اثرات ضداکسیداسیونی و ضدباکتریایی پوشش آلژینات سدیم با عصاره جلبک (*Entromorpha* sp.) بر افزایش زمان ماندگاری فیله ماهی کپور معمولی نگهداری شده در یخچال

سید روح الله جوادیان [(۱)]* ؛ فاطمه غریبی [(۲)]؛ سعید سلطانی[(۳)]؛ سمیه بهرام[(۲)]

Ro.javadian@gmail.com

۱-استادیاردانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائم شهر، گروه شیلات، قائم شهر، مازندران.

۲- دانش آموخته دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائم شهر، گروه شیلات، قائم شهر، مازندران.

۳-استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائم شهر، گروه زیست شناسی، قائم شهر، مازندران.

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: بهمن۱۳۹۳

چکیده

مطالعه حاضر جهت بررسی پوشش های آلژینات سدیم غنی شده با عصاره جلبک آنترومورفا(*Entromorpha* sp.)به عنوان آنتی اکسیدان طبیعی برعمر ماندگاری فیله کپور معمولی صید شده از دریای خزر (سال ۱۳۹۱) در یخچال (۱°C±۴) انجام شد. فیله ماهی کپور شامل تیمارهای آلژینات سدیم (۳ درصد)، تیمار آلژینات سدیم ترکیب شده با ۱/۵ درصد عصاره جلبک آنترومورفا و تیمار شاهد (بدون هیچ افزودنی) بودند. تیمار ها در فواصل زمانی معین (۴ روز یک بار) به مدت ۱۶ روز تحت آزمایش‌های میکروبی (تعداد باکتری کل و باکتری سرمادوست)، آزمایش‌های شیمیایی شامل پراکسید، اسیدهای چرب آزاد، تیوباربیتوریک اسید، مجموع بازهای نیتروژنی فرار و pH قرار گرفتند. بر اساس نتایج، شاخص های اکسیداسیون، اسیدهای چرب آزاد، تیوباربیتوریک اسید، مجموع بازهای نیتروژنی فرار، در تیمار آلژینات سدیم حاوی ۱/۵ درصد عصاره جلبک آنترومورفا دارای تغییر کمتری نسبت به بقیه تیمارها بود ($P<۰/۰۵$). نتایج این تحقیق نشان داد که پوشش آلژینات سدیم حاوی عصاره جلبک آنترومورفا در کاهش نرخ فساد شیمیایی و میکروبی فیله ماهی کپور معمولی در طی نگهداری در یخچال موثر است.

کلمات کلیدی: آلژینات سدیم، عصاره جلبک آنترومورفا، کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)، عمر ماندگاری.

*نویسنده مسئول

۱.مقدمه

ماهیان با وجود ارزش بالای غذایی در برابر فساد اکسیداتیو حساس بوده و ویژگی های کیفی آنها در طول نگهداری در اثر فساد باکتریایی کاهش می یابد. فساد عضله ماهی ناشی از تغییرات ایجاد شده توسط واکنش های بیولوژیک از قبیل اکسیداسیون چربی و واکنش های ایجاد شده توسط فعالیت های آنزیم ها و فعالیت متابولیک میکروارگانیسم هاست (۳۰). با توجه به اینکه نگهداری ماهی در سرما و شرایط انجماد روش مناسبی برای نگهداری ماهیان است اما این عوامل نمی توانند به طور کامل از فساد کیفی محصولات دریایی جلوگیری کنند در نتیجه واکنش هایی که منجر به تغییرات اکسیداسیونی و آنزیمی و فساد پروتئینی می شوند ممکن است در شرایط نگهداری در سرما و انجماد نیز ادامه یابند (۲۰، ۳۶). از اینرو ممکن است نگهدارنده های طبیعی و مصنوعی و ترکیبات ضد میکروبی جهت بهبود تازگی مواد غذایی به آنها اضافه شوند(۳۳، ۳۵، ۳۷، ۳۹). اثرات نامطلوب آنتی اکسیدان های مصنوعی همچنین تأثیر یکسان با آنتی اکسیدان های طبیعی روی کنترل فساد اکسیداتیو باعث شده که امروزه از این ترکیبات به عنوان جایگزین آنتی اکسیدان های مصنوعی توصیه شود (۲). مواد قابل تجزیه زیستی مانند پلی ساکاریدها، پروتئین ها و چربی‌ها می توانند برای پوشش فیله های ماهی جهت جلوگیری از تغییرات کیفی طی نگهداری انجماد بکار بروند (۴). بنابراین روش هایی مبتنی بر غنی سازی فیلم و پوشش های خوراکی با مواد ضدمیکروبی و ضداکسیداسیونی به منظور حفظ غلظت های بالای این ترکیبات در مواد غذایی برای افزایش زمان ماندگاری این محصولات توسعه پیدا کردند (۱). از انواع پروتئینی این پوشش‌ها می توان به گلوتن گندم، کلاژن و پروتئین آب پنیر (whey) اشاره کرد و از چربی‌ها می توان واکس‌ها، آسیل گلیسرول و از کربوهیدراتها می توان کیتوزان، نشاسته و آلژینات سدیم را نام برد (۲۱).

آلژینات از جلبک های قهوه ای *Phaephyceae* بدست می آید و همانند نشاسته و سلولز یک پلی ساکارید است (۱۳). آلژینات به دلیل خواص ژلاتینی و توانایی تشکیل ژل های قوی یا پلیمرهای غیرقابل حل در واکنش با کاتیون های فلزی چند ظرفیتی مثل کلسیم به عنوان یک پوشش خوراکی مورد استفاده قرار می گیرد (۲۷). جلبک ها منبعی غنی از ترکیبات مفید و فعال زیستی می‌باشند. تاکنون ترکیبات زیستی متعدد و با گستره کاربردی متنوعی همچون اثرات ضدباکتریایی، ضدویروسی، ضدقارچی، ضدسرطانی از جلبک های پر سلولی شناسایی و مشتق شده اند که بسیاری از متابولیت های اولیه و یا ثانویه این جانداران می توانند به مواد فعال مورد علاقه صنایع دارویی تبدیل شوند (۵). امروزه مصرف کننده ها، متقاضی محصولات طبیعی با حداقل فرآوری هستند که یکی از چالش های اصلی برای برآورده شدن این نیازها در صنایع غذایی کاهش افزودنی‌های شیمیایی در فرمول مواد غذایی و استفاده از محصولات طبیعی و گیاهی با خواص کاربردی بالا می‌باشد (۳۵). در بین ماهیان آب شیرین، ماهی کپور معمولی به دلیل صرفه اقتصادی و گوشت خوشمزه آن یکی از مهم‌ترین ماهیان پرورشی به شمار می‌رود (۷). در کشور ما نزدیک به ۱۰۰ هزار تن از انواع ماهیان گرمابی در سال تولید می شود که بیش از ۴۰ هزار تن آن به ماهی کپور معمولی اختصاص دارد (۸).

با توجه به تغییرات کیفی ماهیان در هنگام نگهداری به روش سرد و مشکلات استفاده از نگهدارنده های مصنوعی، کاربرد مواد طبیعی که قابلیت تجزیه هم دارند، در حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری ضرورت می یابد. در این راستا

نظر به فراوانی تولید و عرضه ماهی کپور معمولی در کشور، این ماهی به عنوان گونه مورد مطالعه انتخاب شد و اثرات ترکیب پوشش آلژیناتی با عصاره جلبک آنترومورفا در نگهداری این ماهی مورد ارزیابی قرار گرفت.

۲. مواد و روش ها

ماهی کپور معمولی به وزن ۵۲g ± ۸۰۰ به تعداد ۱۵ عدد به صورت زنده از بازار ماهی واقع در شهرستان ساری در بهار ۱۳۹۱ خریداری شد و با رعایت شرایط صحیح انتقال به آزمایشگاه دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر منتقل شدند. پس از سرزنی، تخلیه امعا و احشا و استخوان گیری ماهیان، از هر ماهی ۲ فیله به وزن ۱۰ ± ۲۰۰ گرم برای انجام تیمارهای مختلف آماده گردید. برای تهیه پوشش خوراکی از آلژینات سدیم تجاری (Sigma A 2033) استفاده شد برای تهیه عصاره جلبک آنترومورفا، جلبک مورد نظر که از سواحل دریای خزر تهیه، پس از خشک نمودن و خرد شدن، به میزان ۵ گرم در الکل ۷۰ درصد ترکیب شد و بعد از ۴۸ ساعت توسط دستگاه بن ماری عصاره گیری انجام شد. محلول آلژینات سدیم از طریق انحلال ۳۰ گرم پودر آلژینات سدیم در ۱ لیتر آب مقطر (محلول ۳٪ آلژینات سدیم) و همچنین محلول آلژینات سدیم حاوی ۱/۵ درصد عصاره جلبک آنترومورفا همراه با هم زدن و گرمای ملایم (۵ ± ۵۵ درجه سانتی گراد) تهیه شد از آنجا که پوشش آلژینات سدیم شکننده است ۲ درصد گلیسرول (شرکت مرک آلمان) به عنوان نرم کننده[1] به محلول اضافه شد. همزمان محلول ۲ درصد کلرید کلسیم (شرکت مرک آلمان) هم تهیه شد. فیله‌ها به مدت ۱ دقیقه در محلول ها (تیمارهای مورد آزمایش) در دمای اتاق غوطه ور شده، سپس آنها را از محلول خارج نموده و به مدت ۳۰ ثانیه اجازه داده شد تا آب چک انجام شود و بعد از آن به مدت ۳۰ ثانیه در محلول ۲ درصد کلرید کلسیم در دمای اتاق غوطه ور شدند تا پیوند متقاطع در پوشش القا شود (۴). نمونه ها به مدت ۱۶ روز در یخچال قرار گرفتند و بصورت دوره ای (هر ۴ روز) تحت آزمایش های میکروبی شامل شمارش کلی باکتری های هوازی (TVC)، باکتری های سرمادوست (PTC)، آزمایش‌های اکسیداسیون شامل شاخص پراکسید (PV)، شاخص تیوباربیتوریک اسید (TBA) و اسیدهای چرب آزاد (FFA)، مجموع بازهای نیتروژنی فرار(TVB-N) و pH قرار گرفتند.در آزمایشات اکسیداسیون، برای اندازه گیری شاخص پراکسید، تیوباربیتوریک اسید و اسیدهای چرب آزاد از روش Egan et al (۱۵) استفاده شد که در آن نمونه‌ای از روغن استخراج شده از ماهی را به دقت در ارلن مایر ۲۵۰ میلی لیتری سر سمباده ای وزن نموده و حدود ۲۵ میلی لیتر از محلول اسید اسیتیک کلروفورمی (نسبت کلروفورم به اسید اسیتیک ۲ : ۳) به محتویات ارلن اضافه شد. سپس ۰/۵ میلی لیتر از محلول یدورپتاسیم اشباع، ۳۰ میلی لیتر از آب مقطر و ۰/۵ میلی لیتر محلول نشاسته یک درصد به مجموعه افزوده و مقدار ید آزاد شده با محلول تیوسولفات سدیم ۰/۱٪ نرمال تیتر گردید (۱۵).مقدار تیوباربیتوریک اسید نمونه به روش رنگ سنجی اندازه گیری شد. مقدار ۲۰۰ میلی گرم از نمونه چرخ شده ماهی به یک بالن ۲۵ میلی لیتری انتقال یافت و سپس با ۱- بوتانل به حجم رسانده شد. ۵ سی سی از مخلوط فوق به لوله های خشک درب دار ریخته شد و به آن ۵ سی سی معرف TBA افزوده شد (معرف TBA به وسیله حل شدن ۲۰۰ میلی گرم از TBA در ۱۰۰ سی سی حلال ۱- بوتانل پس از فیلتر شدن به دست آمد). لوله های درب دار در حمام آب با دمای ۹۵ °C به مدت ۲ ساعت قرار گرفتند و پس از آن در دمای محیط سرد شدند. سپس مقدار

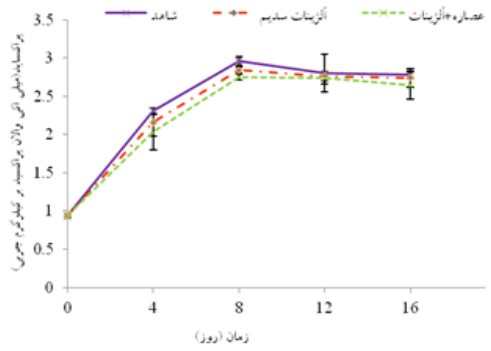
[1]- Plasticizer

جذب (As) در طول موج ۵۳۰ نانومتر در مقابل شاهد آب مقطر (Ab) خوانده شد (۲۸). برای اندازه گیری اسیدهای چرب آزاد ۲۵ سی سی الکل اتیلیک خنثی شده به وسیله سود نرمال، به نمونه روغن اضافه شد. سپس در مراحل بعدی با کمک ۲ تا ۳ قطره معرف فنل فتالئین و میزان مصرفی سود نرمال مقدار اسیدیته بر حسب درصد اسید اولئیک مشخص گردید(۱۵) مقادیر مجموع بازهای ازته فرار به روش گادوس و کونتامینس (۱۶) و pH نیز به روش ابراهیم سلام (۱۹) انجام گرفت.برای آزمایشات میکروبی، ده گرم از نمونه گوشت فیله در شرایط استریل با ۹۰ میلی لیتر سرم فیزیولوژی استریل ۰/۸۵ به مدت ۶۰ ثانیه در هموژن شده از هر ماهی سه بار به صورت جداگانه نمونه برداری شد. برای شمارش تعداد باکتری های کل[2] و باکتری های سرمادوست[3] در نمونه های تهیه شده، از محیط تریپتیک سویا آگار (Tryptic soy Agar) استفاده شد. پلیت های کشت داده شده مربوط به تعداد باکتری‌های کل بعد از ۴۸ ساعت انکوباسیون در دمای ۳۵ درجه سانتی گراد (۹) و پلیت های مربوط به باکتری‌های سرمادوست بعد از ۱۰ روز انکوباسیون در دمای ۴ درجه سانتی گراد شمارش شدند (۹). تجزیه و تحلیل آماری داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام شد. نرمال بودن داده ها با استفاده از آزمون کولموگراف – اسمیرنوف[4] و سپس همگنی واریانس داده ها با آزمون لون (Leven) انجام شد. جهت بررسی تأثیر پوشش خوراکی بر شاخص های شیمیایی و میکروبی در تیمارهای مورد نظر و بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار بین مقادیر حاصل از شاخص در زمان های ۰، ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ روز نگهداری از روش تجزیه واریانس یکطرفه و همچنین برای مقایسه میانگین ها در مواردی که اثر کلی تیمارها معنی دار شناخته شد از آزمون دانکن استفاده گردید.

۳. نتایج

عدد پراکسید (PV):

نتایج پراکسید در تیمارهای مختلف و در طی نگهداری در یخچال در شکل۱ نشان داده شده است. بطور کلی، نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها نشان داد که با گذشت زمان مقادیر پراکسید در همه تیمارها طی مدت نگهداری افزایش یافت؛ ولی این افزایش در تیمار شاهد با شدت بیشتری همراه بود به طوری که در روز ۸ دارای بیشترین مقدار پراکسید(۰/۰۳±۲/۹۳ mg/kg) بود و پس از آن در انتهای دوره کاهش یافت. تیمار کنترل در روز ۴ و ۸ نگهداری دارای اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها بوده است ($p<0/05$). مقایسه تیمارهای مختلف با یکدیگر نشان داد که تیمار دارای پوشش آلژینات سدیم حاوی ۱/۵ درصد عصاره جلبک آنترومورفا دارای کمترین مقدار پراکسید بود(۰/۱۵±۲/۵۳ meg/kg).

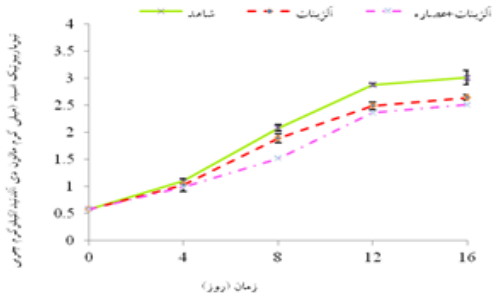


شکل ۱- مقادیر عدد پراکسید (PV) برای تیمارهای مختلف

نتایج عدد تیوباربیتوریک اسید (TBA):

[2]- Total bacterial counts
[3] - psychrotrophic counts
[4]- kolomogorav – Smirnov

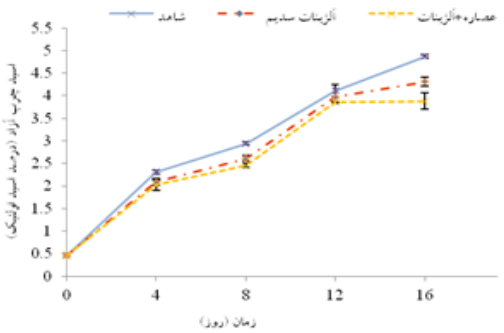
نتایج عدد تیوباربیتوریک اسید در تیمارهای مختلف و در طی روزهای نگهداری در شکل ۲ نشان داده شده است. با گذشت زمان در همه تیمارها میزان عدد تیوباربیتوریک اسید افزایش یافت، به طوری که این افزایش در تیمار کنترل با شدت بیشتری همراه بود ($p<۰/۰۵$). مقایسه بین تیمارهای مختلف طی مدت نگهداری نشان داده است که تیمار آلژینات سدیم حاوی ۱/۵ درصد جلبک آنترومورفا نسبت به دو تیمار دیگر روند افزایشی کندتری را طی گذشت زمان داشته است (۲/۴۱ میلی گرم مالون آلدئید).



شکل۲- مقادیر تیوباربیتوریک اسید (TBA) برای تیمارهای مختلف

اسیدهای چرب آزاد (FFA):

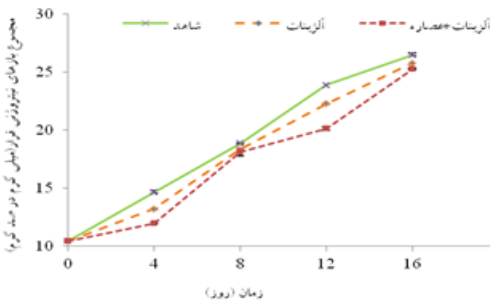
نتایج اسیدهای چرب آزاد طی نگهداری در یخچال در تیمارهای مختلف در شکل ۳ نشان داده شده است. با گذشت زمان در تمامی تیمارها مقدار عدد اسیدهای چرب آزاد افزایش یافته است. به طوری که این افزایش در تیمار کنترل سریع تر از سایر تیمارها بود تیمار کنترل در روز ۸ و ۱۲ دارای اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها بوده است ($p <۰/۰۵$). مقایسه بین تیمارهای مختلف نشان داد که کمترین مقدار اسیدهای چرب آزاد مربوط به تیمار دارای پوشش آلژینات سدیم حاوی عصاره جلبک آنترومورفا بوده است (۳/۳۳ درصد اسیداولئیک).



شکل ۳- مقادیر اسیدهای چرب آزاد (FFA) برای تیمارهای مختلف

مقادیر مجموع بازهای نیتروژنی فرار(TVB-N):

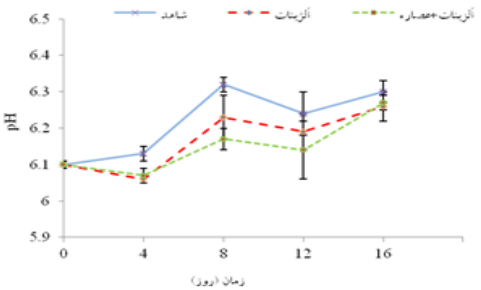
در شکل ۴ مقادیر مجموع بازهای نیتروژنی فرار در تیمارهای مختلف طی نگهداری در یخچال نشان داده شده است. بطور کلی نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها نشان داد که با گذشت زمان در تمامی تیمارها مقادیر مجموع بازهای نیتروژنی افزایش یافته است به طوری که تیمار کنترل در انتهای دوره دارای بیشترین میزان بازهای نیتروژنی بود (۰/۴۵±۲۶/۳۰). مقایسه بین تیمارهای مختلف نشان داد که از روز ۴ به بعد تیمار کنترل نسبت به دیگر تیمارها میزان مجموع بازهای نیتروژنی فرار بیشتری داشته که این افزایش در انتهای دوره دارای اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها بوده است ($P<۰/۰۵$). با توجه به شکل میزان مجموع بازهای نیتروژنی در تیمار آلژینات سدیم حاوی ۱/۵ درصد عصاره جلبک آنترومورفا در انتهای دوره نسبت به بقیه تیمارها کمتر بوده است (۲۵/۱۷ میلی گرم در ۱۰۰ گرم).



شکل ۴- مقادیر عدد بازهای نیتروژنی فرار برای تیمارهای مختلف

عدد pH:

مقادیر pH در شکل ۵ نشان داده شده است. نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها بدین صورت است که در ۴ روز اول کاهش pH دیده شد و در روز ۸ pH افزایش یافت ولی تا روز ۸ اختلاف معناداری بین تیمارها مشاهده نشد (P>۰/۰۵). در روز ۱۲ کاهش pH مشاهده شد ولی در انتهای دوره یعنی روز ۱۶ با افزایش pH روبرو گردید.

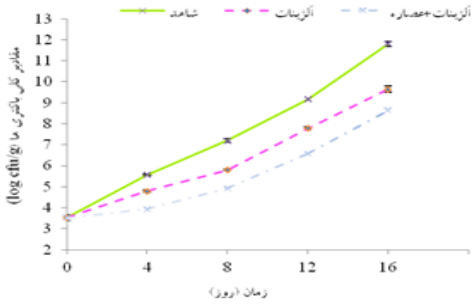


شکل ۵- مقادیر pH برای تیمارهای مختلف

یافته های میکروبی:

تعداد باکتری های کل (TVC):

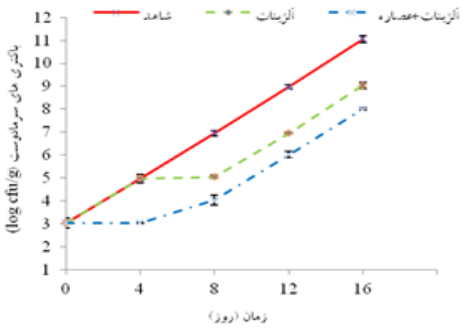
تغییرات تعداد بار باکتریایی کل درشکل ۶ نشان داده شده است. نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها نشان داد که با گذشت زمان در تمامی تیمارها مقادیر تعداد باکتری های کل افزایش یافته که البته این افزایش در تیمار شاهد نسبت به سایر تیمارها شدیدتر بود. به طوری که در انتهای دوره بیشترین بار باکتریایی (۱۱/۷۲ ±۰/۱۵) در تیمار شاهد مشاهده شد. نتایج نشان داد که تیمارها در پایان دوره دارای اختلاف معناداری با یکدیگر بوده اند مقایسه بین تیمارها نشان داد که تیمار آلژینات سدیم حاوی ۱/۵ درصد عصاره جلبک آنترومورفا نسبت به بقیه تیمارها روند افزایشی کندتری را داشته است (P<۰/۰۵) .



شکل ۶- مقادیر شمارش کل باکتری برای تیمارهای مختلف

میزان باکتری های سرمادوست (PVC):

نتایج شمارش تعداد باکتری های سرمادوست در شکل ۷ نشان داده شده است. نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها نشان داد که با گذشت زمان در تمامی تیمارها مقادیر باکتری های سرمادوست افزایش یافته است که این افزایش در تیمار شاهد نسبت به سایر تیمارها شدیدتر بود. بطوریکه در انتهای دوره در تیمار شاهد بیشترین تعداد باکتریهای سرمادوست (۹/۸۲±۰/۲) مشاهده شد. مقایسه بین تیمارهای مختلف نشان داد که تیمار آلژینات سدیم حاوی ۱/۵ درصد عصاره جلبک آنترومورفا نسبت به بقیه تیمارها روند افزایشی کندتری داشته است (P<۰/۰۵).



شکل ۷- مقادیر باکتری های سرماگرا برای تیمارهای مختلف

۴. بحث

میزان پراکسید (PV):

یکی از مشکلات اصلی در غذاهای دریایی خصوصاً در غذاهای با چربی بالا، اکسیداسیون چربی است که منجر به ایجاد طعم و بو نامطلوب می شود (۱۹، ۲۲).

در مرحله اول اکسیداسیون به واسطه اتصال اکسیژن به باند دوگانه اسیدهای چرب غیراشباع، پراکسیدها شکل می گیرند. هیدروپراکسید محصول اکسیداسیون چربی ها و اسیدهای چرب غیراشباع می باشد به همین دلیل اکسیداسیون اولیه چربی با استفاده از اندازه گیری میزان پراکسید ارزیابی می شود (۴).

همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود میزان اولیه پراکسید حدوداً ۰/۴۶ میلی اکی والان گرم اکسیژن در کیلوگرم چربی بود این مقدار تا روز ۸ افزایش یافت و سپس در طی دوره نگهداری این مقدار کاهش یافت به طوری که بیشترین مقدار آن در روز ۸ بود و پس از آن در انتهای دوره میزان آن کاهش یافت. کاهش میزان پراکسید در انتهای دوره را می‌توان به دلیل تجزیه پراکسید به ترکیبات ثانویه دانست که محققان دیگر نیز در برخی از مطالعات به آن اشاره نمدند(۱۱، ۳۴) .

کمترین میزان پراکسید در انتهای دوره مربوط به تیمار آلژینات سدیم حاوی ۱/۵٪ عصاره جلبک آنترومورفا بود که دلیل آن را می‌توان به خواص ضداکسیداسیونی آلژینات سدیم و عصاره آنترومورفا و اثر هم‌افزائی[5] آنها دانست. نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه حمزه و رضائی(۴) مطابقت دارد.

پلی فنول های موجود در عصاره جلبک توانایی به دام انداختن رادیکال های آزاد را دارند، خصوصاً رادیکال های پروکسی که یکی از کلیدی ترین واکنش دهنده های زنجیرهٔ میانی اند، در نتیجه باعث خاتمه دادن چرخهٔ واکنش های فساد اکسیداسیونی می شوند (۴۰). ترکیبات فنولی می توانند به راحتی یک اتم هیدروژن را به رادیکالهای پروکسیل چربی انتقال دهند. و رادیکال های پایدار فنوکسیل و هیدرو پرکسیدهای سیس و ترانس چربی را که کم اثرترند تولید کنند. همچنین، مشخص شده است که ترکیبات فنولی می توانند رادیکال های پروکسیل چربی را با انتقال الکترون منفرد بی اثر کنند (۳۲).

میزان تیوباربیتوریک اسید (TBA):

تیوباربیتوریک اسید شاخصی است که به طور گسترده در ارزیابی میزان اکسیداسیون چربی استفاده می‌گردد و بیانگر محصول ثانویه اکسیداسیون چربی می‌باشد که ناشی از وجود مواد واکنش‌دهنده با تیوباربیتوریک اسید حاصل از مرحله دوم اتو اکسیداسیون است که طی آن، پراکسیدها به موادی مثل آلدئید[6]ها و کتون‌ها اکسید می شوند (۶، ۱۴، ۲۰).

مقادیر تیوباربیتوریک اسید نمی‌تواند میزان واقعی فساد اکسیداسیون چربی را نشان دهد زیرا مالون آلدئید ممکن است با سایر اجزاء بدن از قبیل آمین‌ها، نوکلئوزیدها[7]، اسیدهای نوکلئیک[8]، پروتئین‌ها، فسفو لیپیدها و سایر آلدئیدها که محصولات پایانی اکسیداسیون چربی هستند واکنش دهد (۱۴).

میزان تیوربابیتوریک اسید در تیمار آلژینات سدیم حاوی ۱/۵٪ عصاره جلبک آنترومورفا در انتهای دوره کمتر از بقیه تیمارها بود. افزایش میزان تیوباربیتوریک اسید تیمارها در

[5] - Synergist

[6] - Aldehyde
[7] - Nucleoside
[8] - Nucleic acid

طـول دوره را مـی‌تـوان بـه اکسیداسـیون لیپیـد و تولیـد متابولیت‌های فرار در حضور اکسیژن مربوط دانست (۴).
نتایج این پژوهش با نتـایج مطالعـات کوسـتاکی و همکـاران (۲۲)، چیداندیها و همکاران (۱۲)، یوو و همکاران (۴۱)، لوو و همکاران (۲۵)، حمزه و رضائی(۴) هم خوانی دارد.
نتایج پراکسید و تیوباربیتوریک اسید نشان می‌دهـد کـه ایـن پوشـش‌هـا دارای اثـر ضداکسیداسـیونی هسـتند و پوشـش آلژینـات سـدیم حـاوی عصـاره جلبـک آنترومورفـا اثـر ضداکسیداسیونی بیشتری نسبت بـه پوشـش آلژینـات سـدیم دارد. همان طور که در بخش اکسیداسیون اولیه ذکر شـد، میزان ترکیبـات فنـولی مـی توانـد تـأثیرات ضـد اکسـیدانی داشته باشد(۳۸).

میزان اسیدهای چرب آزاد (FFA):

اسیدهای چرب آزاد در نتیجه فسـاد آنزیمـی و یـا میکروبـی چربی ایجاد می شوند. تعیین اسیدهای چرب آزاد اطلاعـاتی از پایـداری چربـی در طـی نگـه داری مـی‌دهـد. تشـکیل اسـیدهای چـرب آزاد بـه تنهـایی منجـر بـه کـاهش ارزش تغذیه‌ای فرآورده‌هـای غـذایی نمـی‌شـود امـا مطالعـه میـزان هیدرولیز چربی به دلیل اثر آن بر اکسیداسیون چربی اهمیت دارد (۲۴، ۲۶). که در مطالعات بسیاری از محققـین از جملـه رضایی (۶) ؛ جوادیـان (۳) ؛ نازمرویـا (۲۹) دیـده مـی‌شـود. اسـیدهای چـرب آزاد در مقایسـه بـا مولکـول‌هـای چربـی بزرگتـر (یعنـی تـری گلیسـرید و فسـفو لیپیـد) دارای انـدازه مولکولی کوچکتری بوده و سـرعت اکسیداسـیون آن بیشـتر است (۲۶). با توجه به شکل۳ میزان اسیدهای چرب آزاد بـا گذشت زمان در تمامی تیمارها افزایش یافت که این افزایش در تیمار کنترل شدت بیشتری داشـت. در مطالعـه رضـایی و همکاران (۶) طـی مـدت ۲۰ روز نگهـداری مـاهی قـزل آلا میزان اسیدهای چرب آزاد به طور معنـی دار افـزایش یافـت. در مطالعه حمزه و همکاران (۴) در مدت ۲۰ روز نگهـداری فیله ماهی قزل آلای رنگـین کمـان در یخچـال مقـدار اسـید چـرب آزاد افـزایش یافـت. لوسـادا و همکـاران(۲۴) در مطالعـاتی اعـلام کردنـد کـه اسـیدهای چـرب آزاد بـا پروتئین‌های گوشـت سـبب سـختی بافـت و کـاهش قابلیـت پـذیرش آن از سـوی مصـرف کننـده مـی گـردد. مقـادیر اسیدهای چـرب آزاد در تیمـار آلژینـات سـدیم حـاوی ۱/۵ درصد عصاره به طور معنی داری کمتر از بقیه تیمارهـا بـوده است ($p<۰/۰۵$) که این موضوع را می توان بیانگر خاصیت آنتی اکسیدانی عصاره دانست که فعایت آنزیمهای کاتالیز کننده هیدرولیز چربی را محدود میکنند.

میزان بازهای نیتروژنی فرار (TVB –N):

سنجش مجموع بازهای نیتروژنی فرار معمولا بـرای ارزیـابی میزان فساد بافت ماهی به کار می‌رود. میزان این شـاخص در گونه‌های مختلف متفاوت مـی‌باشـد (۳۱). مجمـوع بازهـای نیتروژنی فرار یکـی از نشـانگرهای اصـلی تخریـب و تجزیـه گوشت محسوب می‌شود که متشکل از تری متیل آمین، دی متیل آمین،آمونیاک و سایر ترکیبات نیتروژنی فرار مرتبط با فسـاد غـذاهای دریـایی مـی‌باشـد کـه بـه ترتیـب توسـط باکتری‌های مولد فسـاد، آنـزیم‌هـای اتولیتیـک، دامیناسـیون اسیدهای آمینه و نوکلئوتیدها تولید می‌شود با این حال برخی محققین در مطالعات خود ذکـر کـرده‌انـد کـه ایـن شـاخص نمی‌تواند معیار مناسبی جهت قضـاوت میـزان تـازگی مـاهی باشد (۴). همانطور که درشکل ۴ مشاهده می‌شود با گذشت زمان در تمامی تیمارها میزان بازهای نیتروژنی فـرار افـزایش یافته است. افزایش میزان بازهای نیتروژنی فرار در طول دوره نگهداری هم با فعالیت‌های باکتری‌های مولد فسـاد و هـم بـا آنـزیم‌هـای درونـی در ارتبـاط هسـتند (۱۶). زیـرا بازهـای نیتروژنی فرار عمدتا در اثر تجزیه باکتریـایی گوشـت مـاهی

ایجاد می‌شود و افزایش بار باکتریایی در طول دوره می‌تواند دلیلی بر این مورد باشد (۲۲، ۳۰). بالا بودن تعداد باکتری های کل و سرمادوست در تیمار شاهد می تواند دلیلی بر بالا بودن مقادیر بازهای نیتروژنی فرار باشد همانطور که در شکل ۴ مشاهده شد تیمار کنترل نسبت به دو تیمار دیگر تعداد باکتری های کل و سرمادوست بیشتری داشت که خود می تواند دلیلی بر بالا بودن مقادیر بازهای ازته فرار در این تیمار نسبت به سایر تیمارها باشد. نتیجه تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات لوو و همکاران (۲۵)، کوستاکی و همکاران (۲۲) و حمزه و رضائی (۴) مطابقت داشت.

میزان pH :

pH عضله ماهی زنده در حدود ۷ می‌باشد که پس از مرگ بین ۶ تا ۷/۱ متغیر است و به عواملی چون فصل صید، نوع گونه و... بستگی دارد (۴). در دوره نگهداری به جزءِ در تیمار کنترل یک کاهش جزئی در pH در ۴ روز اول مشاهده شد اما پس از آن روند pH در کلیه تیمارها به صورت افزایشی تغییر کرد این روند در تیمار کنترل نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود. افزایش دی اکسیدکربن و کاهش pH می‌تواند از فعالیت باکتری و شکستن پروتئین‌ها و تشکیل آمین‌ها جلوگیری کند و از سویی به ممانعت از فعالیت پروتئازهای داخلی کمک کند (۱۶). افزایش pH از روز ۴ به بعد در هر یک از تیمارهای کنترل و حاوی پوشش آلژیناتی را می‌توان به دلیل افزایش تولید بازهای از ته فرار مثل آمونیاک, تری متیل آمیل و... به دلیل فعالیت‌های آنزیمی باکتری‌ها دانست (۴). کمتر بودن pH فیله‌های دارای پوشش آلژینات سدیم و آلژینات سدیم حاوی عصاره جلبک آنترومورفا در کل دوره نگهداری می‌توان به دلیل پتانسیل بازدارندگی فعالیت باکتری‌ها و پروتئازهای آنزیم توسط پوشش دانست (۴). نتایج مشابهی در تحقیق حمزه و رضائی (۴)؛ فان و همکاران (۱۶) و مانجو و همکاران (۲۷) بدست آمده اینها نیز در تحقیقات خود یک کاهش اولیه در pH و سپس افزایش آن را در ادامه دوره نگهداری مشاهده کردند.

تعداد باکتری های کل(TVC):

تغییرات میکروبی در فیله ماهی ذخیره شده در دمای ۱ ± ۴ درجه سانتی گراد در شکل ۶ نشان داده شده است. برآورد میزان بار کل باکتری به عنوان شاخص موجود در معیارها، راهنماها و مشخصات به کار برده می‌شود. در حد وسیعی پذیرفته شد که بارگیری اولیه‌ی میکروبی ماهیان آب شیرین با توجه به شرایط و دمای آب فرق می‌کند. بیشتر مقالات موجود در زمینه‌ی گونه‌های مختلف ماهیان آب شیرین تعداد باکتری 10^{6} - 10^{2} cfu/g را گزارش کرده‌اند. تعداد میکروبی فیله‌های ماهی، در مقایسه با کل ماهی معمولاً بیشتر می‌باشد (۲۵).شمار بالایی از بار میکروبی می‌تواند در محصول خام پیدا شود که وابسته به شرایط نگهداری و دستکاری می باشد (۱۸). همانطور که در شکل ۶ مشاهده می شود بار باکتریایی کل در ابتدای دوره برای تمامی تیمارها کمتر از لوگ ۴ بودکه این تعداد کلنی نشان دهنده کیفیت خوب فیله های مورد استفاده بود. و همچنین با توجه به شکل ۶ بار باکتریایی کل در پوشش آلژینات سدیم حاوی عصاره جلبک آنترومورفا نسبت به سایر تیمارها کمتر بود که دلیل آن را می توان به فعالیت ضدباکتریایی پوشش آلژینات سدیم و عصاره جلبک آنترومورفا نسبت داد. نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات حمزه و رضائی (۴)؛ چیداندیها و همکاران (۱۲) و لازاروس (۲۳) مطابقت دارد به طوریکه این افراد به ترتیب کاهش معنی داری را در میزان بار کل باکتری در فیله‌های قزل آلای پوشیده شده با آلژینات سدیم و عصاره آویشن در طی نگهداری در دمای ۴ درجه

سانتی‌گراد در کلوچه‌های گوشتی پوشیده شده با آلژینات سدیم در طی نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد و گوشت گوسفند پوشیده با آلژینات سدیم را گزارش کردندکه نشان دهنده خاصیت ضد میکروبی پوشش آلژینات سدیم و اثر هم فزایی آن در ترکیب با عصاره ها می باشد. افزایش بار باکتریایی کل برای هر تیمار در طول دوره نگهداری به میزان دستکاری، میزان بهداشت در روش‌های عمل‌آوری و میزان اولیه باکتری بستگی دارد (۴). گزارشات متفاوتی در مورد زمان رسیدن تعداد باکتری‌های کل در فیله ماهیان به حد مجاز وجود دارد که از آن جمله کوستاکی و همکاران (۲۹)گزارش کردند که بار باکتریایی کل فیله ماهی Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) در طی ۷ روز نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به بیش از لوگ ۷ رسید این در حالیست که اجاق و همکاران (۳۰)گزارش کردند که بار کل باکتریایی فیله ماهی قزل آلا در طی ۱۲ روز نگهداری از حد مجاز بیشتر شد. مطابق شکل ۶ میزان بار کل باکتری برای همه تیمارها با توجه به زمان افزایش یافت بطوریکه این افزایش در تیمار کنترل شدت بیشتری داشت و بیشترین میزان آن در انتهای دوره بود (۰/۱۵ ± ۱۱/۷۲) کمترین میزان بار کل باکتری مربوط به تیمارهای آلژینات سدیم حاوی ۱/۵٪ عصاره جلبک آنترومورفا بود.

میزان باکتری سرمادوست (PTC):

گروه اصلی میکروارگانیسم های مسئول فساد ماهی تازه نگهداری شده به صورت سرد، باکتری های سرمادوست گرم منفی هستند (۲). بار باکتریایی مجاز برای باکتری‌های سرمادوست هوازی لوگ ۷ گزارش شده است این باکتری ها و عمدتاً گونه های سودوموناس آنزیم های لیپاز و فسفو لیپاز تولید می کنند که سبب افزایش اسیدهای چرب آزاد می شوند (۴). مطابق شکل ۷ تعداد باکتری های سرمادوست با توجه به افزایش زمان نگهداری افزایش یافت. بطوریکه در انتهای دوره تیمارهای کنترل و آلژینات سدیم از لوگ ۷کـه حد مجاز آن است، فراتر رفت. اما تیمار آلژینات سدیم حاوی عصاره جلبک آنترومورفا دارای بار کمتری بوده است که این موضوع را نیز می توان ناشی از اثر ضدباکتریایی آلژینات سدیم و عصاره جلبک آنترومورفا بر باکتری های سرمادوست نسبت داد. نتایج این تحقیق مطابق با نتایج تحقیقات حمزه و همکاران (۴)، چیداندیها و همکاران (۱۲) , ابراهیم سلام و همکاران (۱۹) که کاهش معنی داری را در فیله ماهی قزل آلای رنگین کمان، گوشت بوفالو، کلوچه های گوشتی، گوشت بره و گوشت پوشیده با آلژینات سدیم را گزارش کرده بود. تجزیه و تحلیل داده های این تحقیق نشان داد که اضافه شدن عصاره جلبک آنترومورفا به دلیل داشتن ترکیبات فنلی به پوشش آلژینات سدیم باعث افزایش خواص ضد میکروبی و ضد اکسیداسیونی پوشش آلژینات سدیم شده است، به طوریکه روند فساد میکروبی و اکسیداسیونی در فیله های دارای پوشش را به طور معنی‌داری به تعویق انداخت.

منابع

۱.بهرام، س. ۱۳۹۱. فعالیت ضدمیکروبی فیلم خوراکی پروتئین آب پنیر غنی شده با اسانس دارچین بر روی فیله های فیل‌ماهی در شرایط نگهداری در یخچال، پذیرفته شده در مجله شیلات علمی پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی آزادشهر، در دست چاپ.

۲.پزشک، س و حسینی، هـ. ۱۳۸۹. اثرات ضدباکتریایی و ضداکسیداسیونی عصاره موسیر بر زمان ماندگاری ماهی قزل‌آلای رنگین کمان در شرایط نگهداری سرد (۱ ± ۴ درجه سانتی‌گراد). مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، سال ششم، شماره ۲، تابستان، صفحات ۱۹-۱۱.

۳.جوادیان، س. ر. ۱۳۹۰. اثر روش‌های مختلف انجمادزدایی بر شاخص‌های شیمیایی، بیوشیمیایی، میکروبی و حسی ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*) و قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) پایان نامه‌ی دکترای دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات. ۷۷ صفحه.

۴.حمزه، ع و رضائی، م. ۱۳۹۰. اثرات ضداکسیداسیونی و ضدباکتریایی پوشش آلژینات سدیم به همراه اسانس آویشن بر فیله‌های ماهی قزل‌آلای رنگین کمان نگهداری شده در یخچال. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، سال ششم، شماره ۳، پاییز، صفحات ۲۰-۱۱.

۵.درخشش، ب.، یوسف زادی، م .، افشارنسب، م. ، یگانه، و.، دشتیان‌نسب، ع. ۱۳۹۰. بررسی اثرات ضدباکتریایی جلبک‌های دریایی *Laurencia snyderiae*, *Sargassum angustifolium*علیه پاتوژن‌های انسانی. فصلنامه طب جنوب، سال چهاردهم، شماره ۱، بهار، صفحات ۲۲-۱۷.

۶.رضایی، م. ۱۳۸۲. اثرات دما و مدت زمان نگهداری به حالت انجماد در تغییرات چربی ماهی کیلکای آنچوی. پایان نامه دکتری دانشگاه تربیت مدرس. ۹۳ صفحه.

۷.وثوقی، غ و مستجیر، ب. ۱۳۸۱. ماهیان آب شیرین، چاپخانه مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، صفحات ۱۷۸-۱۷۵.

۸.هدایتی فرد، م. و محققی، آ. ۱۳۹۱ . راهنمای مصور تکثیر و پرورش ماهی کپور. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی قائمشهر.

9.A.O.A.C. 2002. Official method of analysis. (17th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.

10.Aubourg, S. 2001. Fluoreseence Study of the prooxidant activity of free fatty acids on marine lipids. Journal of the Science of Food and Agriculture. 81: 385-390.

11.Ben-Gigirey, B., J. M., De Sousa, T. G. and Barros-Velazqez J.1999. Chemical changes and visual appearance of albacore tuna as related to frozen storage. Journal of Food Science. 64: 20-24.

12.Chidanandaiah, S. M. K., Keshri, R. C., and Sanyal, M. K. 2009. Effect of Sodium alginate coating with preservatives on the quality of meat patties during refrigerated (4±1c) storage. Journal Muscle Foods, Vol. 20: 275-292.

13.Cho, S. S. and M. L, Dreher.2001. Handbook of dietary fiber. New York, 3. Spiller GA, ed. CRC press.

14.Chytiri, S. I, Chouliara., I.N, Savvaidis., and kontominas, M.G.2004., Microbiological, chemical and sensory assessment of iced whole and filleted aquacultured rainbow trout. Food Microbiology. 21: 157-165

15.Egan, H., R. S. Krik, and R. Sawyer. 1997. pearson's chemical Analysis of calcium alginate coating and a protective plastic wrapping for the control of lamb carcass shrinkage. Journal Food science. 41: 639-641 Food. 9th Edition Longman scientific and Technical, 609-634

16.Fan, W., Sun, J., Chen, Y., Qiu, J., zhang, Y. and Chi, Y. 2009. Effects of chitosan coating on quality and shelf life of silver carp during frozen storage. J . Food chemistry: 115, 66-70.

17.Goulas, AE. and M.G, Kontominas. 2005. Effect of salting , smoking- method on the keeping quality of chub mackerel (*Scomber japonicus*): biochemical and sensory attributes. Journal Food chemistry. 91: 511-520.

18.Gonzalez-Fandosa, E., A. Villarino-Rodri guez, M. C. Garci a-Linares, M. Gaei a- Arias, and M. C. Garci a-

Fernandez., 2005. Evaluation of the microbiological safety and sensory quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) processed by the sous vide method. Food Microbiology, 21, 193-201.

19.Ibrahim Sallam, K. 2007. Antimicrobial and antioxidant effects and sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. Journal. Food control, 18: 566-75.

20.Jeon, Y.J., 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 chemistry. 20: 5167-5187.

21.Kester, J.J., Fennema, O. R. 1986. Edible films. Journal Food technology 40: 47-59.

22.Kostaki, M., Giatrabou, V., Savvaidis, I. N., and Kontominas, M. G. 2009. Combinod effect of MAP and thyme essential oil on the microbiological, chemical and sensory attributes organically aquaculture seabass (*Diecntrarchus labrax*) fillets. Journal Food microbiology. 26: 475-482.

23.Lazarus, C. R., West,R. L., Oblinger,J. L. and Plamer, A. Z. 1976. Evaluation of a calcium alginate coating and a protective plastic wrapping for the control of lamb carcass shrinkage. Journal Food science. 41: 639-641.

24.Losada, V., J. Barrose-Velazquez., J.M. Gallardo and S.P. Aubourg, 2006., Effect of advanced chilling methods on lipid damage during Sardine (*Sardina pilchardus*) storage. Journal of Food science. 63: 40-47.

25.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 channa*) fillets stored at 4^{0c}.

Journal Science Food Agriculture. 89: 848-854.

26.Lugasi, A., V. Losada, J. Hovari, V. Lebovicsa, I. Jakoczic, and S. Aubourg. 2007., Effect of pre- soaking whole pelagic fish in a plant extract on sensory and biochemical changes during subsequent frozen storge. LWT. 40, 930-936.

27.Manju, S., L. Jose, T. K. Srinvasa Gopal, C. N. Ravishanker, and K. V. Lalitha. 2007., Effect of sodium acetate dip treatment and vacuum – packaging on chemical, microbiological, textural and sensory changes of pearl spot (*Etroplus suratensis*) during chill storage. Journal Food Chemistry. 102: 27-35.

28.Natseba, A., I. Lwalinda, E. Kakura, C. K. Muyanja, and J. H. Muyonga. 2005., Effect of pre-freezing icing duration on quality changes in frozen Nileperch (*Lates niloticus*).Journal Food Research International. 38: 469-474.

29.Nazemroaya, S., M.A. Sahari, and M. Rezaei. 2009., Effect of frozen storage on fatty acid composition and change in lipid content of *Scomberomorus commersoni* and *Carcharhinus dussumieri*. Journal of Applied Ichthyology. 25: 91-95.

30.Ojagh, S.M., Rezaei, M., Razavi,S.H., and Hosseini, S.M.H.. 2010., Effect of chitosan coating enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout.Journal Food Chemistry. 120: 193-198.

31. W.A, Plahar., Nerquayetetteh,G.A. and N. T, Annan. 1999. Development of an integrated quality assurance system for traditional *Sardinella sp* and anchovy fish smoking industry in Ghana. Food Control. 10: 15-25.

32.Ou, B., Huang, D., Hampsch-Woodill, M., Flanagan, J.A., Deemer, E.K., 2002. Analysis of antioxidant activities of common vegetables employing oxygen

radical absorbance capacity (ORAC) and ferric reducing antioxidant power (FRAP) assays: A comparative study. Journal of Agricultural and Food Chemistry 50, 3122-3128.

33.Raybaudi –Massilia, R. M., J. Mosqueda-Melgar, and O. Martin-Belloso. 2008. Edible alginate-based coating as carrier of antimicrobial to improve shelf – life and safety of fresh-cut melon. Journal Food Microbiology. Vol. 121: 313-327.

34.Rezaei, M., Hosseini,S. F., Ershad Langradi, H., Safari,R. and S. Hossain, V. 2008. Effect of delayed icing on quality changes of iced rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal Food chemistry. 166: 1161-1165.

35.Salgado, P. R., Ortiz, S. E. M., Petrucceli, S. and Mauri, A. N. 2010. Biodegradable Sunflower protein films naturally activated with antioxidant compounds, Food Hydrocolloids, Vol. 24: 525-533.

36.Sanchez-Gonzales, L., M. Chafer, A. Chiralt, and C. Gonzalez-Martinez. 2010., use of essential oils in bioactive edible coating Food rev eng3:1-160.

37.Sathivel, S., Liu,Q., Huang,J.and Prinyawiwatkul, W.. 2007., The influence of chitosan glazing on the quality of skinless

pink Salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) Fillets During Frozen Storage, Journal of Food Engineering, Vol.83: 366-373.

38. Sarkardei, S.and Howell, N.K., 2008. Effect of natural antioxidants on stored freeze-dried food product formulated using horse mackerel (*Trachurus trachurus*). International Journal of Food Science and Technology 43, 309-315.

39.Seydim, A. C. and Sarikus, G. 2006. Antimicrobial activity of whey protein based edible films incorporated with oregano, rosemary and garlic essential oils,Food Research International, Vol. 39: 639-644.

40.Shahidi, F and Naczk, M. 2004. Phenolics in food and nutraceuticals. Boca Raton, FL: CRC Press.

41.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. Journal Muscle Foods. Vol. 19: 335-51.

The Effects of Antibacterial and Antioxidant Activities of Sodium Alginate Incorporated With *Entromorpha* sp. Extract on Common Carp (*Cyprinus carpio*) Fillet During Chilled Storage.

Javadian.S.R.[(1)*]; Gharibi.F. [(1)] ;Soltani. S.[(3)] ;Bahram.S.[(1)]

Ro.javadian@gmail.com

1- Depamartent. of Fisheries , Qaemshahr Branch, Islamic azad University, Qaemshahr Iran.
2-Department of Biology, Qaemshahr Branch, Islamic azad University, Qaemshahr Iran.

Received: November 2014 Accepted: February2014

Abstract

The effect of Sodium Alginate coating enriched with entromorpha algae extract as a natural antioxidant on shelf life of common crap fillet (*Cyprinus carpio*) from Caspian sea (in 2013) were examined on chilled environment (4 ±1 °c). Carp fillet contains Treatments Sodium alginate (3%) and Sodium Alginate with 1.5 percent Entromorpha algae extract and control (without any additives). Treatments were investigated at regular intervals (4 days) and 16 days for chemical tests (Peroxides, free fatty acids ,Thiobarbituric acid, total volatile nitrogenous bases , PH s) microbiological tests (number of total and psychrophilic bacteria). According to results, Peroxides, free fatty acids, Thiobarbituric acid, total volatile nitrogenous bases, color and odor on Sodium Alginate treatment with 1.5 percent of Entromorpha algae extract had less change in comparison to other treatments (P< 0.05). Texture and taste on Entromorpha algae extract had better value. The results indicated that Sodium Alginate cover with Entromorpha algae extract is effective on decay rate of toxic chemicals and the sensory status improvement of common carp fillets during storage in cold conditions (4 ±1° C).

Keywords: sodium Alginate, Entromorpha extract, Common carp, shelf life.

*Corresponding author