مجله بهره‌برداری و پرورش آبزیان
جلد اول، شماره اول، بهار ۱۳۹۱
http://japu.gau.ac.ir

افزایش زمان ماندگاری ماهی کیلکای معمولی (*Clupeonella cultriventiris*) منجمد با استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی

محمد خضری احمدآباد[۱]، *مسعود رضایی[۲]، سیدمهدی اجاق[۳] و آریا باباخانی‌لشکان[۴]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد فرآوری محصولات شیلاتی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، [۲]دانشیار گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، [۳]استادیار گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی گرگان، [۴]استادیار گروه شیلات، دانشگاه گیلان

تاریخ دریافت: ۹۰/۹/۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۲/۲۸

چکیده

با افزایش آگاهی عمومی در مورد مضرات نگهدارنده‌های مصنوعی، تمایلات به سمت استفاده از نگهدارنده‌های طبیعی در حال افزایش است. در این پژوهش ماهی کیلکا معمولی (*Clupeonella cultriventiris*) به‌وسیله محلول‌های حاوی ۱/۵ درصد اسانس آویشن و ویتامین C به طور جداگانه غوطه‌ور شد و سپس در دمای انجماد (۱۸- درجه سانتی‌گراد) به‌مدت ٤ ماه نگهداری گردید. آزمایش‌های شیمیایی شامل اندازه‌گیری pH، میزان بازهای نیتروژنی فرار، اندازه‌گیری پراکسید، تیوباربیتوریک اسید و مقادیر اسیدهای چرب آزاد ماهی‌ها طی ٤ ماه نگهداری، به صورت دوره‌ای در هر ماه انجام گرفت. مقادیر pH، TVB-N، PV، TBA و FFA نمونه‌های حاوی آنتی‌اکسیدان‌های آویشن و ویتامین C در مقایسه با تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری پایین‌تر بود ($P<0/05$). نتایج نشان داد که استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی آویشن و ویتامین C توانست فساد اکسیداسیونی ماهی کیلکای نگهداری شده به‌صورت منجمد را به تعویق بیندازد ($P<0/05$) از بین تیمارهای مورد آزمایش در این تحقیق، تیمار حاوی ویتامین C بهترین نتایج را نشان داد.

واژه‌های کلیدی: ماهی کیلکا معمولی، نگهدارنده‌های طبیعی، غوطه‌وری، زمان ماندگاری

* مسئول مکاتبه: rezai_ma@modares.ac.ir

مقدمه

ماهی یکی از منابع مهم و با ارزش پروتئین، چربی و انرژی به‌شمار می‌آید که به‌دلیل داشتن پروتئین‌های با قابلیت هضم بالا و همچنین عناصر مورد نیاز برای حفظ سلامتی بدن در بین مصرف‌کنندگان از محبوبیت زیادی برخوردار است. به‌طوری‌که در بسیاری از کشورهای آسیایی بیش از ۵۰ درصد پروتئین حیوانی مصرفی از طریق خوردن ماهی تامین می‌شود (آرن نیلوا و همکاران، ۲۰۰۵). مصرف ماهی باعث کاهش بیماری‌های قلبی عروقی و جلوگیری از بروز فشار خون (ناوارو- گارسیا و همکاران، ۲۰۰٤)، جلوگیری از سرطان سینه، روده، پروستات (ماتسوموتو و همکاران، ۲۰۰۹) و بیماری آسم می‌شود. (هوروکس و بئو، ۱۹۹۹) به‌علاوه، به‌دلیل دارا بودن ترکیبات حاوی فلور و ید در توسعه دندان‌ها و همچنین جلوگیری از بیماری گواتر مؤثر می‌باشد (آرن نیلوا و همکاران، ۲۰۰۵). به هر حال روش نگهداری بر موجودیت این مواد تأثیر می‌گذارد. دما و مدت زمان نگهداری از فاکتورهای اصلی تاثیرگذار بر نرخ کاهش کیفیت و زمان ماندگاری ماهی می‌باشند (آرن نیلوا و همکاران، ۲۰۰۵). انجماد یکی از روش‌های متداول نگهداری فرآورده‌های گوشتی می‌باشد که به‌منظور کنترل یا کاهش تغییرات بیوشیمیایی این فرآورده‌ها طی مدت نگهداری مورد استفاده قرار می‌گیرد. اما به هر حال، این روش نمی‌تواند به‌طور کامل واکنش‌های شیمیایی را متوقف سازد در نتیجه حتی کیفیت ماهی در طی نگهداری به صورت منجمد نیز کاهش می‌یابد (خانه‌دان، ۲۰۱۱). اضافه کردن آنتی‌اکسیدان به مواد غذایی یکی از موثرترین شیوه‌های کاهش سرعت اکسایش چربی‌هاست. این شیوه به طرز فراگیری برای افزایش میزان ماندگاری مواد غذایی و بهبود پایداری لیپیدها و غذاهای لیپیدی و به تبع آن جلوگیری از افت خصوصیات حسی و ارزش تغذیه‌ای آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد. نگهدارنده‌های زیادی از قبیل فسفات‌ها، ترکیبات فنولیک مانند هیدروکسی آنیزول بوتیله (BHA) و استرهای آلی اسید گالیک (گالات‌ها) اغلب برای بهبود زمان ماندگاری فرآورده‌های دریایی مورد استفاده قرار می‌گیرند، اما به‌دلیل اثرات نامطلوب آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی مانند اثر جهش‌زایی، ایجاد مسمومیت، سرطان‌زایی و استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی مانند ترکیبات پلی‌فنل، ویتامین‌های آنتی‌اکسیدانی شامل اسیداسکوربیک، توکوفرول، ویتامین A، β- کاروتن و که اثرات محافظتی در برابر بیماری‌های مزمن، سرطان، دیابت، بیماری‌های قلبی عروقی، آلزایمر، آب مروارید و جهش‌زایی دارند، توصیه می‌شود (کالتارنتا، ۱۹۹۲؛ هی و شهیدی، ۱۹۹۷؛ ساکاناکا و همکاران، ۲۰۰۵). آسکوربیک اسید (ویتامین C) به‌عنوان یک جزء ترکیبی غذاها به‌طور وسیعی مورد

استفاده قرار می‌گیرد زیرا علاوه‌بر خاصیت آنتی‌اکسیدانی به‌عنوان یک ماده مغذی ضروری محسوب می‌شود. مشاهده شده است که غنی‌سازی پروتئین‌های آب پنیر با ویتامین C موجب تقویت خواص آنتی‌اکسیدانی روکش‌های تولیدی شده به‌طوری‌که موجب کاهش چشم‌گیری در فساد اکسیداسیونی بادام‌زمینی بو داده شده گردید. (ماین و کروچتا، ۲۰۰۷) آسکوربیک اسید به‌طور موثری قادر به حذف سوپراکسیدها، هیدروژن پراکسیدها، هیپوکلریت‌ها، رادیکال‌های هیدروکسیل، رادیکال‌های پروکسیل و اکسیژن یگانه می‌باشد (ماین و کروچتا، ۲۰۰۷). گیاهان دارویی نیز از طرف سازمان سلامت جهانی به‌عنوان بهترین منابع برای به‌دست آوردن انواع مختلف داروها و ترکیبات فعال با منشاء طبیعی معرفی شده‌اند (شیتو و همکاران،۲۰۰۷). اسانس آویشن (*Zataria multiflora*)، یکی از مؤثرترین اسانس‌های گیاهی می‌باشد که به‌خاطر دارا بودن ترکیبات فنولی، بویژه تیمول و کارواکرول دارای پتانسیل‌های بسیار خوبی برای افزودن به فرآورده‌های گوشتی به‌عنوان عامل ضدمیکروبی و ضداکسیداسیونی می‌باشد (یاسین و ابوطالب، ۲۰۰۷؛ سلمی و سادوک، ۲۰۰۸).

آنتی‌اکسیدان‌های بسیاری از جمله آسکوربیک اسید (ویتامین C) به‌طور وسیعی برای جلوگیری از اکسیداسیون در ماهی و فراورده‌های دریایی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. ویتامین C به‌طور مؤثری قادر به حذف سوپراکسایدها، هیدروژن پراکسایدها، هیپوکلریت‌ها، رادیکال‌های هیدروکسیل، رادیکال‌های پروکسیل و اکسیژن یگانه می‌باشد (ماین و کروچتا، ۲۰۰۷). اگرچه ویتامین C ممکن است بسته به غلظت مورد استفاده و هم‌چنین حضور یون‌های فلزی اثرات آنتی‌اکسیدانی یا پرواکسیدانی را نشان دهد (جی منز و همکاران، ۲۰۰۵). اثر ضداکسیداسیونی اسانس آویشن برای نگهداری میگوی پیش پخت شده (اوآتارا و همکاران، ۲۰۰۱)، فیله‌های ماهی سوف پرورشی (کوستاکی و همکاران، ۲۰۰۹)، سوف آسیایی (هارپاز و همکاران، ۲۰۰۳)، و اثر ضداکسیداسیونی ویتامین C برای نگهداری بادام‌زمینی بو داده شده (ماین و کروچتا، ۲۰۰۷) مطالعه شده است بیشترین فراوانی ماهی‌های دریای خزر را سه گونه از ماهیان پلاژیک (کیلکا ماهیان) تشکیل می‌دهند. در مناطق ساحلی دریای خزر در ایران، کیلکا منبع مهمی برای تأمین پروتئین و درآمد به حساب می‌آید (فضلی و همکاران، ۲۰۰۹) روغن این ماهیان غنی از اسیدهای چرب امگا ۳ می‌باشد (تقی‌پور و عزیزی، ۲۰۱۰). این ماهی‌ها از نظر ارزش غذایی همانند سایر ماهیان استخوانی هستند اما وضعیت نامناسب حمل و نقل و افت کیفیت آن در طی مراحل صید تا فرآوری باعث شده است که کمتر از ۱۰ درصد صید این ماهی‌ها به‌طور مستقیم توسط انسان مصرف شود و بخش باقی‌مانده برای سایر مصارف دیگر پودر می‌شود. ماهی کیلکای معمولی

(*Clupeonella cultriventiris*) یکی از گونه‌های این ماهیان می‌باشد که بخش اعظم صید کشورهای مشترک‌المنافع را شامل می‌شود که در صورت بهره‌برداری مناسب می‌تواند بخشی از پروتئین و چربی مورد نیاز کشور را تامین نماید. بنابراین هدف این پژوهش افزایش زمان ماندگاری ماهی کیلکا معمولی به‌وسیله غوطه‌وری با آسکوربیک اسید و اسانس آویشن می‌باشد.

مواد و روش‌ها

ماهی کیلکا معمولی صید شده از دریای خزر در شهرستان بابلسر در اسفندماه تهیه گردید و بلافاصله همراه یخ به محل آزمایشگاه فرآوری دانشکده علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس در شهرستان نور منتقل شد و عملیات سرزنی و تخلیه شکمی انجام گرفت. محلول‌های حاوی اسانس آویشن با نسبت ۱/۵ درصد (حجمی/ حجمی) و ویتامین C با نسبت ۱/۵ درصد (وزنی/حجمی) در آب مقطر به‌طور جداگانه تهیه شد و سپس ماهی‌های کیلکا به نسبت ۱ به ۱ (وزن ماهی به محلول‌های تهیه شده برای غوطه‌وری) به‌مدت ۱۰ دقیقه در دمای محیط آزمایشگاه (۱۸ درجه سانتی‌گراد) در محلول‌های تهیه شده قرار داده شدند. لازم به ذکر است که برای تهیه تیمار حاوی اسانس آویشن با غلظت فوق، اسانس آویشن به‌وسیله توئین ۸۰ به‌عنوان امولسیفایر در آب مقطر حل گردید. همه نمونه‌ها داخل ظرف‌های پلی‌اتیلن قرار داده شده و سپس به سردخانه با دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد منتقل گردیدند. آزمایش‌های شیمیایی شامل اندازه‌گیری pH، میزان بازهای نیتروژنی فرار، اندازه‌گیری پراکسید، تیوباربیتوریک اسید و مقادیر اسیدهای چرب آزاد، طی ٤ ماه نگهداری، به صورت دوره‌ای در هر ماه انجام گرفت. لازم به یادآوری است که یک تیمار ماهی غوطه‌وری شده به‌وسیله آب مقطر همانند روش‌های بالا، به‌عنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شد. در انجام آزمایش‌های شیمیایی برای اندازه‌گیری میزان کل بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N) از روش جئون و همکاران (۲۰۰۲)، شاخص پراکسید، اسیدهای چرب آزاد (FFA) و تیوباربیتوریک اسید (TBA) از روش اگان و همکاران (۱۹۹۷) و pH از روش ابراهیم سلام (۲۰۰۷) استفاده شد.

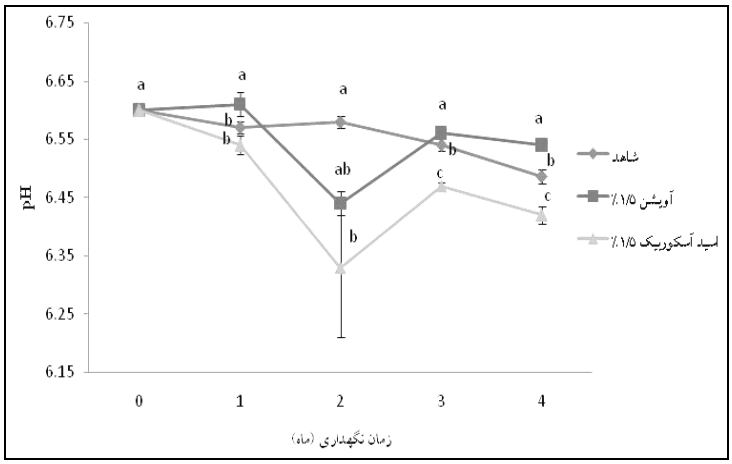
تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۷ انجام شد. ابتدا بررسی نرمال بودن داده‌ها با استفاده ازآزمون کولموگراف - اسمیرنوف (Kolomogorav–Smirnov) انجام گردید. سپس همگنی واریانس داده‌ها با آزمون لون[1] انجام گرفت که نتایج این آزمون‌ها جهت آنالیز آماری

1- Leven

داده‌های مربوط به تیمارهای آزمایش مورد استفاده قرار گرفت. برای مقایسه میانگین‌ها در مواردی که اثر کلی تیمارها معنی‌دار شناخته شد از آزمون دانکن استفاده گردید. لازم به ذکر است که در تمامی مراحل تجزیه و تحلیل خطای مجاز برای رد H_0، ۵ درصد در نظر گرفته شد (زار، ۱۹۹۹).

نتایج و بحث

تغییرات مقادیر pH: شکل ۱ تغییرات میزان pH را در تیمارهای مختلف با گذشت زمان نگهداری نشان می‌دهد. به‌طور کلی تغییرات میزان pH با گذشت زمان نگهداری (٤ ماه) روند کاهشی را نشان داد. همان‌طور که مشاهده می‌شود میزان اولیه pH ماهی‌های مورد مطالعه در این پژوهش ٦/٦ بود که این مقدار در پایان دوره نگهداری برای تیمار شاهد، تیمار حاوی آویشن و تیمار حاوی ویتامین C به‌ترتیب به ٦/٤٩، ٦/٥٤ و ٦/٤٢ رسید. کاهش pH در طی دوره نگهداری در تیمارهای مورد آزمایش را می‌توان به انحلال دی‌اکسیدکربن (به‌دست آمده از تجزیه گلیکوژن) در فاز آبی عضلات و در نتیجه تشکیل اسید کربنیک نسبت داد (کوستاکی و همکاران، ۲۰۰۹). افزایش CO_2 و در نتیجه کاهش pH می‌تواند از فعالیت باکتری‌ها و در نتیجه شکستن پروتئین‌ها و تشکیل آمین‌ها جلوگیری کرده و از سویی دیگر به ممانعت از فعالیت پروتئازهای داخلی نیز کمک کند (فن و همکاران، ۲۰۰۹).

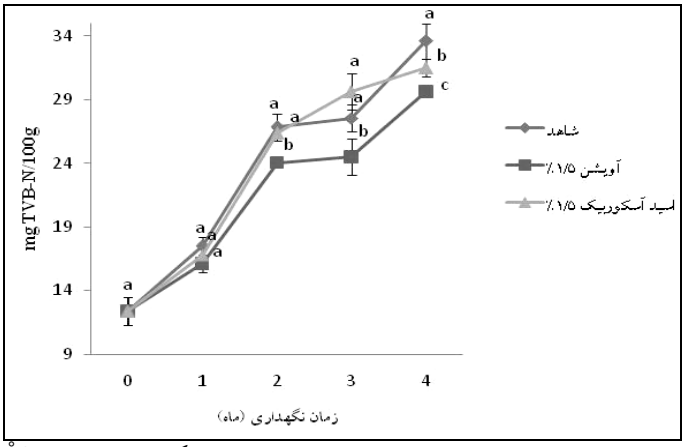


شکل ۱- تغییرات میزان pH تیمارهای مختلف طی زمان نگهداری در دمای ۱۸-°C

حروف انگلیسی غیرمشترک در هر ماه، نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مختلف در سطح $P \leq$ ۰/۰۵ می‌باشد. داده‌ها به‌صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده است.

تغییرات میزان بازهای نیتروژنی فرار: تغییرات میزان بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N) مربوط به تیمارهای مختلف، طی زمان نگهداری در شکل ۲ نشان داده شده است. در مورد TVB-N نمونه‌ها با گذشت زمان نگهداری برای همه تیمارهای مورد آزمایش در این پژوهش، روند افزایشی مشاهده گردید (P<۰/۰۵) به‌طوری که از (mg TVB-N/100g) ۱۲/۳۷ مربوط به نمونه‌های روز صفر نگهداری تا (mg TVB-N/100g) ۲۹/٦۳–۳۳/٦ در پایان دوره نگهداری تغییر کرد. در پایان دوره نگهداری تیمار شاهد در مقایسه با تیمارهای حاوی آویشن و ویتامین C به‌طور معنی‌داری، مقادیر بازهای نیتروژنی فرار بیشتری داشت (P<۰/۰۵) و در پایان دوره نگهداری (٤ ماه) کمترین مقدار بازهای نیتروژنی فرار برای تیمار حاوی ۱/۵ درصد آویشن به دست آمد (P<۰/۰۵).

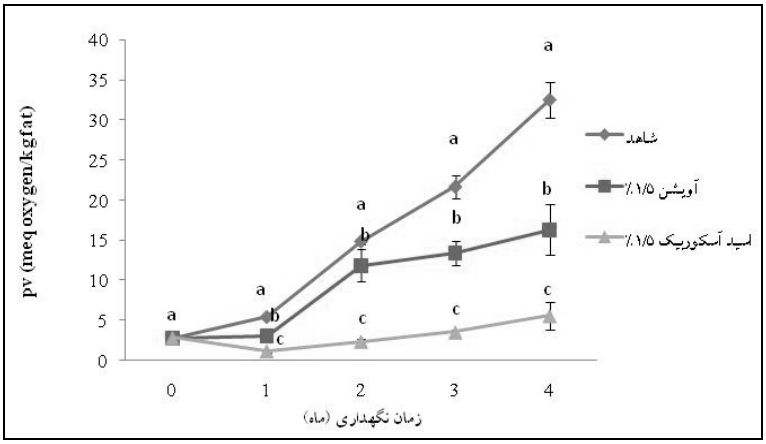
افزایش میزان TVB-N در طول دوره نگهداری را با فعالیت‌های باکتری‌های مولد فساد می‌توان مرتبط دانست. TVB-N متشکل از تری‌متیل‌آمین، دی‌متیل‌آمین، آمونیاک و سایر ترکیبات نیتروژنی فرار مرتبط با فساد غذاهای دریایی می‌باشد که توسط باکتری‌های مولد فساد، آنزیم‌های اتولیتیک، دآمیناسیون اسیدهای آمینه و نوکلئوتیدها تولید می‌شود که اغلب توسط فعالیت میکروارگانیسم‌ها و به‌میزان کمتر توسط آنزیم‌های اتولیتیک انجام می‌شود (لوپز–کابالرو و همکاران، ۲۰۰٤). پایین بودن میزان TVB-N در تیمارهای حاوی آویشن و ویتامین C در مقایسه با تیمار شاهد می‌تواند به دلیل خاصیت ضدباکتریایی آویشن و ویتامین C باشد که از طریق مهار باکتری‌های پروتئولیتیک عامل فساد، مانع از فعالیت این باکتری‌ها شده و از شکسته شدن پروتئین‌ها و در نتیجه آزاد شدن ترکیبات نیتروژنی جلوگیری می‌نمایند.



شکل ۲- تغییرات میزان TVB-N تیمارهای مختلف طی زمان نگهداری در دمای C° ۱۸-

حروف انگلیسی غیرمشترک در هر ماه، نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مختلف در سطح $P \leq ۰/۰۵$ می‌باشد. داده‌ها به‌صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده است.

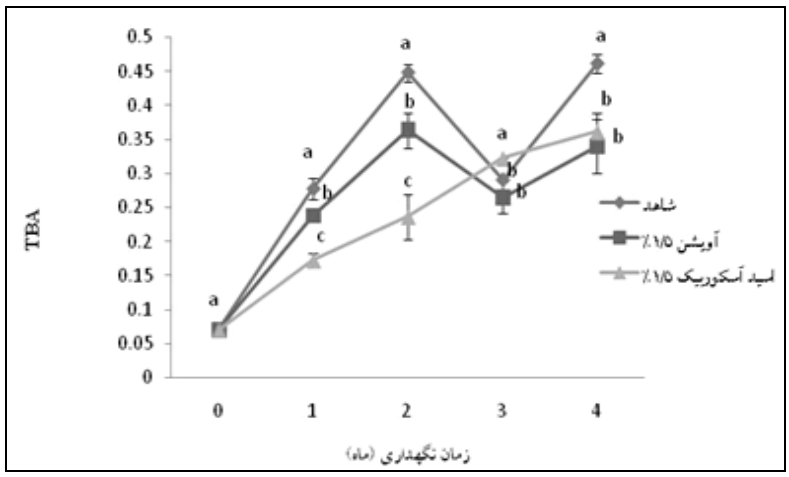
تغییرات میزان پراکسید: میزان عدد پراکسید نمونه‌های ماهی کیلکا در روز صفر نگهداری (میلی‌اکی‌والان اکسیژن بر کیلوگرم چربی) ۲/۷۷ بود که با افزایش زمان نگهداری تا پایان دوره نگهداری (٤ ماه) این میزان برای همه تیمارها روند افزایشی را نشان داد ($P<۰/۰۵$) به‌طوری‌که برای همه تیمارها بیشترین میزان پراکسید، در پایان دوره نگهداری (ماه ٤) به‌دست آمد (شکل ۳). در طی دوره نگهداری، تیمار شاهد نسبت به سایر تیمارها، همواره میزان پراکسید بیشتری داشت ($P<۰/۰۵$)، به‌طوری‌که بیشترین میزان پراکسید اندازه‌گیری شده، برای تیمار شاهد (۳۲/۵meq oxygen/Kg fat) در پایان دوره نگهداری مشاهده گردید که این مقدار، برای تیمارهای حاوی آویشن و ویتامین C، به ترتیب برابر (meq oxygen/Kg fat) ۱٦/۳۳ و ۵/۵۸ مشاهده گردید ($P<۰/۰۵$). پراکساید در مراحل اولیه اکسیداسیون و در نتیجه اتصال اکسیژن به باندهای دوگانه اسیدهای چرب غیراشباع به‌وجود می‌آید. از این‌رو اکسیداسیون اولیه چربی را می‌توان به کمک اندازه‌گیری میزان پراکساید ارزیابی کرد (لین و لین، ۲۰۰۵). پایین بودن میزان پراکسید در نمونه‌های حاوی اسانس آویشن و ویتامین C ممکن است به‌دلیل کاهش در میزان اکسیداسیون چربی‌ها به‌وسیله این آنتی‌اکسیدان‌ها باشد که ممکن است مربوط به ترکیبات پلی‌فنول و یا ویژگی جاذب بودن آنها نسبت به اکسیژن و سایر یون‌های فلزی توسط این آنتی‌اکسیدان‌ها باشد. آنتی‌اکسیدان‌های پلی‌فنول از جمله اسانس آویشن به‌عنوان جاذب اکسیژن عمل نمی‌کنند بلکه از تشکیل رادیکال‌های آزاد که به‌طور قطع در فرایند اتواکسیداسیون با اکسیژن واکنش داده، ممانعت نموده و از این طریق موجب تأخیر در اتواکسیداسیون چربی‌ها می‌شوند (تورهان و همکاران، ۲۰۰۹).



شکل ۳- تغییرات میزان پراکسید در تیمارهای مختلف طی زمان نگهداری در دمای $-۱۸^{\circ}C$

حروف انگلیسی غیرمشترک در هر ماه، نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مختلف در سطح $P \leq ۰/۰۵$ می‌باشد. داده‌ها به‌صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده است.

تغییرات میزان TBA: همان‌طوری که در شکل ٤ نشان داده شده است، میزان اولیه TBA برای نمونه‌های مورد آزمایش در روز صفر نگهداری ۰/۰۷۰۳ میلی‌گرم مالون دی‌آلدهید در هر کیلوگرم از بافت بود که با افزایش مدت نگهداری، این مقادیر افزایش یافت به‌طوری‌که بیشترین مقدار آن، در پایان دوره نگهداری (ماه ٤) برای تیمار شاهد مشاهده گردید که در مقایسه با تیمارهای حاوی آنتی‌اکسیدان، به‌طور معنی‌داری مقادیر بیشتری داشت ($P<۰/۰۵$). ولی در بین تیمارهای حاوی آنتی‌اکسیدان (تیمار حاوی آویشن و ویتامین C) تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P<۰/۰۵$).

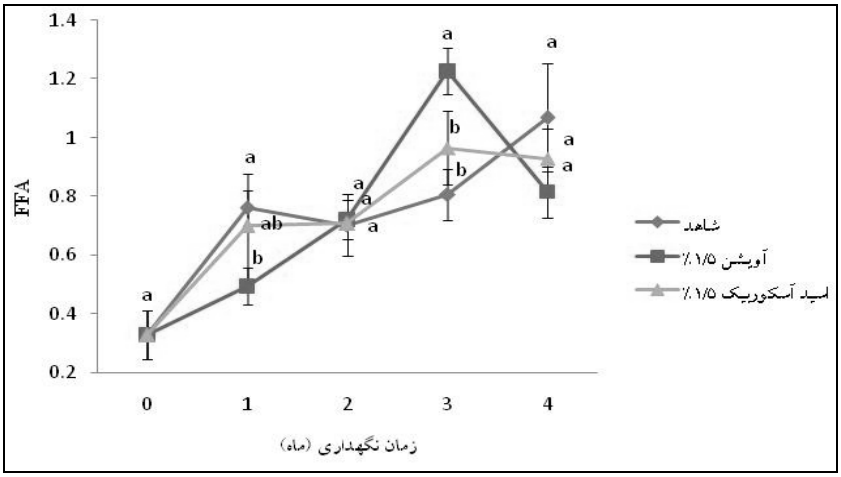


شکل ٤- تغییرات میزان TBA در تیمارهای مختلف طی زمان نگهداری در دمای $-۱۸^{\circ}C$

حروف انگلیسی غیرمشترک در هر ماه، نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مختلف در سطح $P \leq ۰/۰۵$ می‌باشد. داده‌ها به‌صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده است.

افزایش میزان TBA تیمارها در طول دوره را می‌توان به اکسیداسیون لیپیدها و در نتیجه تبدیل پراکسیدها به موادی چون آلدئیدها و نسبت داد (لیندازی، ۱۹۹۱). کم بودن TBA در تیمارهای حاوی آویشن و ویتامین C را می‌توان به‌خاطر اثر آنتی‌اکسیداسیونی اسانس آویشن و هم‌چنین ویتامین C دانست (کوستاکی و همکاران، ۲۰۰۹). زیرا آنتی‌اکسیدان‌های آویشن و آسکوربیک اسید به‌طور مؤثری قادر به حذف سوپراکسیدها، هیدروژن پراکسیدها، هیپوکلریت‌ها، رادیکال‌های هیدروکسیل، رادیکال‌های پروکسیل و اکسیژن یگانه می‌باشد (ماین و کروچتا، ۲۰۰۷).

تغییرات مقادیر اسیدهای چرب آزاد: مقادیر اسیدهای چرب آزاد طی دوره نگهداری و در تیمارهای مختلف در شکل ۵ مشاهده می‌گردد. با گذشت زمان در تمامی تیمارها مقدار اسیدهای چرب آزاد افزایش یافته به‌طوری‌که این افزایش در تیمار شاهد سریع‌تر از سایر تیمارها بود. اگر چه در پایان دوره نگهداری (ماه ٤) تیمار شاهد دارای بیشترین میزان اسیدهای چرب آزاد بود ولی در این زمان، بین تیمارها از نظر مقادیر اسیدهای چرب آزاد تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P<۰/۰۵$).



شکل ۵- تغییرات میزان FFA در تیمارهای مختلف طی زمان نگهداری در دمای ۱۸-°C

حروف انگلیسی غیرمشترک در هر ماه، نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مختلف در سطح $P \leq ۰/۰۵$ می‌باشد. داده‌ها به‌صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده است.

پیشرفت هیدرولیز چربی به میزان قابل توجهی به میزان آنزیم‌های هیدرولیزی بستگی دارد که میزان این آنزیم‌ها خود متاثر از فاکتورهای داخلی و خارجی می‌باشد (سیکورسکی و کولاکوسکی، ۲۰۰۰؛ ابورگ و همکاران، ۲۰۰۵). دلیل پایین‌تر بودن اسیدهای چرب آزاد در تیمار حاوی ۱/۵ درصد اسانس آویشن و تیمار حاوی ۱/۵ درصد ویتامین C را شاید بتوان به فعالیت ضدباکتریایی اسانس آویشن و ویتامین C و در نتیجه کاهش فعالیت میکروبی و به دنبال آن آنزیم‌های مترشحه آنها در چربی فیله ماهی نسبت داد. به‌طورکلی نتایج این پژوهش با نتایج مطالعات قبلی همخوانی دارد. دنگ و همکاران (۱۹۷۷) نیز نشان دادند که استفاده از انواع مختلف آنتی‌اکسیدان‌ها از جمله ویتامین C به تنهایی و یا در ترکیب با بسته‌بندی توانست روند اکسیداسیون فیله‌های ماهی کفال نگهداری شده

به‌صورت منجمد را به تاخیر بیندازد. به‌طوری‌که این محققان گزارش کردند که تیمارهای حاوی آنتی‌اکسیدان در مقایسه با تیمار شاهد در طی دوره نگهداری همواره میزان پراکسید و TBA پایین‌تری داشتند ($P<۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های آویشن و ویتامین C در غلظت‌های ۱/۵ درصد، توانست به‌طور معنی‌داری از اکسیداسیون این تیمارها در مقایسه با تیمار شاهد جلوگیری نماید ($P<۰/۰۵$). به‌طور کلی از بین تیمارهای مورد آزمایش در این پژوهش تیمار حاوی ۱/۵ درصد ویتامین C نتایج بهتری را نشان داد.

منابع

1.Arannilewa, S.T., Salawu, S.O., Sorungbe, A.A. and Ola-Salawu, B.B. 2005. Effect of frozen period on the chemical, microbiological and sensory quality of frozen tilapia fish (*Sarotherodon galiaenus*). African Journal of Biotechnology. 4: 852-855.

2.Aubourg, S., 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.

3.Deng, J.C., Matthews, R.F., and Watson, C.M. 1977. Effect of chemical and physical treatments on rancidity development of frozen mullet (*Mugil cephalus*) fillets. Journal of Food Science. 42(2): 344-347.

4.Egan, H., Kirk, R.S. and Sawyer, R. 1997. Pearson's Chemical Analysis of Food. 9th Edition. Longman Scientific and Technical. 609-634.

5.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. Journal of Food Chemistry. 115: 66-70.

6.Fazli, H., Zhang, C.I., Hay, D.E. and Lee, C.W. 2009. Stock assessment and management implications of anchovy kilka in Iranian waters of the Caspian sea. Journal of Fisheries Research. 100: 103-108.

7.Gimenez, B., Roncales, P. and Beltran, J. A. 2005. The effects of natural antioxidants and lighting conditions on the quality of salmon (*Salmo salar*) fillets packaged in modified atmosphere. Journal of the Science of Food and Agriculture. 85: 1033-1040.

8.Harpaz, S., Glatman, L., Drabkin, V. and Gelman, A. 2003. Effects of herbal essential oils used to extend the shelf life of freshwater reared Asian sea bass fish (*Lates calcarifer*). Journal of Food Protection. 66(3): 410-417.
9.He, Y. and Shahidi, F. 1997. Antioxidant activity of green tea and tea catechins in fish meat model system. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 45(11): 4262-4266.
10.Horrocks, L.A. and Yeo, Y.K. 1999. Health benefits of docosahexaenoic acid (DHA). Journal of Pharmacological Research. 40(3): 211-225.
11.Ibrahim Sallam, K. 2007. Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. Food Control. 18: 566-575.
12.Jeon, Y.J., Kamil J.Y.V.A. and Shahidi, F. 2002. Chitosan as an Edible Invisible Film for Quality Presevation of Herring and Atlantic Cod, Journal of Agricultural and Food Chemistry. 50: 5167-5178.
13.Kaltaranta, J.K. 1992. Control of lipid oxidation fish oil with various antioxidative compounds. JAOCS. 69(8): 810-813.
14.Khanehdan, N. 2011. Study of different concentration of sodium alginate as a coating film on the shelf- life of frozen dressed kilka (*Clupeonella cultriventiris*). Journal of American Science. 7(7): 513-518.
15.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, Journal Food Microbiology. 26: 475-482.
16.L´opez-Caballero, M.E., G´omez-Guill´en, M.C., P´erez-Mateos, M. and Montero, P. 2004. A chitosan-gelatin blend as a coating for fish patties. Food Hydrocolloids. 19(2): 303-11.
17.Lin, C.C. and Lin, C.S. 2005. Enhancement of the storage quality of frozen bonito fillets by glazing with tea extracts. Food control. 16(2): 169-175.
18.Lindsay, R.C. 1991. Flavour of fish. Paper presented at 8th World Congress of Food Science and Technology, 29th September - 4th October,Toronto, Canada.
19.Matsumoto, T., Nakayama, N., Ishida, K., Kobayashi, T. and Kamata, K. 2009. Eicosapentaenoic acid improves imbalance between vasodilator and vasoconstrictor actions of endothelium-derived factors in mesenteric arteries from rats at chronic stage of type 2 diabetes. The Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics. 329(1): 324-334.
20.Min, S. and Krochta, J.M. 2007. Ascorbic Acid-Containing Whey Protein Film Coatings for Control of Oxidation. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 55: 2964-2969.
21.Navarro-Garcia, G., Pacheco-Aguilar, R., Bringas-Alvaradol, L. and Ortega-Garcia J. 2004. Characterization of the lipid composition and natural

antioxidants in the liver of *Dasyatis brevis* and *Gymnura marmorata* rays, Journal of agricultural and Food Chemistry. 47: 4297-4300.
22. Ouattara, B., Sabato, S.F. and Lacroix, M. 2001. Combined effect of antimicrobial coating and gamma irradiation on shelf life extension of pre-cooked shrimp (*Penaeus spp*), International Journal of Food Microbiology. 68: 1-9.
23. Sakanaka, S., Tachibana, Y. and Okada, Y. 2005. Preparation and antioxidant properties of extracts of Japanese persimmon leaf tea (Kakinoha-cha). Food Chemistry. 89(4): 569-575.
24. Selmi, S. and Sadok, S. 2008. The effect of natural antioxidant (*Thymus vulgaris*) on flesh quality of tuna (*Thunnus thynnus*) during chilled storage. Pan-American Journal of Aquatic Sciences. 3(1): 36-45.
25. Shittu, L.A.J., Bankole, M.A., Ahmed, T., Bankole, M.N., Shittu, R.K., Saalu, C.L. and Ashiru, O.A. 2007. Antibacterial and antifungal activities of essential oils of crude extracts of Sesame Radiatum against some common pathogenic microorganism. Iranian Journal of pharmacology and Therapeutics. 6: 165-170.
26. Sikorski, Z. and Kolakowski, E. 2000. Endogenous enzyme activity and seafood quality: Influence of chilling, freezing, and other environmental factors. In N. Haard and B. Simpson (Eds.), Seafood enzymes (Pp: 451-487). New York, USA: Marcel Dekker. Pp:18-26.
27. Tghipour, V. and Azizi, S.N. 2010. Determination of trace elements in canned kilka fish marketed in Islamic republic of Iran. World applied sciences journal. 9(6): 704-707.
28. Turhan, S., Sagir, I. and Temiz, H. 2009. Oxidative stability of brined anchovies (*Engraulis encrasicholus*) with plant extracts. International Journal of Food Science and Technology. 44(2): 386-393.
29. Yasin, N.M.N. and Abou-Taleb, M. 2007. Antioxidant and antimicrobial effects of marjoram and thyme in coated refrigerated semi fried mullet fish fillets. World Journal of Dairy and Food Sciences. 2(1): 1-9.
30. Zar, J.H. 1999. Biostatistician Analysis. Prentice Hall International, Inc, 660p.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Utilization and Cultivation of Aquatics, Vol. 1(1), 2012
http://japu.gau.ac.ir

The Increase of shelf-life of frozen Kilka (*Clupeonella cultriventiris*) using natural antioxidants

M. Khezri Ahmadabad[1], *M. Rezaei[2], S.M. Ojagh[3] and A. Babakhani Lashkan[4]

[1]M.Sc. Student, Dept. of Seafood Science and Technology, Tarbiat Modares University, Noor, [2]Associate Prof., Dept. of Seafood Science and Technology, Tarbiat Modares University, Noor, [3]Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, [4]Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Gilan university
Received: 2011-11-29; Accepted: 2012-3-18

Abstract

Because of increasing public awareness about the hazards of synthetic preservatives, the trend is increasing to use natural preservatives. In this study, the common kilka (*Clupeonella cultriventiris*) dipped with solutions containing 1.5% of thyme essential oil (*Zataria multiflora*) and ascorbic acid separately. Then kept at -18°C for 4 months. Chemical analysis including measurement the amount of pH, volatile nitrogenous bases (VNB), peroxide value (PV), thiobarbituric acid and then free fatty acids (FFA) performed periodically every month. The amount of pH, TVB-N, PV, TBA and FFA in the treatments containing thyme essential oil and ascorbic acid were significantly lower than those of control (P<0/05). The results showed that the use of natural antioxidants thyme essential oil and ascorbic acid could prevent of oxidation of frozen kilka (P<0/05). Of those the treatments investigated in this study, the treatment containing 1.5% ascorbic acid showed the best result.

Keywords: Common kilka; Natural preservatives; Dipping; Shelf-life

* Corresponding Author; Email: rezai_ma@modares.ac.ir