Archive of SID

مجله تحقیقات دامپزشکی
دوره ۷۵، شماره ۳، ۱۳۹۹، ۳۰۹-۳۰۰
مقاله پژوهشی

بررسی اثرات پوشش نشاسته خوراکی غنی شده با اسانس پونه برمدت زمان نگهداری فیله‌ی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان

اسماعیل پیرعلی خیرآبادی[۱]، مریم فدایی[۱]، عزیزالله فلاح[۲]، علی طاهری میرقائد[۳]

[۱] گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران
[۲] گروه بهداشت و کنترل کیفی، دانشکده علوم پایه دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران
[۳] گروه بهداشت و بیماری‌های آبزیان، دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران، ایران

10.22059/jvr.2019.266480.2854
تاریخ دریافت: ۱۰ اسفند ماه ۱۳۹۸، تاریخ پذیرش: ۲۴ اردیبهشت ماه ۱۳۹۹

چکیده

زمینهٔ مطالعه: امروزه، تمایل به استفاده از بسته بندی مواد غذایی با فعالیت ضد میکروبی با منشا طبیعی افزایش یافته و استفاده از فیلم‌های خوراکی و زیست تخریب پذیر به عنوان جایگزینی مناسب پوشش‌های پلاستیکی غیر قابل تجزیه در نظر گرفته شده است.

هدف: در این پژوهش، اثر پوشش‌دهی نشاسته گندم با اسانس پونه بر ویژگی‌های میکروبی و شیمیایی فیله‌ی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در شرایط سرد مورد بررسی قرار گرفت.

روش‌کار: برای این منظور تیمارهای مختلف ازترکیب پوشش نشاسته، نشاسته + اسانس۱درصد نشاسته + اسانس ۲درصد تهیه شد و تغییرات شیمیایی و میکروبی طی فواصل زمانی مشخص (۰، ۴، ۸، ۱۲و۱۶) موردارزیابی قرار گرفت.

نتایج: درآزمایش میکروبی انجام شده، طی روزهای مختلف شمارش باکتریایی کل و دیگر باکتری‌ها توسط نشاسته و نشاسته + اسانس۱ و۲ درصد کاهش یافت، همچنین تفاوت بین تیمارکنترل و تیمارهای دیگر معنی‌دار بود ($P\leq$۰/۰۵). بیشترین اثرکاهش PH درتمامی روزهای مورد آزمایش متعلق به تیمارنشاسته + اسانس ۱ و ۲ درصد بود. میزان PH در روز صفر نگهداری بین تیمارهای مختلف متفاوت نبود. ولی در روزهای چهار، هشت، دوازده و شانزدهم نگهداری بین تیمار کنترل و سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار بود ($P\leq$۰/۰۵). نتایج به دست آمده ازآزمون سنجش میزان اکسیداتیو نشان دادکه در روز شانزدهم نگهداری کمترین میزان TBA مربوط به تیمار پوشش داده شده با نشاسته و اسانس ۲ درصد و بیشترین میزان آن مربوط به تیمار کنترل می‌باشد. در واقع استفاده از این پوشش موجب به تعویق انداختن فرآیند اکسیداسیون گردید.

نتیجه‌گیری نهایی: از پوشش ترکیبی نشاسته‌ی خوراکی و اسانس پونه می‌توان به عنوان عامل افزایش‌دهنده عمر ماندگاری فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان استفاده نمود.

کلمات کلیدی: قزل‌آلای رنگین‌کمان، بسته بندی فعال، آنتی‌اکسیدان، خواص ضد میکروبی، پونه

کپی‌رایت © تحقیقات دامپزشکی: دسترسی آزاد؛ کپی‌برداری، توزیع و نشر برای استفاده کامل با ذکر منبع آزاد است.

نویسنده مسئول: اسماعیل پیرعلی خیرآبادی، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران
پست الکترونیکی: esmaeil_pirali@yahoo.com

مقدمه

ماهیان با وجود ارزش غذایی بالایی که دارند در برابر فساد اکسیداتیو بسیار حساس هستند و ویژگی‌های کیفی آن‌ها در طول نگهداری، در اثر فساد باکتریایی و اکسیداتیو کاهش‌می یابد. جهت جلوگیری یا به تعویق انداختن فساد ماهی و فرآورده‌های آن راهکارهای متعددی ارائه شده است که از آن جمله می‌توان به کنترل درجه حرارت و کاهش آن، بسته بندی تحت خلاء، بسته بندی دراتمسفر

www.SID.ir

Archive of SID

اصلاح شده (MAP) واستفاده از فیلم‌های خوراکی سنتزی بهبود یافته نشاسته با ترکیبات سلولزی، همچنین افزودن اسانس و عصاره‌های حاوی آنتی اکسیدان‌های گیاهی به ترکیبات نشاسته وکیتوزان اشاره نمود (۳،۹،۱۵،۲۲). اثرات نامطلوب آنتی اکسیدان‌های مصنوعی از جمله جهش زایی، ایجادمسمومیت و سرطان‌زایی باعث گردیده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی به عنوان جایگزین توصیه گردد (۲،۲۹). ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان پرورشی در دسترس‌ترین نوع ماهی درنقاط مختلف کشور بوده که عرضه‌ی آن اغلب به صورت تازه و غیر منجمد می‌باشد. (۳۰). اما تغییر کیفیت ماهی تازه صید شده، دغدغه‌ی اصلی مصرف کنندگان بوده که میزان این تغییرکیفیت بسته به نوع حمل و نقل، شرایط نگهداری وگونه ماهی متغیر می‌باشد. تغییرات بوجود آمده دربازه‌ی زمانی صید تا مصرف ممکن است به دلایلی نظیر فساداکسیداتیو، فسادباکتریایی، و در مدت طولانی موجب عدم مصرف ماهی گردد (۲۴).

تغییر این پارامترها منجر به تولید و یا افزایش پارامترهای مهم فساد نظیر ازت فرار کل، هیستامین و سایر آمین‌های بیوژنیک، اندیس پراکسید، تیوباربیتوریک اسید، تغییرات PH و تغییرات نامطلوب حسی شده و عمر ماندگاری را کاهش می‌دهند (۴). اعضای اصلی تشکیل دهنده گوشت ماهی شامل رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر می‌باشند که میزان این ترکیبات بسته به عوامل متعدد، درگونه‌های مختلف متغیر می‌باشد (۱۶). با توجه به نگرانی‌های عمومی درخصوص عوارض نگهدارنده‌های شیمیایی، تمایل به مصرف محصولاتی است که فاقد نگهدارنده بوده و یا در آن‌ها از نگهدارنده‌ی طبیعی استفاده شده است. اثرات نامطلوب نگهدارنده‌های مصنوعی ازجمله جهش‌زایی، ایجاد مسمومیت و سرطان‌زایی باعث شده است که امروزه استفاده از نگهدارنده‌های طبیعی به عنوان جایگزین نگهدارنده‌های مصنوعی توصیه شود (۲۲). این مواد می‌توانند از طریق پایداری شیمیایی و به وسیله مهار رشد میکروبی باعث افزایش عمر نگهداری مواد غذایی شوند (۱،۶).

به همین دلیل در سال‌های اخیر مطالعات زیادی پیرامون نگهدارنده‌های طبیعی صورت گرفته است. محققین استفاده ازاسانس‌های گیاهی را برای محافظت ازانواع مواد غذایی درمقابل میکروارگانیسم‌های عامل فساد و بیماریزا را نشان داده‌اند (۲۵،۲۸). مطالعه روی استفاده از منابع طبیعی و به ویژه آنتی‌اکسیدان‌های گیاهی که اثرات مفید، همچون تأثیرات ضدسرطانی بر سلامت افراد دارند، محرز گردیده‌است. درسال‌های اخیر، استفاده ازتکنولوژی پوشش‌دهی موادغذایی بااستفاده ازاسانس‌های گیاهی توام با سایرعوامل مؤثر مانند استفاده ازفیلم‌های بسته‌بندی علیه میکروب‌های بیماریزای مواد غذای، روبه گسترش است (۳۰،۳۱).

پونه (*Mentha speacata*) گیاهی است علفی، پایا و دارای ساقه‌ای چهار گوش و خزنده، که به حالت وحشی دردشت‌های مرطوب و حاشیه‌ی جریان‌های آب می‌روید و گذشته از عطر خوب دارای خواص ضد تشنج، ضد نفخ، ضد دردهای ناحیه شکمی، ضد تب و ضد آسم می‌باشد (۲۰). بسته‌بندی فعال با پوشش‌های زیست تخریب پذیر موجب می‌گردد ترکیبات نگهدارنده بین بسته بندی و غذا قرار گیرند. استفاده ازبسته‌بندی فعال روش نوینی برای نگهداری مواد غذایی است ودر سال‌های اخیر پژوهش‌های گسترده‌ای برای تولید و اقتصادی کردن آن انجام گرفته‌است (۴،۶).

مواد و روش‌کار

تهیه‌ی اسانس پونه: اسانس گیاه پونه از شرکت باریج اسانس کاشان خریداری و دردمای ۴درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. سپس با استفاده از روش گاز کروماتوگرافی (GC/MS) آنالیز اسانس پونه انجام گردید.

تهیه‌ی محلول‌های پوششی: ابتدا نشاسته به میزان ۱۷/۵گرم در۳۴۰ میلی لیترآب مقطر استریل حل شد، سپس به مدت ۳۰ دقیقه دردمای ۹۰ درجه‌ی سانتی‌گراد بر روی همزن حرارتی قرار داده شد و پس از سرد شدن به میزان (۳۰ درصد نشاسته اولیه) گلسیرول به آن اضافه گردید و توسط همزن کاملاً همگن شد. اسانس پونه در غلظت‌های ۰، ۱ و ۲ درصد به همراه توئین ۸۰ (۲۵درصد، میلی لیتر به ازای یک سی سی اسانس) به محلول نشاسته اضافه شد و سپس توسط Shaker کاملاً مخلوط گردید (۱).

تهیه‌ی نمونه‌ها: ۳۶عدد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان پرورشی (*Oncorhynchuus mykiss*) با میانگین وزنی ۳۵۰ گرم از فروشگاه‌های عرضه ماهی سطح شهر تهیه گردید و درون جعبه‌های حاوی یخ طی مدت ۶۰ دقیقه به آزمایشگاه شیلات دانشکده منابع طبیعی دانشگاه شهرکرد منتقل گردید. نمونه‌ها با آب قابل شرب شست‌وشو داده‌شد و فرآیند تخلیه‌ی شکمی، سر زنی، دم زنی و فلس کنی روی ماهی انجام و مجدداً شست‌وشو داده

www.SID.ir

Archive of SID

شد. در نهایت ۲ فیله از هر ماهی تهیه گردید (۱۷). نمونه‌های تهیه شده در ۴ گروه مختلف قرار گرفتند.

تیماراول: نمونه‌های ماهی بدون هیچ گونه افزودنی.

تیمار دوم: نمونه‌های ماهی غوطه ور شده در محلول پوششی نشاسته.

تیمار سوم: نمونه‌های ماهی غوطه ور شده در محلول پوششی نشاسته + اسانس پونه ۱ درصد

تیمار چهارم: نمونه‌های ماهی غوطه ور شده در محلول پوششی نشاسته + اسانس پونه ۲ درصد، سپس نمونه فیله کنترل درآب مقطر و نمونه‌های دیگر به مدت ۱ دقیقه در محلول‌های تهیه شده غوطه ور و از صفحات مشبک استریل آویزان و درمعرض جریان ملایم هوا قرارگرفتند. سپس نمونه‌ها دربسته-های پلی اتیلنی با دانسیته کم بسته بندی و برچسب گذاری و در دمای ۱±۴ درجه سانتی گراد به مدت ۱۶روز نگهداری شدند و در فواصل زمانی روزهای ۰، ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ مورد ارزیابی قرارگرفتند (۱۹).

آزمون‌های شیمیایی: برای اندازه‌گیری میزان PH از روش کار ارایه شده توسط Kgazri Ahmad Abad درسال ۲۰۱۲ استفاده گردید. پس ازهموژن کردن ۵ گرم نمونه با ۴۵ میلی لیتر آب مقطر، مخلوط و دردمای اتاق با استفاده ازدستگاه PHمتر اندازه گیری شد (۲۰).

به‌منظور سنجش میزان باربیوتوریک‌اسید ۵ گرم عضله ماهی را با ۱۵ میلی لیتر آب مقطر هموژنیزه کردیم، درادامه حدود ۱ میلی لیتر از این مخلوط را را برداشته و با ۲ میلی‌لیتر تری‌کلرواستیک اسید ۱۵W/h و تیوباربیتوریک‌اسید مخلوط نمودیم، محلول فوق را ۱۵ تا ۳۰ دقیقه در حمام آب ۱۰۰-۹۰ درجه سانتی‌گراد قرار دادیم، سپس محلول را با دور ۳۰۰۰ به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ کرده و درنهایت مقدار جذب محلول را در λ=۵۳۲ نانومتر با دستگاه اسپکتروفوتومتر قرائت نمودیم (۱۹،۲۰).

آزمون‌های میکروبی: برای آزمون‌های میکروبی از روش کار Sallam درسال ۲۰۰۷ و Ojagh و همکاران ۲۰۱۰ استفاده (22,27)گردید .پس ازتهیه رقت‌های اعشاری از هر رقت ۱سی سی برای کشت باکتری‌ها به روش پورپلت به محیط کشت پلت کا نت آگار (PCA) اضافه شد. برای شمارش باکتری‌های کل و باکتری‌های سرماگرا پلت‌ها به مدت ۴۸ ساعت دردمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد و ۱۰روز در دمای ۷ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. شمارش باکتری‌های اسید لاکتیک و انتروباکترها در محیط بی هوازی و به ترتیب در محیط‌های کشت MRS – agar و VRBD-agar در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ تا ۳ روز به روش پورپلیت انجام پذیرفت و شمارش به صورت log CFU/g گزارش گردید (۱۱،۲۲). برای آنالیز داده‌های حاصل از نرم افزارGraPH Pad Prism روش Comparative Guantitation طرح کاملاً تصادفی و آزمون مقایسه‌ی میانگین دانکن در سطح ۰/۰۵ استفاده شد.

نتایج

ترکیبات اصلی تشکیل دهنده روغن فرارپونه: طبق جدول (۱) به ترتیب شامل Menthone با ۴۵/۵ درصد، Pulego با ۳۹/۸ درصد، Piperitone با ۱/۵۷ درصد و Limonene با ۱/۳۲درصد می‌باشد. خاصیت ضدمیکروبی روغن‌های ضروری را می‌توان به دلیل وجودگروه‌های پولگون، منتون ونئومنتون دانست. زیرا می‌توانند با تغییر نفوذپذیری غشاء سلولی و تخریب دیواره باکتریایی سبب درهم گسیختن ساختار لایه‌های مختلف پلی ساکارید اسیدهای چرب و فسفولیپیدهای غشای باکتری شوند (۳). روغن‌های ضروری این گیاه به سبب دارا بودن ترکیبات فنولی، آنتی اکسیدان‌های قدرتمند محسوب می‌شوند، بنابراین می‌توانند جایگزین مناسبی برای آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی که اثرات ناگواری بر انسان‌ها دارند به شمارآیند (۱۴).

اندازه‌گیری میزان PH: باتوجه به نتایج جدول (۲)، PH فیله تازه قزل‌آلای رنگین‌کمان (روز صفر) خنثی بوده و میزان آن درهمه تیمارها تفاوتی نداشت. همچنین بین روزهای صفرتا هشت میزان PH روبه افزایش بود اما تفاوت معنی‌دار نبود ($P \geq ۰/۰۵$). ولی در روزهای دوازدهم و شا نزدهم، بین تیمارهای کنترل و پوشش داده شده با نشاسته + اسانس ۱ و ۲ درصد پونه تفاوت معنی‌دار مشاهده شد ($P \leq ۰/۰۵$).

بررسی میزان تیوباربیتوریک‌اسید(TBA): طبق داده‌های به دست آمده در جدول (۳) میزان Thiobarbituric Acid در روز صفرنگهداری، بین تیمارکنترل و تیمارهای دیگر تفاوت معنی‌دار نبود ($P \geq ۰/۰۵$). ولی از روز ۴ به بعد بین تیمار کنترل و تیمارهای پوشش داده شده با نشاسته + اسانس۱ و ۲ درصد اختلاف معنی دارمشاهده شد ($P \leq ۰/۰۵$). همچنین درروز شانزدهم نگهداری کمترین میزان TBA مربوط به تیمار پوشش

www.SID.ir

Archive of SID

داده شده با نشاسته و اسانس ۲ درصد و بیشترین میزان آن مربوط به تیمار کنترل می‌باشد.

جدول۱. نتایج آنالیز اسانس ترکیبات روغن فرار پونه با روش گاز کروماتوگرافی گازی (GC/MAS).

ترکیب	درصد
α-Thujene	۰/۰۸
α-pinene	۰/۱۲
3-methyl-cyclohexanone	۰/۰۹
Sabinene	۰/۱۰
β-Pinene	۰/۲۶
۳-Octanone	۰/۳۴
p-Cymene	۰/۰۵
Limonene	۱/۳۲
1,8-cineole	۱/۱۷
Terpinopene	۰/۰۷
3-octanalacetate	۰/۱۹
Menthone	۴۵/۵
Menthol	۲/۰۷
Cis-isopulegone	۱/۱۸
Neoisomenthol	۰/۷۱
Myrtenal	۰/۰۴
Pulegone	۳۹/۸
Piperitone	۱/۵۷
β-caryoPHyllene	۰/۴۷
α-Copaene	۰/۰۶
α-Humulene	۰/۷۷
Б-cadinene	۰/۰۶
CaryoPHyllene oxid	۰/۳۱
جمع کل	۹۵/۳۳

جدول ۲. نتایج اثر پوشش دهی فیله قزل‌آلای‌رنگین کمان با نشاسته و روغن فرار پونه بر شاخص PH در زمان نگهداری.

تیمار	روز ۰	روز ۴	روز ۸	روز ۱۲	روز ۱۶
کنترل	۵/۷۶ ±۰/۱۰^{wa}	۶/۰۷ ±۰/۱۹^{wa}	۶/۷۸ ±۰/۰۵^{wb}	۶/۸۹±۰/۱۴^{wb}	۷/۱۱±۰/۲4^{wb}
نشاسته	۵/۶۲±۰/۱۵^{wa}	۵/۷±۰/۰۷^{xa}	۵/۸۸±۰/۱۲^{xa}	۵/۸۹±۰/۰۴^{xa}	۶/۷۵±۰/۳۰^{wxb}
نشاسته + ۱ درصد اسانس پونه	۵/۶۵±۰/۰۳^{wa}	۵/۷۲±۰/۰۵^{xa}	۵/۸۳±۰/۰۱^{xa}	۵/۸۵±۰/۲۶^{xa}	۶/۲۷±۰/۰۵^{xyb}
نشاسته + ۲ درصد اسانس پونه	۵/۸۲±۰/۰۲^{wa}	۵/۷±۰/۰۲^{xa}	۵/۷۹±۰/۰۹^{xa}	۵/۷۵±۰/۱۹^{xb}	۶/۰۴±۰/۰۲^{yc}

نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار نمایش داده شده‌اند. ^{a,b,c}حروف نامتشابه در هر ردیف نشان دهنده اختلاف آماری معنی‌دار بین روزهای مختلف است ($P \leq ۰/۰۵$). ^{x,y,z} حروف نامتشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف آماری معنی‌دار بین گروه‌های مختلف است ($P \leq ۰/۰۵$).

جدول۳. نتایج اثر پوشش‌دهی فیله قزل آلای رنگین کمان با نشاسته و روغن فرار پونه برشاخص تیوباربیتوریک اسید (TBARS) درزمان نگهداری.

تیمار	روز ۰	روز ۴	روز ۸	روز ۱۲	روز ۱۶
کنترل	۰/۸۳ ±۰/۰۸^{a}	۰/۸۵ ±۰/۰۶^{wab}	۱/۰۹ ±۰/۱۲^{wb}	۱/۰۵±۰/۰۵^{wb}	۱/۰۷±۰/۰۳۶^{wb}
نشاسته	۰/۶۶±۰/۰۴^{a}	۰/۶۹±۰/۱۰^{wxa}	۰/۸۲±۰/۱۵^{wxa}	۰/۸۵±۰/۰۹^{wxa}	۰/۸۶±۰/۱۱^{xa}
نشاسته + اسانس پونه ۱ درصد	۰/۱۱±۰/۰۱^{a}	۰/۵۶±۰/۰۵^{xb}	۰/۶۸±۰/۱۳^{xyb}	۰/۷۴±۰/۱۱^{xb}	۰/۸۱±۰/۰۷^{xb}
نشاسته + اسانس پونه۲ درصد	۰/۰۵±۰^{a}	۰/۳۴±۰/۰۲^{yb}	۰/۳۹±۰/۰۱^{yb}	۰/۴۶±۰/۰۸^{yc}	۰/۵۱±۰/۰۲^{yc}

نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار نمایش داده شده‌اند. ^{a,b,c} حروف نامتشابه در هر ردیف نشان دهنده اختلاف آماری معنی‌دار بین روزهای مختلف است ($P \leq ۰/۰۵$). ^{x,y,z} حروف نامتشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف آماری معنی‌دار بین گروه‌های مختلف است ($P \leq ۰/۰۵$).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴. نتایج اثر پوشش دهی با نشاسته و روغن فرار پونه بر شاخص شمارش باکتری‌های سرمادوست (SBC) (log cfu/g) طی دوره نگهداری.

تیمار	روز ۰	روز ۴	روز ۸	روز ۱۲	روز ۱۶
کنترل	۳/۹۹±۰/۴۹^{wa}	۶/۸۳±۰/۲۴^{wb}	۷/۵۳±۰/۱۷^{wbc}	۸/۰۷±۰/۰۹^{wcd}	۸/۲۹±۰/۱۳^{wd}
نشاسته	۳/۹۰±۰/۲۲^{wa}	۶/۰۸±۰/۸۷^{wb}	۷/۲۸±۰/۳۹^{wbc}	۷/۷۲±۰/۱۴^{wc}	۸/۲۷±۰/۱۲^{wc}
نشاسته+۱درصد اسانس‌پونه	۳/۸۳±۰/۲۸^{wa}	۵/۷۵±۰/۴۸^{wb}	۷/۲۲±۰/۲۱^{wxc}	۷/۶۵±۰/۰۴^{wcd}	۸/۰۷±۰/۰۴^{wxd}
نشاسته+۲درصد اسانس‌پونه	۳/۷۹±۰/۳۸^{wa}	۵/۶۵±۰/۲۹^{wb}	۷/۰۷±۰/۲۳^{xcd}	۶/۹۴±۰/۵۶^{wc}	۸/۰۰±۰/۰۷^{xd}

نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار نمایش داده شده‌اند. ^{a,b,c} حروف نامتشابه در هر ردیف نشان دهنده اختلاف آماری معنی‌دار بین روزهای مختلف است ($P \leq ۰/۰۵$). ^{x,y,z} حروف نامتشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف آماری معنی‌دار بین گروه های مختلف است ($P \leq ۰/۰۵$).

جدول ۵. نتایج اثر پوشش دهی با نشاسته و روغن فرار پونه بر شاخص شمارش باکتری‌های اسید لاکتیک (درمحیط کشت MRS).

تیمار	روز ۰	روز ۴	روز ۸	روز ۱۲	روز ۱۶
کنترل	۳/۶۸ ±۰/۰۷^{wa}	۴/۳۲ ± ۰/۰۳^{wb}	۷/۱۳ ± ۰/۲۴ ^{wc}	۷/۶۸± ۰/۲۶^{wd}	۸/۳۲± ۰/۱۳^{we}
نشاسته	۳/۶۷ ±۰/۱۰^{wa}	۴/۱۶± ۰/۲۶^{wa}	۷/۱±۰۲/۶۱^{wbc}	۷/۱۹±۰/۱۹^{wc}	۷/۸۴±۰/۲۶^{wxc}
نشاسته+۱درصد اسانس‌پونه	۳/۶۶±۰/۱۳^{wa}	۴/۱۵±۰/۲۰^{wa}	۶/۰±۹۳/۸۴^{wbc}	۷/۱۶±۰/۴۰^{wc}	۷/۷۰±۰/۰۷^{xc}
نشاسته+۲درصد اسانس‌پونه	۳/۶۰±۰/۱۱^{wa}	۳/۶۶±۰/۱۱^{xa}	۶/۱±۳۳/۴۷^{wbc}	۷/۰۵±۰/۲۶^{wc}	۷/۳۹±۰/۲۴^{xc}

نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار نمایش داده شده‌اند. ^{a,b,c} حروف نامتشابه در هر ردیف نشان دهنده اختلاف آماری معنی‌دار بین روزهای مختلف است ($P \leq ۰/۰۵$). ^{x,y,z} حروف نامتشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف آماری معنی‌دار بین گروه های مختلف است ($P \leq ۰/۰۵$).

جدول۶. اثر پوشش دهی با نشاسته و روغن فرار پونه بر شاخص آ نتروباکترها درمحیط کشت (VRBD). طی دوره نگهداری.

تیمار	روز ۰	روز ۴	روز ۸	روز ۱۲	روز ۱۶
کنترل	۳/۵۸ ±۰/۱۶^{wa}	۳/۹۸ ±۰/۷۷^{wa}	۶/۱۲±۰/۲۱^{wb}	۷/۴۱±۰/۳۳^{wbc}	۷/۶۳±۰/۶۶^{wc}
نشاسته	۳/۶۴±۰/۱۷^{wa}	۳/۷۳±۰/۱۲^{wa}	۵/۷۹±۰/۰۵^{wb}	۶/۶۴±۱/۳۸^{wbc}	۷/۵۶±۰/۱۸^{wc}
نشاسته+۱درصد اسانس‌پونه	۳/۵۹±۰/۲۱^{wa}	۳/۷۲±۰/۱۰^{wa}	۵/۳۹±۰/۵۰^{xac}	۶/۴۵±۱/۷۴^{wbc}	۷/۴۰±۰/۲۰^{wc}
نشاسته+۲درصد اسانس‌پونه	۳/۶±۰/۲۰^{wa}	۳/۷۲±۰/۱۲^{wa}	۴/۳۲±۰/۰۵^{yb}	۶/۱۶±۱/۶۳^{wc}	۷/۳۳±۰/۱۲^{wc}

نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار نمایش داده شده‌اند. ^{a,b,c} حروف نامتشابه در هر ردیف نشان دهنده اختلاف آماری معنی‌دار بین روزهای مختلف است ($P \leq ۰/۰۵$). ^{x,y,z} حروف نامتشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف آماری معنی‌دار بین گروه های مختلف است ($P \leq ۰/۰۵$).

جدول۷. اثر پوشش‌دهی با نشاسته و روغن فرار پونه بر شاخص شمارش تعداد باکتری‌های کل (TBC) در زمان نگهداری.

تیمار	روز ۰	روز ۴	روز ۸	روز ۱۲	روز ۱۶
کنترل	۳/۷۰ ± ۰/۰۴ ^{wa}	۴/۴۱ ± ۰/۶۵^{wa}	۷/۳۸ ± ۰/۳۳^{wbc}	۷/۸± ۰/۱۶^{wc}	۸/۳۲±۰/۲۲^{wc}
نشاسته	۳/۶۸±۰/۱۹^{wa}	۴/۲۷±۰/۵۳^{wa}	۷/۲۶±۰/۲۵^{wxbc}	۷/۶۹±۰/۲۴^{wc}	۷/۸۴±۰/۱۵^{xc}
نشاسته+۱درصد اسانس‌پونه	۳/۶۸±۰/۱۸^{wa}	۴/۳۵±۰/۰۴^{wb}	۶/۸۹±۰/۰۳^{xc}	۷/۳۲±۰/۳۹^{wcd}	۷/۶۵±۰/۰۹^{xyd}
نشاسته+۲درصد اسانس‌پونه	۳/۶۷±۰/۱۴^{wa}	۴/۳۰±۰/۰۶^{wb}	۵/۷۱±۰/۳۸^{yc}	۷/۲۱±۰/۲۵^{wd}	۷/۲۹±۰/۰۷^{yd}

نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار نمایش داده شده‌اند. ^{a,b,c} حروف نامتشابه در هر ردیف نشان دهنده اختلاف آماری معنی‌دار بین روزهای مختلف است ($P \leq ۰/۰۵$). ^{x,y,z} حروف نامتشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف آماری معنی‌دار بین گروه های مختلف است ($P \leq ۰/۰۵$).

شمارش باکتری‌های سرمادوست PSychrophi bacteria (count): با توجه به نتایج جدول (۴) تعداد باکتری‌های سرما دوست با گذشت زمان در همه‌ی نمونه‌ها افزایش یافت. به جز روز اول تا پایان دوره‌ی نگهداری بین نمونه‌ها اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ($P \leq ۰/۰۵$). تعداد باکتری‌های سرمادوست درروزهای صفر و چهارم در تیمارکنترل و تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌داری نداشت ($P \geq ۰/۰۵$). ولی در روزهای هشت، دوازده وشا نزدهم بین تیمارکنترل و تیمار نشاسته + اسانس ۱ و ۲ درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P \leq ۰/۰۵$).

www.SID.ir

Archive of SID

شمارش باکتری‌های اسیدلاکتیک: طبق نتایج جدول (۵) در طول دوره‌ی نگهداری یک روند رشد افزایشی داشت که درروز شانزدهم بیشترین میزان شمارش باکتری‌های اسیدلاکتیک برای تیمار شاهد و کم‌ترین میزان شمارش باکتری برای تیمار نشاسته + اسانس ۲ درصد پونه وجود داشت و اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها مشاهده گردید ($P\leq$۰/۰۵).

شمارش باکتری‌های انتروباکتریاسه: براساس نتایج جدول (۶) رشد باکتری‌های انتروباکتریاسه در کل دوره نگهداری در چهار نمونه روند افزایشی داشت. رشد باکتری‌ها درروزهای صفر و چهارم بین تیمار کنترل و تیمارهای مورد آزمایش اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($P\geq$۰/۰۵). در روز هشتم بین تیمار کنترل و تیمار نشاسته + اسانس ۱ و ۲ درصد تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($P\leq$۰/۰۵). اما در روز دوازده و شانزدهم تفاوت معنی‌دار نبود ($P\geq$۰/۰۵).

شمارش باکتری‌های کل: (TBC) با گذشت زمان در همه تیمارها به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ($P\leq$۰/۰۵). جدول (۷). در روز صفر میزان شمارش باکتری‌های کل بین تیمارها، اختلاف معنی‌دار نداشت ($P\geq$۰/۰۵). ولی درروز هشتم به بعد رشد باکتری-های کل بین تیمارکنترل و شاسته و نشاسته + اسانس ۱ و ۲ درصد کمتر بود و اختلاف معنی‌داری داشت ($P\leq$۰/۰۵).

پیشنهادات: روغن‌های فرار پونه علاوه برایجاد طعم مناسب، نقش مهمی درجلوگیری از رشد باکتری‌های ایجادکننده فساد میکروبی در ماهی دارد. همچنین ترکیبات فنولی، آنتی‌اکسیدان مناسبی جهت جلوگیری از فساد اکسیداسیونی می‌باشد. بنابراین باتوجه به این که ترکیب مناسبی برای افزایش مدت ماندگاری فیله ماهی قزل آلای رنگین کمان می‌باشد، لذا پیشنهاد می‌گردد به عنوان جایگزین مناسب، بجای نگهدارنده‌های مصنوعی استفاده گردد.

بحث

ترکیبات موجود در اسانس‌ها که شامل انواع مونوترپن‌ها، سکویی ترپن‌ها که مشتقات اکسیژنه آن‌ها می‌باشند، دارای اثرات ضد باکتریایی و آنتی اکسیدانی می‌باشند (۵۱). نتایج جدول ۱ نشان داد، پنج ترکیب اصلی عصاره پونه Menthone (۴۵/۵درصد)، Pulegone (۳۹/۸ درصد)، Menthol (۲/۰۷ درصد)، Piperitone (۱/۵۷ درصد) Cis-isopulegone (۱/۱۸ درصد) شناسایی گردید که خواص ضدباکتریایی دارند. روغن‌های موجود در ترکیب پونه دارای خواص متعدد می‌باشد به طوری که این ماده مؤثر طبیعی می‌تواند به دلیل نقش ممانعتی بروی رشد میکروارگانیسم‌ها، موجب افزایش زمان ماندگاری محصولات غذایی گردیده و جایگزین مناسبی برای نگهدارنده‌های مصنوعی به شمار آید (۷). همچنین روغن‌های ضروری این گیاه به سبب دارا بودن ترکیبات فنولی، آنتی اکسیدان‌های قدرتمندی محسوب می شوند، بنابراین می‌توانند جایگزین مناسبی برای آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی که عوارض ناگوار آن‌ها بر انسان ثابت شده‌است، باشند (۱۱).

بر اساس نتایج به دست آمده درجدول (۷) بین گروه‌های مختلف درروز صفر، از نظر میزان بار باکتریایی کل اختلاف معنی‌دار وجود ندارد ($P\geq$۰/۰۵). درصورتی که درروز شانزدهم، میزان رشد باکتریایی کل درگروه کنترل نسبت به سایر گروه‌ها بیشتربود و اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ($P\leq$ ۰/۰۵). همچنین میزان شمارش باکتری‌ها در روزهای ۸، ۱۲ و ۱۶ درتیمارهای نشاسته و نشاسته + اسانس ۱ و ۲ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت و کمترین میزان رشد باکتری در روز شانزدهم مربوط به تیمار نشاسته + اسانس ۲ درصد بود. میزان بار باکتریایی کل در تیمار پوشش داده با نشاسته و اسانس ۲ درصد در روز صفر و شانزدهم نگهداری دارای کمترین میزان و اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت ($P\leq$۰/۰۵). بررسی نتایج نشان می‌دهد، استفاده ازترکیب نشاسته و اسانس پونه می‌تواند باعث کاهش جمعیت میکروبی فیله ماهی قزل‌الای رنگین‌کمان شود و استفاده از اسانس ۲ درصد اثر ضد باکتریایی بیشتری نسبت به اسانس ۱ درصد و نشاسته تنها دارد. Eskandari و همکاران در سال ۲۰۱۳ با مطالعه روی تأثیر عصاره جعفری برروی ماندگاری ماهی کپور نقره ای و در نتیجه تأثیر آن برکاهش شمارش باکتری‌های هوازی کل به نتیجه مشابهی دست یافتند (۹). طبق بررسی‌های Mahmodi و همکاران در سال ۲۰۱۱ استفاده از اسانس پونه به علت دارا بودن پولگون مانع از رشد برخی پاتوژن‌ها گردید (۲۰). باکتری‌های سرمادوست گرم منفی، گروه اصلی میکرو ارگانیسم‌های مسئول فساد ماهی تازه نگهداری شده به صورت سرد هستند (۱۸). در مطالعه حاض رطبق داده‌های جدول (۴) شمارش باکتری‌های سرما دوست در تیمارهای نشاسته + اسانس پونه ۱ و ۲ درصد نسبت به تیمارکنترل کمتر بود. به طوری که به غیراز روز ۴ در روزهای ۸،۱۲ و ۱۶ بین تیمارکنترل و تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌داری وجود داشت

www.SID.ir

Archive of SID

($P\leq$۰/۰۵). نتایج به‌دست آمده با نتایج Pezeshk و همکاران درسال ۲۰۱۱ همخوانی دارد (۲۶). کاهش شمارش باکتری‌های سرمادوست و در نتیجه افزایش زمان ماندگاری در نمونه های تیمار شده با عصاره‌ها، نشان دهنده تأثیر معنی‌دار عصاره گیاهی به کار برده شده به عنوان ترکیب ضد باکتریایی می‌باشد (۲۵). نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات Erkan و همکاران در سال ۲۰۱۱ بر روی ماهی bluefish تیمار شده با اسانس آویشن و برگ بو و Ojagh و همکاران در سال ۲۰۱۰ بر روی فیله‌های ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان تیمار شده با کیتوزان و اسانس دارچین مطابقت دارد (۹،۲۳). باکتری‌های انتروباکتریاسه یک شاخص بهداشتی و همچنین بخشی از میکروفلور ماهی تازه قزل‌آلا رنگین‌کمان می‌باشند. براساس نتایج جدول ۶ شمارش باکتری‌های آنتروباکتریاسه درروزهای ۸، ۱۲ و ۱۶ در تیمارهای مورد آزمایش نسبت به تیمارکنترل پایین تر بود، به‌طوری که در روز هشتم این اختلاف معنی‌دار بود ($P \leq$ ۰/۰۵). Jouki و همکاران درسال ۲۰۱۴ گزارش کردند فیله‌های ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان حاوی فیلم خوراکی موسیلاژ دانه به همراه اسانس پونه کوهی و آویشن توانسته بار باکتریایی انتروباکتریاسه و باکتری‌های اسید لاکتیک را در مدت ۸ روز نگهداری، در مقایسه با نمونه شاهد کاهش دهد و به طور کلی کیفیت و ماندگاری فیله ماهی قزل‌آلا را در ۴ درجه سانتی‌گراد افزایش دهد (۱۸). درمطالعه Frangos و همکاران درسال ۲۰۱۰ استفاده ترکیبی از بسته بندی با اتمسفر تغییر شکل یافته همراه با غلظت ۲ درصد پونه و نمک سبب کاهش معنی‌داری درجمعیت میکروبی فیله‌های ماهی شد. نتایج این مطالعه با نتایج حاصل تطابق دارد (۱۲). باکتری‌های اسید لاکتیک از باکتری‌های بی هوازی اختیاری هستند، که بخشی از فلور میکروبی فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان را تشکیل می‌دهند. براساس نتایج (جدول ۵) شمارش باکتری‌های اسیدلاکتیک در روز صفر در تیمار کنترل کمترین و در روز شانزدهم بیشترین میزان شمارش را داشتند، همچنین در روز شانزدهم این اختلاف معنی‌دار می‌باشد ($P\leq$۰/۰۵). نتایج بامطالعه Khezri Ahmadaba و همکاران در سال ۲۰۱۲ مشابهت دارد (۱۹). بنابرین عصاره پونه با کاهش رشدباکتری‌های اسیدلاکتیک به عنوان یک ماده مؤثر به‌عنوان نگهدارنده طبیعی محسوب می‌گردد. افزایش PH در مدت نگهداری را می‌توان به تولید محصولاتی مانند آمونیاک، تری متیل آمین و دیگرآمین‌های بیوژن تولید شده توسط باکتری‌های عامل فساد ماهی نسبت داد و علت آن تأثیر روغن فرار پونه در مهار فعالیت آنزیم‌های داخلی و همچنین اثر مهاری برفعالیت باکتری‌ها می‌باشد (۱۴). طبق نتایج جدول (۲) میزان PH درتیمارکنترل طی روزهای صفرو چهار بدون افزایش ولی از روز هشتم به بعد این میزان افزایش قابل توجه بوده و تفاوت بین آن‌ها معنی‌دار می‌باشد ($P\leq$۰/۰۵). درصورتی درتیمارهای نشاسته و نشاسته + اسانس ۱ درصد پونه در روز دوازدهم و تیمار نشاسته + اسانس ۲ درصد پونه در روز شانزدهم کاهش PH صورت گرفته است.

لذا تیمارهای مورد آزمایش درکاهش PH تأثیر دارند. درمطالعه Khazre Ahmad Abad و همکاران درسال ۲۰۱۲ با پوشش آب پنیر و اسانس آویشن ۱ و ۱/۵ درصد میزان PH پایین‌تر و نسبت به تیمار کنترل متفاوت بود که نتایج آن با مطالعات حاضر هم‌خوانی دارد (۱۹). ThiobarbituricAcid (TBA) شاخص اندازه‌گیری اکسیداسیون لیپیدی است که مقدار مالون دی آلدئید را اندازه‌گیری می‌کند. طبق داده‌های به دست آمده در جدول (۳) در روز صفر نگهداری، میزان TBA بین تیمارکنترل وتیمارهای دیگر تفاوت معنی‌داری نداشت ($P \geq$۰/۰۵). ولی درروزهای ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ بین تیمارکنترل وتیمارهای دیگراختلاف معنی‌دار مشاهده شد ($P \leq$ ۰/۰۵). نتایج بدست آمده با نتایج Perez-Alons وهمکاران مطابقت دارد (۲۴). به طوری که طی روزهای دوازدهم و شانزدهم بیشترین اختلاف بین تیمار کنترل و تیمارهای نشاسته ۱ و ۲ درصد بود و این نشان دهنده اثر اسانس پونه در کاهش قابل توجه PH می‌باشد. نتایج بامطالعه Akbari وهمکاران در سال ۲۰۱۵ که بیان کردند مونوترپن‌های اکسیژن‌دار در گیاه پونه عامل فعالیت آنتی اکسیدانی هستند، و استفاده از روغن فرار پونه می‌تواند باعث جلوگیری از اکسیداسیون و به تعویق انداختن فساد اکسیژنی مطابقت دارد (۳). در مطالعه‌ی Chaparro و همکاران در سال ۲۰۱۵ تشکیل میزان TBA در ماهی تیلاپیا برای تیمارهای حاوی پوشش کیتوزان به طور قابل توجهی کمتر از نمونه‌های تیمار نشده بود (۸). Josour و همکاران در سال ۲۰۱۴ به این نتیجه دست یافتند که پوشش کیتوزان همراه با سیستم لاکتوپراکسیداز توانسته در مقایسه با نمونه کنترل، تولید مقادیر TBA را در ماهی قزل‌آلا در طول مدت نگهداری به طور قابل توجهی کاهش دهد (۱۶). Pezeshk و همکاران درسال ۲۰۰۹ در مطالعه‌ای اثر ضد باکتریایی و ضد اکسیداسیونی عصاره موسیر بر زمان ماندگاری

www.SID.ir

Archive of SID

ماهی قزل‌آلای رنگین کمان در شرایط نگهداری سرد (۱±۴ درجه سانتی‌گراد) را بیان کردند (۲۶).

پیشنهادات: روغن‌های فرار پونه علاوه بر ایجاد طعم مناسب، نقش مهمی در جلوگیری ازرشد باکتری‌های ایجاد کننده فساد میکروبی در ماهی دارد. همچنین ترکیبات فنولی، آنتی‌اکسیدان مناسبی جهت جلوگیری ازفساد اکسیداسیونی می‌باشد. بنابراین باتوجه به این که ترکیب مناسبی برای افزایش مدت ماندگاری فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان می‌باشد، لذا پیشنهاد می‌گردد به عنوان جایگزین مناسب، بجای نگهدارنده‌های مصنوعی استفاده گردد.

سپاسگزاری

نویسندگان از سرکار خانم دکتر نیکوخواه و خانم سحر امینیان به خاطر همکاری در انجام این طرح تحقیقاتی تقدیر و تشکر می‌نماید.

تعارض منافع

بین نویسندگان تعارض در منافع گزارش نشده است.

References

1. Ahmadabad, M.K., Rezaei, M., Ojagh, S. (2016). The effect of whey protein edible coating on microbial quality of rainbow trout fillet during cold storage, Iran. J Food Sci Technol, 1, 11-20.
2. Akhbari, M., Aghajani, Z., Karimi, A., Masouchi, A. (2015). Investigation of chemical compounds of essential oil and antioxidant and antimicrobial activity of optogenic compounds of Mentha longifolia. Journal of Cellular Biotechnology Molecular, 6, 59-66. https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2009.01272.x
3. Almasei, H., Ganbarzadeh, B., Najafabadi, P.U. (2011). Improvement of physical properties of starch and biodegradable films of starch and carboxymethyl cellulose. J Food Sci Technol, 6, 1-11. https://doi.org/10.1186/1752-153X-5-6
4. Baron, J.K., Sumner, S. (1993). Antimicrobial containing edible films as an inhibitory system to control microbial growth on meat products. J Food Prot, 4, 56-91. https://doi.org/10.1155/2014/248935.
5. Bassole, I.H., Juliani, H.R. (2012). Essential oils in combination and their antimicrobial. Molecules, 17 (4), 3989-4006. https://doi.org/10.3390/molecules17043989 PMID: 22469594
6. Bazargani-Gilani, B. (2017) Activating sodium alginate-based edible coating using a dietary supplement for increasing the shelf life of rainbow trout fillet. Journal of Food Safty, 38, 1-9. https://doi.org/10.1111/jfs.12395
7. Binsi, P.K., Viji, P., Visnuvinayagam, S., Ninan, G., Sangeeta, G., Triveni, A., Ravishankar, C.N. (2015). Microbiological and shelf life characteristics of eviscerated and vacuum packed freshwater catfish (*Ompok pabda*) during chill storage. Journal of Food Science and Technology, 52, 1424–1433. https://doi.org/10.1007/s13197-013-1165-x PMID: 25745210
8. Chaparro-Hernandez, S., Saúl Ruizcruz- Cruz, E., Marquez, R. (2015). Effect of chitosan-carvacrol edible coatings on the quality and shelf life of tilapia (*Oreochromis niloticus*) fillets stored in ice. Food Science and Technology, 4, 734-741. https://doi.org/10.1590/1678-457X.6841
9. Eskandari, S., Hosseini, H., Hosseini, SE., Shiraei Kasmaei, A. (2013). Antioxidant and antibacterial effect of parsley extract (*Petroselinum crispum*) on silver carp (*HypoPHthalmichthys molitrix*)fillet during refrigeration. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology, 2, 165-172.
10. Fan, W., Zhang, Y., Dia, P. (2013). Effects of chitosan coating containing antioxidant of bamboo leaves on qualitative properties and shelf life of silver carp during chilled storage. Czech J Food Sci, 31, 451–456 . https://doi.org/10.17221/149/2013-cjfs
11. Fan, W.J., Chi,Y L., Zhang, S. (2007). Theuse of a tea polyPHenols dip to extend the shelf life of silver carp (*HypoPHthalmichs Molitrix*) during storage in ice. Food Chemistry, 108, 148-153. https://doi:10.29252/ijaah.3.2.22
12. Frangos, L., Pyrgotou, N., Giatrakou, V., Ntzimani, A., Savvaidis, I.N. (2010). Combined effects of salting, oregano oil and vacuum- packaging on the shelf-life of refrigerated trout fillets. Food Microbiology, 27, 115-121. https://doi.org/10.1016/j.fm.2009.09.002 PMID: 19913701
13. Gayini, Z., SohrabWendy, S., Sobhani, R., Soleimani, M. (2012). An overview of the functional properties of puneh essential oils. Journal of Nutrition Sciences and Food Technology of Iran, 5, 61-70.
14. Han, H. (2005). Antimicrobial packaging system innovations in food packaging. J Food Sci Technol, p. 80-107. https://doi.org/10.1016/B978-012311632-1/50038-3
15. Jebeli- Javan, A., Bolandi, A., Jadidi, Z. (2015). Effects of scroPHulari striata water extract on guality and shelf life of Rainbow trout (*Oncorhynchus Mykiss*) fillets during superchilled storage. Iranian Journal of Veterinary Research, 16, 213-2170. https://doi.org/ 10.22099/ijvr.2015.3071 PMID: 27175179
16. Josour, MS., Ehsani, A., Mehryar, L. (2014). Chitosan coating incorporated with the lactoperoxi preservation. Journal of The Science of Food and Agriculture, 95, 1373-1378. https://doi.org/10.1002/jsfa.6838 PMID: 25060563
17. Jouki, M., Yazdi, FT., Mortazavi, SA., Koocheki, A., Khazaei, N. (2014). Effect of quince seed mucilage edible films incorporated with oregano or thyme essential oil on shelf life extension of refrigerated rainbow trout fillets. International Journal of Food Microbiology, 174, 88-97. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2014.01.001 PMID: 24463155
18. Kamane, M., Mortazavi, A., Safari, A., Mehraban, M. (2014). Study of changes in the composition of rainbow trout (*Oncorynchus mykiss*) during storage at refrigerated temperature. Journal of Nutrition Science and Technology, 1, 83-89.
19. Khezri Ahmadabad, M., Rezaei, M., Ojagh. M. (2012). Effect of ascorbic with protein coverage on Rainbow trout in refrigerator evaluation of microbial barleyand chemical properties. Journal of Nutrition Sciences and Food Resources of Iran, 3, 69-78.
20. Mahmoudi, R., Ehsani, A., Tajik, H., Akhonzade Basti, A. (2011). Antimicrobial effects of mentha longifolia L. essential oil and *Lactobacillus casei* against *StaPHylococcus aureus* in Iranian white cheese. Journal of Food Resarch, 1, 148-161.

www.SID.ir

Archive of SID

21. Moradi, M., Tajik, H., Cleric, M., Orumieh, A.S., Maleki Nezhad, H., Sa'ei, Q. (2009). Evaluation of antioxidant properties, color and antibacterial effects of chitosan edible films -containing essential oils of shirazi against *Listeria monocytogenes*. Journal of Armaghan Danesh, 4, 85-93.
22. Ojagh, S.M., Rezaei, M., Razavi, S.H. (2014). Improvement of the storage quality of frozen (*Rainbow Trout*) by chitosan coatingIncorporated with cinnamon oil. Journal of Aquatic Food Product Technology, 232, 146-154. https://doi.org/10.1080/10498850.2012.701710
23. Ojagh, S.M., Rezaei, M., Razavi, SH., Hosseini, SMH. (2010). Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. J Food Chem, 120, 183-198. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.10.006
24. Perez-Alonso, F., Aubourg, S., Rodriguez, O., Velazques, J. (2004). Shelf life extension of Atlantic Brama brama pomfret (fillets by packaging under vacuum-skin system.). Eur Food Res Technol, 4, 313-317.
25. Perricone, M., Arace, E., Corbo, MR., Sinigaglia, M., Bevilacqua, A. (2015). Bioactivity of essential oils:a review on their interaction with food components. Frontiers Food Microbiology. https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.00076
26. Pezeskh, S., Rezaei, M., Hosseini, E. (2009). Antibacterial and antioxidant effect of flyberry extract on the shelf life of rainbow trout in cold storage conditions (± 4 °C). Iranian Journal of Nutrition Sciences and Technology, 2, 19-11.
27. Sallam, K.I. (2007). Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. J Food Control, 5, 566-575 https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2006.02.002
28. Sharafati- Chaleshtori, R., Rafieian- Kopaei, M., Salehi, E. (2015). Bioactivity of Apium petroselinum and Portulaca oleracea Essential Oils asNatural Preservatives. Jundishapur J Microbiol, 8(3), e20128. https://doi.org/10.5812/jjm.20128 PMID: 25973158
29. Toloaei, H., Mohtadi Nia, G., Aref Hosseini, R., Asghari JafarAbadi, M. (2013). The effect of alfatocoPHerol enriched chitosan coverage on fat oxidant corrosive fat in *Oncorhynchus mykiss* during glacial period. Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology, 3, 164-153.
30. Wu, J., Ge, S., Liu, H., Wang, S., Chen, S., Wang, J. (2014). Properties and antimicrobial activity of silver carp (*HypoPHthalmichthys molitrix*) skin gelatin-chitosan films incorporated with oregano essential oil for fish preservation. Food Packaging and Shelf Life, 1, 7-16. https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2014.04.004
31. Wu, J., Chen, S., Ge, S., Miao, J., Zhang, Q. (2013). Preparation, properties and antioxidant activity of an active film from silver carp (*HypoPHthalmichthys molitrix*) skin gelatin incorporated with green tea extract. Food Hydrocolloids, 1, 42-51. https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2012.11.029

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Veterinary Research
J Vet Res, Volume 75, Number 3, 2020
Original Article

Effect of Edible Starch Coating Enrichmed with Pennyroyal (*Mentha pulegium*) Essential Oil on Shelf life of Rainbow Trout Fillet

Esmail Pirali khirabadi[1], Maryam Fadaei[1], Azizolah Fallah[2], Ali Taheri Mirghaed[3]

[1] *Department of Fisheraies, Faculty of Natural Resourse, Shahrekord University, Shahrekord, Iran*
[2] *Department of Food Hygiene and Quality Control, Faculty of Veterinary Medicine, Shahrekord University, Shahrekord, Iran*
[3] *Department of Aquatic Animal Health, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran*

10.22059/jvr.2019.266480.2854
Received: *29 February 2020,* ***Accepted:*** *13 May 2020*

Abstract

BACKGROUND: Nowadays, the tendency to use food packaging with antimicrobial activity of natural origin has increased. The use of edible and biodegradable films has been considered as an appropriate alternative to non-degradable plastic coatings.

OBJECTIVES: In this study, the effect of coating with wheat starch and Pennyroyal (*Mentha pulegium* essential oil was investigated on microbial and physicochemical characteristics of rainbow trout fillet in cold conditions.

METHODS: For this purpose, different treatments under the influence of starch, starch and *Pennyroyal essential* oil (1%), starch and *Pennyroyal essential* oil (2%) were prepared and physicochemical and microbial changes were evaluated at specified intervals (0, 4, 8, 12 and 16 days).

RESULTS: In the microbial test, the count of total bacterial and other bacteria by starch and starch + 1% and 2%, the essential oil was decreased in different days, also the difference between the control group and other treatments was significant ($P \geq 0.05$). The highest effect of pH reduction belonged to starch + 1% and 2% essential oil in different studied days. The level of pH was not different among different treatments on day 0 of storage. However, there was a significant difference between the control group and treatments on the fourth, eighth, twelfth, and sixteenth days of storage ($P \geq 0.05$). The results of the oxidative test showed that on the 16th day of storage, the lowest level of TBA was related to the treatment with starch + 2% essential oil and the highest value was related to the control group. In fact, the application of the coating layer delayed the oxidation process.

CONCLUSIONS: This study demonstrated antioxidant and antibacterial properties of the composition of edible starch and pennyroyal essential oil on the increased shelf-life of Rainbow trout fillet.

Keywords: Rainbow trout, Antioxidant, Active packaging, Antimicrobial properties, Pennyroyal

Copyright © 2020. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution- 4.0 International License which permits Share, copy and redistribution of the material in any medium or format or adapt, remix, transform, and build upon the material for any purpose, even commercially.

Corresponding author's email: esmaeil_pirali@yahoo.com Tel/Fax: 038-22220048

How to cite this article:

Pirali khirabadi, E., Fadaei, M., Fallah, A., Taheri Mirghaed, A. (2020). Effect of Edible Starch Coating Enrichmed with Pennyroyal (*Mentha pulegium*) Essential Oil on Shelf life of Rainbow Trout Fillet. J Vet Res, 75(3), 300-309. https://doi.org/10.22059/jvr.2019.266480.2854

Figure Legends and Table Captions

Table 1. Results of the analysis of Essential oil of Pennyroyal compound and their (%) by (GC/MAS).
Table 2. Effect of coating rainbow trout fillet with starch and essential oil on pH index during shelf life. Results are displayed as mean ± standard deviation.
Table 3. Effect of coating rainbow trout fillet with starch and essential oil on (TBARS) index during shelf life. Results are displayed as mean ± standard deviation.
Table 4. Effect of coating rainbow trout fillet with starch and essential oil on Psychrophilic bacterial count (SBS) (log cfu/g) during shelf life.
Table 5. Effect of coating rainbow trout fillet with starch and essential oil on Bacterial Lactic Acid Count index (MRSC Culture).
Table 6. Effect of coating rainbow trout fillet with starch and essential oil on *enterobacter* spp in culture medium (VRBD) index during shelf life.
Table 7. Effect of coating rainbow trout fillet with starch and Essential oil on Total Bacterial Count (TBC) index during shelf life.

www.SID.ir