hot smoking. J Vet Anim Sci. 32 (1): 49 – 56.
15. Chidanandaiah Keshri, R.C. and Sanyal, M.K. 2007. Effect of sodium alginate coating with preservatives on the quality of meat paties during refrigerated (4 ± 1°C) storage. J Muscle Food. 20:275-292
16. Chinabhark, K., Benjakul, S. and Prodpran, T. 2007. Effect of pH on the properties of protein-based film from bigeye snapper (*Priacanthustayenus*) surimi. Bioresource Technol. 98: 221-225.
17. 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. J Food Chem. 100: 287–296.

extension of refrigerated seabass slices under modified atmosphere packaging. J Sci Food Agric. 82(8):873–880.

27. Nelson, C.A. and Onyeagba, R.A. 2007. Antimicrobial properties of extracts of allium cepa (onions) and zingiber officinale (ginger) on escherichia coli, salmonella typhi and bacillus subtilis. Inter J Trop Medic. 3(2): 1540-2681.
28. Noori, S., Zeynali, N.F. and Almasi, H. 2018. Antimicrobial and antioxidant efficiency of Nano emulsion-based edible coating containing ginger (*Zingiber officinale*) essential oil and its effect on safety and quality attributes of chicken breast fillets. Food Control. 84: 312-320.
29. Ojaghm S,M,, Rezaeim M,, Razavim S,H, and Hosseini, S.M.H. 2010. Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. Food Chem. 120(1):193–198.
30. Pearson, D. 1997. Laboratory technic in food analysis, Butter Worth. London, UK, pp 256-270
31. Ramezani, Z., Zarei, M. and Raminnejad, N. 2015. Comparing the effectiveness of chitosan and nanochitosan coatings on the quality of refrigerated silver carp fillets. Food Control. 51:43-48.
32. Rhim, J.W. and Ng, P.K. 2007. Natural biopolymer-based nanocomposite films for packaging applications. Crit Rev Food Sci Nutr. 47(4): 411–433.
33. Rota, M.C., Herrera, A., Martínez, R.M., Sotomayor, J.A. and Jordán, M.J. 2008. Antimicrobial activity and chemical composition of *Thymus vulgaris*, *Thymus zyg*is and *Thymus hyemalis* essential oils. Food Control. 19(7): 681-687.
34. Samelis, J., Bedie, G.K., Sofos, J.N., Belk, K.E., Scanga, J.A. and Smith, G.C. 2005. Combinations of Nisin with organic acids or salts to control Listeria monocytogenes on sliced Pork Bologna stored at 4 °C in vacuum packages. LWT Food Sci Technol. 38: 21-28.
18. Hosseini, M.H., Razavi, S.H. and Mousavi, M.A. 2008. Antimicrobial, physical and mechanical properties of chitosan-based films incorporated with thyme, clove and cinnamon essential oils. J Food Process. 33: 727-43.
19. Hussain, A.I., Anwar, F., Hussain Sherazi, S.T. and Przybylski, R. 2008. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of basil (*Ocimum basilicum*) essential oils depends on seasonal variations. Food Chem. 108(3):986–995.
20. Kim, J., Marshall, M.R. and Wei, C. 1995. Antimicrobial activity of some essential oil components against five food borne pathogens. J Agric Food Chem. 43: 2839–2845.
21. Kostaki, M., Giatrakou,V., Savvaidis, I.N. amd Kontominas, M.G. 2009. Combined effect of MAP and thyme essential oil on the microbiological, chemical and sensory attributes of organically aquaculture sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets. J Food Microbiol. 26: 475-82.
22. Lin, C.C. and Lin, C.S. 2005. Enhancement of the storage quality of frozen bonito fillet by glazing with tea extracts. J Food Chem. 16:169-75.
23. Losada, V., Barrose-Velazquez, J., Gallardo, J.M. and Aubourgm S.P. 2004. Effect of advanced chilling methods on lipid damage during sardine (*Sardina pilchardus*) storage. J Food Sci. 63: 40-47.
24. Lugasia, A., Losadab, V., Hovari, J., Lebovicsa, V., Jakoczic, I. and Aubourg, S. 2007. Effect of pre-soaking whole pelagic fish in a plant extract on sensory and biochemical changes during subsequent frozen storage. LWT. 40: 930-936.
25. Mahmoud, B.S.M., Yamazakia, K., Miyashitab, K., Il-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 Micro. 21: 657-666.
26. Masniyom, P., Benjakul, S. and Visessanguan, W. 2002. Shelf-life

35. Sánchez-González, L., Pastor, C., Vargas, M., Chiralt, A., González-Martínez, C. and Cháfer, M. 2011. Effect of hydroxypropylmethyl cellulose and chitosan coatings with and without bergamot essential oil on quality and safety of cold-stored grapes. Postharvest Biol Technol 60(1):57– 63.

36. Selmi, S. and Sadok, S. 2008. The effect of natural antioxidant (*Thymus vulgaris Linnaeus*) on flesh quality of tuna (*Thunnus thynnus* (Linnaeus)) during chilled storage. Pan-Amer J Aqua Sci. 3(1): 36-45.

37. Sharifian, S., Zakipour, E., Mortazavi, M.S. and Arshadi, A. 2011. Quality assessment of tiger tooth croaker (*Otolithes ruber*) during ice storage. Inter J Food Propert 14: 309-318.

38. Teixeira, B., Marques, A., CristinaRamo, C., Batista, I., AlexandreSaraiva, J. and Leonor Nunes, M. 2014. Characterization of fish protein films incorporated with essential oils of clove, garlic and origanum: Physical, antioxidant and antibacterial properties. LWT - Food Sci Technol. 59: 533-539.

39. Tongnuanchan, P., Benjakul, S. and Prodpran, T. 2013. Characteristics and antioxidant activity of leaf essential oil–incorporated fish gelatin films as affected by surfactants. Int J Food Sci Technol. 48(10):2143–2149.

40. Toyohara, H., Sakata, T, Yamashita, M. and Shimizu, Y. 1990. Degradation of oval-filefish meat gel caused by myofibrillar proteinase(s). J Food Sci. 55: 364-368.

41. 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 J Dairy Food Sci. 2(1): 1-9.

Effect of myofibrillar protein in combination with Shirazi thyme (*Zataria multiflora*) essential oil on increasing the shelf life of *Otolithes ruber*

Fathimoghadam F[1], Roomiani L[2*]

1-Department of Food Science and Technology, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

2-Department of Fisheries, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

***Corresponding Author:** *l.roomiani@yahoo.com*

Received: 15 May 2019 Accepted: 16 August 2019

Abstract

In this study, effect of myofibrillar protein with the Shirazi thyme essential oil on the shelf life of fish fillets was investigated in three concentrations of 0.5, 1 and 1.5% in a period of 15 days at a refrigerated temperature. According to the analysis of the essential oil, the dominant components were Carvacrol (46.82%), Thymol (18.34%) and Linalool (12.71%). There was no significant difference between the control group and the group treated with myofibrillar protein film and the essential oil (P< 0.05). During 15 days of storage, the parameters including TBA (Thiobarbituric Acid), PV (Peroxide), FFA (Free Fatty Acids), TVB-N (Total Volatile Nitrogen Bases) showed an increasing trend and while the parameters decreased by increasing the concentration of thyme essential oil (P <0.05). Accordingly, the myofibrillar protein film with 1.5% essential oil of thyme with a significant difference compared with the control had the highest efficiency in increasing the shelf life of the fish fillet. Color index L * and a * did not change significantly during storage (P <0.05). The b * index had a decreasing trend in all four treatments, but with increasing essential oil, the reduction of b * decreased Clear, dropped. According to the allowed range for the measured indices, the film treatments of myofibrillar protein had 1 and 1.5% essential oil of thyme until the 9th day and the control treatment and the treatment of the myofibrillar protein film 0.5% Thyme essential oil until day 6 on the basis of this index was within the permitted range.

Keywords: Myofibrillar Protein Film, *Zataria multiflora*, Shelf-life, *Otolithes ruber*.