فصلنامه علمی ـ پژوهشی
دورهٔ ۳، شمارهٔ ۱، بهار ۱۳۹۳، صفحه ۵۵-۴۵

تأثیر پوشش خوراکی کیتوزان–ژلاتین برخصوصیات کیفی و زمان ماندگاری فیش فینگر کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) طی نگهداری در یخچال

صونا کلته [۱]، ابراهیم علیزاده دوغیکلایی [۲*]، مصطفی یوسف‌الهی [۳]

۱ـ دانشجوی کارشناسی ارشد فرآوری محصولات شیلاتی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل
۲ـ استادیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل
۳ـ استادیار گروه علوم دام، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

دریافت: ۹۲/۱۱/۲۵ پذیرش: ۹۳/۲/۱

* نویسنده مسئول مقاله: ebi_alizadeh2003@yahoo.com

چکیده:

تاثیر پوشش خوراکی کیتوزان و کیتوزان–ژلاتین بر کیفیت فیش فینگر کپور نقره‌ای هنگام نگهداری بررسی شد. فیش فینگرها به طور جداگانه در محلول‌های پوششی کیتوزان ۱٪ و کیتوزان ۱٪–ژلاتین ۴٪ غوطه‌ور و بسته‌بندی شدند. سپس جهت آزمایش‌های شیمیایی (TBA، TVB-N، PV) و میکروبی (TVC و PTC) به مدت ۳۰ روز در یخچال (۴±۱°C) نگه‌داری شدند. کمترین میزان بازهای نیتروژنی فرار در نمونه پوشش داده شده با کیتوزان مشاهده شد درصورتی که میزان تیوباربیتوریک اسید تیمارهای پوشش داده شده تفاوت معنی‌داری نسبت به هم نداشتند ($p<0/05$). در بین نمونه‌های پوشش داده شده، پوشش کیتوزان به طور موثری باعث کاهش بار باکتریائی کل (TVC) و سرما دوست (PTC) گردید که این میزان کاهش در روز ۱۲ به ترتیب برای TVC و PTC به اندازه ۳/۲ و ۲/۶ log_{10} cfu/g نسبت به شاهد بود. بدین ترتیب می‌توان بیان نمود که فیش فینگرهای پوشش داده شده با محلول پوششی کیتوزان نسبت به پوشش کیتوزان–ژلاتین و نمونه‌های بدون پوشش موثرتر بود و ۱۸ روز بر ماندگاری فیش فینگرها افزود.

کلید واژگان: کیتوزان، ژلاتین، پوشش دهی، کپور نقره‌ای، فیش فینگر

علوم و فنون شیلات ـــــــ

عملیات سرزنی و تخلیه شکمی جهت تولید سوریمی، گوشت چرخ شده ماهی فیتوفاگ با نسبت چهار به یک آب به گوشت، چهار بار شسته شد (دو دفعه اول با آب خالص و دو دفعه بعدی با آب نمک ۰/۳ درصد). سوریمی به دست آمده جهت تولید فیش فینگر با افزودنی‌هایی چون نمک (یک و نیم درصد)، شکر (یک درصد)، آرد گندم (سه درصد)، آویشن (دو دهم درصد)، پودر زیره، پودر سیر، پودر پیاز و فلفل (بیست و چهار صدم درصد) مخلوط شد (Hasani et al., 2012). سپس خمیر بدست آمده در قالب های مستطیل شکل به اندازه‌های ۱×۲×۸ سانتی متر قرار گرفت و فیش فینگر با وزن متوسط ۲۰±۰/۱ گرم تولید گردید.

تهیه محلول‌های پوششی و آماده سازی نمونه‌ها:

محلول کیتوزان با حل کردن ۱٪ وزنی/ حجمی کیتوزان (شرکت Sigma Aldrich, USA، وزن مولکولی متوسط، ویسکوزیته ۸۰۰cp-۲۰۰) در اسید استیک ۱٪ حجمی/حجمی بدست آمد (Ojagh et al., 2010). ژلاتین پوست ماهیان سردآبی (شرکت Sigma Aldrich, USA)، به میزان ۴٪ وزنی/حجمی در آب مقطر حل شد. به منظور تورم و انحلال بهتر ابتدا به مدت ۴۰ دقیقه در دمای محیط نگهداری شدند. پس از آن، محلول در دمای ۵۰°C به مدت ۳۰ دقیقه به آرامی مخلوط شد (Badii and Farhat, 2008). به منظور نرم شدن و انعطاف پذیر شدن پوشش‌ها، ۰/۷۵٪ (حجمی/حجمی) گلیسرول به عنوان نرم کننده به محلول اضافه و به مدت ۱۰ دقیقه مخلوط شد. برای پوشش دهی، نمونه‌ها در محلول کیتوزان ۱٪ و کیتوزان۱٪-ژلاتین ۴٪ هرکدام جداگانه به مدت ۱۰ ثانیه غوطه‌ور شدند (Bartolomeu et al., 2010). جهت خشک شدن و تشکیل پوشش در سطح، نمونه‌ها به مدت نیم ساعت در یخچال نگهداری شدند. سپس نمونه‌ها در کیسه‌های زیپ‌دار پلی‌اتیلنی بسته بندی و به مدت ۳۰ روز در یخچال (۴°C) جهت انجام آزمایش‌های شیمیایی و میکروبی در فواصل زمانی سه روز یک بار قرار گرفتند. این آزمایش‌ها در ۳ تیمار و هر یک با سه تکرار انجام شدند.

آزمایش های شیمیایی:

مقادیر مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N) و پراکسید (PV) به روش AOAC (2002) و تعیین مقادیر تیوباربیتوریک اسید (TBA) به روش رنگ سنجی (Namulema et al., 1999) انجام گرفت.

آزمون‌های میکروبی:

۱۰ گرم نمونه در ۹۰ میلی لیتر سرم فیزیولوژی استریل ۰/۸۵٪ قرار داده شده به مدت ۶۰ ثانیه با هاون چینی هموژن شد. بعد از ساخت محیط کشت (Plate Count Agar)، با میکروسمپلر ۰/۱ میلی لیتری از نمونه‌های تهیه شده، بر روی محیط کشت به طور سطحی پخش شد. پلیت‌های مربوط به باکتری‌های کل بعد از ۴۸ ساعت انکوباسیون در ۳۷°C و پلیت‌های مربوط به باکتری‌های سرمادوست بعد از ۱۰ روز انکوباسیون در ۷°C شمارش شدند. همه داده‌ها به صورت Log_{10} cfu/g بیان شد (Arashisar et al., 2004).

تجزیه تحلیل آماری:

پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها طبق آزمون کولموگراف-اسمیرنوف، برای بررسی تاثیر انواع روکش‌های غذایی بر کیفیت محصول و همینطور تاثیر

زمان نگهداری از تجزیه واریانس دو طرفه (Two-way ANOVA) و برای بررسی تفاوت معنی‌دار بین تیمارها از آزمون LSD در سطح معنی‌دار پنج درصد استفاده شد.

نتایج

مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N)

بازهای نیتروژنی فرار در روز صفر نگهداری از ۵/۸۰ در فیش فینگر پوشش داده شده با محلول پوششی کیتوزان-ژلاتین تا ۸/۲۰ میلی گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم گوشت ماهی در نمونه شاهد متغیر بود. نتایج جدول ۱ تفاوت معنی داری بین تیمارها به جزء در روز صفر را نشان می دهد. با افزایش زمان نگهداری میزان TVB-N افزایش معنی داری داشت. میزان TVB-N در نمونه‌های پوشش داده شده با کیتوزان بطور معنی داری کمتر بود (p<۰/۰۵).

جدول۱ تغییرات میزان بازهای نیتروژنی فرار (میلی گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم گوشت ماهی) فیش فینگرهای پوشش داده شده با کیتوزان و کیتوزان-ژلاتین هنگام نگهداری در یخچال

زمان (روز) / تیمار	شاهد	کیتوزان	کیتوزان-ژلاتین
۰	۸/۲۰±۰/۲۰Ag	۷/۲۰±۰/۲۶Bf	۵/۸۰±۰/۲۰Cf
۳	۱۲/۸۶±۰/۷۰Af	۷/۷۰±۰/۷۰Bef	۷/۷۰±۲/۱۰Bf
۶	۱۶/۱۰±۲/۱۰Af	۹/۸۰±۱/۴۰Cdef	۱۲/۰۶±۰/۴۱Be
۹	۱۶/۱۰±۰/۷۰Af	۱۰/۸۶±۴/۶۲Ced	۱۴/۰۰±۰/۰۰Bde
۱۲	۲۷/۸۰±۴/۹۱Ae	۱۱/۲۰±۱/۰۰Cd	۱۶/۹۰±۱/۳۰Bcd
۱۵	۳۱/۱۳±۲/۸۰Ade	۱۴/۷۰±۰/۷۰Cbc	۲۱/۰۰±۱/۴۰Bb
۱۸	۳۴/۳۳±۲/۵۱Acd	۱۵/۱۰±۰/۴۳Ccd	۲۱/۴۳±۱/۰۰Bbc
۲۱	۳۶/۹۳±۲/۲۱Ac	۱۶/۷۶±۱/۲۵Cb	۲۲/۹۰±۰/۵۶Bb
۲۴	۴۰/۵۶±۱/۵۵Ab	۲۱±۰Ca	۲۶/۸۶±۰/۶۱Ba
۲۷	۴۴/۱۰±۱/۳۷Aa	۲۱±۴/۲Ca	۲۷/۶۳±۰/۷۲Ba
۳۰	۴۷/۳۰±۱/۱۵Aa	۲۰/۳۰±۲/۱Ca	۳۰/۰۶±۱/۲۲Ba

داده های جدول شامل میانگین ±انحراف معیار می‌باشد. حروف بزرگ متفاوت در هر سطر نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها (p<۰/۰۵) می‌باشد.
حروف کوچک متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در زمان های مختلف (p< ۰/۰۵) می‌باشد.

پراکسید (PV)

میزان پراکسید در روز صفر از ۰/۲۳ در پوشش کیتوزان تا ۰/۳۲ میلی اکی والان O_2 بر کیلوگرم چربی ماهی در شاهد متغیر بود. میزان PV تا روز ۱۲ روند افزایشی داشت و پس از آن کاهش یافت. سپس از روز ۱۸ به بعد بطور جزئی افزایش یافت. کمترین و بیشترین میزان PV به ترتیب مربوط به کیتوزان با مقدار ۰/۱۱ در روز ۱۵ و شاهد با مقدار ۳/۹۳ میلی اکی والان O_2 بر کیلوگرم چربی ماهی در روز ۱۲ بود (جدول ۲).

جدول ۲ تغییرات میزان پراکسید (میلی اکی والان O_2 بر کیلوگرم چربی ماهی) فیش فینگرهای پوشش داده شده با کیتوزان و کیتوزان-ژلاتین هنگام نگهداری در یخچال

تیمار / زمان (روز)	شاهد	کیتوزان	کیتوزان-ژلاتین
۰	۰/۳۲±۰/۱۶Ag	۰/۲۳±۰/۰۶Ae	۰/۲۹±۰/۱۹Afg
۳	۰/۴۶±۰/۱۲Afg	۰/۳۴±۰/۰۷Aed	۰/۳۰±۰/۱۰Ag
۶	۱/۷۱±۰/۲۷Ac	۰/۴۶±۰/۱۲Bcd	۰/۴۰±۰/۰۰Bfg
۹	۲/۱۰±۰/۰۱Ab	۰/۶۸±۰/۲۵Cbc	۱/۵۰±۰/۲۶Bb
۱۲	۳/۹۳±۰/۲۱Aa	۱/۱۰±۰/۰۹Ca	۲/۵۵±۰/۳۲Ba
۱۵	۰/۴۶±۰/۰۵Afg	۰/۱۱±۰/۰۱Be	۰/۲۶±۰/۲۴ABfg
۱۸	۰/۵۳±۰/۰۳Afg	۰/۳۵±۰/۱۵Ade	۰/۳۲±۰/۲۷Afg
۲۱	۰/۷۳±۰/۱۵Aef	۰/۸۰±۰/۱۰Aabc	۰/۵۵±۰/۱۵Aef
۲۴	۰/۹۲±۰/۰۵Aed	۰/۸۵±۰/۱۵Aab	۰/۷۶±۰/۱۱Ade
۲۷	۱/۱۲±۰/۰۴Ad	۰/۹۵±۰/۰۵Aab	۰/۹۰±۰/۰۹Aed
۳۰	۱/۲۱±۰/۰۳Ad	۱/۰۳±۰/۱۵Aa	۱/۱۰±۰/۰۸Ac

داده‌های جدول شامل میانگین ± انحراف معیار می‌باشد. حروف بزرگ متفاوت در هر سطر نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها (p<۰/۰۵) می‌باشد.
حروف کوچک متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در زمان های مختلف (p<۰/۰۵) می‌باشد.

تیوباربیتوریک اسید (TBA)

کمترین و بیشترین میزان TBA در ابتدای دوره به ترتیب مربوط به تیمار کیتوزان-ژلاتین و تیمار شاهد با مقادیر ۰/۰۰۲ و ۰/۰۰۵ میلی گرم مالون آلدئید در کیلوگرم گوشت ماهی بود. با گذشت زمان نگهداری میزان آن افزایش، اما از روز ۲۴ کاهش معنی دار داشت (P <۰/۰۵). کمترین مقدار TBA مربوط به کیتوزان-ژلاتین در روز صفر و کیتوزان در روز ۳۰ با مقدار ۰/۰۰۲ میلی گرم مالون آلدئید در کیلوگرم گوشت ماهی بود (جدول ۳).

جدول ۳ تغییرات میزان تیوباربیتوریک اسید (میلی گرم مالون آلدئید در کیلوگرم گوشت ماهی) فیش فینگرهای پوشش داده شده با کیتوزان و کیتوزان-ژلاتین هنگام نگهداری در یخچال

تیمار / زمان (روز)	شاهد	کیتوزان	کیتوزان-ژلایتن
۰	۰/۰۰۵±۰/۰۰۱Ae	۰/۰۰۴±۰/۰۰۴Af	۰/۰۰۲±۰/۰۰۱Af
۳	۰/۰۱۶±۰/۰۰۷Aed	۰/۰۰۸±۰/۰۰۱ABef	۰/۰۰۶±۰/۰۰۱Bef
۶	۰/۰۱۸±۰/۰۰۷Aed	۰/۰۱۴±۰/۰۱۲Ade	۰/۰۱۱±۰/۰۰۱Adef
۹	۰/۰۱۹±۰/۰۱۱Ad	۰/۰۱۶±۰/۰۰۳Ade	۰/۰۱۷±۰/۰۰۲Acd
۱۲	۰/۰۲۵±۰/۰۰۶Ad	۰/۰۱۹±۰/۰۰۶Acde	۰/۰۲۳±۰/۰۰۲Abc
۱۵	۰/۰۳۳±۰/۰۰۹Ad	۰/۰۲۵±۰/۰۵Abcd	۰/۰۲۴±۰/۰۰۷Abc
۱۸	۰/۰۴۵±۰/۰۰۱Abc	۰/۰۲۷±۰/۰۰۲Babc	۰/۰۲۹±۰/۰۰۷Bab
۲۱	۰/۰۷۲±۰/۰۰۲Aa	۰/۰۳۵±۰/۰۱Bab	۰/۰۳۷±۰/۰۱Ba
۲۴	۰/۰۵۱±۰/۰۰۱Ab	۰/۰۱۰±۰/۰۰۹Bef	۰/۰۰۷±۰/۰۱۰Cef
۲۷	۰/۰۳۴±۰/۰۰۳Ac	۰/۰۳۷±۰/۰۰۲Aa	۰/۰۱۳±۰/۰۰۶Bcde
۳۰	۰/۰۱۳±۰/۰۰۵Ade	۰/۰۰۲±۰/۰۰۱Bf	۰/۰۰۵±۰/۰۰۴ABef

داده های جدول شامل میانگین ± انحراف معیار می‌باشد. حروف بزرگ متفاوت در هر سطر نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها (p<۰/۰۵) می‌باشد.
حروف کوچک متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در زمان های مختلف (p< ۰/۰۵) می‌باشد.

علوم و فنون شیلات ـــــــ

با کیتوزان و کیتوزان-ژلاتین باعث کاهش معنی دار میزان TVB-N شدند که می‌تواند مربوط به اثر محافظتی پوشش کیتوزان باشد که از رشد باکتری ها جلوگیری می‌کند و فساد را کاهش می‌دهد (López-Caballero et al., 2005). همسو با نتایج فوق López-Caballero و همکاران (2005) و Nowzari و همکاران (2013) اثر محافظتی پوشش کیتوزان-ژلاتین را در کم کردن میزان بازهای نیتروژنی فرار و متعاقبا فساد میکروبی گزارش نمودند. Jeon و همکاران (2002) نشان دادند که محلول های پوششی مختلف کیتوزان می‌تواند ۵۰-۳۳ درصد میزان TVB-N فیله ماهی کاد (*Gadus morhua*) را طی ۱۲ روز نگهداری در یخچال کاهش دهد. شاخص پراکسید نشان دهنده میزان کل هیدروپراکسیدها و یکی از شاخص‌های مهم و اولیه اندازه-گیری فساد چربی ماهیان می‌باشد (Shahidi and Zhong, 2005). با افزایش زمان نگهداری تا روز ۱۲ میزان PV روند افزایشی داشت و پس از آن کاهش یافت. دلیل احتمالی کاهش میزان پراکسید در طی زمان نگهداری، تجزیه آن به آلدئیدها با گذشت زمان و ترکیب شدن با پروتئین ماهیچه ماهی عنوان شده است (Jeon et al., 2002). پوشش‌دهی فیش فینگرها باعث کاهش معنی دار میزان PV گردید ($p<۰/۰۵$). در فیش فینگرهای پوشش داده شده با کیتوزان به طور موثری تولید PV در هنگام نگهداری در یخچال کاهش یافت. علت این امر این است که در حالت پوشش‌دهی، سطح تماس بین نمونه و کیتوزان بیشتر است و اثر آنتی اکسیدانی خود را می‌تواند بهتر نشان دهد (مثلا با اتصال به یون‌های فلزی) (Kamil et al., 2002). در این صورت پوشش کیتوزان به عنوان مانع بین نمونه و هوای اطراف عمل می‌کند و انتشار اکسیژن را در سطح محصول کاهش می‌دهد (Jeon et al., 2002). Nowzari و همکاران (2013) گزارش کردند که پوشش کیتوزان-ژلاتین نسبت به فیلم کیتوزان-ژلاتین به طور موثری باعث کاهش میزان PV فیله‌های قزل آلا طی ۱۶ روز نگهداری در یخچال گردید. همچنین، Ojagh و همکاران (2010) نشان دادند که در فیله‌های قزل آلای پوشش داده شده با کیتوزان نسبت به نمونه شاهد و پوشیده شده با کیتوزان+عصاره دارچین به نحو موثری تولید PV هنگام نگهداری در یخچال کاهش یافت. سطح ۵ میلی اکی والان O_2 بر کیلوگرم چربی ماهی حداکثر میزان قابل قبول PV برای مصرف انسان در نظر گرفته شده است (Sikorski, 1990) که هیچ کدام از تیمارها تا انتهای دوره نگهداری به این میزان نرسیدند. میزان TBA با اندازه‌گیری محتوای مالون دی آلدهید (MDA)، به طور گسترده به عنوان شاخص اکسیداسیون مورد استفاده قرار می‌گیرد (Srikar and Hiremath, 1972). با گذشت زمان نگهداری میزان TBA افزایش معنی‌دار داشت، اما این روند در انتهای دوره کاهش یافت ($p<۰/۰۵$) که می‌تواند به دلیل شکست و تجزیه مالون آلدهید به سایر مواد (آلدئید و کتون) باشد (Woyewoda et al., 1986). بر طبق گزارشات Connell (1990) میزان ۲-۱ میلی گرم مالون آلدئید در کیلوگرم گوشت ماهی به عنوان حداکثر مقدار TBA که ماهی طعم قابل قبول داشته باشد در نظر گرفته شده است. که در تحقیق حاضر بیشترین مقدار TBA نمونه‌ها که مربوط به نمونه شاهد در روز ۲۱ بود (۰/۰۷۲ میلی گرم مالون آلدئید در کیلوگرم گوشت ماهی) ازحد مورد نظر کمتر بود. López-Caballero و همکاران (2005) نشان دادند که پوشش کیتوزان-ژلاتین ماهی کاد هنگام نگهداری در دمای ۲ °C هیچ اثر آنتی اکسیدانی نداشت. در حالیکه نتایج این تحقیق نشان می دهد پوشش کیتوزان و کیتوزان-ژلاتین به طور معنی داری باعث کاهش میزان TBA می شود ($p<۰/۰۵$). Nowzari و همکاران (2013) نشان دادند که

علوم و فنون شیلات ـــــــ

های پوشش داده شده نسبت به فیلم کیتوزان-ژلاتین بارزتر بود. همانطور که نتایج این تحقیق نشان می دهد اثر ضد میکروبی پوشش کیتوزان-ژلاتین نسبت به پوشش کیتوزان کمتر است. دلیل این امر این است که زمانیکه کیتوزان با ژلاتین واکنش می‌دهد گروه‌های فعال کیتوزان به دام انداخته می‌شوند و نمی‌توانند آزادانه عمل کنند (Celis et al., 2011)، از این رو باعث می‌شود که پوشش کیتوزان-ژلاتین اثر ضد میکروبی کمتری نسبت به پوشش کیتوزان داشته باشد. Ou و همکاران (2002) نشان دادند که میزان بار باکتریائی فیله‌های تیلاپیا ی پوشش داده شده با ژلاتین تفاوت معنی داری با فیله‌های بدون پوشش هنگام نگهداری در یخچال ندارند. فعالیت ضد میکروبی محلول ژلاتینی بیشتر به علت وجود زنجیره الیگوپپتیدی حاصل از آب‌کافت ژلاتین می‌باشد (Pereda et al., 2011).

نتیجه‌گیری

در نمونه‌های پوشش داده شده، میزان شاخص‌های فساد (PV و TBA) و TVB-N نسبت به شاهد کمتر بود. همچنین، نتایج مطالعات میکروبی حاکی از پایین بودن بار باکتریایی در نمونه‌های پوشش داده شده بود که نشان دهنده تاثیر آشکار پوشش کیتوزان و کیتوزان-ژلاتین در کاستن بار آلودگی میکروبی فیش فینگرهای کپور نقره ای بوده است. در میان نمونه‌های پوشش داده شده با کیتوزان و کیتوزان-ژلاتین به وضوح تاثیر کیتوزان بهتر بود. از این رو پوشش کیتوزان می‌تواند به عنوان نگهدارنده مناسب در جهت افزایش ماندگاری محصولات با ارزش افزوده از جمله فیش فینگرها در یخچال پیشنهاد گردد.

منابع

Abugoch, L. E., Tapia, C., Villamán, M. C., Yazdani-Pedram, M., and Díaz-Dosque, M. 2011. Characterization of quinoa protein-chitosan blend edible Films. *Food Hydrocolloids*, 25(5): 879-886.

Antoniewski, M. N., Barringer, S. A., Knipe, C. L., and Zerby, N. H. 2007. Effect of a gelatin coating on the shelf Life of fresh meat. *Journal of Food Science*, 72(6): 382-387.

AOAC. 2002. *Official Methods of Analysis of AOAC International* (17th ed.). MD, Gaithersburg, USA Association of Official Analytical Chemistry.

Arashisar, S., Hisar, O., Kaya, M., and Yanik, T. 2004. Effects of modified atmosphere and vacuum packaging on microbiological and chemical properties of rainbow trout (*Oncorynchus mykiss*) fillets. *International Journal of Food Microbiology*, 97(2): 209-214.

Badii, F., and Farhat, A. 2008. Effect of molecular structure on the thermal properties and water absorption of thin gelatin films. *Journal of Polymer Science and Technology*, 1 (21): 27-34.

Bartolomeu, W. S. S., Cerqueira, M. A., Ruiz, H. A., Martins, J. T., Casariego, A., Teixeira, J. A., and Vicente, A. A. 2010. Effect of Chitosan-Based Coatings on the Shelf Life of Salmon (*Salmo salar*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(21): 11456-11462.

Celis, D., Azocar, M.I., Enrione, J., Paez, M., and Matiacevich, S. 2011. Characterization of salmon gelatin based film on antimicrobial properties of chitosan against *E. coli*. *Procedia Food Science*, 1: 399-403.

Chamanara, V., Shabanpour, B., Khomeiri, M., and Gorgin, S. 2013. Shelf-Life extension of fish samples by using enriched chitosan coating with Thyme essential oil. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 22(1): 3-10.

Connell, J. J. 1990. Methods of assessing and selecting for quality. In: control of fish quality (3rd ed.). Berlin: Springer. 240 p.

Feng, F., Liu, Y., Tian, F., Zhao, B., and Hu, K. 2004. Advances in researches on chitosan materials in bone repair. *Materials Review,* 18: 65-68.

Giménez, B., Roncalés, P., and Beltràn, J. A. 2002. Modified atmosphere packaging of filleted rainbow trout. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82(10): 1154-1159.

Gómez-Estaca, J., Gómez-Guillén, M. C., Fernández-Martín, F., and Montero, P. 2011.

Liu, X.F., Guan, Y. L., Yang, D. Z., Li, Z., and Yao, K.D. 2001. Antibacterial action of chitosan and carboxymethylated chitosan. *Journal of Applied Polymer Science*, 79(7): 1324-1335.

López-Caballero, M. E., Gómez-Guillén, M. C., Pérez-Mateos, M., and Montero, P. 2005. A chitosan–gelatin blend as a coating for fish patties. *Food Hydrocolloids,* 19(2): 303-311.

McHugh, T. H., and Senesi, E. 2000. Apple wraps: A novel method to improve the quality and extend the shelf life of fresh-cut apples. *Journal of Food Science,* 65(3): 480-485.

Mohan, C. O., Ravishankar, C. N., Lalitha, K. V., and Srinivasa Gopal, T. K. 2012. Effect of chitosan edible coating on the quality of double filleted Indian oil sardine (*Sardinella longiceps*) during chilled storage. *Food Hydrocolloids*, 26(1): 167-174.

Namulema, A., Muyonga, J. H., and Kaaya, A. N. 1999. Quality deterioration in frozen Nile perch (*Lates niloticus*) stored at –13 and –27˚C. *Food Research International*, 32(2): 151-156.

Nowzari, F., Shabanpour, B., and Ojagh, S. M. 2013. Comparison of chitosan–gelatin composite and bilayer coating and film effect on the quality of refrigerated rainbow trout. *Food Chemistry*, 141(3): 1667-1672.

Ojagh, S. M., Rezaei, M., Razavi, S. H., and Hosseini, S. M. H. 2010. Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. *Food Chemistry*, 120(1): 193-198.

Ou, C. Y., Tsay, S. F., Lai, C. H., and Weng, Y. M. 2002. Using gelatin-based antimicrobial edible coating to prolong shelf-life of tilapia fillets. *Journal of Food Quality*, 25(3): 213-222.

Pereda, M., Ponce, A. G., Marcovich, N. E., Ruseckaite, R. A., and Martucci, J. F. 2011. Chitosan-gelatin composites and bi-layer films with potential antimicrobial activity. *Food Hydrocolloids*, 25(5): 1372-1381.

Rezaei, M., and Hosseini, S.F. 2008. Quality assessment of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during chilled storage. *Journal of Food Science*, 73(6): 93-96.

Sallam, K. I. 2007. Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate and sodium Effects of gelatin origin, bovine-hide and tuna-skin, on the properties of compound gelatin-chitosan films. *Food Hydrocolloids*, 25(6): 1461-1469.

Gómez-Estaca, J., López de Lacey, A., López-Caballero, M. E., Gómez-Guillén, M. C., and Montero, P. 2010. Biodegradable gelatin-chitosan films incorporated with essential oils as antimicrobial agents for fish preservation. *Food Microbiology*, 27(7): 889-896.

Goulas, A. E., and Kontominas, M. G. 2007. Combined effect of light salting, modified atmosphere packaging and oregano essential oil on the shelf-life of sea bream (*Sparus aurata*): Biochemical and sensory attributes. *Food Chemistry*, 100(1): 287-296.

Hasani, Sh., Alizadeh doughikollaee, E., Hayati jafar beygi, E. and Kamyab yeghaneh, M. 2012. Quality of Fish Finger Produced from Common carp (*Cyprinus carpio*) During Storage time at 4 °C. *Journal of Fisheries, Iranian Journal of Natural Resources,* 65(2): 169-181.

Helander, I. M., Nurmiaho-Lassila, E. L., Ahvenainen, R., Rhoades, J., and Roller, S. 2001. Chitosan disrupts the barrier properties of the outer membrane of gram-negative bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 71(2-3): 235-244.

Hershko, V., Klein, E., and Nussinovitch, A. 1996. Relationships between edible coatings and garlic skin. *Journal of Food Science*, 61(4): 769-777.

Jeon, Y. J., Kamil, J. Y. V. A., and Shahidi, F. 2002. Chitosan as an edible invisible film for quality preservation of herring and Atlantic cod. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(18): 5167-5178.

Kamil, J. Y. V. A., Jeon, Y. J., and Shahidi, F. 2002. Antioxidative activity of chitosans of different viscosity in cooked comminuted flesh of herring (*Clupea harengus*). *Food Chemistry*, 79(1): 69–77.

Krochta, J. M., and De Mulder-Johnson, C. 1997. Edible and Biodegradable Polymer Films: Challenges and Opportunities. *Food Technology,* 51: 61-74.

Lee, K. Y., Shim, J., and Lee, H. G. 2004. Mechanical properties of gellan and gelatin composite films. *Carbohydrate Polymers*, 56(2): 251-254.

Vandevord, P. J., Matthew, H. W. T., DeSilva, S. P., Mayton, L., Wu, B., and Wooley, P. H. 2002. Evaluation of the biocompatibility of a chitosan scaffold in mice. *Journal of Biomedical Materials Research*, 59(3): 585-590.

Vásconez, M. B., Flores, S. K., Campos, C. A., Alvarado, J., and Gerschenson, L. N. 2009. Antimicrobial activity and physical properties of chitosan–tapioca starch based edible films and coatings. *Food Research International*, 42(7): 762-769.

Whittle, K. J., and Howgate, P. 2002. *Glossary of Fish Technology Terms*. Last updated: Whittle, K.J. United Nations, 63 p.

Woyewoda, A. D., Shaw, S. J., Ke, P. J., and Burns, B. G. 1986. Recommended laboratory methods for assessment of fish quality. Canadian Technical Report of Fish and Aquatic Science, No. 1448.

Ziegler, G. R., and Foegeding, E. A. 1990. The gelation of proteins. *Advances in Food and Nutrition Research*, 34: 203-298.

citrate in refrigerated sliced salmon. *Food Control,* 18(5): 566-575.

Shahidi, F., and Zhong, Y. 2005. Lipid Oxidation: Measurement Methods. Bailey's Industrial Oil and Fat Products, pp: 357-380.

Sikroski, Z. E. 1990. Seafood: Resources, Nutritional Composition, and Preservation. Boca Raton Fla: CRC Press Inc. pp: 39-248.

Sionkowska, A., Wisniewski, M., Skopinska, J., Kennedy, C. J., and Wess, T. J. 2004. Molecular interactions in collagen and chitosan blends. *Biomaterials*, 25(5): 795-801.

Srikar, L. N., and Hiremath, J. G. 1972. Fish preservation I. Studies on changes during frozen storage of oil sardine. *Journal of Food Sciences and Technology*, 9: 191-193.

Tajik, H., Moradi, M., Rohani, S. M., Erfani, A.M., and Jalali, F. S. 2008. Preparation of chitosan from brine shrimp (*Artemia urmiana*) cyst shells and effects of different chemical processing sequences on the physicochemical and functional properties of the product. *Molecules* 13(6): 1263-1274.

Fisheries Science & Technology
TMU
Scientific - Research Journal Vol. 3, No. 1, Spring 2014

Effect of edible chitosan-gelatin coating on the quality characteristics and shelf life of fish finger of *Hypophthalmichthys molitrix* during refrigerated storage

Sona Kalte[1], Ebrahim Alizadeh Doghikolaee[2], Mostafa Yousef Elahi [3]

1- M.Sc. student, Department of Fisheries, Faculty of Natural resources, Zabol University, Zabol

2- Assistant Prof., Department of Fisheries, Faculty of Natural resources, Zabol University, Zabol

3- Assistant Prof., Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Zabol University, Zabol

Received: 14.2.2014 Accepted: 21.4.2014

*Corresponding author: ebi_alizadeh2003@yahoo.com

Abstract:

The effect of edible chitosan and chitosan-gelatin coating on the quality of fish finger from silver carp during refrigeration was assessed. Fish fingers were immersed separately in coating solutions of chitosan 1% and chitosan 1%-gelatin 4%, packed and stored in refrigerator (4±1°C) for 30 days, then their chemical (TVB-N, PV, TBA) and microbiological characteristics (TVC and PTC) were analysed. Total volatile basic nitrogen value of coated sample with chitosan was lowest while there was no significant difference between the thiobarbituric acid value of coated treatments ($p<0.05$). Among the coated samples, chitosan coating effectively reduced the total viable count (TVC) and psychrotrophic count (PTC). This reduction was 3.2 and 2.6 $\log_{10}$ cfu/g for TVC and PTC at 12 day, respectively, in comparison with control. Thus it can be considered that fish fingers coated with chitosan coating solution was more effective than chitosan-gelatin coating and uncoated samples and increased the shelf life of fish fingers for 18 days.

Keywords: Chitosan, Gelatin, Coating, *Hypophthalmichthys molitrix*, Fish finger