تاثیر آلژینات سدیم و اسانس دارچین بر ماندگاری فیله ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) در دمای یخچال

الهام آل‌طیب[1]، لاله رومیانی[2*]، منصوره قائنی[2]

۱. گروه شیلات، واحد پردیس علوم و تحقیقات خوزستان، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

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

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

تاریخ دریافت : ۱۳۹۵/۳/۱۶ تاریخ پذیرش : ۱۳۹۵/۷/۲

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی تاثیر آلژینات سدیم و اسانس دارچین بر ماندگاری فیله ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) در دمای یخچال صورت پذیرفت. تیمارهای مورد استفاده شامل تیمار کنترل (فقط آلژینات سدیم) و تیمارهای آلژینات سدیم حاوی ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد اسانس دارچین به منظور دستیابی به بهترین درصد موثر اسانس و هر کدام با ۳ تکرار تهیه شدند. فاکتورهای شیمیایی (PV, pH, TBA, TVB-N)، میکروبی (TVC) و ویژگی‌های حسی طی ۲۰ روز مورد ارزیابی قرار گرفتند. بر اساس نتایج آماری با افزایش زمان نگهداری میزان pH در تیمارهای مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری نداشت ($P> 0.05$). در تمامی تیمارها میزان پراکسید (PV) از سطح مجاز (۱۰-۲۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم) بالاتر نرفت. کمترین تغییرات تیوباربیتوریک اسید (TBA) به تیمار آلژینات سدیم حاوی ۱/۵ درصد اسانس دارچین مربوط بود که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار آماری داشت ($P< 0.05$). میزان مواد ازته فرار در تمام تیمارها در روزهای دهم، پانزدهم و بیستم اختلاف معنی‌داری داشتند ($P<0.05$). میزان *باکتری های هوازی* (TVC) در تیمار آلژینات سدیم حاوی ۱ و ۱/۵ درصد اسانس دارچین از (۷*log* CFU/g) بالاتر نرفت. ارزیابی حسی تیمارها در روز بیستم از حدود استاندارد تعیین شده خارج شد. نتایج این تحقیق نشان داد که پوشش آلژینات سدیم حاوی اسانس دارچین در فیله ماهی کپور نقره‌ای در طی نگهداری در دمای یخچال در تیمار ۱/۵ درصد اسانس دارچین ۱۵ روز می‌باشد.

واژگان کلیدی: آلژینات سدیم، اسانس دارچین، ماندگاری، کپور نقره‌ای.

مقدمه

ماهی یکی از منابع مهم و باارزش پروتئین، چربی و انرژی به شمار می‌آید. در این میان چربی ماهیان منبع مهمی از اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه و امگا۳ به خصوص EPA و DHA می‌باشند (جواهری و همکاران، ۱۳۹۰). فساد ماهی را می‌توان به دو دسته کلی فساد باکتریایی و شیمیایی اتولیتیک طبقه‌بندی کرد. فساد میکروبی و شیمیایی باعث کاهش کیفی پروتئین‌ها و اسیدهای چرب غیراشباع ماهیان می‌شوند. به منظورکنترل یا کاهش این تغییرات در ماهیان از روش‌های نگهداری سرد و انجماد استفاده می‌شود. هرچند، این روش‌ها به طورکامل نمی‌توانند مانع فساد میکروبی یا شیمیایی شوند (حمزه و رضایی، ۱۳۹۰). نگهداری ماهی در یخچال سبب کاهش سرعت فعالیت‌های آنزیمی و شیمیایی خواهد شد اما به دلیل عدم توانایی دمای یخچال برای کاهش دمای ماهی به مقدار لازم تغییرات نامطلوبی از جمله اکسیداسیون و هیدرولیز چربی به آرامی صورت گرفته و باعث کاهش کیفیت محصول می‌گردد (غلامزاده و همکاران، ۱۳۹۲). برای این مشکل راه‌هایی وجود دارد و پوشش‌های غذایی با مواد خوراکی به عنوان یک روش موثر برای بهبود کیفیت مواد غذایی گزارش شده‌اند که یکی از این پوشش‌ها آلژینات سدیم است (Song et al, 2011). تاکنون تشکیل فیلم و ویژگی‌های آن در مورد پلی ساکاریدهایی مثل نشاسته و مشتقات آن، صمغ-های گوناگون میکروبی و گیاهی، کیتوزان، پکتین‌ها و آلژینات بررسی شده است. آلژینات از جلبک‌های قهوه‌ای به دست می‌آید (حمزه و رضایی، ۱۳۹۰). علاوه بر چنین مواردی سدیم آلژینات به عنوان

امولیسیفایر، پایدارکننده و تغلیظ کننده محسوب می شود. این فیلم‌ها کاملاً محلول درآب بوده، براق، سبب حفظ بو و طعم و مزه، رنگ، افزایش ارزش افزوده و ارزش غذایی محصول مانند حفظ ویتامین و اسیدهای آمینه ضروری بدن، جلوگیری از فعالیت آنزیم‌ها و کاهش ضایعات می‌شود (سیف زاده و مطلبی، ۱۳۹۱). اسانس‌ها مایعات روغنی آروماتیک هستند که از بخش های مختلف گیاه مانند گل، جوانه، برگ، میوه، شاخه، دانه، چوب، ریشه تهیه می‌شوند (Thomas and Wimpenny, 2012). اسانس‌های گیاهی (Essential oils) را روغن‌های اتری یا فرار نیز می-گویند که از مهم‌ترین نگهدارنده های طبیعی محسوب می‌شوند (مینوئیان حقیقی و خسروی، ۱۳۹۳). دارچین[1] از تیره برگ بو[2] با نام علمی (*Cinnamomum zeylanicum*) می‌باشد (زرگری، ۱۳۸۰). اسانس دارچین غنی از سینامالدهید و سایر ترکیبات فنولی است (اجاق و همکاران، ۱۳۹۱). سینامالدهید فراوان‌ترین ترکیب اسانس دارچین که اثر ضد باکتریایی بالایی دارد، می‌باشد (هاتفی و همکاران، ۱۳۹۲). دارچین دارای موسیلاژ، تانن، قند، رزین و اسانس است. دارچین بعنوان یک افزودنی مجاز خوراکی سازمان غذا و داروی امریکا[3]قرار دارد (تقی زاده اندواری و رضایی، ۱۳۹۱).

ماهی کپور نقره‌ای یا فیتوفاگ (*Hypophthalmichthys molitrix*) در سیستم کشت توام ماهیان گرمابی کشور با نسبت حدود ۶۰ درصد در مقایسه با سایر گونه‌ها پرورش داده می‌شود و یکی از مهم‌ترین گونه‌های پرورشی در جهان محسوب می‌شود (Kamkar et al, 2014). آمار پرورش کپور نقره‌ای در سال ۲۰۱۲ در جهان ۴۱۸۹۵۷۸ گزارش شد (FAO, 2012). این ماهی با تولیدی بیش از چهار میلیون تن در دنیا (معادل مجموع ۷۰ درصد صید و پرورش تن ماهیان) و چهل هزار تن در ایران و به دلیل تولید بالای سالانه، مرغوبیت گوشت و ارزش بالای اقتصادی و غذایی آن سبب شده است تا بررسی کیفیت و تعیین ماندگاری این ماهی با استفاده از روش‌های مختلف از جنبه‌های مهم مطالعات کیفی در بهداشت و تغذیه انسان به شمار آید (غلامزاده و همکاران، ۱۳۹۲). هدف مطالعه حاضر بررسی تغییرات شیمیایی و میکروبی و حسی فیله ماهی کپور نقره‌ای نگهداری شده در یخچالی ۴ درجه سانتی‌گراد با اضافه‌کردن آلژینات سدیم و اسانس دارچین بر ماندگاری فیله ماهی است.

مواد و روش کار

ماهی کپور نقره‌ای به صورت زنده از بازار ماهی‌فروشان در شهر ساری خریداری شد و همراه با یخ به آزمایشگاه آنالیز میکروبی و شیمیایی خوراک دام و طیور و آبزیان در ساری منتقل شدند. پس از سرزنی، تخلیه امعا و احشا ماهیان، از فیله‌ها برای انجام تیمارهای مختلف استفاده شد (حمزه و رضایی، ۱۳۹۰).برای تهیه پوشش خوراکی از آلژینات سدیم تجاری (sigma A2033) استفاده شد. محلول آلژینات سدیم از طریق انحلال ۳۰ گرم پودر آلژینات سدیم در ۱ لیتر آب مقطر (محلول۳ درصدآلژینات سدیم) و همچنین محلول آلژینات سدیم حاوی ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد دارچین (تهیه شده از پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی) همراه با هم‌زدن و گرمای ملایم (۵±۵۵ درجه سانتی‌گراد) تهیه شد (Lu et al., 2009). از آنجا که پوشش آلژینات-سدیم شکننده است، گلیسرول (شرکت مرک، آلمان) نیز به عنوان پلاستی سایزر به محلول اضافه شد (Yu et al., 2008). همزمان محلول ۲ درصد کلریدکلسیم (شرکت مرک، آلمان) تهیه شد. فیله ها به مدت ۱ دقیقه در محلول ها در دمای اتاق غوطه ور شدند، سپس آن‌ها را از محلول خارج نموده و به مدت ۳۰

2. Cinnamon
3. Lauraceae
4. Food and Drug Administration

ثانیه اجازه داده شد تا آب‌چک انجام شود و بعد از آن به مدت۳۰ ثانیه در محلول ۲ درصد کلریدکلسیم در دمای اتاق غوطه ور می‌شوند تا پیوند متقاطع در پوشش القا شود (Rojas-Grau MA et al., 2007). نمونه‌ها به مدت۲۰ روز در یخچال قرار گرفتند و به صورت دوره‌ای (هر ۵ روز) (Cai et al., 2015 and Vanitha et al., 2015) تحت آزمایش‌های شیمیایی شامل (شاخص پراکسید (PV) بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N) قرار گرفتند. برای اندازه‌گیری pH از روش (Suvanich et al., 2000) استفاده شد. ۵ گرم از نمونه با ۴۵ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط و صاف گردید. سپس pH نمونه‌ها در دمای اتاق با استفاده از دستگاه pH متر مدل ۳۵۱۰ ساخت شرکت Jenway انگلستان اندازه‌گیری گردید. برای اندازه‌گیری پراکسید از روش (Egan et al., 1997) استفاده شد. ۲۰ سی‌سی از فاز پایینی دکانتوری که از آن جهت استخراج چربی ماهی استفاده می‌شد به دقت به ارلن مایر ۲۵۰ میلی‌لیتری سر سمباده‌ای منتقل شد و حدود ۲۵ سی‌سی محلول اسیداستیک کلروفرمی (نسبت کلروفرم به اسید استیک ۳:۲) به محتویات ارلن اضافه شد. سپس ۰/۵ سی‌سی از محلول یدوپتاسیم اشباع، ۳۰ سی‌سی از آب مقطر و ۰/۵ سی‌سی محلول نشاسته ۱درصد به مجموعه اضافه شد و مقدار ید آزاد شده با محلول تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال تیتر شد. تعیین TBA توسط روش (Fan et al., 2008) انجام شد. مقدار ۵ گرم از فیله به همراه ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول تری کلرواستیک اسید ۱۰ درصد در یک بشر ۲۵۰ میلی‌لیتری به طور کامل هموژن گردید و سپس محلول هموژن شده را از کاغذ صافی واتمن شماره ۴۲ عبور داده و محلول صاف شده دوباره به کمک محلول تری‌کلرواستیک اسید۱۰درصد به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانیده شد. ۳ میلی‌لیتر از محلول صاف شده را به همراه ۳ میلی‌لیتر محلول تیوباربیتوریک اسید۰/۰۲ مولار در یک لوله آزمایش درپیچ‌دار با هم مخلوط کرده و به مدت ۴۵ دقیقه در آون با دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. پس از این مدت و خنک‌شدن نمونه‌ها میزان جذب نوری نمونه‌ها در طول موج ۵۳۲ نانومتر توسط دستگاه اسپکتوفتومتر اندازه‌گیری گردید. تعیین TVB-N به روش (Parvaneh,1998) انجام شد.۱۰ گرم نمونه گوشت ماهی به صورت هموژن درآمد و در بالن حاوی ۲ گرم اکسید منیزیم و ۳۰۰ میلی لیتر آب مقطر و سنگ جوش قرار داده شد. بخارات تقطیر شده وارد محلول ۲ درصد اسیدبوریک حاوی چند قطره معرف (متیل‌رد و بروموکرزول‌سبز) شده و در پایان توسط اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال تیتر شد.تعیین بار میکروبی بر طبق روش (Siskos, 2007) صورت پذیرفت. بدین منظور ۱۰ گرم نمونه با ۹۰ میلی‌لیتر آب مقطر به کیسه استریل استومیکر منتقل گردید و توسط دستگاه (استومیکر ۴۰۰ ساخت شرکت Seward انگلستان) طی مدت ۲ دقیقه به صورت هموژن درآمد. سپس نمونه تا رقت۵-۱۰ در میلی‌لیتر رقیق گردید. ۱ میلی-لیتر از هر رقت در پلیت قرار داده شد و محیط کشت PCA (پلیت کانت آگار) (شرکت مرک آلمان) به آن افزوده شد. هر پلیت به منظور توزیع همگن نمونه به دقت تکان داده شد بعد از چند دقیقه همه پلیت‌ها وارونه شده و در انکوباتور به مدت ۴۸ ساعت با دمای ۳۷ درجه قرار داده شدند. بعد از ۴۸ ساعت همه کلونی‌ها شمارش و به صورت log cfu/g محاسبه شدند. در همه مراحل این آزمایش وسایل مورد استفاده قبل از بکارگیری با استفاده از شعله و الکل۷۰ درصد استریل شدند.

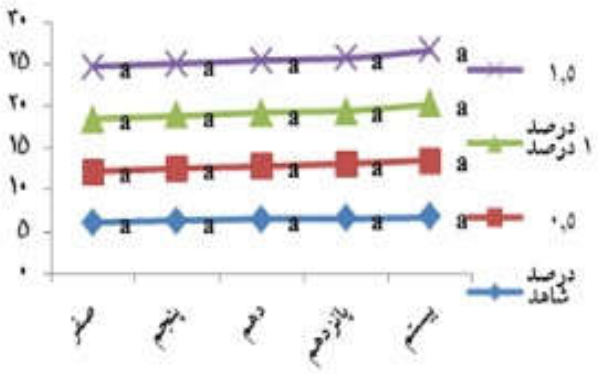
ارزیابی حسی

جهت انجام ارزیابی حسی فیله‌های کپور نقره‌ای در طول دوره نگهداری از روش (Raeisi et al., 2015) استفاده گردید. بدین منظور فیله ماهی به مدت ۵ دقیقه در روغن زیتون در دمای ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد

سرخ شد و توسط ۱۰ نفر آموزش دیده قرار گرفت. ارزیابی حسی در مورد رنگ، بو، بافت و قابلیت پذیرش کلی انجام گرفت. امتیازدهی از یک مقیاس ۰ تا ۱۰ استفاده شد، به طوری که امتیاز ۹-۱۰ عالی، ۷-۸ خوب، ۵-۶ نسبتاً خوب و قابل قبول، ۳-۴ ضعیف، ۱-۲ خیلی ضعیف در نظر گرفته شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزارSPSS.20 صورت گرفت و نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگراف-اسمیرنوف (Kolomogorav – Smirnov) و همگنی واریانس داده‌ها با آزمون لون (Leven) و برنامه Excel 2007 جهت رسم نمودارها و جداول استفاده شد.

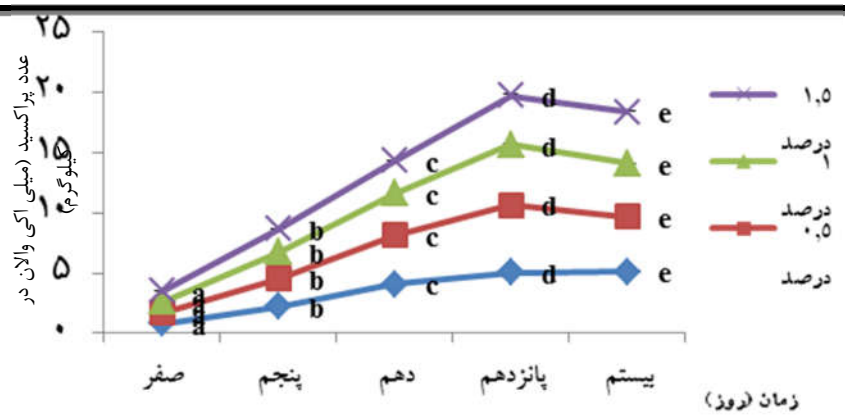
نتایج

میزان pH بین تیمارهای مختلف در روزهای ۰، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ اختلاف معنی‌داری نداشت ($P> 0.05$). روند تغییرات pH نشان می‌دهد در بین تیمارهای شاهد، ۰/۵ و ۱ درصد از روز صفر تا روز بیستم یک روند صعودی داشته است و بالاترین میزان آن در روز بیستم در تمامی تیمارها مشاهده گردید. میزان pH در تیمار ۱/۵ درصد در روز پنجم کاهش یافت.



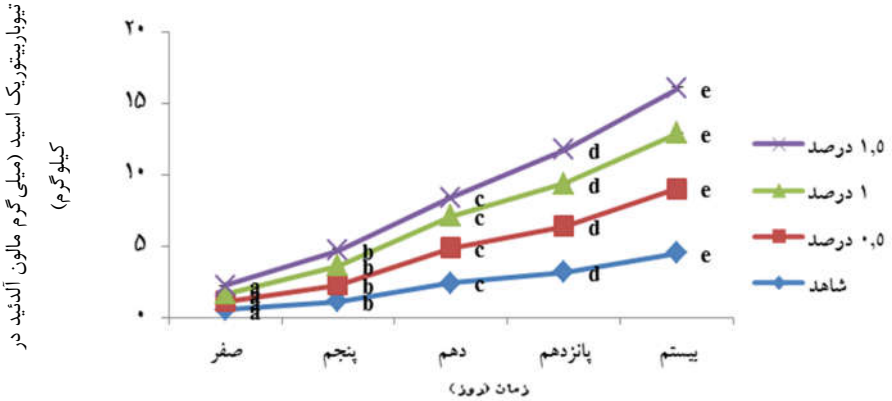
نمودار۱-میزان pH در تیمارهای مختلف اسانس دارچین به همراه آلژینات سدیم در فیله کپور نقره‌ای در دمای یخچالی
حروف غیرهمنام در هر ستون اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دهد ($P< 0.05$).

میزان عدد پراکسید بین تیمارهای مختلف در روز صفر اختلاف معنی‌داری نداشت ($P> 0.05$) اما در روزهای ۱۰، ۱۵ و ۲۰ بین تیمارهای شاهد و ۰/۵ با ۱ و ۱/۵ درصد اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($P< 0.05$). در روز ۵ بین تیمارهای شاهد، ۰/۵، ۱ با ۱/۵ درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P< 0.05$). میزان عدد پراکسید در تیمار ۰/۵ و ۱درصد تا روز پانزدهم روند صعودی داشته و در روز بیستم کاهش پیدا کرد. در تیمار شاهد و ۱/۵ درصد میزان این شاخص از روز صفر تا روز بیستم روند صعودی داشت.



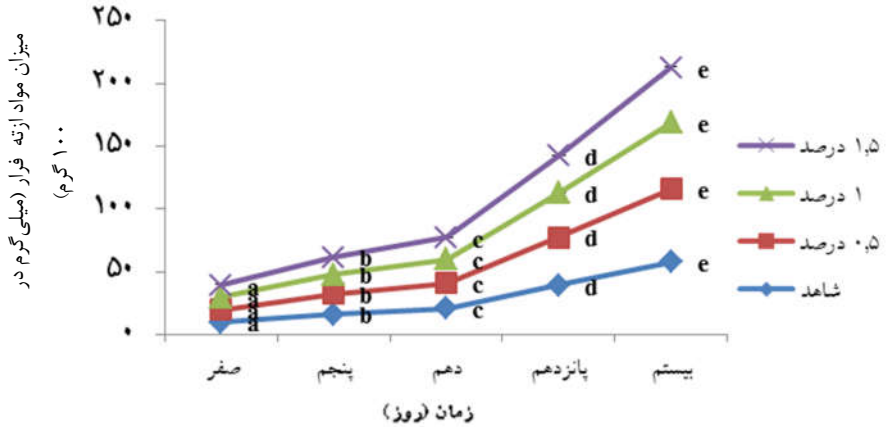
نمودار۲- میزان PV در تیمارهای مختلف دارچین به همراه آلژینات سدیم در فیله کپور نقره‌ای در دمای یخچالی
حروف غیرهمنام در هر ستون اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دهد ($P< 0.05$).

میزان تیوباربیتوریک اسید بین تیمارهای مختلف در روز صفر و پنجم اختلاف معنی‌داری نداشت ($P> 0.05$)، اما در روزهای ۱۰ و ۱۵ بین تیمارهای شاهد، ۰/۵، ۱ با ۱/۵ درصد اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($P< 0.05$). در این تحقیق در تیمارهای شاهد، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد روند تغییرات تیوباربیتوریک اسید نشان می‌دهد که از روز صفر تا روز بیستم میزان این شاخص روند صعودی داشته است و در تمامی تیمارها در روز بیستم بالاترین مقدار به دست آمد.



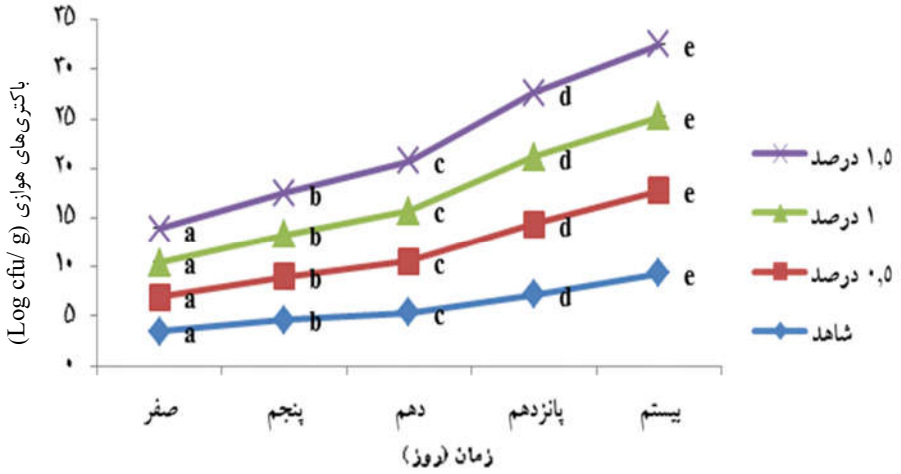
نمودار۳-میزان TBA در تیمارهای مختلف دارچین به همراه آلژینات سدیم در فیله کپور نقره‌ای در دمای یخچالی
حروف غیرهمنام در هر ستون اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دهد ($P< 0.05$).

میزان مواد ازته فرار بین تیمارهای مختلف در روز صفر اختلاف معنی‌داری نداشت ($P> 0.05$)، اما در روزهای ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ بین تیمارهای شاهد و ۰/۵ با ۱ و ۱/۵ درصد اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($P< 0.05$). میزان مواد ازته فرار در روز دهم، پانزدهم و بیستم بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری داشتند ($P< 0.05$). در این تحقیق روند میزان مواد ازته فرار در بین تیمارهای مختلف نشان می‌دهد که از روز صفر تا روز بیستم یک روند صعودی داشته است و در تمامی تیمارها در روز بیستم بالاترین مقدار به دست آمد.



نمودار۲- میزان TVB-N در تیمارهای مختلف دارچین به همراه آلژینات سدیم در فیله ماهی کپور نقره‌ای در دمای یخچالی
حروف غیرهمنام در هر ستون اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دهد ($P< 0.05$).

تعداد باکتری‌های هوازی بین تیمارهای مختلف در روز صفر، پنجم و دهم اختلاف معنی‌داری نداشت ($P> 0.05$)، در روز ۱۵ بین تیمارهای شاهد و ۰/۵ با ۱ و ۱/۵ درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P< 0.05$). در روز ۲۰ نیز بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($P< 0.05$). در این تحقیق در تیمارهای شاهد، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد روند تغییرات باکتری‌های هوازی نشان می‌دهد که از روز صفر تا روز بیستم میزان این شاخص روند صعودی داشته است و در تمامی تیمارها در روز بیستم بالاترین مقدار به دست آمد.



نمودار۴- میزان TVC در تیمارهای مختلف دارچین به همراه آلژینات سدیم درفیله ماهی کپور نقره‌ای در دمای یخچالی
حروف غیرهمنام در هر ستون اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دهد ($P< 0.05$).

جدول۱- ارزیابی حسی در تیمارهای مختلف دارچین به همراه آلژینات سدیم درفیله ماهی کپور نقره‌ای در دمای یخچال

زمان (روز)	خصوصیات حسی تیمارها	طعم و مزه ۱۰-۰	بافت ۱۰-۰	رنگ ۱۰-۰	بو ۱۰-۰
صفر	شاهد	۱۰±۰/۰۱^{a}	۱۰±۰/۱۰^{a}	۱۰±۰/۱۰^{a}	۱۰±۰/۱۱^{a}
	۰/۵ درصد	۱۰±۰/۰۱^{a}	۱۰±۰/۱۴^{a}	۱۰±۰/۱۱^{a}	۱۰±۰/۱۰^{a}
	۱ درصد	۱۰±۰/۱۶^{a}	۱۰±۰/۱۰^{a}	۱۰±۰/۱۳^{a}	۱۰±۰/۱۲^{a}
	۱/۵ درصد	۱۰±۰/۰۱^{a}	۱۰±۰/۱۱^{a}	۱۰±۰/۱۰^{a}	۱۰±۰/۱۰^{a}
پنجم	شاهد	۸±۰/۴۰^{b}	۹±۰/۲۰^{b}	۱۰±۰/۱۱^{a}	۸±۰/۳۰^{a}
	۰/۵ درصد	۸±۰/۳۱^{b}	۱۰±۰/۱۲^{a}	۱۰±۰/۱۰^{a}	۸±۰/۴۲^{a}
	۱ درصد	۹±۰/۲۰^{a}	۱۰±۰/۱۰^{a}	۱۰±۰/۱۴^{a}	۹±۰/۴۲^{a}
	۱/۵ درصد	۹±۰/۲۰^{a}	۱۰±۰/۱۷^{a}	۱۰±۰/۱^{a}	۱۰±۰/۱۳^{b}
دهم	شاهد	۷±۰/۶۲^{a}	۷±۰/۷۳^{a}	۷±۰/۷^{b}	۷±۰/۶۱^{a}
	۰/۵ درصد	۷±۰/۷۰^{a}	۷±۰/۶۰^{a}	۷±۰/۶۲^{b}	۷±۰/۷۱^{a}
	۱ درصد	۸±۰/۳۴^{a}	۷±۰/۷۱^{a}	۹±۰/۲۳^{a}	۷±۰/۶۲^{a}
	۱/۵ درصد	۹±۰/۳۱^{b}	۹±۰/۳۰^{b}	۹±۰/۳۱^{a}	۸±۰/۴۲^{b}
پانزدهم	شاهد	۵±۰/۰۹^{a}	۶±۰/۱^{a}	۶±۱/۰^{a}	۵±۰/۸۰^{a}
	۰/۵ درصد	۶±۱/۲۰^{a}	۶±۱/۲۱^{a}	۶±۱/۰^{a}	۶±۱/۲۱^{a}
	۱ درصد	۶±۱/۲۱^{a}	۶±۰/۱^{a}	۶±۱/۰^{a}	۶±۱/۲۳^{a}
	۱/۵ درصد	۷±۰/۶۲^{b}	۷±۰/۷^{b}	۷±۰/۷۲^{b}	۷±۰/۷۱^{b}
بیستم	شاهد	۳±۰/۵۲^{a}	۴±۱/۶۱^{a}	۴±۰/۹^{b}	۳±۱/۰۰^{a}
	۰/۵ درصد	۳±۰/۵۰^{a}	۴±۰/۹۱^{a}	۴±۱/۶^{b}	۴±۰/۹۰^{a}
	۱ درصد	۴±۰/۹۰^{b}	۶±۰/۱^{b}	۶±۱/۲^{a}	۶±۱/۲۲^{b}
	۱/۵ درصد	۵±۰/۸۰^{b}	۶±۱/۲^{b}	۶±۰/۱^{a}	۵±۰/۹۱^{b}

در ابتدای دوره نگهداری همه تیمارها از لحاظ شاخص های حسی بررسی شده (طعم و مزه، بافت، رنگ و بو) دارای کیفیت بسیار خوب بودند. با گذشت زمان امتیاز شاخص‌ها کاهش یافت که البته این کاهش در تیمار شاهد با سرعت بیشتری صورت گرفت و با توجه به اینکه امتیاز ۵-۶ به عنوان امتیاز نسبتاً خوب و قابل پذیرش می‌باشد (Raeisi et al., 2015). تیمارهای شاهد، ۰/۵ و ۱ درصد اسانس دارچین در روز پانزدهم از نظر خصوصیات حسی غیر قابل مصرف می‌باشد. تیمار حاوی ۱/۵ درصد اسانس دارچین تا روز پانزدهم از نظر ویژگی‌های حسی قابل مصرف بود. تیمارها در روز صفر با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند ($P> 0.05$) ولی در روز ۱۰، ۱۵ و ۲۰ بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P< 0.05$).

بحث

میزان pH پس از مرگ ماهی بر اثر تولید اسید لاکتیک حاصل از گلیکولیز کاهش می‌یابد و با افزایش مدت نگهداری به دلیل عملکرد آنزیم‌های پروتئولیتیک، میزان آمین‌های آزاد افزایش می‌یابد که سبب افزایش میزان pH در نمونه‌ها می‌گردد (Hedayatifard et al., 2010). عنوان شده است که افزایش میزان pH طی نگهداری در یخچال به دلیل تولید ترکیبات فرار از قبیل آمونیاک و تری‌متیل‌آمین حاصل از فعالیت باکتری‌های عامل فساد می‌باشد (Ruiz-Capillas and Moral, 2001).نتایج نشان داد که میزان pH در تیمار ۱/۵ درصد در روز پنجم کاهش یافت. کاهش اولیه pH احتمالاً به علت انحلال

دی اکسیدکربن در فاز ابی عضلات و در نتیجه تشکیل اسیدکربنیک در نمونه ماهی است (Kamkar et al., 2014). pH در فرآورده‌های شیلاتی به عنوان شاخص فساد تلقی می‌گردد و pH بالاتر از۷ در فیله ماهیان نشان دهنده فساد است (Ozogul and Uçar, 2013). در هر حال pH ماهی پس از مرگ بر اساس فصل، گونه و فاکتورهای دیگر از ۷-۶ تغییر می‌کند (Arashisara et al., 2004 and Simeonidou et al., 1998). میزان pH در طول دوره نگهداری از حد مجاز تعیین شده فراتر نرفت که نتیجه این تحقیق با نتایج اجاق و همکاران (۱۳۹۱) و (۲۰۱۴) Kamkar et al., همخوانی دارد. اکسیداسیون چربی یک مشکل اصلی در غذاهای دریایی به ویژه غذاهای با چربی بالا است که به ایجاد بو و طعم نامطلوب منجر می‌شود (حمزه و رضایی، ۱۳۹۰). اکسیداسیون چربی‌ها علت اولیه فساد ماهی است و بستگی به فاکتورهای مختلفی از جمله گونه، میزان چربی و شرایط نگهداری دارد. پیشرفت اکسیداسیون چربی‌ها و صابونی شدن آنها در ماهی را می‌توان با افزایش پراکسید و تیوباربیتوریک اسید فهمید. (Felekoglu and Serdaroglu, 2005). میزان عدد پراکسید در تیمار ۰/۵ و ۱درصد تا روز پانزدهم روند صعودی داشته و در روز بیستم کاهش پیدا کرد. کلته و همکاران (۱۳۹۳) با بررسی تاثیر پوشش خوراکی کیتوزان-ژلاتین بر خصوصیات کیفی و زمان ماندگاری فیش فینگر کپور نقره‌ای طی نگهداری در یخچال همخوانی دارد که دلیل احتمالی کاهش میزان پراکسید در طی زمان نگهداری تجزیه آن به آلدئیدها با گذشت زمان و ترکیب شدن با پروتئین ماهیچه ماهی عنوان شده است (Jeon et al., 2002). میزان پراکسید در تیمار شاهد و ۱/۵ درصد اسانس از روز صفر تا روز بیستم روند صعودی داشت که با نتایج (Kamkar et al. 2014) همسو می‌باشد. پراکسیدها ترکیباتی بدون طعم و بو هستند و نمی‌توانند به وسیله مصرف‌کنندگان تشخیص داده شوند (حمزه و رضایی، ۱۳۹۰). محصولات اولیه اکسیداسیون چربی‌ها هیدروپراکسیدها هستند که ترکیباتی ناپایدارند و نقشی در طعم نامطلوب ماهی ندارند ولی پس از تجزیه موادی شامل آلدییدها، کتون‌ها، الکل‌ها، هیدروکربن‌ها، استرها، فورآن‌ها و لاکتون‌ها را به وجود می‌آورند که آنها سبب طعم نامطلوب می‌شوند (AL- Bulushi et al., 2005). در مطالعه حاضر کمترین میزان پراکسید در انتهای دوره به تیمار آلژینات سدیم حاوی ۱/۵ درصد اسانس دارچین مربوط بود که دلیل آن را می-توان به خواص آنتی‌اکسیدانی آلژینات سدیم و اسانس دارچین و اثر هم‌افزایی (Synergist) آنها ربط داد. میزان عدد پراکسید قابل قبول پیشنهادی۲۰-۱۰ میلی‌اکی‌والان پراکسید در کیلوگرم چربی ارائه شده است (AL- Bulushi et al., 2005) که نتایج به دست آمده در فیله کپور نقره‌ای در دمای یخچال در این تحقیق پایین‌تر از استاندارد اعلام شده می‌باشد. مقادیر پراکسید در سوسیس‌های تولید شده از ماهیان تجاری از هفته هشتم نگهداری تا پایان دوره نگهداری در هفته دوازدهم افزایش شدیدی نشان داد و به بالاتر از۲۰ میلی‌اکی والان در کیلوگرم رسید (Al- Bulushi et al., 2013). شاخص TBA مربوط به اندازه‌گیری میزان مالون آلدهید است که محصول ثانویه اکسیداسیون اسیدهای چرب چند غیر اشباع است. در این تحقیق در کل دوره نگهداری میزان این شاخص روند صعودی داشت. افزایش مقدار تیوباربیتوریک اسید طی نگهداری در یخچال ممکن است ناشی از دهیدروژنه شدن جزیی بافت ماهی و افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع باشد. از آنجایی‌که شاخص TBA برای ارزیابی سطح اکسیداسیون چربی (Rancidity) در محصولات مشتق از ماهیان محسوب می شوند، مقدار بالاتر از ۴-۳ میلی‌گرم مالون آلدئید در کیلوگرم کیفیت پایین

محصول را نشان می‌دهد (Mahmoudzadeh et al., 2010). در مطالعه حاضر میزان این شاخص در تیمار-های شاهد و ۰/۵ درصد اسانس دارچین در روز پانزدهم به ترتیب به ۳/۲۱ و ۳/۲۲ و در تیمار های ۱ و ۱/۵ درصد اسانس دارچین در روز بیستم به ترتیب ۳/۸۷ و ۳/۱۳ میلی‌گرم مالون آلدیید در کیلوگرم رسید که از حد قابل قبول فراتر رفت. نتایج این تحقیق با نتایج (Song et al., 2011) همخوانی دارد. طبق گزارش Auburg در سال (۱۹۹۳) در زمانی که مالون-آلدئیدها بتوانند با سایر ترکیبات بدن ماهی واکنش انجام دهند مقدار TBA ممکن است نشان‌دهنده درجه واقعی اکسید شدن چربی‌ها نباشد. در مطالعه حاضر با مقایسه بین تیمارهای مختلف طی مدت نگهداری نشان داد که روند افزایش در تیمار آلژینات سدیم حاوی ۱/۵ درصد اسانس دارچین نسبت به تیمارهای دیگر کندتر بود به طوری که این روند در انتهای دوره با دیگر تیمارها دارای اختلاف معنی‌داری بود ($P<0.05$) که با نتایج مطالعه (Heydari et al., 2015) همخوانی دارد. در تیمارهای دارای پوشش کمتر بودن TBA را می‌توان به اثر ضد اکسیداسیونی اسانس و همچنین اثر هم افزایی پوشش و اسانس نسبت داد (Kostaki et al., 2009). نتایج PV و TBA نشان می‌دهد که این پوشش دارای اثر آنتی‌اکسیدانی هستند و پوشش آلژینات سدیم حاوی اسانس دارچین دارای اثر آنتی‌اکسیدانی بیشتری نسبت به پوشش آلژینات سدیم دارد. میزان کل بازهای نیتروژنی فرار از شاخص های تشخیص تازگی ماهی می‌باشد (Rezaei and Hosseini, 2008). مواد ازته فرار دامنه وسیعی از ترکیبات بازی فرار مانند متیل‌آمین، دی‌متیل‌آمین، تری‌متیل‌آمین و آمونیاک را در برمی‌گیرد که در ماهیان آب شیرین سهم بیشتر این مقدار مربوط به آمونیاک است. سطوح این ترکیبات در گونه‌های مختلف فرق می‌کند (Cai et al., 2015). در این تحقیق روند میزان مواد ازته فرار در بین تیمار های مختلف نشان داد که از روز صفر تا روز بیستم یک روند صعودی داشته است. تعدادی از محققان حد قابل قبول برای TVB-Nرا در ماهیان تازه ۳۰ میلی‌گرم در نظر گرفته‌اند (Bensid et al., 2014; Harpaz et al., 2003).در مطالعه حاضردر تیمار ۱/۵ درصد در روز پانزدهم به ۲۹/۵۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گوشت ماهی رسید که قابل قبول بود ولی در تیمارهای شاهد، ۰/۵ و۱ درصد در روز پانزدهم از حد قابل قبول گذشت که با نتایج Chotimarkorn و همکاران (۲۰۱۴) همخوانی دارد. مقادیر بالای بار باکتریایی تیمارها سبب اتولیز بیشتر ترکیباتی نظیر تری متیل آمین اکسیدها، پپتید ها و آمینواسیدها و افزایش بیشتر میزان TVB-N می‌گردد. مقادیر مواد ازته فرار در فیله ماهی قزل-آلای رنگین‌کمان (Oncorhynchus my kiss) طی نگهداری به مدت ۱۸ روز در دمای یخچال روند افزایشی داشت (ذوالفقاری و همکاران، ۱۳۹۲) که با تحقیق حاضر همخوانی دارد.Quattara و همکاران (۱۹۹۷) بیان کردند که فعالیت ضد میکروبی اسانس دارچین در ارتباط با فعالیت سینامالدهید برای جلوگیری از دکربوکسیلاز آمینواسیدها در سلول هدف می‌باشد و Wendakoon و Sakaguchi (۱۹۹۵) نیز فعالیت ضد میکروبی دارچین را در ارتباط با حضور سینامالدهید دانستندکه با الکترونگاتیوی بالا در سیستم‌های بیولوژیکی میکروارگانیزم‌ها (انتقال الکترون) دخالت کرده و با ترکیبات نیتروژن‌داری نظیر پروتئین و نوکلئیک اسید واکنش می‌دهد، بدین طریق مانع از رشد میکروارگانیزم‌ها می‌شود. نتایج این تحقیق با نتایج (Fan et al., 2008) و اجاق و همکاران (۱۳۹۱) همخوانی دارد که به ترتیب توانستند به وسیله غوطه‌وری با پلی‌فنول‌های چای و پوشش کیتوزانی حاوی اسانس دارچین از افزایش بازهای نیتروژنی فرار جلوگیری نمایند و همچنین با نتایج

تحقیق Souza و همکاران (۲۰۱۰) که به بررسی اثر پوشش کیتوزان در فیله ماهی سالمون پرداختند و غلامزاده و همکاران (۱۳۹۲)،(Heydari et al. 2015) تقی زاده اندواری و رضایی (۱۳۹۱) و (Song et al. 2011) همخوانی دارد. رشد میکروب‌ها یکی از عوامل اصلی فساد مواد غذایی می‌باشد (Chytiri et al., 2004). کمیته بین‌المللی تعیین ویژگی‌های میکروبیولوژی مواد غذایی International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF) CFU/g ۷log را حد مجاز برای میزان بار باکتریایی کل در ماهی خام تعیین کرده است (Hubbs, 1991). در مطالعه حاضر با گذشت زمان نگهداری میزان بار باکتریایی کل فیله ها افزایش یافت به طوری که تیمار شاهد و ۰/۵ درصد اسانس دارچین در روز پانزدهم به ترتیب ۷/۱۶log CFU/g- ۷/۱۷ رسید که از حد مجاز تعیین شده گذشت. در حالی که تیمارهای حاوی ۱ و ۱/۵ درصد اسانس دارچین در روز بیستم نگهداری به ترتیب ۷/۵۲log CFU/g-۷/۲۷ رسید که از مقدار قابل قبول گذشت. حمزه و رضایی (۱۳۹۰) با بررسی اثرات ضداکسیداسیونی و ضد باکتریایی پوشش آلژینات سدیم به همراه اسانس آویشن بر فیله ماهی قزل آلای رنگین کمان نگهداری شده در یخچال نشان دادند که میزان TVC با گذشت زمان در همه تیمار-ها افزایش یافته البته این افزایش در تیمار شاهد شدیدتر بود و در انتهای دوره بیشترین بار باکتریایی را داشت. Kostaki و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که کل بار باکتریایی فیله ماهی (*Dicentrarchus labrax*) Sea bass طی ۷ روز نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به بیش از حد مجاز تعیین شده رسید. Kykkido و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که بار باکتریایی در فیله ماهی نیزه ماهی مدیترانه‌ای طی ۶ روز نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به بالاتر از حد مجاز رسید و همچنین Heydari و همکاران (۲۰۱۵) اثر آلژینات سدیم حاوی اسانس نعناع وحشی (*Mentha longifolia*) بر کیفیت فیله ماهی کپور سرگنده در طول نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد را مورد بررسی قرار داد که با مطالعه حاضر همسو می‌باشد.یکی از تغییرات حسی مهم گوشت ماهی رشد باکتریایی و تغییرات شیمیایی ناشی از اکسیداسیون و تولید ترکیبات فرار است که باعث کاهش ماندگاری آن می‌گردد. میزان این تغییرات در بین گوشت‌ها و بر اساس عوامل مختلف، متفاوت می-باشد (Kamil et al., 2002; Brannan and Mah, 2007). در تیمارها با گذشت زمان امتیاز شاخص‌ها کاهش یافت که البته این کاهش در تیمار شاهد با سرعت بیشتری صورت گرفت و با توجه به اینکه امتیاز ۵-۶ به عنوان امتیاز نسبتاً خوب و قابل پذیرش می باشد (Raeisi et al., 2015) مطابق بررسی‌های حسی انجام شده در این مطالعه حداکثر زمان قابلیت مصرف تیمار های شاهد، ۰/۵ و ۱ درصد اسانس دارچین تا روز دهم و تیمار آلژینات سدیم حاوی ۱/۵ درصد اسانس دارچین تا روز ۱۵تعیین شد.

نتیجه‌گیری

تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که استفاده از پوشش آلژینات سدیم همراه ترکیبات ضد میکروبی طبیعی مانند اسانس دارچین باعث افزایش خواص ضدمیکروبی و ضداکسیداسیونی شده و شدت فعالیت باکتری‌های موجود در سطح گوشت ماهی را کاسته، به طوری که روند فساد میکروبی و اکسیداسیون در فیله ماهی‌های پوشش‌دار را به طور معنی‌داری به تعویق می‌اندازد. با توجه به نتایج، بهترین زمان ماندگاری فیله کپور نقره-ای حاوی آلژینات سدیم و اسانس دارچین طی ۲۰ روز نگهداری در دمای یخچال در تیمار ۱/۵ درصد اسانس دارچین از نظر آنالیزهای شیمیایی، میکروبی و حسی تا روز پانزدهم می‌باشد.

منابع

۱. اجاق، سید مهدی.، رضایی، مسعود.، رضوی، سید هادی و حسینی، سید محمد هاشم. (۱۳۹۱). اثر پوشش‌های آنتی میکروبی در افزایش ماندگاری ماهی قزل آلای رنگین کمان. فصل‌نامه علوم و صنایع غذایی، شماره ۳۴، دوره ۹ ، صفحه ۷۱-۶۵.

۲. اسلامی، گیتا.، فلاح، فاطمه.، طاهری، سودابه.، نویدی نیا، معصومه.، دبیری، حسین.، داداشی، مسعود و ظهیرنیا، زهرا. (۱۳۹۲). بررسی اثر ضدباکتریایی گیاه دارچین برروی *هلیکوباکتر پیلوری* جدا شده از بیماران مبتلا به دیس پپسی. مجله پژوهشی دانشکده پزشکی، شماره ۲ ، دوره ۳۷ ، صفحه۸۹-۸۵.

۳. تقی زاده اندواری، قاسم و رضایی، مسعود. (۱۳۹۱). اثر پوشش ژلاتین همراه با اسانس دارچین بر دوره ماندگاری فیله ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله علمی شیلات ایران، سال بیست و یکم، شماره ۱، صفحه۹۰-۱۰۵.

۴. جواهری بابلی، مهران.، فضل آرا، علی و برات وند، نگار. (۱۳۹۰). بررسی اثرات آنتی اکسیدان‌های عصاره پوست انار و BHT بر کیفیت فیله ماهی صبور (*Tenualosa ilisha*) در دوران انجماد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی – واحد علوم و تحقیقات خوزستان.

۵. حمزه، علی و رضایی، مسعود. (۱۳۹۰). اثرات ضد اکسیداسیونی و ضد باکتریایی پوشش آلژینات سدیم به همراه اسانس آویشن بر فیله ماهی

۶. قزل آلای رنگین کمان نگهداری شده در یخچال. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، سال ششم، شماره۳، صفحه ۲۰-۱۱. خضری احمدآباد، محمد.، رضائی، مسعود و اجاق، سید مهدی. (۱۳۹٤). اثر پوشش خوراکی پروتئین آب پنیر بر کیفیت میکروبی فیله ماهی قزل آلای رنگین کمان نگهداری شده در شرایط سرد. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، شماره۴۹، دوره۱۲، صفحه ۵۰-۳۸.

۷. زرگری، علی. (۱۳۸۰). گیاهان دارویی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ چهارم، جلد اول، صفحه ۱۰۰۳-۱۰۰۰.

۸. ذوالفقاری، مهدی.، شعبانپور، بهاره و فلاح زاده، ساناز. (۱۳۹۲). بررسی روند تغییرات شیمیایی، میکروبی و حسی‌فیله ماهی قزل‌آلا رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) جهت تعیین مدت زمان ماندگاری آن طی نگهداری در دمای یخچال. مجله منابع طبیعی ایران، دوره ۴۶، شماره ۲ ، صفحات ۱۰۷-۱۱۹.

۹. سیف زاده، مینا.، مطلبی، عباسعلی و مظلومی، محمد تقی.(۱۳۹۰). تاثیر زمان پوشش دادن با فیلم خوراکی سدیم آلژینات روی کیفیت و مدت زمان ماندگاری ماهی‌کیلکای منجمد (*Clupidaes delicatula*) . مجله علوم و فنون دریایی، دوره ۱۰، شماره ۱، صفحه۱۰۰-۹۰.

۱۰. غلامزاده، مرضیه.، حسینی، براهیم.، اسکندری، سهیل و حسینی، هدایت. (۱۳۹۲). تعیین زمان ماندگاری فیله ماهی‌کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) تیمار شده با عصاره سیاه دانه (*Nigella sativa* L.) در طول نگهداری در یخچال. مجله علمی شیلات ایران، سال بیست و دوم، شماره ۱، صفحه ۳۵-۲۶.

۱۱. کلته، صونا.، علیزاده دوغیکلایی، ابراهیم و یوسف الهی، مصطفی. (۱۳۹۳). تاثیر پوشش خوراکی کیتوزان-ژلاتین بر خصوصیات کیفی و زمان ماندگاری فیشفینگرکپور نقره‌ای طی نگهداری در یخچال. فصلنامه علمی-پژوهشی، دوره ۳، شماره ۱، صفحه ۵۵-۴۵.

۱۲. مینوئیان حقیقی، محمد حسین و خسروی، علیرضا. (۱۳۹۳). اثر ضد آفلاتوکسین اسانس‌های زیره سبز،

کاکوتی و سیاه دانه. کومش، جلد ۱۵، شماره ۳ (پیاپی ۵۱)، صفحه ۱۵۵-۱۴۳.

13. هاتفی، هاتفه ، مرتضوی ،سیدعلی.، حداد خداپرست، حسین و میلانی، الناز. (۱۳۹۲). تاثیر اسانس دارچین بر کیفیت خرمای پوشش یافته با ایزوله پروتئین خلر در طول دوره نگهداری. بیست و یکمین کنگره بین المللی علوم و صنایع غذایی ایران، تهران، ۹-۷ اردیبهشت ۹۲، صفحه ۱۲۲.

14. Arashisara, Ş., Hisara, O., Kayab, M., and Yanik,T. 2004. Effects of modified atmosphere and vacuum packaging on microbiological and chemical properties of rainbow trout *Oncorynchus mykiss* fillets. Food Microbiol. 71: 209- 214.
15. Auburg, S.P. 1993. Interaction of malondialdehyde with biological molecules new trends about reactivity and significance. Food Sci Technol. 28: 323-35.
16. AL- Bulushi, I.M., Kasapis, S., AL- Oufi, H., and AL- Mamari, S. 2005. Evaluating the quality and storage stability of the fish burgers during frozen storage. Fish Sci. 71: 648- 654.
17. Al- Bulushi, I.M., Kasapis, S., Dykes, G.A., Al-Waili, H., Guizani, N., and Al-Oufi, H. 2013. Effect of frozen storage on the characteristics of a developed and commercial fish sausages. Food Sci Technol. 50: 1158-1164.
18. Bensid, A., Ucar, Y., Bendeddouche, B., and Ozogul, F. 2014. Effect of the icing with thyme, oregano and clove extracts on quality parameters of gutted and beheaded anchovy *Engraulis encrasicholus* during chilled storage. Food Chem. 145: 681-686.
19. Brannan, R.G., and Mah, E.2007. Grape seed extract inhibits lipid oxidation in muscle from different species during refrigerated and frozen storage and oxidation catalyzed by peroxynitrite andiron /ascorbate in a pyrogallol red model system. Meat Sci.77: 540-546.
20. Cai, L., Cao, A., Li, T., Wu, X., Xu, Y., and Li, J. 2015. Effect of the fumigating with essential oils on the microbiological characteristics and quality changes of refrigerated turbot *Scophthalmus maximus* fillets. Food Bioprocess Technol. 8: 844-853.
21. Chytiri, S., Chouliara, I., Savvaidis, I.N., Kontominas, M.G. 2004. Chemical and sensory assessment of iced whole and filleted aquaculture Rainbow trout. Food Microbiol. 21: 157-65.
22. Chotimarkorn, C. 2014. Quality changes of anchovy *Stolephorus heterolobus* under refrigerated storage of different practical industrial methods in Thailand. Food Sci Technol. 51(2): 285-293.
23. Egan, H., Kirk, R.S., and Sawyer, R. 1997. Pearson's chemical Analysis of Foods. 9th edition. Churchill Livingtone, Edingburgh, Scotland. UK. pp. 609-643.
24. Fan, W. J., Chi, Y. L., and Zhang, S. 2008. The use of a tea polyphenols dip to extend the shelf life of silver carp *Hypophthalmicthys molitrix* during storage in ice. Food Chem. 108: 148-153.
25. 25.0FAO. 2012. Fishery and Aquaculture Statistics Sta tistiques des pêches et de l'aquaculture. pp. 30-31.
26. Harpaz, S., Glatman, L., Drabkin, V., and Gelman, A. 2003. Effects of herbal essential oils used to extend the shelf life of fresh water reared Asian sea bass fish *Lates calcarifer*. Food Protect. 66: 410-417.

essential oil and packaging treatments on fresh Mediterranean swordfish fillets during storage at 4°C. Food Chem. 115: 169-75.

35. Kamil, J.V.A., Jeon1, Y.J., and Shahidi, F. 2002. Antioxidative activity of chitosans of different viscosity incooked comminuted flesh of herring *Clupea harengus*. Food Chem. 79: 69-77.
36. Lu, F., Liu, D., Ye, X., Wei, Y., and Liu, F. 2009. Alginate-calcium coating incorporating nisin and EDTA maintains the quality of fresh northern snakehead (*Channa argus*) fillets stored at 4 °C. Sci Food Agric. 89: 848-854.
37. Matkowski, A. 2008. Plant in vitro culture for the production of antioxidants-A review. Biotechnol Adv. 26: 548-560.
38. Mahmoudzadeh, M., Motallebi, A. A., Hosseini, H., Khaksar, R., Ahmadi, H., Jenab, E., Shahraz, F., and Kamran, M. 2010. Quality changes of fish burgers prepared from deep flounder *Pseudorhombus elevatus* Ogilby, 1912 with and without coating during frozen storage (-18). Food Sci Technol. 45: 374-385.
39. Ozogul, Y., and Uçar, Y. 2013. The effects of natural extracts on the quality changes of frozen chub mackerel *Scomber japonicus* burgers. Food Bioprocess Technol. 6: 1550-1560.
40. Parvaneh, V. 1998. Quality control and the chemical analysis of food. Tehran University Press. pp. 325.
41. Quattara, B., Simard, R. E., Holley, R. A., Piette, G. J. P., and Be´gin, A. 1997. Antibacterial activity of selected fatty acids and essential oils against six meat spoilage organisms. Food Microbiol. 37: 155-162.
27. Hedayatifard, M., and Aroujalian, A. R. 2010. Improvement of shelf life for Stellate sturgeon fillet, *Acipenser stellatus*, under Modified Atmosphere Packaging (MAP) and vacuum conditions. Iran Sci Fish J. 19: 127-140.
28. Heydari, R., Bavandi, S., and Javadian, S.R. 2015. Effect of sodium alginate coating enriched with horsemint *Mentha longifolia* essential oil on the quality of bighead carp fillets during storage at 4°C. Food Sci Nutr. 3(3): 188-194.
29. Hubbs J., 1991. Fish: microbiological spoilage and safety. Food Sci Technol. 5: 166-173.
30. Jeon, Y. J., Kamil, J. Y. V. A., and Shahidi, F. 2002. Chitosan as an edible invisible film for quality preservation of herring and Atlantic cod. Agri Food Chem. 50 (18): 5167-5178.
31. Kamkar, A., Jebelli Javan, A., Asadi, F., and Kamalinejad, M. 2014. Effects of *Mentha pulegium* water extract dipping on quality and shelf life of silver carp *Hypophthalmichthys molitrix* during super-chilled storage. Fisheries Sci. 13(2): 341-353.
32. Kostaki, M., Giatrakou V, Savvaidis I. N., and 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. Food Microbiol. 26: 475-82.
33. Koushki, M., Azizi, M. H., Koohy-Kamaly, P., Amiri, Z., and Azizkhani, M. 2015. Effect of calcium alginate coating on shelf life of frozen lamb muscle. Paramed Sci. 6 (1). 2008- 4978.
34. Kykkidou, S., Giatrakou, V., Papavergou, A., Kontominas, M.G., and Savvaidis, I.N. 2009. Effect of thyme

smoking of fillets of trout *Salmo gairdnerii* on sensory, microbiological and chemical changes during chilled storage. Food Chem. 101: 458-464.

49. Simeonidou, S., Govaris, A., and Vareltzis, K. 1998. Quality assessment of seven Mediterranean fish species during storage on ice. Food Res Int. 30: 479-484.
50. Sousa, J.A., Romalde, J.L., Ledo, A., Eiras, J.C., Barja, J.L., and Toranzo, A.E. 1996. Health status of two salmonid aquaculture facilities in North Portugal: characterization of the bacterial and viral pathogens causing notifiable diseases. Fish Dis. 19: 83-90.
51. Thomas, L.V., and Wimpenny, J.W.T. 2012. Investigation of the effect of combined variations in temperature, pH, and NaCl concentration on nisin inhibition of *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus*. AEM. 151: 458-464.
52. Vanitha, M., Dhanapal, K., and Vidya Sagar Reddy, G. 2015. Quality changes in fish burger from Catla (*Catla catla*) during refrigerated storage. Food Sci Technol. 52: 1766-1771.
53. Wendakoon, C.N., and Sakaguchi, M. 1995. Inhibition of amino acid decarboxylase activity of *Enterobacter aerogenes* by active components in spices. Food Protect. 58: 280-283.
54. Yu, X.L., Li, X.B., Xu, X.L., and Zhou, G.H. 2008. Coating with sodium alginate and its effects on the functional properties and structure of frozen pork. Muscle Foods. 19: 333-51.
42. Rezaei, M., and Hosseini, S. F. 2008. Quality assessment of farmed rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* during chilled storage. Food Sci. 73(6): 93-96.
43. Rojas-Grau, M.A., Tapia, M.S., Rodrı´guez, F.J., Carmona, A.J., and Martin-Belloso, O. 2007 .Alginate and gellan-based edible coatings as carriers of anti-browning. Food Hydrocolloids. 21: 118-27.
44. Raeisi, S., Shaban-pour, B., Alishahi, A., Ojagh, S. M., and Young Quek, M. 2015. Evaluation of antioxidant and antimicrobial effects of shallot *Allium ascalonicum* L. fruit and ajwain *Trachyspermum ammi* (L.) Sprague Seed Extracts in Semi-Fried Coated Rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* Fillets for shelf-life extension. Food Sci Technol.65: 112- 121.
45. Ruiz-Capillas, C., and Moral, A. 2001. Residual effect of CO_2 on hake *Merluccius merluccius* L. stored in modified and controlled atmospheres. Food Res Technol. 212: 413-420.
46. Song, Y., Liu, L., Shen, H., You, J., and Luo, Y. 2010. Effect of sodium alginate-based edible coating containing different anti-oxidants on quality and shelf life of refrigerated bream *Megalobrama amblycephala*. Food Control. 22: 608-615.
47. Serdaroglu, M., and Felekoglu, E. 2005. Effects of using rosemary extract and onion juice on oxidative stability of sardine *Sardina pilchardus* mince. Food Quality. 28: 109-120.
48. Siskos, L., A. Zotos., S. Melidou., and R. Tsikritzi. 2007. The effect of liquid

Effect of sodium alginate and cinnamon essential oil on shelf life of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) fillets in refrigerated storage

Aletayeb, E[1]., Roomiani, L[2*]. and Ghaeni, M[2]

1. Department of Fisheries, Khuzestan Science and Research Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

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

[*]**Corresponding author:** *L.roomiani@yahoo.com*

Received: 5 June 2016 Accepted : 23 September 2016

Abstract

In this study was conducted to investigate the effect of sodium alginate and cinnamon essential oils on shelf life of fillets of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) fillets in refrigerated storage. Fish fillets were treated in sodium alginate (control) and sodium alginate treatments containing 0.5, 1 and 1.5% cinnamon oil in order to achieve the best percentage of oil and each with 3 replicates were prepared. Chemical (TBA, TVB-N, pH, PV), microbial (TVC) factors and organoleptic characteristics at 0, 5, 10, 15, 20 day were evaluated. Results showed that with increasing storage time, the pH of the treatments studied had no significant difference (P> 0.05).In all treatments, PV value from the limited level (10-20 mEq/ kg lipid) not higher. Changes of TBA in 1.5% essential oil of cinnamon coated fillet were less than other treatments (P< 0.05). In all treatments, TVB-N values was showed significant different (P< 0.05) on the 9th, 15th and 20th. TVC counts were not higher than 7 log cfu/ g in 1 and 1.5 % treatments of essential oil. Sensory characteristics of treatments were not acceptable on 20th day. The results showed that sodium alginate coating contains essential oils of cinnamon in silver carp fillets during refrigerated storage at 1.5 % cinnamon essential oil treatments was 15 days.

Keywords: Sodium alginate, Cinnamon essential oil, Shelf life, silver carp.