اثر پوشش خوراکی صمغ زدو و عصاره ریحان (*Ocimum basilicum*) بر کیفیت فیله ماهی فیتوفاگ (*Hypophthalmichthys molitrix*) نگهداری شده تحت دمای ۱۸- درجه سانتی گراد

اعظم احمدی[۱]، سید مهدی حسینی*[۱]، سید مهدی اجاق[۲]، ابراهیم رجب زاده[۱]

۱. گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر
۲. دانشکده منابع طبیعی ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۵/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۴

چکیده

صمغ زدو وزن ملکولی بالا و خاصیت امولسیون و ضد میکروبی دارد و عصاره ریحان نیز از خاصیت آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی برخورداراست. در این مطالعه به بررسی اثر صمغ زدو و عصاره ریحان به عنوان پوشش خوراکی بر فیله ماهی فیتوفاگ (*Hypophthalmichthys molitrix*) در شرایط نگهداری (دمای ۱۸- درجه سانتی-گراد) پرداخته‌شد در این پژوهش محلول‌های پوششی به شکل تیمار صمغ زدو۲٪ ، تیمار عصاره ریحان ۱/۵٪ و تیمار مخلوط (صمغ ۲٪ و عصاره ریحان ۱/۵٪) تهیه شد و پس از ایجاد پوشش بر روی فیله ماهی فیتو فاگ سه تیمار حاوی پوشش و تیمار شاهد (بدون پوشش) به مدت سه ماه در دمای فریزر (دمای ۱۸- درجه سانتی گراد) نگهداری شدند . تیمارها در فواصل زمانی ۰، ۱، ۲ و۳ ماه مورد آزمون‌های شیمیایی (تیوباربیک اسید، اسید چرب آزاد، pH، مجموعه بازهای نیتروژنی فرار) و آنالیزحسی (خام و پخته) قرارگرفتند. در حالی که شکل کلی تغییرات در آزمون‌های شیمیایی برای همه تیمارها روند افزایشی داشت؛ اما این تغییرات برای تیمارهای پوشش داده‌شده روند صعودی کمتری نسبت به نمونه شاهد داشته ، به طور کلی اختلاف معنی داری بین تیمارهای پوشش داده‌شده در ماه دوم و سوم مشاهده‌نشد ؛ ولی بین تمام تیمارها با نمونهاختلاف معنی‌داری در آزمون‌های شیمیایی مشاهده‌شد ($p\leq0/05$). نتایج نشان‌داد که عصاره ریحان و صمغ زدو به دلیل داشتن خواص آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی توانستند فساد چربی و فساد پروتئین فیله ماهی را به تاخیر بیندازند.

واژهای کلیدی: پوشش خوراکی ، صمغ زدو، عصاره ریحان، ماهی فیتوفاگ

*نویسنده مسوول، پست الکترونیک: mehdi_1520@yahoo.com

۱. مقدمه

بااینکه انجماد ماهی یکی از روش‌های کنترل و کاهش تغییرات بیوشیمیایی در طول دوره ذخیره سازی ماهی است ؛ با این وجود نمی‌تواند به طور کامل واکنش‌های شیمیایی را مهار نموده در نهایت کیفیت گوشت ماهی کاهش می‌یابد. با این که در صنایع غذایی به منظور بهبود کیفیت و افزایش عمر مفید محصولات غذایی در طول دوره ذخیره سازی به طور معمول از آنتی اکسیدان‌هایی مانند BHA[۱] و BHT[۲] استفاده می‌شود ،اما اخیرا مطالعات متعددی در مورد جایگزینی مواد نگه‌دارنده طبیعی مطابق خواسته‌های مصرف کنندگان صورت‌گرفته‌است (Subramaniam *et al*., 2007). بسته بندی‌های زیست تخریب به دلیل داشتن مواد طبیعی (عمدتا از پلی‌ساکاریدها، پروتئین‌ها، چربی‌ها و یا ترکیبی از آنها تهیه می‌شوند)، قابلیت تجزیه پذیری و عدم ایجاد آلودگی‌های زیست محیطی، روز به روز از اهمیت بیشتری پیدا می‌کنند .

پروتئین‌ها، لیپیدها و پلی‌ساکاریدها، بیو پلیمرهای اصلی برای تولید فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی هستند(Kumar *et al*., 2000). از بین مواد مورد استفاده برای تهیه فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی، پلی‌ساکاریدها و پروتئین‌ها به دلیل ویژگی-های ساختاری و مکانیکی مطلوب گزینه‌های مناسبی هستند (Falguera *et al*., 2011). صمغ‌ها گروهی از پلی‌ساکاریدها هستند که در مواد غذایی به عنوان امولسیون کننده، پایدار کننده، بهبود دهنده، ژل کننده ، قوام دهنده و غیره کاربرد دارند (Wong *et al*. 2013). مواد پلی‌ساکاریدی مولکول‌هایی آب‌دوست و با وزن مولکولی بالا هستند که اغلب علی رغم دارا نداشتن فعالیت سطحی به علت قابلیت پایدار نمودن امولسیون‌ها و حفظ آن‌ها در برابر تجمع[۳] ، به‌هم‌ریختگی [۴]، تغییر بافت، تغییر ویژگی رئولوژیکی و ظاهری، امکان نگهداری امولسیون‌های غذایی را فراهم می‌آورند (Dickinson., 2008). حدود ۵ قرن است که از صمغ‌ها و هیدروکلوئیدها استفاده می‌شود. خانواده گل‌سرخیان (تیره گُل‌سُرخیان یا رزاسه *(Rosaceae)* یکی از تیره‌های گیاهی از راسته گل سرخیان هستند) جنس Purnus شامل هلو، آلو، زرد آلو،گیلاس و درخت بادام صمغ تولید می‌کنند . صمغ فارسی(زدو)[۵] صمغی شفاف است که از درخت بادام کوهی (*Amygdalus scoparia*) تراوش می‌شود. رنگ صمغ-ها اهمیت زیادی در ارزش گذاری تجاری آن‌ها دارد و هرچه میزان ناخالصی و شدت رنگ صمغ زیادتر باشد ، از لحاظ درجه بندی در رتبه پایین‌تری قرار می‌گیرد (Fadavi et al., 2013). صمغ زدو در صنعت تولید مواد غذایی در مقیاس تجاری استفاده‌می‌شودو فقط در تعدادی پژوهش‌ها مانند تولید: مخلوط شیر ــ آب پرتقال، جلوگیری از دو فاز شدن دوغ و جایگزینی ژلاتین با صمغ زدو برای تولید پاستیل فراسودمند استفاده‌می‌شود (Yusefi et al., 2013). Abbasi و همکاران (2014) بخش‌های محلول و نامحلول صمغ زدو را جدا سازی نموده ، برخی از ویژگ های شیمیایی و همچنین کاربردی آن‌ها مانند امولسیون کنندگی و تولید فیلم خوراکی را تعیین نمودند. در مطالعه Yao و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند صمغ هلو و الیگوساکاریدهای آن خاصیت آنتی‌اکسیدانی و ضدباکتریایی دارند .گیاه ریحان متعلق به تیره نعناعیان *(Lamiaceae)* و جنس *Ocimum*است و شکل اکوتیپ‌های مختلفی دارد و از اقتصادی‌ترین گونه‌ها، گونه *Ocimum basilicum* است که در سراسر جهان کاشته می‌شود. این گیاه ترکیبات فنلی متعددی دارد (Javanmardi *et al*., 2000) که این ترکیبات از خاصیت آنتی اکسیدانی بالایی برخوردار هستند. خاصیت فعالیت آنتی اکسیدانی، ضد میکروبی و ضد توموری گیاه ریحان به علت وجود اسیدهای فنلی و ترکیبات معطر آن است (Owar *et al* 2010) به‌طورکلی گزارشی از استفاده از صمغ زدو

۱- Bytaleted Hydroxy Aisol
۲- Butylated Hydroxy Toluene
۳- Flocculation
۴ Disorganization
۵ Gum Persian(zedo)

در تولید فیلم‌های زیست تخریب پذیر و استفاده از آن در افزایش ماندگاری ماهی وجود نداشته لذا در این پژوهش اثر پوشش خوراکی زدو حاوی عصاره ریحان در افرایش ماندگاری ماهی فیتوفاگ (*Hypophthalmichthys molitrix*) طی نگهداری در فریزر (^{0}C ۱۸-) بررسی می‌شود.

۲. مواد و روش‌ها

یه پوشش صمغ ۲ درصد ، عصاره ۱/۵ درصد و پوشش مخلوط (صمغ ۲درصد و عصاره۱/۵ درصد) پوشش‌دهی و روش آماده سازی پوشش صمغ زدو به‌این‌صورت است. صمغ زدوی تراوش شده از تنه درختان بادام کوهی شهرستان میمند واقع در استان فارس جمع آوری و پس از بسته بندی در کیسه‌های نایلونی به آزمایشگاه دانشگاه علوم و فنون خرمشهر منتقل‌شد. سپس، صمغ‌های با رنگ روشن جدا شده، با آسیاب آزمایشگاهی پودر شد ؛ پس از آن، ودر صمغ‌ها از الک با چشمه ۶۰ (۲۵۰ میکرون) عبورداده شد تا پودر یکنواختی از آن به دست آید. برای تهیه محلول پوشش صمغ ۲درصد، ۱۰ گرم صمغ در ۵۰۰ سی سی آب دیونیزه به مدت ۳۰ دقیقه با استفاده از همزن مغناطیسی حل شد تا محلول شفافی از آن به دست آید (Fadavi et al., 2013).

به این منظور گیاه ریحان تازه به صورت کامل تهیه و پس از شست و شو، در هوای آزاد خشک شده و سپس با استفاده از آسیاب به صورت پودر درآمده، سپس پودر حاصل با نسبت ۱ : ۱۰ (حجمی /حجمی) به اتانول ۹۸ درصد اضافه شد و با استفاده از همزن مغناطیسی حل شده، بعد از ۷۲ ساعت از کاغذ صافی۴۲ میکرون عبور داده شده و در ادامه در دستگاه روتاری با دمای ۴۰ درجه سانتی گراد قرار داده شد تا الکل آن تبخیر و جدا شود. برای تهیه محلول پوشش عصاره ۷/۵ گرم پودر تهیه شده را در ۵۰۰ سی سی آب دیونیزه به مدت ۳۰ دقیقه با استفاده از همزن مغناطیسی حل شد تا محلول یکدستی از آن به دست آید؛ در ادامه برای پوشش دهی فیله‌ها، آن‌ها را در محلول‌های پوششی : صمغ۲ درصد ، مخلوط (صمغ ۲ درصد و ۱/۵ درصد عصاره) و عصاره ۱/۵ درصد غوطه ور شدند.

ماهی‌های فیتوفاگ با میانگین وزنی ۵۰۰ گرمی به صورت تازه از یکی از مزارع پرورش ماهیان گرمابی شهرستان خرمشهر خریداری شد. با استفاده از جعبه‌های حاوی یخ در کوتاه‌ترین زمان به آزمایشگاه دانشگاه علوم و فنون خرمشهر انتقال داده شده، بعد از عملیات سرزنی و تخلیه شکمی، دو عدد فیله بدون پوست به صورت یکسان از دو طرف هر ماهی تهیه شد.

به منظور نرم‌تر شدن و انعطاف پذیرتر شدن پوشش‌ها پس از خشک شدن، ۷۵٪ میلی گرم/ لیتر گلیسرول نیز به محلول پوشش‌ها اضافه و به مدت ۱۰ دقیقه هم زده شد. جهت ایجاد پوشش بر سطح فیله‌ها، ابتدا فیله‌ها را به مدت ۳۰ ثانیه در محلول‌ها غوطه ور نموده ، سپس از محلول خارج کرده و پس از گذشت دو دقیقه مجددا ۳۰ ثانیه دیگر نیز در محلول‌ها غوطه‌ور شدند. نمونه کنترل نیز بدون پوشش در آب مقطر دیونیزه به همان مدت زمان باقی ماندند. سپس فیله‌ها به مدت ۲ ساعت در دمای اتاق قرار داده شدند تا پوشش بر روی فیله‌ها تشکیل شود (Ojagh, 2011؛ Jeon *et al*., 2002). فیله‌ها در ادامه به مدت سه ماه به فریزری با دمای ۱۸- انتقال‌داده‌شد. در زمان‌های صفر،۱،۲ و ۳ ماه مورد سنجش شیمیایی و حسی قرار گرفتند.

بدین منظور۱۰ گرم نمونه به همراه ۲ گرم اکسید منیزیم با افزودن ۵۰۰ میلی لیتر آب مقطر به بالن کلدال متصل شد و عصاره مورد نظر به محلول متشکل از اسید بوریک ۲٪ و ۲-۱ قطره متیل رد به عنوان شاخص وارد شد. محلول زرد رنگ حاصله با اسید سولفوریک تا حاصل شدن رنگ ارغوانی تیتر شد و به صورت میلی گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم نمونه ماهی بیان شد (Goulas and ., 2005

Kontominas). میزان بازهای ازته فرار از رابطه زیر محاسبه گردید.

۱۴ × حجم اسید مصرفی = بازهای ازته فرار

این شاخص طبق روش Siripatrawan and Noipha (۲۰۱۲) با افزودن ۹۷/۵ میلی‌لیتر آب مقطر و ۲/۵ میلی‌لیتر اسیدکلریدریک ۴ نرمال به ۱۰ گرم نمونه هموژن شده اندازه‌گیری شد. میزان تیوباربیتوریک اسید به‌بصورت میلی‌گرم مالون آلدهید بر کیلوگرم نمونه بیان‌شد.

میزان شاخص اسیدهای چرب آزاد با استخراج چربی از ۱۰ گرم نمونه فیله ماهی با کمک کلروفرم/متانول به روش تیتراسیون گروه‌های کربوکسیلیک آزاد موجود در آن با هیدروکسید سدیم صورت پذیرفت. در ادامه کلروفرم، متانول و ۲-پروپانول (شرکت مرک آلمان) به نسبت ۲:۱:۲ به همراه معرف متاکروزول ارغوانی به عصاره استخراج شده اضافه‌شد. این شاخص با قرار دادن در رابطه زیر اندازه‌گیری شد و نتایج به‌صورت درصد اولئیک اسید بیان‌شد (Woyewoda *et al*., 1986).

$$FFA = \frac{N \times (V2 - V1) \times 2.82 \text{(مصرفی سود حجم)}}{W \text{(روغن نمونه وزن)}}$$

۵ گرم گوشت میکس شده ماهی با ۴۵ سی سی آب مقطر به مدت ۳۰ ثانیه هموژن شده . سپس نمونه ها را با استفاده از دستگاه pH متر که در pH ۴ و ۷ کالیبره شده‌بود ، مورد اندازه‌گیری قرار گرفت (Hernandez *et al*., 2009).

ارزیابی نمونه‌ها توسط ۸ نفر از دانشجویان رشته شیلات (آشنا به شناخت وضعیت ماهی) به عنوان ارزیاب حسی انجام‌شد . این کار با ارزیابی ۵ امتیازی صورت گرفت: بافت (۵= بافت سفت و منسجم، ۱= بافت خیلی نرم)، رنگ (۵= بدون تغییر رنگ، ۱= کاملا رنگ پریده)، بو (۵= بوی ماهی تازه، ۱= بوی فساد)، مقبولیت کلی (۵= کاملا مقبول، ۱=کاملا نامقبول). نقطه بحرانی مقبولیت هر یک از این خصوصیات امتیاز ۴ در نظر گرفته شد. پایین تر از آن به معنای رد خصوصیات حسی مورد نظر بود (Ojagh, 2011).

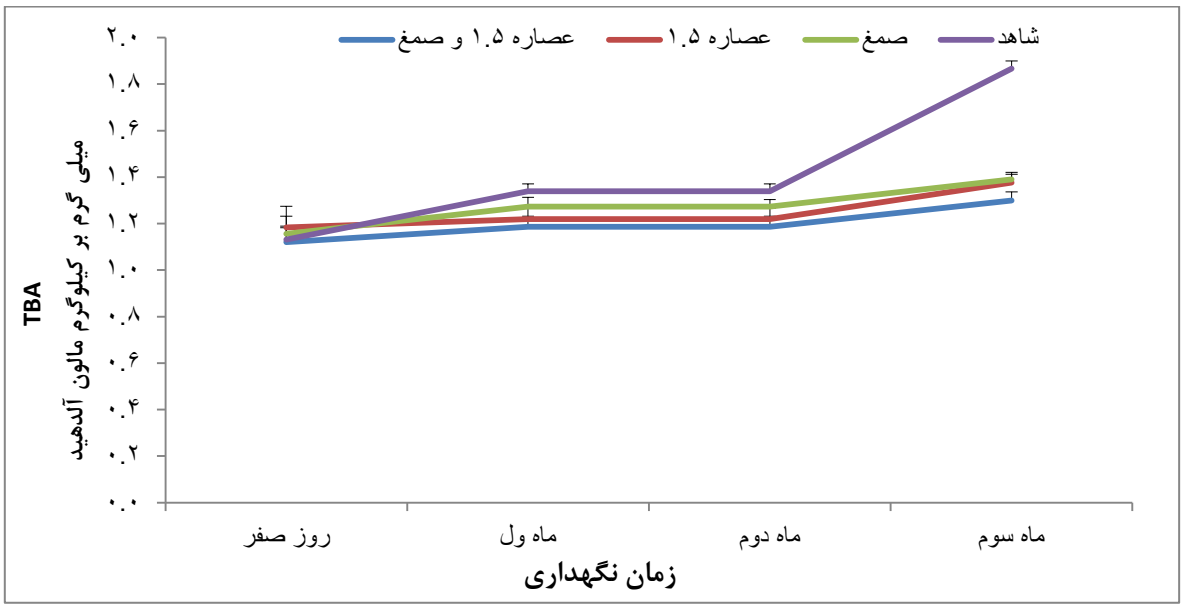
نمونه‌های ماهی شاهد و دارای پوشش به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۹۸ درجه بخارپز شدند و بافت، طعم، بو، رنگ، پذیرش کلی نمونه‌ها با مقیاس هدونیک با اصطلاحات توصیفی زیر رتبه‌بندی شد: بافت (۵= دارای انسجام ماهی تازه، ۱= خمیری)، رنگ (۵= بدون تغییر رنگ، ۱=ک املا رنگ پریده)، طعم (۵= مطلوب، ۱، کاملا نامطلوب)، بو (۵= مطبوع، ۱، کاملا نامطبوع)، پذیرش کلی (۵= خیلی خوب، ۱= خیلی بد) (Ojagh, 2011).

آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS ۲۲ انجام‌شد و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel ۲۰۱۲ استفاده‌شد. برای بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین مقادیر حاصل از هر شاخص در زمان‌های صفر ،ماه اول ، ماه دوم و ماه سوم از آنالیز واریانس (ANOVA) استفاده شد. برای مقایسه تیمارهای چند گانه با هم از آزمون دانکن استفاده‌شد. برای آنالیز داده‌های حسی از آزمون کروسکال والیس و من ویتنی یو برای پیدا نمودن اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مورد آزمایش استفاده‌شد (Wheater and Cook., 2002).

۳. نتایج

در میزان تیوباربیتوریک اسید (TBA) مطابق نتایجی که در شکل ۱ آمده است، روند کلی تغییرات تیوباربیتوریک اسید در همه تیمارها افزایشی بود. در روز صفر اختلاف معنی‌داری بین نمونه‌ها مشاهده نشد ولی از ماه اول به بعد بین تیمار شاهد و تیمارهای پوشش داده شده اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($p \leq 0/05$). کمترین مقدار برای نمونه شاهد در روز صفر به مقدار ۰/۶۰ ± ۱/۱۳ میلی‌گرم در کیلوگرم بافت ماهی و بیشترین مقدار برای نمونه شاهد در ماه سوم به مقدار۰/۰۶± ۱/۸ میلی‌گرم مالون آلدهید بوده در صورتی که در نمونه پوششی

مخلوط در روز صفر ۰/۰۶± ۱/۲ و در ماه سوم به مقدار۳۶ ۰/۰± ۱/۳۰ میلی گرم مالون آلدهید رسیده‌است .



شکل ۱. مقدار تیوباربیک اسید تیمارهای مختلف در طول دوره نگهداری در شرایط انجماد (حروف کوچک مشترک در هر روز: عدم تفاوت معنی‌دار بین دو گروه و حروف بزرگ مشترک در طول دوره برای هر تیمار: عدم تفاوت معنی‌دار در زمان‌های مختلف)

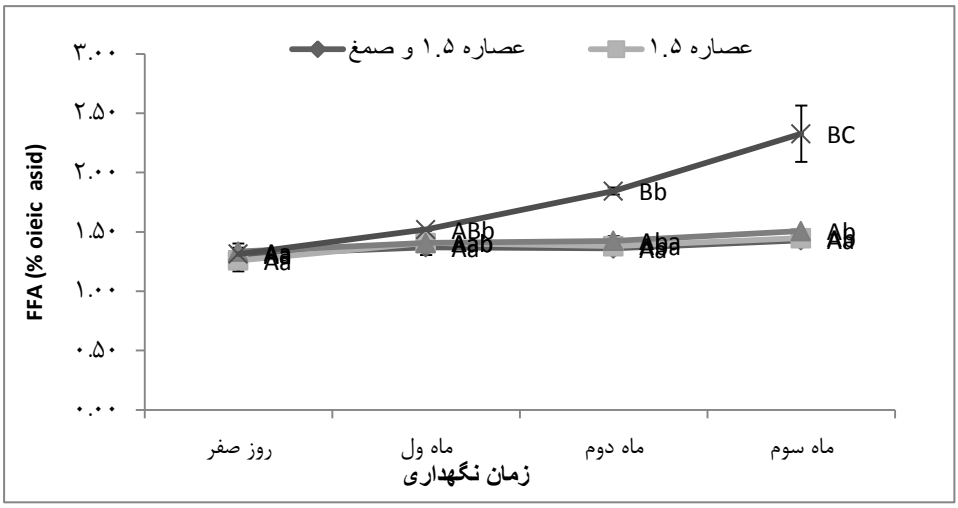
میزان تغییرات اسیدهای چرب آزاد (FFA)

تغییرات میزان اسیدهای چرب آزاد در دوره نگهداری در شکل ۲ نشان‌داده‌شده‌است. میزان اسیدهای چرب آزاد در طول دوره در همه تیمارها افزایش یافت. در روز صفر اختلاف معنی داری بین هیچ کدام از تیمارها مشاهده نشد (میانگین عصاره، مخلوط ، صمغ و شاهد به ترتیب برابر با۰/۰۲± ۱/۲۶، ۰/۰۸± ۱/۳۰، ۰/۰۳ ± ۱/۳۳و ۰/۰۲ ± ۱/۵۲ درصد اسید اولئیک). بین تیمارهای پوشش‌داده‌شده در ماه دوم و سوم نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده‌نشد ولی بین تمام تیمارها با نمونه شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده‌شد ($p\leq0/05$). در پایان دوره بیشترین مقدار برای تیمار شاهد ۰/۲۴± ۲/۳ درصد اسید اولئیک و کمترین مقدار برای تیمار مخلوط ۰/۰۴ ± ۱/۴۱درصد اسید اولئیک ثبت شد.

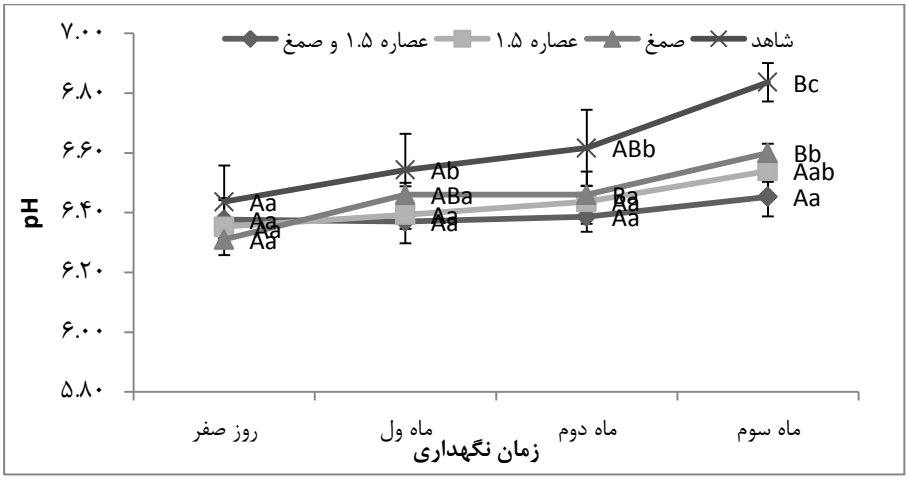
pH نیز در شکل ۳ در طول سه ماه نگهداری تیمارهای مختلف در فریزر (۱۸- درجه سانتی‌گراد) دیده می شود. میزان pH در طول زمان نگه داری در همه تیمارها تغییر کرد به طوری که در نمونه شاهد میزان آن از ۰/۰۶± ۶/۳۶ در روز صفر به ۰/۰۲± ۶/۸۳ در ماه سوم رسید و مقدار آن به ترتیب برای تیمار صمغ، عصاره و مخلوط برابر با ۰/۰۷ ± ۶/۳۷، ۰/۰۴ ± ۶/۳۵ و۰/۰۳ ± ۶/۳۱ بوده که در پایان دوره این مقادیر به ترتیب برای تیمار پوششی صمغ، عصاره، مخلوط برابر با ۰/۰۲± ۶/۶، ۰/۰۶ ± ۶/۵۴ و ۰/۰۶ ± ۶/۴۵ بوده که برای همه تیمارها روند افزایشی داشته است. pH همه تیمارها با تیمار شاهد در ماه دوم و سوم به شکل معنی‌داری کمتر بود ($p\leq0/05$).

تغییرات مقادیر بازهای ازته فرار (میلی گرم نیتروژن در هر ۱۰۰ گرم گوشت ماهی) در طول مدت زمان نگهداری در فریزر ۱۸- در شکل ۴ نشان‌داده شده‌است. نمونه شاهد جز در روز صفر در بقیه دوره ها با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان‌داد ($p\leq0/05$). نمونه‌های پوشش داده شده

همواره مقدارTVB-N کمتری نسبت به نمونه شاهد در کل دوره نگهداری نشان‌دادند.

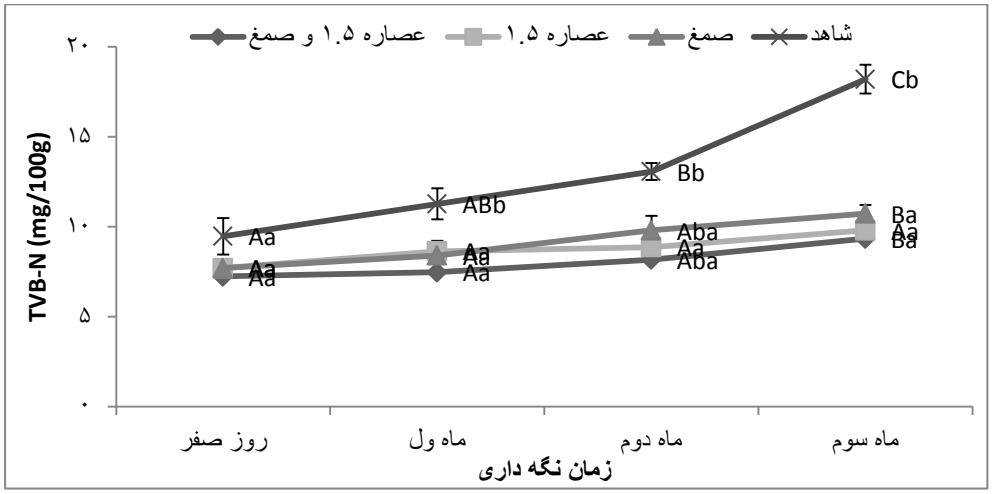


شکل ۲. مقدار اسید چرب آزاد تیمارهای مختلف در طول دوره نگهداری در شرایط انجماد. (حروف کوچک مشترک در هر روز: عدم تفاوت معنی‌دار بین دو گروه و حروف بزرگ مشترک در طول دوره برای هر تیمار: عدم تفاوت معنی‌دار در زمان‌های مختلف)



شکل ۳. pH تیمارهای مختلف در طول دوره نگهداری در شرایط انجماد . (حروف کوچک مشترک در هر روز: عدم تفاوت معنی‌دار بین دو گروه و حروف بزرگ مشترک در طول دوره برای هر تیمار: عدم تفاوت معنی‌دار در زمان‌های مختلف)

نتایج مربوط به ارزیابی حسی ماهی خام در جدول شماره ۱ در طول زمان نگهداری در فریزر مشاهده‌می‌شود. همان طور که مشاهده‌می‌شود شاخص‌های بافت، رنگ، بو و پذیرش کلی در نمونه-های پوشش‌داده‌شده تا انتهای دوره نگهداری امتیاز قابل قبولی داشت ولی روند کاهش این شاخص در تیمار شاهد با سرعت بیشتری مشاهده شد به طوری که در ماه سوم نمونه شاهد افت کیفیت بیشتری نشان داد. مربوط به ارزیابی حسی ماهی پخته نتایج ارزیابی حسی نمونه ماهی بخار پز شده در جدول شماره ۲ مشاهده‌می‌شود. نتایج ارزیابی حسی نشان‌داده که نمونه شاهد نسبت به نمونه‌های دارای پوشش از مقبولیت کمتری از نظر ویژگی‌های مورد ارزیابی(بافت، رنگ، بو و مزه) داشته‌است.



شکل ۴. مقدار بازهای ازته فرار تیمارهای مختلف در طول دوره نگهداری در شرایط انجماد. (حروف کوچک مشترک در هر روز: عدم تفاوت معنی‌دار بین دو گروه و حروف بزرگ مشترک در طول دوره برای هر تیمار: عدم تفاوت معنی‌دار در زمان‌های مختلف)

۴. بحث و نتیجه گیری

تیو باربیتوریک اسید شاخصی برای سنجش میزان اکسیداسیون چربی‌ها بوده و میزان محصولات ثانویه اکسیداسیون به ویژه آلدهیدهایی را نشان می‌دهد که از شکست هیدروپراکسیدها ایجاد می‌شوند. Lakshmanan (۲۰۰۰) حدود ۱ تا ۲ میلی گرم مالون آلدهید برکیلوگرم چربی را به عنوان حد قابل قبول برای مقدار تیوباربیک اسید در ماهیان عنوان کرد. مقدار تیو باربیتوریک اسید تا ماه سوم برای هیچکدام از نمونه‌ها به ۲ میلی گرم مالون آلدهید در ۱۰۰ گرم نمونه نرسیده که از حد قابل قبول در طول دوره نگهداری کمتر بود. روند افزایشی این شاخص در طول دوره نگهداری ممکن است به دلیل افزایش آهن آزاد و دیگر پراکسیدان‌ها در ماهیچه بوده ، روند افزایشی هیدروپراکسیدها نیز می‌تواند دلیلی بر این امر باشد (Gomes *et al*., 2003). همچنین می‌تواند در اثر آب زدایی نسبی ماهی و افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع باشد(Kilincceker *et al*., 2009). کاهش مقدار TBA در نمونه دارای پوشش صمغ غنی شده با عصاره ریحان را می‌توان به خصوصیات آنتی اکسیدانی و همچنین اثر ضد میکروبی عصاره ریحان بر واکنش‌های آنزیمی باکتریایی مرتبط با اکسیداسیون چربی نسبت داد (Buonoeore *et al*., 2002).

از این رو کاهش سرعت در تشکیل پراکسیدها را می توان با خواص آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی عصاره ریحان و صمغ زدو مرتبط دانست.

اسیدهای چرب آزاد از تجزیه تری-گلیسریدها تشکیل شده و این تبدیل‌ها هم از طریق واکنش‌های شیمیایی و هم از طریق هیدرولیز آنزیمی انجام می‌پذیرند. در واقع گروه های کربوکسیلی این اسیدها به عنوان کاتالیزور عمل نموده، منجر به تشکیل رادیکال‌های آزاد از طریق تجزیه هیدرو پراکسیدها می‌گردند (Aubourg *et al*., 2001). با توجه به نتایج این مطالعه (شکل ۲) روند افزایشی برای همه تیمارها در طول دوره مشاهده شد که در دو ماه آخر اختلاف معنی‌داری ($p\leq0/05$) بین تیمارهای پوشش داده شده با تیمار شاهد مشاهده‌شد. افزایش میزان اسیدهای چرب آزاد در کل دوره نگهداری به صورت منجمد در همه تیمارها نشان دهنده فعالیت آنزیم های هیدرولیتیک تحت شرایط مختلف نگهداری بود (Aubourg *et al*., 2005). با توجه به نتایج این پژوهش (شکل ۲) روند افزایشی برای همه تیمارها در طول دوره مشاهده شد و دو ماه آخر اختلاف معنی داری ($p\leq0/05$) بین تیمارهای پوشش داده شده با تیمار شاهد مشاهده شد.

جدول۱. نتایج ارزیابی حسی نمونه خام برای تیمارهای مختلف نسبت به زمان .حروف متفاوت نشان دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ تیمارهای مختلف می‌باشد

تیمار	شاخص حسی	روز صفر	ماه ۱	ماه۲	ماه۳
مخلوط		۴/۹۸±۰/۰۲^{a}	۴/۹۸±۰/۰۳^{a}	۴/۸۶±۰/۱۱^{a}	۴/۸۴±۰/۱۳^{a}
عصاره	بافت	۴/۷۳±۰/۰۶^{b}	۴/۷۸±۰/۰۵^{b}	۴/۷۱±۰/۰۶^{ab}	۴/۷۰±۰/۰۸^{a}
صمغ		۴/۵۷±۰/۰۵^{b}	۴/۵۱±۰/۰۶^{c}	۴/۴۹±۰/۰۶^{b}	۴/۲۹±۰/۱۰^{b}
شاهد		۴/۲۹±۰/۰۷^{c}	۴/۲۲۶±۰/۱۰^{d}	۴/۲۱±۰/۱۰^{d}	۴/۷۸±۰/۱۳^{c}
مخلوط		۴/۹۰±۰/۰۵^{a}	۴/۹۸±۰/۰۱^{a}	۴/۹۰±۰/۰۵^{a}	۴/۴۸±۰/۳۶^{a}
عصاره	بو	۴/۸۲±۰/۰۵^{a}	۴/۹۷±۰/۰۲^{a}	۴/۹۰±۰/۰۵^{b}	۴/۴۳±۰/۱۳^{a}
صمغ		۴/۸۴±۰/۶^{a}	۴/۸۶±۰/۰۶^{a}	۴/۷۴±۰/۰۴^{b}	۴/۲۶±۰/۴۴^{ab}
شاهد		۴/۸۳±۰/۴۰^{a}	۴/۴۷±۰/۰۷^{b}	۴/۴۲±۰/۰۸^{c}	۳/۳۷±۰/۱۵^{b}
مخلوط		۴/۹۲±۰/۰۴^{a}	۴/۸۲±۰/۰۳^{a}	۴/۴۴±۰/۰۸^{a}	۴/۷۲±۰/۰۴^{a}
عصاره	رنگ	۴/۹۲±۰/۰۳^{a}	۴/۸۶±۰/۰۴^{a}	۴/۴۹±۰/۰۸^{a}	۴/۷۲±۰/۰۴^{a}
صمغ		۴/۹۴±۰/۱۲^{a}	۴/۸۸±۰/۰۴^{a}	۴/۶۰±۰/۱۰^{a}	۴/۷۷±۰/۰۶^{a}
شاهد		۴/۹۵±۰/۰۴^{a}	۴/۷۹±۰/۰۵^{a}	۴/۰۳±۰/۰۹^{b}	۴/۵۷±۰/۱۱^{b}
مخلوط		۴/۹۴±۰/۰۶^{a}	۴/۸۸±۰/۰۵^{a}	۴/۸۳±۰/۰۸^{a}	۴/۶۹±۰/۱۱^{a}
عصاره	پذیرش کلی	۴/۸۱±۰/۰۷^{ab}	۴/۸۴±۰/۱۹^{a}	۴/۵۹±۰/۰۸^{ab}	۴/۵۶±۰/۰۹^{ab}
صمغ		۴/۶۸±۰/۰۶^{ab}	۴/۸۰±۰/۱۲^{b}	۴/۴۴±۰/۰۹^{b}	۴/۳۵±۰/۰۶^{b}
شاهد		۴/۷۳±۰/۰۷^{b}	۴/۴۷±۰/۰۴^{b}	۴/۳۸±۰/۰۸^{b}	۴/۷۴±۰/۰۶^{c}

جدول ۲. نتایج ارزیابی حسی نمونه پخته شده برای تیمارهای مختلف در ماه سوم حروف متفاوت نشاندهنده وجود تفاوت معنی‌دار در تیمارها مختلف

تیمار	شاخص حسی				
	مزه	بافت	رنگ	بو	پذیرش کلی
مخلوط	۴/۸۶±۰/۰۳ ^{b}	۴/۹۳±۰/۰۲ ^{a}	۴/۹۳±۰/۰۶ ^{a}	۴/۸۵±۰/۱۰ ^{a}	۴/۸۶±۰/۰۸ ^{a}
عصاره	۴/۷۵±۰/۰۵ ^{b}	۴/۷۵±۰/۰۳ ^{ab}	۴/۷۵±۰/۱۰ ^{a}	۴/۸۲±۰/۰۷ ^{a}	۴/۷۷±۰/۰۴ ^{a}
صمغ	۴/۴۴±۰/۰۸ ^{b}	۴/۵۰±۰/۰۴ ^{b}	۴/۵۰±۰/۱۰ ^{a}	۴/۷۸±۰/۰۷ ^{a}	۴/۳۴±۰/۱۱ b
شاهد	۴/۲۳±۰/۶۰ ^{c}	۳/۷۶±۰/۰۸ ^{c}	۳/۷۶±۰/۰۵ ^{b}	۳/۴۱±۰/۱۲ ^{b}	۳/۷۲±۰/۰۸ ^{c}

افزایش میزان اسیدهای چرب آزاد در کل دوره نگهداری به صورت منجمد در همه تیمارها نشان دهنده فعالیت آنزیم های هیدرولیتیک تحت شرایط مختلف نگهداری بود (Aubourg *et al*., 2005). در تحقیق Ojagh (2011) بر روی فیله ماهی قزل آلای رنگین کمان افزایش FFA در سه ماهه اول انجماد مشاهده شد که دلیل این امر را به رها سازی حداکثری لیپاز ها در طی این دوره نسبت داده شد که در نهایت منجر به مجاورت بیشتر آنزیم ها و سوبسترا ها می شود.

در مجموع در پایان دوره بیشترین مقدار pH در تیمار شاهد(۰/۰۲ ± ۶/۸۳) و کمترین مقدار در پایان دوره در تیمار مخلوط ۰/۰۲ ± ۶/۵۴ مشاهده شد. دلیل افزایش میزان pH را می توان تولید ترکیبات فرار ناشی از فعالیت باکتری‌ها مانند آمونیاک و تری-متیل آمین دانست.

بازهای ازته فرار یک شاخص کیفی بوده که بیانگر میزان تجزیه و شکستن پروتئین‌ها بوده (El-Deen and El-Shamery, 2010) و از طریق فعالیت باکتریایی و آنزیم‌های درونی خود ماهی افزایش می‌یابند. تیمار ترکیبی صمغ و عصاره در کل دوره همواره مقادیر TVB-N کمتری نسبت به سایر تیمار-ها داشته و همه تیمارهای پوشش داده شده نسبت به تیمار شاهد در طول دوره دارای مقادیر کمتری از

TVB-N بودند. افزایش میزان TVB-N در نمونه‌ها را می‌توان به فعالیت باکتری‌های مولد فساد نسبت داد که ترکیباتی مانند تری متیل آمین اکساید و پپتیدها و آمینواسیدها توسط فعالیت بالای آن‌ها به بازهای فرار شکسته می‌شوند(López- *et al*., 2007 Caballero) دلایل کم بودن TVB-N را می‌توان به خاصیت ضد میکروبی عصاره ریحان و صمغ نسبت داد چرا که بازهای ازته فرار در نتیجه فساد باکتریایی گوشت ماهی ایجاد می‌شوند (Yao *et al*., 2015).

تیمارهای پوشش داده شده در تمام دوره نگهداری در فریزر از مقبولیت بیشتری نسب به تیمار شاهد برخوردار بودند که این را می‌توان به خاصیت آنتی اکسیدانی، ضد میکروبی و عایق اکسیژن بودن عصاره ریحان و صمغ زدو نسبت داد. نتایج ارزیابی و کاهش چشمگیر امتیاز نمونه شاهد در ماه سوم نگهداری در ویژگی‌های بو، رنگ، و پذیرش کلی با مطالعه Ojagh (2011) مطابقت دارد به طور کلی شاخص‌های حسی، شیمیایی، و میکروبی با یکدیگر در ارتباط بوده و در ماه سوم کاهش چشمگیری در شاخص رنگ، بو و بافت در نمونه شاهد دیده شد که این امر با افزایش pH و TVN آن در ماه سوم همخوانی دارد.

نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که می‌توان از صمغ زدو به عنوان یک پوشش خوراکی استفاده کرد و همچنین استفاده از این صمغ با یک آنتی اکسیدان طبیعی (عصاره ریحان) اثر بخشی بیشتری بر روی مدت زمان نگهداری و خواص فیله ماهی در دوره نگه داری در دمای -18^0C به همراه دارد.

منابع

Abbasi, S., & Rahimi, S, 2013. Determining the physicochemical characteristics of teeth and gum gel respondents Persian, Journal of Food Science and Technology new, 40(1), 13-27

Aubourg, S. P., 1993, Fluorescence study of the proxidant activity of free fatty acids on marin lipids. .Journal of Food Science and Agriculture, 81: 385-390.6.

Aubourg, S. P., Rodríguez, A., and Gallardo, J. 2005.Rancidity development during frozen storage of mackerel (*Scomber scombrus*): Effect of catching season and commercial presentation. European journal of lipid science and technology. 107: 316–323.

Fadavi, Gh., Mohammadifar, MA., Zargaran, A., and Azadnia, A, 2013. The study of composition, molecular weight and rheological caracteristics of Zedo gum exudates from Amygdalus scoparia. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology. 7(5), 35-41.

Ojagh, S. M, 2011. The effect of chitosan preservative coating enriched with essential oils of cinnamon on quality and shelf life of chilled fish fillets of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). PhD Thesis. Department of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modarres University. P 105.

Yousefi F, Abbasi, H & R. Ezzatpanah.2012. Effect of Persian gum concentration, oil content, whey protein concentrate, and pH on the stability of emulsions prepared byultrasonic homogenizer, Research and Innovation in Food Science and Technology, 1(3), 199- 218(in persian)

Buonoeore, G.G., Del Nobile, M.A., Dimartino, C. Gambacorta, G., La Nott, E., Nicoluis, L. 2002. Modeling the water transport properties of casein-based edible coating ,Journal of Food Engineering, 60: 99-10 .

El-Deen, G., and El-Shamery, M. R. 2010. Studies on contamination and quality of fresh fish meats during storage. Academic journal of biological science. 2: 65-74.

Dickinson, E. 2008. Hydrocolloids as emulsifiers and emulsions. Food Hydrocolloids, 23: 1473–1482.

Falguera, V., Quintero, J. P., Jiménez, A., Muñoz, J. A., & Ibarz, A. 2011. Edible films and coatings: structures, active functions and trends in their use. Trends in Food Science & Technology, 22(6): 292-303.

Goulas, A. E., & Kontominas, M. G. 2005. Effect of salting and smoking-method on the keeping quality of chub mackerel (*Scomber japonicus*): Biochemical and sensory attributes. Food chemistry. 93: 511–520.

Gomes HA, Silva EN, Nascimento MRL, Fukuma HT.2003. Evaluation of the 2-

thiobarbituric acid method for the measurement of lipid oxidation in mechanically deboned gamma irradiated chicken meat. Food Chem, 80: 433–437.

Hernández, M.D., López, M.B., Álvarez, A., Ferrandini, E., García García, B., & Garrido, M.D. 2009. Sensory, physical, chemical and microbiological changes in aquacultured meagre (*Argyrosomus regius*) fillets during ice storage, Food Chemistry, 114: 237–245.

Jeon, C. O., Kamil, Y. V. A., and Shahidi, F. 2002. Chitosan as an edible invisible film for quality preservation of Herring and Atlantic Cod. Journal of agricultural and food chemistery, 50: 5167-5178.

Javanmardi J., Khalighi A., Kashi A. Bais H.P., Vivanco JM. 2002. Chemical characterization of basil (*Ocimum basilicum L.*) found in local accessions and used in traditional medicines in Iran. J. Agric. Food Chem. 50: 5878-5883.

Kumar, M. N. V. R. 2000. A review of chitin and chitosan applications. ReactiveFunctional Polymers, 46(1), 1–27.

Kilincceker, O., Dogan, I. S., and Kucukoner, E. 2009. Effect of edible coatings on the quality of frozen fish fillets. LWT - Food science and technology. 42: 868–873.

Mary Thomas, & P. T. Mathew (Eds.). 2000. Quality assurance in seafood processing. Cochin: Society Fisher Techno , 26– 40 (India).

López Caballero, M. E., MartínezAlvarez, O., Gómez Guillén, M. D. C., & Montero, P.2007 .Quality of thawed deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*) treated with melanosis inhibiting formulations during chilled storage. International journal of food science & technology, 42(9): 1029-1038.

Lakshmanan, P. T., 2000. Fish spoilage and quality assessment. In T. S. G. Iyer, M. K. Kandoran,Mary Thomas, & P. T. Mathew (Eds.), Quality assurance in seafood processing (pp. 26–40). Cochin:Society Fisher Techno (India).

Mohamadi S, Abbasi S, Hamidi Z. 2010. Effect of some hydrocolloids on physical stability, rheological and sensory properties of milk-orange juice mixture. Iran J Nutr Sci Food Technol; 4: 1–12 . 7. (in persian)

Pacheco-Aguilar, R., Lugo-Sanchez, M. E. and Robles-Burgueno, M. R. 2000. Postmortem biochemical and functional characteristic of Monterey sardine muscle stored at 0 °C, Journal of Food Science, 65: 40–47.

Wang LC, Di LQ, Liu R, Wu H. 2013. Characterizations and microsphere formulation of polysaccharide from the marine clam (*Mactra veneriformis*). Carbohydrate Polymers.;92(1):106-13.

Woyewoda, A. D., Shaw, S. J., Ke, P. J., and Burns, B. G. 1986. Recommended laboratory methods for assessment of fish quality. Canadian technical report of fish and aquatic science, 1448.

Wheater, C. P. and Cook, P. A. 2002. Using Statistics to Understand the Environment. Routledge Publication, 245.

Siripatrawan, U., and Noipha, S. 2012. Active film from chitosan incorporating green tea extract for shelf life extension of pork sausages. Food hydrocolloids. 27: 102-108.

Subramaniam Sathivel , Quan Liu , Jiaqi Huang , Witoon Prinyawiwatkul.2007. the influence of chitosan glazing on the quality of skinless pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha)* fillets during frozen storage. Food Engineering 83 366–373.

Xing-Cun, Yao, Chang Cheng-Fei, Wu Sheng-Jun. 2014. Effect of peach gum polysaccharides on quality changes of white shrimp. International journal of biological macromolecules 72C: 1076-1080.

Effects of Persian gum and Basil extract (*Ocimum basilicum*) coating on the quality of silver carp(*Hypophthalmichthys molitrix*) fillets during frozen storage (-18 ºC)

Azam Ahmadi[1],Seyed Mahdi Hoseini[*1], Seyed Mahdi [2] Ebrahim Rajab Zade[1]

1. Department of Fisheries, Marine Science and Technology , Khorramshar, Iran
2. Department of Fisheries, Agriculture & Natural Resources University, Gorgan, Iran

Abstract

The present study was conducted to evaluate the effect of Persian gum and Basil extract (*Ocimum basilicum*) coating on the development of rancidity in silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) fillets during frozen storage (-18 ºC) over a period of 3 months. The Persian gum and basil extract covering the treatment of gum 2% , 1.5% extract and extract was prepared containing treatment and control (uncoated). The control and treated fish samples were analyzed for chemical (TVB-N, TBARS, FFA, pH) and sensory characteristics monthly. The results indicated lower levels of TBA, FFA, pH, TVB-N in coated samples and especially those with gum containing basil extract during frozen (-18°C) storage. Significant differences in chemical characteristics (TVB-N, TBARS, FFA, pH) were observed between the treatments and control. .. The results showed that Persian gum containing basil extract was the best coating for silver carp fillets and it also resulted in longer shelf life at -18ºC.

Keywords: Edible film, Persian gum, extract Basil, silver carp, *Hypophthalmichthys molitrix*

Fig.1. Changes in TBARS values of fish samples during refrigerated storage
Fig.2. Changes in FFA values of fish samples during refrigerated storage
Fig.3. Changes in pH of fish samples during refrigerated storage
Fig.4. Changes inTVB-N values of fish samples during refrigerated storage
Tab.1.Sense evaluation of raw samples in different times
Tab.2.Sense evaluation of cooked samples in the third month

*Corresponding author, E-mail: mehdi_1520@yahoo.com