اثر پوشش ژلاتینی بر ویژگی های شیمیایی، میکروبی و حسی فیله ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در دمای یخچال

قاسم تقی زاده اندواری ، مسعود رضائی*

گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس

(تاریخ دریافت: ۸۹/۳/۱۶ تاریخ پذیرش: ۸۹/۹/۵)

چکیده

اثر پوشش ژلاتینی بر روی کیفیت فیله ماهی قزل آلای رنگین کمان در طی یک دوره ۲۰ روزه در شرایط نگهداری سرد (۱±۴ درجه سانتیگراد) بررسی شد. در این تحقیق سعی شده با استفاده از پوشش ژلاتینی روند فساد در فیله تازه ماهی قزل آلای رنگین کمان و اثر آن بر ویژگی های حسی محصول حین نگهداری سرد کند گردد بنابراین از محلول ۴ درصد ژلاتین برای پوشش دادن فیله ها استفاده شد. آزمایش های میکروبی شامل بار کل باکتریایی و باکتریهای سرمادوست، آزمایش های شیمیایی شامل مجموع بازهای نیتروژنی فرار، شاخص تیوباربیتوریک اسید، شاخص پراکساید و ارزیابی حسی به صورت دوره ای برای فیله های بدون پوشش (کنترل) و فیله های دارای پوشش انجام شد. میزان بار باکتریایی کل در روز ۱۰ در نمونه های دارای پوشش ژلاتینی و شاهد به ترتیب به ۷/۸۸ و ۷/۴۴ رسید و بنابراین از دامنه قابل قبول برای مصارف انسانی که ۷ log CFU/g می باشد، گذشت. در میزان باکتری های سرمادوست نیز تفاوتی بین دو تیمار مشاهده نشد. تیمار دارای پوشش ژلاتینی از لحاظ میزان تیوباربیوتیک در روز ۱۰ و ۱۵ و از لحاظ میزان پراکساید در روز ۱۵ به طور معنی داری در وضعیت بهتری نسبت به شاهد قرار داشت ($p<0/05$). بنابراین می توان گفت که پوشش ژلاتینی به تنهایی فاقد خاصیت ضد میکروبی می باشد و تاثیری در حفظ خواص حسی فیله ماهی در دمای یخچال ندارد هرچند تاثیر آن در بازدارندگی اکسیداسیون محسوس می باشد.

کلید واژگان: ماهی قزل آلا رنگین کمان، پوشش ژلاتینی، دمای یخچال، دوره ی ماندگاری

*مسئول مکاتبات: rezai_ma@modares.ac.ir

۱- مقدمه

مصرف ماهی و فرآورده های آن ناشی از قابلیت خوب هضم و محتوی بالای اسیدهای چرب غیر اشباع می باشد[۱]. با اینحال سرعت فساد پذیری بالا در ماهی و استعداد ذاتی اکسیداسیون و تغییر رنگ بافت ماهی سبب می گردد تا دوره ماندگاری آن محدود باشد. اکسیداسیون لیپید منجر به ایجاد طعم و رایحه ی نامطلوب، از دست دادن اسیدهای چرب غیر اشباع، رنگدانه ها و ویتامینهای محلول در چربی و کاهش قابلیت پذیرش توسط مشتری می شود[۲]. از ویژگی هایی که سبب می شود مصرف کننده، محصولات گوشتی را نپذیرد می توان به ظاهر نامطلوب و نیز ایجاد رایحه و بوی نامناسب در آن اشاره کرد. تخریب آرومایی اغلب بواسطه ی بازهای فرار تندی که از اکسیداسیون لیپید حاصل می شود، بوجود می آید و نیز تغییر رنگ گوشت تازه زمانی رخ می دهد که اکسی میوگلوبین قرمز رنگ به مت میوگلوبین قهوه ای رنگ تبدیل می شود[۳] اصولاً هر شیوه ای که اکسیداسیون میوگلوبین را حذف و اکسیداسیون لیپید را کند نماید افزایش دوره ی ماندگاری این محصولات را منجر خواهد شد[۴] تقاضای مصرف کننده برای محصولاتی با کیفیت بالا، دغدغه های زیست محیطی ناشی از عدم بازیابی مواد مورد استفاده در بسته بندی و نیز ایجاد فرصت هایی برای بهره برداری از ضایعات کشاورزی را می توان از جمله عوامل موثر در توسعه ی فیلم های خوراکی برای نگهداری از محصولات گوشتی ذکر نمود[۳] فیلم های خوراکی به عنوان محافظ در برابر آب بوده[۱] همچنین به کاهش اکسیداسیون چربی و تغییر رنگ و نیز ممانعت از تخریب طعم کمک می کنند و وقتی حامل افزودنی های غذایی باشند خواص ضد میکروبی و ضد اکسیداسیونی بروز می دهند و جذب روغن در حین سرخ کردن محصولات سوخاری و دارای پوشش کاهش می یابد[۳، ۵] بویژه ژلاتین برای استفاده بعنوان پوشش در محصولات گوشتی مد نظر می باشد[۶] ماتریکس ژلاتین بعنوان سدی در برابر آب و اکسیژن عمل می کند، از این رو از دست دادن آب و نیز اکسیداسیون میوگلوبین و لیپید کند می شود و دوره ی ماندگاری توسعه می یابد که می تواند سبب پایداری غذاها شود که غذاهای دریایی را نیز شامل می شود[۷]. ژلاتین وقتی بوجود می آید که کلاژن تحت شرایط اسیدی یا قلیایی در معرض حرارت ملایم قرار گیرد[۸] ژلاتین محتوی مقادیر فراوانی از پرولین، هیدروکسی پرولین، لیزین و هیدروکسی لیزین می باشد که ایجاد پیوندهای بین مولکولی متقاطع بین آنها را سبب می شود[۹] اخیراً استفاده از ژلاتین ماهی مورد توجه قرار گرفته است که این بواسطه ی خطر بالقوه ی وجود جنون گاوی در ژلاتین گاو می باشد علاوه بر آن ضایعات شیلاتی که پیش از این دور ریخته می شدند بازار جدیدی می یابند. فقط در آلاسکا بیش از یک میلیون پوند ضایعات بصورت سالانه تولید می شود[۱۰] ملاحظات مذهبی نیز در گرایش به سمت ژلاتین ماهی دخیل می باشد از اینرو که مصرف ژلاتین پوست خوک در مذاهب اسلام و یهود ممنوع می باشد[۱۱،۱۲] امروزه استراتژی های زیادی برای محدود کردن فساد محصولات گوشتی در حال توسعه می باشد. تکنیک ها و عملیات های جدیدتر نیز استفاده از ضد میکروبهای گیاهی در ترکیب با فیلم های خوراکی بدست آمده از پلی مرهای طبیعی می باشد. با عنایت به میزان تولید و مصرف بالای ماهی قزل آلا در ایران، اقداماتی در جهت تنوع محصول و افزایش دوره ماندگاری آن همراه با حفظ کیفیت ضرورت می یابد. در همین راستا یکی از روشهای نوین نگهداری ، استفاده از پوشش های زیستی در بسته بندی می باشد و از آنجایی که در ایران مقادیر زیادی از پوست ماهی علیرغم دارا بودن پتانسیل مناسب برای استخراج ژلاتین، بدون استفاده مطلوب به هدر رفته و یا صرف تولید پودر ماهی می شوند، بررسی امکان استفاده از این ترکیبات زیستی انگیزه مناسبی جهت تحقیق حاضر بوده است.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- آماده کردن و تیمار دادن نمونه ها

۲-۱-۱- آماده کردن نمونه ماهی

ماهی قزل آلای رنگین کمان با میانگین وزنی ۵۰±۴۵۰ گرم و طول متوسط ۳۲/۵ سانتی متر از یکی از مزارع پرورش ماهی در شهرستان آمل خریداری شده و با استفاده از جعبه های حاوی یخ در حداقل زمان ممکن به آزمایشگاه فراوری محصولات شیلاتی در دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس واقع در شهرستان نور منتقل گردید. بعد از عملیات مربوط به تخلیه شکمی و سر زنی، دو فیله از هر ماهی تهیه شد که مجموع این عملیات با دست صورت گرفت.

۲-۱-۲- آماده سازی محلول ژلاتین و تیمار فیله های ماهی

پودر ژلاتین تجاری از شرکت سیگما آلمان تهیه شد و برای تهیه ی محلول ژلاتین ۴٪، به میزان ۴ گرم از پودر ژلاتین را در دمای اتاق به ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه نموده به مدت ۱۵ دقیقه هم زده شد تا ژلاتین کاملاً حل شود. سپس به میزان ۰/۳۰ گرم گلیسرول به ازای هر گرم ژلاتین، به عنوان پلاستی سایزر به محلول افزوده شد و برای اطمینان از حل شدن کامل ژلاتین و گلیسرول، محلول با حرارت ملایم ۴۵ درجه ی سانتیگراد به مدت ۱۵ دقیقه بهم زده شد[۱۳]. در ادامه فیله های ماهی به مدت ۱ دقیقه در محلول ژلاتین غوطه ور شد. پس از تمام شدن آب چک و جهت خشک کردن فیله ها در دمای اتاق و زیر هود روی صفحات مشبک استریل و تحت جریان ملایم هوا قرار داده شدند. پس از خشک شدن پوشش، نمونه ها در دمای ۱±۴ ذخیره شدند.

۲-۲- آنالیز باکتریایی

برای آزمایش های میکروبی، ۱۰ گرم از نمونه گوشت فیله در ۹۰ میلی لیتر از محلول ۰/۸۵ درصد NaCl مخلوط و هموژن شده و متعاقب آن رقتهای مورد نیاز تهیه شد. ۱ میلی لیتر از هر رقت برای کشت باکتری ها به روش پور پلت در محیط پلیت کانت آگار (PCA) قرار گرفت. نمونه های کشت داده شده در انکوباتور ۳۷ درجه سانتیگراد بمدت ۴۸ ساعت برای شناسایی بار کل باکتریایی و در انکوباتور ۷ درجه سانتیگراد بمدت ۱۰ روز برای شناسایی باکتری های سرما دوست قرار گرفتند و پس از طی مدت انکوباسیون، کلونی ها شمارش شدند[۱۴، ۱۵].

۲-۳- آنالیز شیمیایی

برای اندازه گیری میزان کل بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N) از روش Jeon و همکاران[۱۶]، شاخص های پرکساید و اسید های چرب آزاد و تیوباربیتوریک اسید (TBA) از روش Egan و همکاران و pH از روش Ojagh و همکاران استفاده شد[۱۷، ۱۴]

۲-۴- ارزیابی حسی

ارزیابی حسی فیله ها توسط ۶ نفر افراد نیمه آموزش دیده در محدوده سنی ۲۳ تا ۲۶ سال (۳ زن و ۳ مرد)، به روش هدونیک ۵ نقطه ای و در ۴ بخش بافت، رنگ، بو و پذیرش کلی انجام شد. در این ارزیابی امتیاز یک برای دوست نداشتن زیاد و امتیاز ۵ برای علاقمندی زیاد می باشد. امتیاز ۴ برای فیله ها در ارزیابی حسی فیله ها به عنوان حد مقبولیت برای مصارف انسانی در نظر گرفته شد[۱۴].

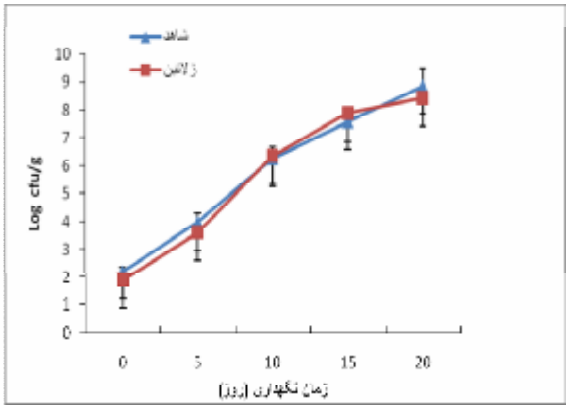
۲-۵- آنالیز آماری

تجزیه و تحلیل آماری داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS۱۵ انجام شد. برای بررسی نرمال بودن داده ها از آزمون کولموگراف- اسمیرنوف و برای بررسی همگنی از آزمون Leven استفاده شد. به منظور بررسی وجود یا نبود اختلاف معنی دار از آزمون T غیرجفتی استفاده شد و برای بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار در بین نتایج حاصل از ارزیابی حسی فیله ها از آزمون کروسکال والیس و تست من ویتنی استفاده شد.

۳- نتایج

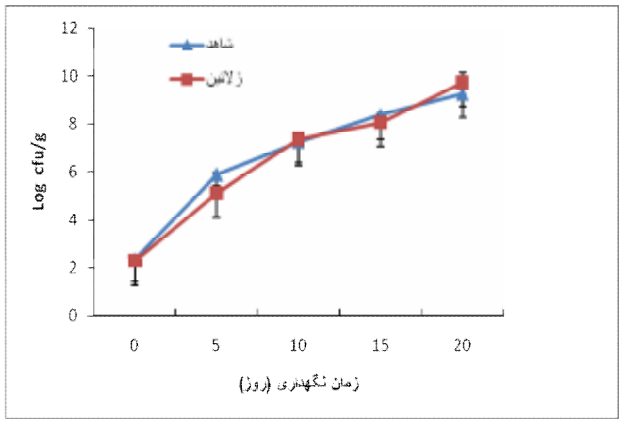
۳-۱- آنالیز باکتریایی

تغییرات میزان بار باکتریایی کل در نمودار شماره ۱ نشان داده شد. میزان اولیه ی بار باکتریایی کل در فیله های شاهد Log cfu/g ۲/۲ و در فیله های تیمار شده با ژلاتین Log cfu/g ۱/۹ بود. در طول دوره نگهداری میزان بار کل باکتریایی برای هر دو تیمار به طور معنی داری ($p<0/05$) افزایش یافت. همچنین میزان بار باکتریایی کل در انتهای دوره در تیمار دارای پوشش ژلاتین به ۸/۴۲ Log cfu/g رسید که تفاوت معنی داری با بار باکتریایی کل در فیله شاهد (۸/۸۴ Log cfu/g) نشان نداد.



نمودار ۱ میزان تغییرات مجموع بار میکروبی در فیله های ماهی قزل آلا در طی نگهداری در دمای یخچال (n=۳)

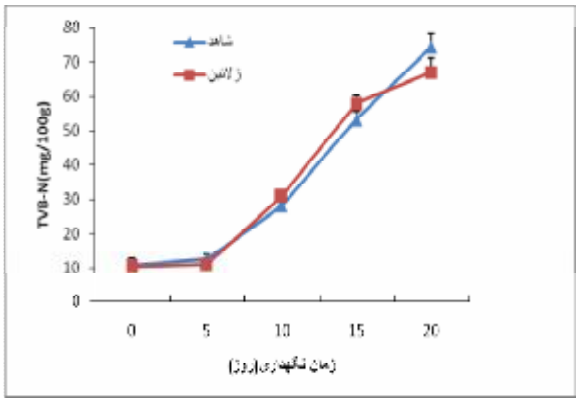
میزان باکتری های سرمادوست در ابتدای دوره Log cfu/g ۲/۳۶ برای فیله های بدون پوشش و Log cfu/g ۲/۲۷ برای فیله های دارای پوشش ژلاتینی بود که این میزان برای هر دو تیمار در طول دوره نگهداری با توجه به زمان به طور معنی داری افزایش یافت همچنین در پایان دوره نگهداری (روز ۲۰) میزان آن در هر دو گروه تفاوت معنی داری با هم نداشت.



نمودار ۲ میزان تغییرات مجموع باکتریهای سرما دوست در فیله های ماهی قزل آلا در طی نگهداری در دمای یخچال (n=۳)

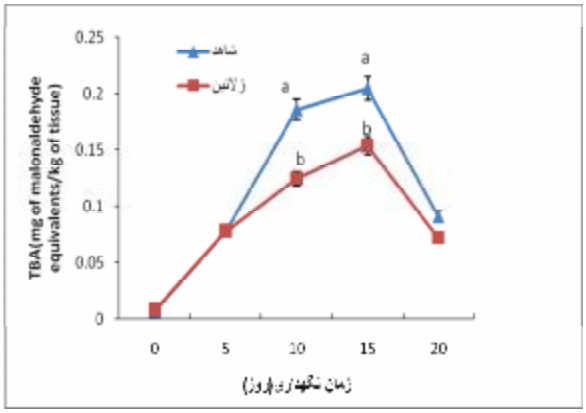
۳-۳- آنالیز شیمیایی

تغییرات TVB-N برای نمونه های شاهد و تیمار در نمودار شماره ۳ آمده است. مقدار اولیه TVB-N در فیله های شاهد mgTVB-N/100g ۱۰/۷۲ و در تیمار mgTVB-N/100g ۱۰/۲۶ بود. شاخص TVB-N برای نمونه های بدون پوشش و دارای پوشش با توجه به گذشت زمان به صورت معنی داری افزایش یافت (p<۰/۰۵) و میزان آن در انتهای دوره برای فیله های دارای پوشش به mgTVB- ۶۷N/100g رسید که تفاوت معنی داری با فیله های بدون پوشش (mgTVB- N/100g ۷۴/۲۱۴) نداشت.



نمودار ۳ میزان تغییرات در مجموع بازهای نیتروژنی فرار در فیله های ماهی قزل آلا در طی نگهداری در دمای یخچال (n=۳)

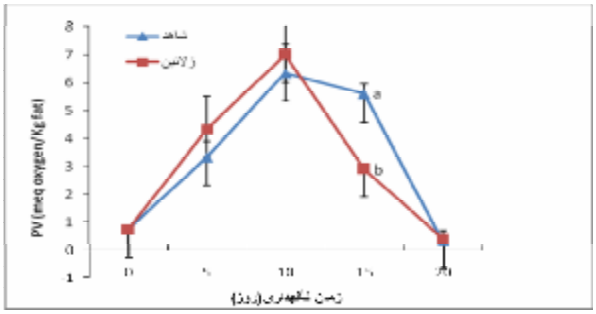
همانطوریکه در نمودار ۴ آمده است میزان اولیه TBA برای نمونه های دارای پوشش و نمونه های بدون پوشش، به ترتیب ۰/۰۰۸ و ۰/۰۰۶۵ میلی گرم اکی والان مالون دی آلدهید در هر کیلوگرم از بافت بود که با افزایش مدت نگهداری مقدار آن بطور معنی داری افزایش یافت (p<0/05). اگرچه در انتهای دوره (روز ۲۰) میزان TBA در فیله های پوشیده شده با ژلاتین و فیله های بدون پوشش تفاوت معنی داری با هم نداشت ولی در روزهای ۱۰ و ۱۵ تفاوت معنی داری در میزان TBA بین دو گروه وجود داشت.



نمودار ۴ میزان تغییرات شاخص تیوباربیتوریک اسید در فیله های ماهی قزل آلا در طی نگهداری در دمای یخچال (n=۳) a، b وجود معنی داری یا عدم معنی داری در سطح ۰/۰۵ می باشد.

تاثیر پوشش ژلاتینی روی تغییرات شاخص پراکساید در نمودار ۵ نمایش داده شده است. میزان اولیه شاخص پراکساید برای فیله های دارای پوشش و فاقد پوشش meq fat oxygen/Kg ۰/۴ بود که با افزایش دوره نگهداری تا روز ۱۵ میزان آن به طور معنی داری افزایش یافت (p<۰/۰۵) و از روز

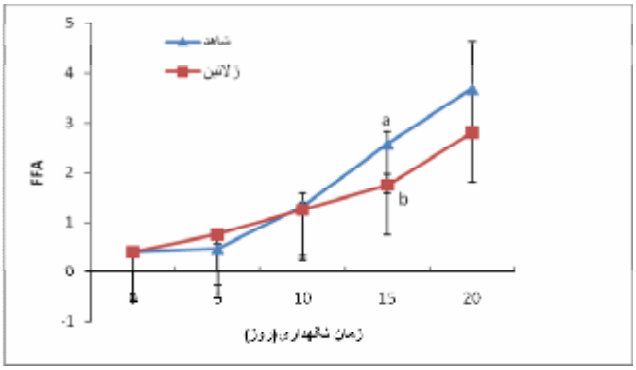
۱۵ تا روز ۲۰ میزان آن به طور معنی داری در هر دو گروه کاهش یافته است. همچنین اگر چه میزان PV برای دو گروه در پایان دوره ی نگهداری اختلاف معنی داری نداشت ولی در روز ۱۵ میزان آن برای تیمار دارای پوشش به طور معنی داری کمتر از فیله های فاقد پوشش بود($p<۰/۰۵$).



نمودار ۵ میزان تغییرات پراکساید(PV) در فیله های ماهی قزل آلا در طول دوره نگهداری در یخچال (n=۳)

a، b وجود معنی داری یا عدم معنی داری در سطح ۰/۰۵ می باشد.

میزان FFA در روز اول برای فیله های دارای پوشش و نیز فاقد پوشش ۰/۴ بود (نمودار ۶) که با افزایش مدت نگهداری میزان آن از روز ۵ به بعد برای هر دو گروه به طور معنی داری افزایش یافت. همچنین میزان آن در پایان دوره نگهداری اختلاف معنی داری با هم نداشت. اگرچه میزان آن در روز ۱۵ در دو گروه دارای اختلاف معنی داری بود.



نمودار ۶ میزان تغییرات اسیدهای چرب آزاد (FFA) در فیله های ماهی قزل آلا در طول دوره نگهداری در یخچال (n=۳)

a، b وجود معنی داری یا عدم معنی داری در سطح ۰/۰۵ می باشد.

نتایج ارزیابی حسی فیله ها در جدول شماره ۱ بیان شده است. همانطور که مشاهده می شود در طول دوره نگهداری هر دو تیمار دچار افت کیفی شدند و در انتهای دوره نگهداری نیز فیله های بدون پوشش تفاوت معنی داری با فیله های دارای پوشش ژلاتین نداشتند.

۴- بحث

گوشت ماهی حاوی ترکیبات مناسبی برای رشد میکروبها می باشد بنابراین حضور باکتریها یکی از دلایل کاهش کیفیت ماهی در طول دوره نگهداری رقم می زند. در تحقیق حاضر شمار بار باکتریایی کل و نیز شمار باکتریهای سرمادوست در فیله های دارای پوشش و فیله های فاقد پوشش تفاوت معنی داری را از هم نشان نداد (نمودار۱ و ۲). این امر شاید به دلیل عدم وجود خاصیت ضد باکتریایی در پوشش ژلاتینی باشد که با یافته های دیگران نیز منطبق است. OU و همکاران دریافتند که فیله های تیلاپیا که با ژلاتین پوشیده شده و در یخچال ذخیره شدند تفاوت معنی داری در میزان بار باکتریایی با فیله های شاهد از خود نشان ندادند[۱۵]. Gómez-Estaca و همکاران دریافتند که فیلم ژلاتینی فاقد هر گونه فعالیت ضد میکروبی می باشد[۱]. اگرچه L´opez-Caballero و همکاران گزارش کردند که پوششی متشکل از ترکیب ۳۰٪ کیتوزان و ۷۰٪ ژلاتین باعث کاهش بار باکتریایی در کیک های حاوی گوشت ماهی کاد نسبت به فیله های شاهد شده است[۱۸].

میزان کل بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N) از شاخص های تشخیص تازگی ماهی[۱۹] در فیله های دارای پوشش و فاقد پوشش در روز نخست به ترتیب ۱۰/۲۳ و۱۰/۷۴ میلی گرم TVB-N در ۱۰۰ گرم از بافت بود که با افزایش دوره نگهداری میزان آن بطور معنی داری افزایش یافت. Gimenez و همکاران و Ojagh و همکاران گزارش کردند که میزان ۲۵mgTVB-N/100g بالاترین سطح مورد قبول برای TVB-N است. که این مقدار در روز ۱۰ برای هر دو گروه بالاتر از این میزان بود، بدون آنکه پوشش توانسته باشد تاثیر معنی داری در کاهش TVB-N داشته باشد[۲۰، ۱۴]. افزایش میزان TVB-N در طول دوره نگهداری را با فعالیتهای باکتری های مولد فساد می توان مرتبط دانست میزان بالای فعالیت باکتریها ترکیباتی نظیر تری متیل آمین اکساید و پپتیدها و آمینو اسیدها را به بازهای فرار می شکند[۱۸]. OU و همکاران دریافتند که پوشش ژلاتینی تاثیری در میزان مجموع بازهای فرار در ماهی تیلاپیا ندارد[۱۵].

جدول ۱ تغییرات در امتیاز ویژگی های نمونه های نگهداری شده در دمای یخچال

	تیمار	دوره نگهداری				
		۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰
بافت	شاهد	۵±۰/۰۰^{aA}	۴ /۸۳±۰/۲۵^{aA}	۳/۳۳±۰/۴۰^{aB}	۱/۰۸±۰/۲۰^{aC}	۱/۰۰±۰/۰۰^{aC}
	ژلاتین	۵±۰/۰۰^{aA}	۵/۰۰±۰/۰۰^{aA}	۳/۴۱±۰/۳۷^{aB}	۱/۱۶±۰/۲۵^{aC}	۱/۰۰±۰/۰۰^{aC}
رنگ	شاهد	۵±۰/۰۰^{aA}	۴/۱۷±۰/۲۶^{aB}	۳/۰۰±۰/۳۰^{aC}	۱/۹۱±۰/۴۹^{aD}	۱/۲۵±۰/۲۷^{aE}
	ژلاتین	۵±۰/۰۰^{aA}	۴/۴۱±۰/۳۷^{aB}	۳/۰۸±۰/۳۷^{aC}	۱/۸۳±۰/۵۱^{aD}	۱/۱۶±۰/۲۵^{aE}
بو	شاهد	۵±۰/۰۰^{aA}	۴/۷۵±۰/۲۷^{aA}	۱/۵۰±۰/۵۴^{aB}	۱/۰۰±۰/۰۰^{aB}	۱/۰۰±۰/۰۰^{aB}
	ژلاتین	۵±۰/۰۰^{aA}	۴/۶۶±۰/۴۰^{aA}	۱/۴۱±۰/۴۹^{aB}	۱/۰۰±۰/۰۰^{aB}	۱/۰۰±۰/۰۰^{aB}
پذیرش کلی	شاهد	۵±۰/۰۰^{aA}	۴/۷۵±۰/۲۷^{aA}	۳/۰۰±۰/۳۱^{aB}	۱/۴۱±۰/۴۹^{aC}	۱/۰۰±۰/۰۰^{aC}
	ژلاتین	۵±۰/۰۰^{aA}	۴/۶۶±۰/۲۵^{aA}	۳/۰۸±۰/۳۷^{aB}	۱/۴۱±۰/۴۹^{aC}	۱/۰۰±۰/۰۰^{aC}

a، b در هر ستون برای هر شاخص نشانگر وجود معنی داری یا عدم معنی داری در سطح ۰/۰۵ می باشد. (n=۳)

A، B، C، D، E در هر ردیف برای هر شاخص نشانگر وجود معنی داری یا عدم معنی داری در سطح ۰/۰۵ می باشد.

هرچند Lo´pez-Caballero و همکاران دریافتند که فیلم حاوی ٪ ۳۰ کیتوزان و ٪ ۷۰ ژلاتین میزان TVB-N را بطور معنی داری در کیک های حاوی گوشت ماهی کاد در دمای یخچال کاهش می دهد[۱۸]. همانطور که عنوان شده میزان TVB-N در انتهای دوره برای فیله های پوشیده شده با ژلاتین تفاوت معنی داری (p>۰/۰۵) با فیله های بدون پوشش نداشت که دلیل این امر را می توان به مقدار بار باکتریایی نمونه های پوشیده شده با ژلاتین و هم چنین ظرفیت باکتریایی برای دآمیناسیون اکسیداتیو و تولید ترکیبات نیتروژنی غیر پروتئینی (NPN) به دلیل عدم تاثیر پوشش ژلاتین بر روی فیله ها عنوان کرد[۱۸].

محصولات اولیه ی اکسیداسیون لیپید، به واسطه ی اندازه گیری میزان پراکساید[۲۱] نشان داد که با گذشت زمان تا روز ۱۰ میزان پراکساید بطور معنی داری افزایش یافت که حاکی از اکسیداسیون چربی بود و از روز ۱۰ به بعد میزان آن روند کاهشی داشت که می تواند به دلیل تجزیه ی هیدروپراکسیدها به محصولات ثانویه اکسیداسیون باشد[۷، ۲۲]. میزان پراکساید در فیله های دارای پوشش فقط در روز ۱۵ بطور معنی داری کمتر از فیله های بدون پوشش بود که این امر احتمالاً به دلیل ممانعت پوشش ژلاتینی از تماس اکسیژن با سطح محصول بود که با توجه به عدم وجود اختلاف بین فیله ها در سایر روزها به نظر می رسد این اثر در مجموع ضعیف باشد.

تیوباربیتوریک اسید (TBA) یکی از شاخصهای اندازه گیری اکسیداسیون چربی ها بر اساس محتوی مالون دی آلدهید (MDA) می باشد. مالون دی آلدهید (MDA) توسط هیدروپرکسیدها تشکیل می شود که حاصل واکنش اولیه اسیدهای چرب با اکسیژن می باشند[۲۳، ۲۴]. در این تحقیق میزان TBA با افزایش زمان نگهداری بطور معنی داری افزایش یافت که نشان دهنده ی افزایش میزان اکسیداسیون لیپید بود. در هر صورت انتظار می رود پوشش ژلاتینی روی محصولات گوشتی تازه، میزان اکسیداسیون را کاهش داده و باندهای هیدروژنی به عنوان یک محافظ اکسیژن عمل می کند[۴]. از اینرو میزان TBA در فیله های دارای پوشش در روزهای ۱۰ و ۱۵ به طور معنی داری کمتر از فیله های بدون پوشش بود(p<۰/۰۵) اگر چه میزان این محافظت برای نگهداری از فیله ها تا پایان دوره کافی نبود و دو گروه در پایان دوره تفاوت معنی داری با هم نداشتند. Chen and Decker بیان کردند که پپتیدهای حاوی آمینو اسیدهای بازی می توانند پذیرنده ی الکترون از رادیکال های آزاد در هنگام اکسیداسیون اسیدهای چرب باشند[۲۵]. Villegas و همکاران مشاهده کردند که گوشت پخته شده خوک که با ژلاتین پوشانده شده و در حالت انجماد به مدت ۷ ماه نگهداری شده بود میزان اکسیداسیون آن به طور معنی داری کمتر از شاهد بود[۲۶]. هر چند Lo´pez-Caballero و همکاران مشاهده کردند که کیک های حاوی گوشت ماهی کاد که با ژلاتین پوشانده شده و در دمای ۲ درجه

سانتی گراد برای ۱۵ روز نگهداری شدند کاهشی در میزان اکسیداسیون نشان ندادند[۱۸]. Antoniewski و همکاران دریافتند پوشش ژلاتینی در کاهش اکسیداسیون لیپید در گوشت گاو، مرغ، ماهی سالمون و خوک که با اتمسفر اصلاح شده بسته بندی شده و در دمای یخچال نگهداری شدند تاثیر معنی داری ندارد[۴].

اصولاً حضور اسیدهای چرب آزاد ناشی از اکسیداسیون و هیدرولیز لیپیدها، باعث ایجاد بوی فرار در محصول می شود[۱۹]. در این تحقیق با افزایش زمان نگهداری فیله ها در یخچال، میزان FFA در فیله های شاهد از روز ۵ به بعد و در فیله های پوشیده شده با ژلاتین از ابتدا بطور معنی داری افزایش یافت. همچنین میزان FFA در فیله های دارای پوشش و فاقد پوشش در پایان مدت نگهداری (روز ۲۰) به ترتیب ۲/۸۱ و ۳/۶۹ بود که تفاوت معنی داری با هم نداشتند. هر چند در روز ۱۵ میزان FFA در فیله های دارای پوشش ژلاتینی بطور معنی داری کمتر از فیله های فاقد پوشش بود($p<0/05$). Go´mez-Estaca و همکاران فیلم حاوی ۳۰ ٪ کیتوزان و ۷۰ ٪ ژلاتین و عصاره پونه را برای ماهی ساردین دودی بکار بردند و مشاهده کردند که در طول دوره ی نگهداری در دمای ۵ درجه سانتیگراد، میزان FFA در فیله های دارای پوشش به طور معنی داری از فیله های فاقد پوشش کمتر بود[۷] که این امر احتمالاً به دلیل خاصیت بازدارندگی عصاره رزماری برای لیپاز ها بود. با توجه به نتایج حاصله به نظر می رسد پوشش ژلاتینی به تنهایی فاقد توانایی لازم برای ممانعت از فعالیت لیپازها و به دنبال آن کاهش تولید اسیدهای چرب آزاد می باشد.

در تحقیق حاضر نمونه هایی از ماهی که امتیاز حسی آنها بالای ۴ باشد قابل مصرف تشخیص داده شد[۱۴، ۲۷]. بافت، بو، رنگ و پذیرش کلی نمونه های شاهد و نیز فیله های پوشیده شده با ژلاتین در روز ۱۰ غیر قابل قبول بود. این نتایج بر نتایج به دست آمده از آنالیز میکروبی و شیمیایی منطبق بود. به دلیل اکسیداسیون چربی ها و نیز رشد میکروبها نمونه های (شاهد و تیمار) فیله ی ماهی قزل آلا فاسد شده و بو و تغییر رنگ بعد از ۱۰ روز در آنها ظاهر شد. بنابراین پوشش ژلاتینی به تنهایی برای به حداقل رساندن این تغییرات کارامد نمی باشد. OU و همکاران دریافتند که پوشش ژلاتینی تاثیری در خواص کیفی فیله ی ماهی تیلاپیا ندارد[۱۵]. Villegas و همکاران این گونه نتیجه گیری کردند که پوشش ژلاتینی کیفیت رنگ گوشت پخته شده خوک را در طول نگهداری منجمد بهبود بخشید[۲۶]. همچنین Antoniewski و همکاران این گونه بیان کردند که بین بو، طعم و پذیرش کلی نمونه های شاهد و دارای پوشش ژلاتینی که پخته شدند تفاوت معنی داری وجود ندارد هر چند برخی تفاوت ها بین نمونه های خام وجود دارد[۴].

۵- نتیجه گیری

پوشش ژلاتینی در بازدارندگی اکسیداسیون لیپید و نیز رشد میکروبی در فیله های ماهی قزل آلا موثر نمی باشد و به دنبال آن موجب حفظ ویژگی های حسی آن در دامنه قابل قبول نمی شود. بنابراین پوشش ژلاتینی به تنهایی نمی تواند به عنوان یک پوشش فعال ماهی را در دمای یخچال نگه دارد ولی ممکن است با ترکیب نمودن آن با موادی که خاصیت آنتی اکسیدانی و آنتی میکروبی دارند و یا ذخیره کردن ماهی های پوشیده شده با ژلاتین در شرایط منجمد به این مهم دست یافت.

۶- تشکر و قدرانی

نگارندگان بر خود لازم می دانند از زحمات آقای مهندس کمالی کارشناس محترم آزمایشگاه شیلات دانشکده منابع طبیعی، از خانم ها مهندس سمانه پزشک و مینا اسمعیلی و همچنین آقایان مهندس جابر اعظمی، مرتضی یوسفی و عباس خلیلی به جهت همکاری صمیمانه در این تحقیق نهایت تشکر و قدردانی را به عمل آورند.

۷- منابع

[1]Go´mez-Estaca, J., Lo´pez de Lacey, A., Go´mez-Guille´n, M.C., Lo´pez-Caballero, M.E., Montero, P., .2009. Antimicrobial activity of composite edible films based on fish gelatin and chitosan incorporated with clove essential oil. Journal of Aquatic Food Product Technology

[2]Gray, J.I., Gomma, E.A., Buckley, D.J., 1996. Oxidative quality and shelf life of meats. Meat Science, 43, S111–S123.

[3]Gennadios, R., Hanna, M.A., Kurth, L.B., 1997. Application of edible coatings on meats,

poultry and seafoods: A review Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie. 30: 337–350.

[4]Antoniewski, M.N., Barringer, S.A., Knipe C.L., Zerby, H.N., 2007. Effect of a Gelatin Coating on the Shelf Life of Fresh Meat. Journal of Food Science, Vol. 72, Nr. 6.

[5]Keil, H.L., Hills, C., Hagen, R.F., Flaws, R.W., 1960. Coating composition, method of applying same to a food, and coated food product. U.S. patent 2,953,462.

[6]Mendis, E, Rajapakse, N., Kim, S., 2005. Antioxidant properties of a radical-scavenging peptide purified from enzymatically prepared fish skin gelatin hydrolysate. Journal of Agricultural and Food Chemistry.

[7]Go´mez-Estaca, J., Montero, P., Gime´nez, B., Go´mez-Guille´n, M.C., 2007. Effect of functional edible films and high pressure processing on microbial and oxidative spoilage in cold-smoked sardine (*Sardina pilchardus*). Food Chemistry, 105(2), 511e520.

[8]Badii, F., Howell, N.K., (2006). Fish gelatin: structure, gelling properties and interaction with egg albumen proteins. Food Hydrocolloids 20: 630 – 640

[9]Embuscado, M.E., Huber, K.C., 2009. Edible Films and Coatings for Food Applications, 33pp.

[10]Avena-Bustillos, R.J., Olsen, C.W., Olson, D.A., Chiou, B., Yee, E., Bechtel, P.J., et al., 2006. Water vapor permeability of mammalian and fish gelatin films. Journal of Food Science;71(4):E202-7.

[11]Chiou, B., Avena-Bustillos, R.J., Bechtel, P.J., Haani, J., Rajnesh, N., Imam, S.H., Glenn, G. M., William, J.O., 2008. Cold water fish gelatin films: Effects of cross-linking on thermal, mechanical, barrier, and biodegradation properties, European Polymer Journal 44, 3748–3753

[12]Go´mez-Guille´n, M.C., Pe´rez-Mateos, M., Go´mez-Estaca, J., Lo´pez-Caballero, E., Gime´nez, B., Montero, P., 2009. Fish gelatin:a renewable material for developing active biodegradable films. Food Science & Technology 3-16

[13]Go´ mez-Estaca, J., Montero, P., Ferna´ndez-Martı´n, F., Alema´ n, A., Go´ mez-Guille´n M.C., 2009. Physical and chemical properties of tuna-skin and bovine-hide gelatin films with added aqueous oregano and rosemary extracts. Food hydrocolloids 23, 1334-1341.

[14]Ojagh, S.M., Rezaei, M., Razavi. S. H., Hosseini, S. M. H., 2009. Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout, Food Chemistry, vol. 120, 193-198.

[15]OU, C.Y., Tsay, S.F., Lai, C.H., Weng, Y.M., 2001. Using gelatin-based antimicrobial edible coating to prolong shelf-life of tilapia fillets Journal of Food Quality 25(3):213–22.

[16]Jeon, Y.I., Kamil, J.Y.V.A., Shahidi, F., 2002. Chitosan as an edible invisible film for quality preservation of herring and Atlantic cod. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 20, 5167–5178.

[17]Egan, H., Kirk, R.S., & Sawyer, R., 1997. Pearson's chemical analysis of food pp. 609–634 (9th ed). Longman Scientific and Technical

[18]L´opez-Caballero, M.E., G´omez-Guill´en, M.C., P´erez-Mateos, M., Montero, P., 2004. A chitosan-gelatin blend as a coating for fish patties. Food Hydrocolloids 19(2):303–11.

[19]Rezaei, M., Hosseini, S.F., 2008. Quality Assessment of Farmed Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) during Chilled Storage. Journal of Food Science Vol. 73, Nr. 6

[20]Gimenez, B., Roncales, P., Beltran, J. A., 2002. Modified atmosphere packaging of filleted rainbow trout. Journal of Science and Food Agricultural, 84, 1154–1159.

[21]Olafsd´ottire, G, Martinsd´ottir, E, Oehlenschlager, J., Dalgaard, P., Jensen, B., Undeland, I., Mackie, I.M., Henehan, G., Nielsen, J., Nilsen, H., 1997. Methods to evaluate fish freshness in research and industry. Trends in Food Science & Technology 8:258–65.

[22]Chaijan, C., Benjakul, C., Visessanguan, W., Faustman, C., 2005. Changes of pigments and color in sardine (*Sardinella gibbosa*) and mackerel (*Rastrelliger kanagurta*) muscle during iced storage. Food Chemistry 93:607–17.

[23]Kostaki, M., Giatrakou, V., Savvaidis, I.N., Kontominas, M.G., 2009. Combined effect of MAP and thyme essential oil on the microbiological, chemical and sensory attributes of organically aquacultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets, Journal Food Microbiology, Vol. 26: 475-482.

[24]Fernandez, J., Perez-Alvarez, I.A., Fernandez-Lopez, J.A., 1997. Thiobarbituric acid test for monitoring lipid oxidation in meat. Food Chemistry 59, 345–353.

[25]Chen, K.M., and Decker, E.M., 1994. Endogenous skeletal muscle antioxidants. Crit. Rev. Nutrition & Food Science *34*, 403–426.

[26]Villegas, R., O'Connor, T.P., Kerry, J.P., Buckley, D.J., 1999. Effect of gelatin dip on the oxidative and colour stability of cooked ham and bacon pieces during frozen storage. International Journal of Food Science and Technology 34(4):385–9.

[27]Fan, W., Chi, Y., Zhang, S., 2008. The use of a tea polyphenol dip to extend the shelf life of silver carp (Hypophthalmicthys molitrix) during storage in ice. Food Chemistry, 108, 148–153.

Effect of gelatin coatings on chemical, microbial and sensory properties of refrigerated rainbow trout fillet (*Oncorhynchus mykiss*)

Taghizadeh Andevari, G., Rezaei, M. *

Department of Seafood Processing, Tarbiat Modares University, Noor, Mazandaran, Iran

(Received:89/3/16 Accepted: 89/9/5)

The effect of Gelatin coating on the quality of rainbow trout fillet was investigated over a period of 20 days in cold storage conditions (4 ± 1 °C). In this study, we tried using a gelatin coating to reduce spoilage process in trout fillet during storage at refrigerator temperature. Therefore, 4% gelatin solution was used to cover the fillets. Microbial tests, including total viable count and psychrotrophic viable count, chemical tests, including total volatile bases nitrogen, thiobarbituric acid index, peroxide index and sensory evaluation were periodically performed for without coating fillets (control) and coated fillets. The control fillets and samples that were covered with gelatin receipt to 7.88 and 7.44 (log cfu/g), respectively, in the tenth day that is not acceptable for human consumption. Also, in psychrotrophic count value did not observe difference between the treatments. ThioBarbituric Acid index in 10th and 15th day, and peroxide and free fatty acid index only in 15th day in the coated fillets were better than the control samples. The results of this research indicate that the gelatin coating alone don't have antimicrobial properties and is not effective on the sensory properties preservation in chilled storage fish fillets, however, its effect on the inhibition of oxidation is tangible.

Keyword: rainbow trout, gelatin coating, chilled storage, shelf-life

* Corresponding Author E-mail address: rezai_ma@modares.ac.ir