مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

بررسی اثر عصاره آبی دانه انگور در نانوذرات کیتوزان – تری پلی فسفات بر روی خصوصیات شیمیایی سوریمی تهیه شده از ماهی کیلکا در طی دوره نگهداری در یخچال

سپیده سلیمانفلاح[۱] ، ژاله خوشخو[۲*] ، سید ابراهیم حسینی[۳] ، محمد حسین عزیزی[۴]

۱- دانش آموخته دکتری ، گروه علوم و صنایع غذایی ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال ، تهران ، ایران

۲- دانشیار ، گروه علوم و صنایع غذایی ، دانشگاه آزاد اسلامی ، واحد تهران شمال ، تهران ، ایران

۳ – استاد ، گروه علوم و صنایع غذایی ، دانشگاه آزاد اسلامی ، واحد علوم و تحقیقات ، تهران ، ایران

۴- استاد ، گروه علوم و صنایع غذایی ، دانشکده کشاورزی ، دانشگاه تربیت مدرس ، تهران ، ایران

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱/۲۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۵/۷

کلمات کلیدی:

عصاره دانه انگور،

نانوذرات کیتوزان،

ژلاسیون یونی،

سوریمی کیلکا

DOI: 10.22034/FSCT.20.143. 13

DOR:20.1001.1.20088787.1402.20.143.2.4

* مسئول مکاتبات:

zh_khoshkhoo@iau-tnb.ac.ir

چکیده

در این پژوهش تاثیر عصاره دانه کامل انگور ریزپوشانی شده در نانوذرات کیتوزان (به ترتیب به نسبت ۰,۵ به ۱ وزنی / حجمی) بر روی سوریمی تهیه شده از ماهی کیلکا مورد بررسی قرار گرفت . خصوصیات فیزیکی نانوذرات (اندازه ذرات ، پتانسیل زتا و PDI به ترتیب : ۱۷۷/۳ nm ، ۳۲/۹۴+ mv و ۰/۴۰۵ تعیین گردید . همچنین خصوصیات مورفولوژی (عکس SEM) مورد بررسی قرار گرفت و داده ها نشانگر این بودند که نانوذرات تولیدی در وضعیت مطلوبی قرار دارند . پس از تهیه سوریمی از ماهی کیلکا ، تیمارها شامل : سوریمی (شاهد) – سوریمی حاوی نانوذرات کیتوزان – سوریمی حاوی عصاره و سوریمی حاوی نانوذرات کیتوزان به همراه عصاره آماده گردید و فاکتورهای شیمیایی نشانگر فساد در سوریمی (pH ، TVB-N ، TBA و پر اکسید) بر روی تیمارهای مختلف در روز های آزمایش (روز صفر ، اول ، سوم ، ششم و نهم) در دمای یخچال مورد بررسی قرار گرفت . همچنین ارزیابی حسی تیمارها پس از پخت با روش هدونیک انجام پذیرفت . نتایج نشانگر این بودند که تغییرات فاکتورهای شیمیایی ذکر شده در تیمارهای حاوی نانوذرات کیتوزان به همراه عصاره در مقایسه با سایر تیمارها کاهش ($p<0.05$) یافته است . در خصوص ارزیابی حسی استفاده از نانوذرات کیتوزان به همراه عصاره افت کمتری را در فاکتورهای طعم و مزه ، بو و پذیرش کلی محصول توسط مصرف کننده نشان داد . با توجه به نتایج بدست آمده ، استفاده از نانوذرات کیتوزان حاوی عصاره در سوریمی ماهی کیلکا ، موجب به تاخیر انداختن فساد سوریمی و افزایش ماندگاری محصول و بهبود خواص ارگانولپتیکی در طی دوره نگهداری در یخچال می شود .

۱- مقدمه

انگـور از میـوه هـای بـومی غـرب آسـیا مـی باشـد و یکـی از قدیمی ترین گونه های گیـاهی اسـت کـه بـه طـور گسـترده ای در تمـام جهـان کشـت مـی شـود . عـلاوه بـر میـوه انگـور ، ریشـه ، بـرگ و هسـته انگـور ، اسـتفاده گسـترده ای در صـنایع دارویـی دارنـد . [۱] انگـور میـوه ای فاسـد شـدنی بـا پایـداری بسـیار پـایین مـی باشـد کـه در طـی دوره نگهـداری بسـیار آسیب پذیر اسـت ، خشـک شـدن ، رشـد میکروارگـانیزم هـا ، از دست دادن رنـگ و تـردی و آبـداری بافـت از جملـه آسـیب هـای انگـور در طـی نگهـداری مـی باشـد . وجـود میکروارگانیسـم هـای موجـود در سـطح انگـور مـی توانـد از لحـاظ میکروبیولـوژیکی بـه ایمنـی و کیفیـت محصـول آسـیب بزنـد . لـذا اسـتفاده از روش هـای نـوین کـه باعـث افـزایش ماندگاری و حفـظ کیفیـت انگـور مـی شـود در صـنایع غـذایی بسیار مورد توجه قرار گرفته است .[۲]

یکی از مهمتـرین مزایـای محصـولات گیـاهی از جملـه عصـاره هـا ، زیسـت تخریـب پـذیر بـودن آن هـا مـی باشـد . عصـاره انگـور یکـی از ترکیبـات غنـی از پلـی فنـل هـایی ماننـد : کـاتچین ، اپـی کـاتچین ، گالیـک اسـید و پروآنتـی سـیانیدین ، ترکیبـات دی مـری ، تـری مـری ، تتـرا مـری ماننـد : پروسیانیدین ها مـی باشـد کـه خـواص آنتـی اکسـیدانی و ضـد میکروبـی از خـود نشـان مـی دهـد و بـه عنـوان عامـل ضـد ویروس و ضد سرطان شناخته می شود . [۳]

کیتوزان یک ترکیب بیوپلیمری کاتیونیک طبیعی(کربوهیدراتی) می باشد که پس از سلولوز دومین بیوپلیمر طبیعی در جهان می باشد و از واحدهای N-acetyl-D-glucosamine و D-glucosamune تشکیل شده است که بوسیله اتصالات β-1,4-glycosidic با یکدیگر در ارتباط هستند . کیتوزان یک پلی ساکارید خطی می باشد که از حذف مواد معدنی و پروتئینی کیتین ایجاد می شود و در صنایع دارویی و کشاورزی کاربرد بسیار دارد . [۴]

ویژگـی هـای کـاتیونی کیتـوزان بـه دلیـل حضـور گـروه هـای آمـین مـی باشـد کـه همـراه بـا گـروه هیدروکسـیل کیتـوزان بـا مـواد موجـود در محلـول واکـنش نشـان مـی دهنـد .از لحـاظ توانایی جـذب سـطحی گروههـای آمـین مهمتـر از گـروه هـای هیدروکسـیل هسـتند و ایـن گـروه آمـین اسـت کـه کیفیـت بیوپلیمر را تعیین می کند.

(poly-b-(1-4)-D-glucosamin) و مشـتقات آن بـه تنهایی در اتصال بـا مـواد بیولوژیـک یـا غیـر بیولوژیـک ، مـاده مناسـبی بـرای اسـتفاده در پوشـش هـا یـا ترکیبـات نـانو یـا میکـرو ، جهـت رسـیدن بـه هـدف مانـدگاری بـالا در مـواد غـذایی مـی باشـد . وقتـی آنتـی اکسـیدان هـا ، آنـزیم هـا و عوامل عملگرا و ضـد میکروبـی ماننـد : عصـاره گیاهـان ، مـواد معـدنی ، پروبیوتیـک هـا و ویتـامین هـا و مـواد طبیعـی و شـیمیایی توسـط کیتـوزان (و اشـکال آن) پوشـش داده مـی شوند ، عملکرد بالاتری از آنهـا دیـده مـی شـود.[۵] امـروزه بـه دلیـل افـزایش سـطح آگـاهی مصـرف کننـدگان مـواد غـذایی ، تمایـل افـراد بـه اسـتفاده از غـذاهای عملگـرا و مـواد غـذایی حـاوی زیسـت فعـال هـا افـزایش زیـادی پیـدا کـرده اسـت. از مهمتـرین مزایـای محصـولات گیـاهی از جملـه عصـاره هـا ، زیست تخریب پـذیر بـودن آن هـا مـی باشـد . یکـی از چـالش هـای پـیش رو در اسـتفاده از ایـن مـواد سـودمند ناپایـداری آن هـا مـی باشـد ، کـه در مقابـل عوامـل محیطـی از جملـه نـور ، اکسیژن و دمـا ، آسـیب پـذیر مـی باشـند و دیگـری مانـدگاری عطر و طعم آنها در محصول غـذایی مـی باشـد کـه بـر خـواص ارگـانولپتیکی آن تـاثیر منفـی مـی گـذارد . ریـز پوشـانی از روش هـای نـوین و مـوثر در حفـظ خـواص ، عملکـرد و مقبولیت این ترکیبات می باشد . [۶و۷]

نانو تکنولوژی ، در واقع ایجاد کننده انـواع سیسـتم انتقـال بـرای مواد هدف ریز پوشانی شده داخل انواع کپسول ها ، محافظت و کنترل رهایش انواع زیست فعال ها و ریز مغذی ها می باشـد . این سیستم های انتقال شامل ریز مغـذی هـا و ترکیبـات زیسـت فعال می باشد که در داخـل نـانو ذرات بـا انـدازه کمتـر از ۵۰۰ نانومتر ، به دام می افتند . تکنیـک ریـز پوشـانی بـرای نـانوذرات بـارگزاری شـده بـا ترکیبـات بیـو اکتیـو شـامل : evaporation,emulsification , coacervation

inclusion complexation emulsification-solvent, nanoprecipitation ,supercritical fluid technique می باشد و محدوده اندازه ذرات برای هر کپسول بین ۱۰۰۰-۱۰ نانومتر ، در این روش ها تعیین گردیده است .[۸]

در میان روش های ذکر شده روش ژلاسیون یونی به دلیل سادگی و عدم استفاده از حلال های آبی و حرارت بالا روش موثر و در دسترس تری می باشد . برقراری پیوند از طریق ایجاد نیروی الکترواستاتیک بین بار مثبت کیتوزان و بار منفی تری پلی فسفات (TPP) رخ می دهد . با تغییر نسبت کیتوزان و به TPP ، سایز و سطح نانوذرات کیتوزان تغییر می یابد . لازم به توضیح است در این روش هیچ واکنش شیمیایی رخ نمی دهد که باعث ایجاد مواد سمی شود . اساس ژلاسیون یونی واکنش الکترواستاتیک بین بار مثبت گروه آمینو اولیه کیتوزان و بار منفی گروه های پلی آنیون ها مانند تری پلی فسفات TPP می باشد . روش ژلاسیون یونی برای پلیمرهای آبدوست مناسب می باشد در حالیکه در پلیمرهای آب گریز تکنیک جایگزینی حلال بوسیله ته نشینی پلیمر پیش شکل گرفته ، با حلال های ارگانیک ، به کار گرفته می شود : مانند اتانول یا استون . [۹]

غذاهای دریایی به دلیل اینکه منبع بسیار غنی از مواد مغذی هستند در تغذیه انسان جایگاه ویژه ای دارد و دارای محبوبیت بالا می باشد . در بسیاری از کشورها استفاده از ماهی های تازه صید شده نسبت به ماهی های طعم دار و فرآوری شده ارجحیت دارد . [۱۰]

چربی ماهیان منبع مهمی از اسیدهای چرب غیراشباع ب پیوندهای دوگانه و امگا ۳ به خصوص EPA و HDA هستند . ماهی به دلیل غنی بودن از سلنیوم تاثیر بسزایی در جلوگیری از سکته قلبی دارد . [۴ و ۱۱]

احتمال فساد ماهی تازه و محصولات آن بالاتر از سایر غذاها می باشد . گوشت ماهی تحت تاثیر واکنش های بیولوژیکی عامل فساد ، از جمله : اکسیداسیون چربی ها ، فعالیت آنزیم های و فعالیت های میکروارگانیسم هایی که

که در طی دوره کوتاه نگهداری تاثیر گذار هستند ، می شود . [۱۲]

امروزه برای افزایش ماندگاری و جلوگیری از فساد ماهی از تکنیک های متفاوتی مثل سرد کردن محصول بلافاصله پس از صید و نگهداری در یخ ، بسته بندی در خلا و اتمسفر اصلاح شده ، پرتودهی با اشعه گاما و UV ،استفاده از مواد نگهدارنده مانند اسیدهای آلی و نمک اسیدهای آلی و نگهدارنده های مصنوعی و طبیعی (مانند : عصاره ها و اسانس های طبیعی) استفاده می گردد. [۳]

ماهی کیلکا از جمله گونه های با ارزش دریای خزر می باشند که به دلیل وجود ارزش غذایی بالا به ویژه اسیدهای چرب غیر اشباع امگا-۳ حائز اهمیت هستند . مطالعات نشان می دهند که بیشترین میزان مصرف این ماهیان برای تولید آرد ماهی بوده و سهم مصرف انسانی آن ها پایین است . بنابراین می توان با اتخاذ راه کارهای مختلفی مانند : تهیه کنسرو ، مارینات ، انواع محصولات تخمیری و ... زمینه استفاده از این ماهیان را افزایش داده است . بین گونه های این خانواده که شامل : کیلکای معمولی ، کیلیکای آنچوی و کیلکای چشم درشت که متعلق به دریای خزر می باشند . کیلکای معمولی (*Clupeonella cultriventris*) بیشترین درصد صید را به خود اختصاص داده است و می تواند به عنوان یک کاندید برای تولید محصولاتی مانند سوریمی مطرح باشد .[۱۳]

سوریمی اولین بار در کشور ژاپن تولید شده است که شامل پروتئین های میوفیبریلی است که پس از شستشو و استخوان گیری و ترکیب با مواد محافظ سرما ، به شکل خمیری در می آید . این محصول در تولید غذاهای شبه دریایی و سایر فرآورده های جدید مورد استفاده قرار می گیرد . به طور سنتی سوریمی از عضلات ماهی سفید گونه های*Alaska pollock (Theragrachalcograma)* یا*Pacific(Merluccius)* تولید می شده است .

سوریمی به طور مستقیم مورد مصرف قرار نمی گیرد بلکه به عنوان یک محصول حد واسط در تولید طیف گسترده ای از فرآورده های غذایی نظیر سوسیس ، برگر ماهی ، فینگر فیش ، شامی ، کباب مورد استفاده قرار می گیرد .تولید سوریمی در سالهای ۲۰۱۴ و ۲۰۱۵ بالغ بر ۸۰ هزار تن بوده است که برای تهیه آن معمولا از ماهیان کم مصرف و ارزان قیمت استفاده می شود ، زیرا با تبدیل این دسته از ماهیان به فرآورده های دارای ارزش افزوده از یک سو ، ضایعات دریایی کاهش می یابد و از سوی دیگر از اتلاف منابع غنی پروتئینی جلوگیری می شود . از مطلوب ترین روش های طولانی مدت اغلب غذاها مانند سوریمی انجماد است که باعث کاهش سرعت واکنش های شیمیایی و میکروبی می شود . پس از انجماد زدایی تغییراتی که در کیفیت سوریمی خصوصا واسرشتی میوفیبریل های پروتئینی و کاهش خواص عملکردی این پروتئین ها مانند تشکیل ژل می گردد . مطالعات نشان می دهد در برخی از مواقع نیازی به استفاده از روش انجماد نیست و می توان برای مدت زمان کوتاهی در یخچال نگهداری کرد که در این شرایط استفاده از انواع نگهدارنده ها می تواند در افزایش ماندگاری آن ضروری باشد . [۱۳ و ۱۰]

با توجه به گسترش و توسعه روز افزون استفاده از نانوتکنولوژی در تولید مواد نگهدارنده و بهبود خواص ترکیبات زیست فعال در مقیاس نانو در مقایسه با شکل اولیه آنها ، وامکان استفاده از عصاره های گیاهی در جهت افزایش مدت نگهداری و حفظ کیفیت محصولات دریایی و همچنین ارزش تغذیه ای و اقتصادی ماهی کیلکای دریای خزر ، پژوهش حاضر با هدف تعیین تاثیر نانوذرات کیتوزان حاوی عصاره دانه کامل انگور بر فاکتورهای شیمیایی نشانگر فساد سوریمی کیلکا در طی دوره نگهداری سوریمی در یخچال انجام پذیرفت .

۲- مواد و روش ها

۲- ۱ - تهیه عصاره آبی انگور

ابتدا دانه های انگور (انگور قرمز واریته قلات استان فارس) در ۵۰ °C به مدت ۳۰ دقیقه در آون خشک شدند و تا مرحله تشکیل پودر آسیاب شده و از الک مش شماره ۳۵ عبور داده می شوند . سپس پودر حاصله به نسبت ۱ به ۸ در آب دیونیزه شده حل گردیده و درون دستگاه حمام فراصوت (مدل UP200 h ، ساخت آلمان) قرار گرفته و در دمای ۵۵ °C و به مدت ۱۵ دقیقه و در معرض توان ۳۵ کیلو هرتز قرار گرفتند . سپس عصاره استخراج شده از کاغذ صافی واتمن شماره پنج ، جهت جداسازی ناخالصی ها عبور داده می شود . پودر عصاره بدست آمده در ظرف دربسته ، به دور از نور و رطوبت ، جهت انجام آزمایشات نگهداری شد . [۱۴]

۲-۲- تهیه نانوذرات کیتوزان (همراه و فاقد عصاره)

جهت تهیه نانوذرات کیتوزان ، ابتدا پودر کیتوزان در ۱٪ (حجمی / حجمی) اسید استیک حل گردید و پس از قرار گرفتن در حمام فراصوت به مدت ۶۰ دقیقه به جهت شفاف شدن محلول ، محلول کیتوزان ۲٪ (وزنی /حجمی) بدست آمد . توسط محلول NaOh (۴N) ، PH محلول بین ۳-۴ کنترل گردید .TPP ، با استفاده از همزن مغناطیسی و در دمای محیط ، در آب دیونیزه حل شد تا غلظت ۲٪ محلول TPP حاصل شود . ۴ میلی لیتر از محلول TPP به ۱۰۰ میلی لیتر از محلول کیتوزان اضافه گردید و بوسیله همزن معناطیسی با سرعت ۷۰۰ دور بر دقیقه به مدت ۳۰ دقیقه ، جهت یکنواخت شدن محلول ، همزده می شود و عمل هم زدن جهت تکمیل مرحله ژلاسیون ۳۰ دقیقه دیگر ادامه یافت . غلظت نهایی کیتوزان ۲ میلی گرم در میلی لیتر و غلظت نهایی TPP ۰,۷ میلی گرم بر میلی لیتر ، تعیین گردید .

روش تولید نانوذرات کیتوزان حاوی عصاره همانند تولید نانوذرات کیتوزان می باشد عصاره پس از حل شدن در آب دیونیزه با غلظت حجمی/ حجمی ۰/۷۵ به محلول نانوذرات کیتوزان افزوده شد و به مدت ۳۰ دقیقه توسط همزن مغناطیس همزده شد ، و غلظت کیتوزان به عصاره با

نسبت ۱ به ۰/۵ بدست آمد . پس از افزودن عصاره ، همزدن به مدت ۳۰ دقیقه دیگر جهت دستیابی به ژلاسیون کامل ادامه یافت . غلظت نهایی کیتوزان ۲ میلی گرم در میلی لیتر و غلظت نهایی TPP ۰/۷ ، میلی گرم بر میلی لیتر تعیین گردید .[۵ و ۱۵ و ۱۶ و ۱۷]

۲-۳ - اندازه گیری اندازه ذرات ، پتانسیل زتا و توزیع نسبی ذرات (PDI) نانوذرات کیتوزان

ابتدا ۱ میلی لیتر از محلول نانوذرات کیتوزان و نانوذرات کیتوزان حاوی عصاره ، به مدت ۳۰ ثانیه در حمام فراصوت قرار گرفته و جهت اندازه گیری اندازه ذرات ، شاخص PDI و پتانسیل زتا ، از دستگاه زتا سایزر(مالورن ZS مجهز به لیزر He-Ne) در طول موج ۶۳۳ نانومتر ، توان ۴۰ میلی وات و زاویه پراکنش ثابت ° ۹۰ استفاده شد و آزمون ها در سه تکرار انجام گرفت .[۱۵]

۲-۴ - ارزیابی کارایی ریزپوشانی نانو ذرات حاوی عصاره

سوسپانسیون نانو ذرات با سرعت ۱۲۰۰۰ دور در دقیقه ، در دمای ۴ °C ، را به مدت ۶۰ دقیقه سانتریفیوژ شد . میزان جذب اسانس ریزپوشانی نشده در محدوده ۴۰۰-۲۵۰ نانومتر به وسیله طیف نورسنج ماورا بنفش – مرئی قرائت و منحنی استاندارد عصاره در اتانول در طول موج ۲۷۴ نانومتر تهیه و تعیین میزان عصاره آزاد با استفاده از معادله منحنی استاندارد ($y = 0.0067 \times$ ، $R^2 = 0.999$ 0.0145) صورت پذیرفت . در نهایت میزان کارایی ریزپوشانی عصاره با استفاده از رابطه ۱ تعیین گردید :

رابطه ۱:

میزان کارایی ریزپوشانی (٪) = میزان کل عصاره انکپسوله / میزان کل عصاره اولیه شده × ۱۰۰

۲-۵- ویژگی های مورفولوژی نانوذرات

برای تعیین ویژگی های ریخت شناسی نانو ذرات از میکروسکوپ الکترونی روبشی SEM (ساخت شرکتJEOL ، کشور ژاپن ، مدل JSM 6400) ، استفاده گردید . برای این منظور ۱ میلی لیتر از محلول نانوذرات کیتوزان و نانوذرات کیتوزان حاوی عصاره ، با نسبت وزنی کیتوزان به عصاره ۱: ۰/۵ ، در ۵۰ میلی لیتر از آب دو بار تقطیر ریخته و مخلوط حاصله به مدت یک دقیقه در حمام فراصوت قرار گرفت . ۵۰ میکرولیتر از محلول فوق بر روی سطح شیشه ای کاملا تمیز ریخته و پخش شده و در نهایت در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد توسط آون تحت خلا خشک گردید . قبل از مشاهده نانو ذرات با SEM ، ذرات با استفاده از دستگاه لایه نشان با طلا پوشش داده شدند و نهایتا تصویر برداری از نمونه های توسط دستگاه SEM ، با توان ۲۶ کیلو وات انجام پذیرفت .

۲-۶- تهیه سوریمی

در این تحقیق از ماهی کیلکای معمولی *(Cultrientris)* دریای خزر ، که جز صید روزانه بندر انزلی می باشد ، استفاده گردید . نمونه ها به صورت تصادفی و از بین نمونه های سالم و فاقد آسیب دیدگی فیزیکی و تقریباً هم اندازه انتخاب گردید . (طول بین ۱۰-۷ سانتیمتر و وزن بین ۱۰-۷ گرم) نمونه ها پس از شستشو با آب ، بلافاصله در جعبه یونولیت همراه با یخ به نسبت ۳ به ۱ از یخ و ماهی ، به آزمایشگاه منتقل گردید . جهت تهیه سوریمی ابتدا سر و دم نمونه ها زده شد و پس از شکافتن شکم ماهی ، گوشت از استخوان ستون فقرات و پوست جدا شد . سپس توسط چرخ گوشت به صورت یکنواخت در آمد ، سپس با آب در حدود ۵ °C به نسبت ۳:۱ ، گوشت به آب ، شستشو داده شده و ترکیب حاصله به مدت ۳ دقیقه به آرامی در آب ۴±۱ °C هم زده شد و توسط نایلون مشبک فیلتر شده و شستشو در سه مرحله کامل صورت پذیرفت و پس از هر مرحله شستشو مواد معلق روی آب دور ریخته شد و خمیر حاصله ، پس از پرس شدن و آبگیری ، تبدیل به سوریمی گردید . [۱۰]

۲-۷- آزمونpH

جهت انجام آزمون pH ابتدا ۱۰ گرم از نمونه سوریمی تهیه شده به همراه ۹۰ میلی لیتر آب مقطر به صورت همگن در می آید و توسط دستگاه pH سنج و در سه تکرار سنجیده می شود . سایر نمونه ها نیز به همین روش آماده سازی شده و در دستگاه سنجیده می شود . [۱۸]

۲-۸- آزمون پراکسید

جهت انجام آزمون پراکسید ، ابتدا به ۵۰ گرم از نمونه سوریمی ۶۰ میلی لیتر کلرو فرم و ۶۰ میلی لیتر متانول و ۳۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه شد و بخوبی مخلوط گردید . پس از ۲ ساعت ، مخلوط در سه فاز قابل جدا سازی بود که ۲۰ میلی لیتر از فاز زیرین (فاز کلروفرم) به فلاسک ۲۵۰ میلی لیتر انتقال داده شد . سپس به ۰/۱ گرم از هر نمونه ۲۵ میلی لیتر اسید استیک و کلروفرم (به نسبت ۱:۱) اضافه شده و ۱ میلی لیتر از محلول اشباع یدید پتاسیم ، به ترکیب فوق اضافه و در تاریکی به مدت ۱۰ دقیقه به حال ایستاده قرار داده شد . ۲۰ میلی لیتر آب مقطر و ۱ میلی لیتر محلول نشاسته ۱ ٪ به ترکیب فوق اضافه گردید و سپس با سدیم تیوسولفات (۰/۰۱ نرمال) تیتر شد ، تیتراسیون تا زمان ناپدید شدن رنگ آبی محلول ادامه داده شد . سپس از طریق رابطه ۱ مقادیر پراکسید در نمونه های مختلف بر اساس میلی اکی والان پر اکسید بر کیلوگرم چربی ، گزارش گردید . جهت تهیه نمونه شاهد تمام مراحل فوق بدون افزودن سوریمی انجام پذیرفت .

رابطه ۱

شاخص پراکسید $(meq / Kg\ sample) = (a - b) \times N \times 100 / W$

در این رابطه ، a و b ، سدیم تیو سولفات مصرفی جهت تیتر بلانک و نمونه ،N غلظت سدیم تیوسولفات ، W وزن نمونه می باشد . [۱۸ و ۱۹]

۲-۹- بازهای ازته فرار TVB-N

جهت تعیین بازهای ازته فرار ۱۰ گرم از نمونه به همراه ۲ گرم پودر اکسید منیزیوم (MgO) با افزودن ۵۰۰ میلی لیتر آب مقطر به بالن کلدال متصل شده و ترکیب حاصل از تقطیر به محلول متشکل از اسید بوریک ۲ ٪ و ۲-۱ قطره متیل رد به عنوان شاخص افزوده شد . محلول زرد رنگ حاصله ، تا حاصل شدن رنگ ارغوانی با اسید سولفوریک تیتر شد . میزان بازهای ازته فرار طبق رابطه ۲ و بر حسب میلی گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم نمونه سوریمی گزارش گردید . [۲۰]

رابطه ۲ :

بازهای ازته فرار = 14× حجم اسید سولفوریک مصرفی

۲-۱۰- آزمون TBA

جهت سنجش میزان TBA ، ابتدا ۵ گرم از نمونه سوریمی با ۱۰۰ میلی لیتر ، تری کلرو استیک اسید(۱۰ ٪) با نسبت وزنی حجمی ترکیب شد و به مدت ۳۰ ثانیه یکنواخت گردید و از کاغذ صافی عبور داده شد . ۲ میلی لیتر از ترکیب فیلتر شده ، به ۲ میلی لیتر مایع TBA ، ۰/۰۲ مولار در لوله آزمایش افزوده شده و ترکیب حاصله به مدت ۶۰ دقیقه در۱۰۰ ℃ گرمخانه گذاری شد و نمونه در دمای محیط سرد شده و با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر میزان جذب آن در ۵۳۰ نانومتر در مقابل نمونه شاهد حاوی آب مقطر قرائت گردید و پس از رسم منحنی استاندارد مالون در آلدهید ($y = 0.0676\ X + 0.2195$, $R^2 = 0.9947$) برحسب mg مالون آلدئید در کیلوگرم نمونه تعیین گردید . در نمونه شاهد از ۳ میلی لیتر تری کلرو استیک اسید سرد به جای نمونه استفاده گردید . [۱۸ و ۲۱ و۵]

۲-۱۱- ارزیابی حسی

جهت ارزیابی حسی ابتدا ۲۰۰ گرم از سوریمی را در داخل ماکروویو با توان بالا (۷۰۰ وات) به مدت ۱۰ دقیقه پخته شده و جهت ارزیابی حسی از ۱۵ نفر ارزیاب

آموزش دیده در رده سنی ۲۷-۲۵ سال استفاده گردید . در ارزیابی حسی ، عطر وبو ، طعم و پذیرش کلی محصول ، مورد ارزیابی قرار گرفت . برای ارزیابی حسی از روش هدونیک استفاده گردید که امتیازات ۵-۱ در نظر گرفته شد. امتیاز ۵ ، کاملا قابل قبول (بو و طعم مطلوب ماهی و پذیرش توسط داوران) و ۱ ، (عطر و طعم نامطلوب و عدم پذیرش توسط داوران) را شامل می شود . امتیاز کمتر از ۳ امتیاز بحرانی در نظر گرفته شده است . ارزیابی ها در روز ۰ (کنترل) و روزهای اول، سوم ، ششم و نهم انجام پذیرفت . [۲۲و ۱۹ و ۵]

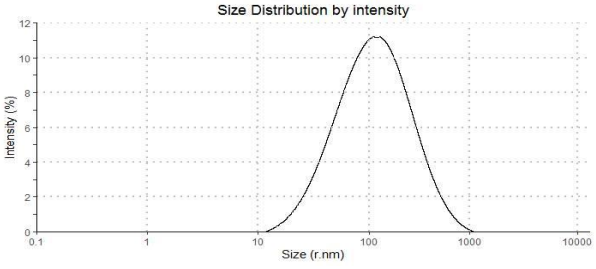
۱۲-۲- آنالیز آماری

در این تحقیق از نرم افزارSSPS(19) و نرم افزار اکسل جهت آنالیز آماری داده ها و رسم نرم افزار استفاده گردید . از تست Kolnogorov – Simirnov ، جهت نرمال سازی داده ها و سپس جهت تعیین معنی دار یا غیر معنی دار بودن تفاوت ها استفاده گردید . بین اعداد مربوط به هر شاخص و مقایسه میانگین تیمارها از تست Tukey و One –way آنالیز واریانس (one way – ANOVA) سطح ۵ درصد استفاده گردید .

۳- بحث و تحلیل داده ها

۱-۳ - ویژگی های فیزیکی نانوذرات

توزیع پروفایل حجمی اندازه ذرات نانوذرات کیتوزان و نانوذرات کیتوزان حاوی عصاره در نمودار ۱- (a) و ۱- (b) ، پتانسیل زتای نانوذرات کیتوزان و نانوذرات کیتوزان حاوی عصاره در نمودار ۱- (c) و ۱- (d) مشاهده می شود . نانوذرات کیتوزان دارای قطر متوسط ۲۰۸/۵ نانومتر



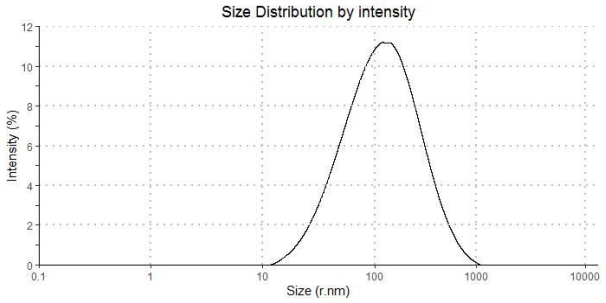
(b)

و نانوذرات کیتوزان حاوی عصاره ۱۷۷/۳ نانومتر می باشند. پتانسیل زتای ذرات نانوکیتوزان ۳۶/۳ + میلی ولت و نانوذرات کیتوزان حاوی عصاره ۳۲/۹۴ + میلی ولت می باشد. جهت پایداری فیزیکی نانو سوسپانسیون توسط ، صرفا ، دافعه الکترواستاتیک ، حداقل پتانسیل زتای ۳۰ ± میلی ولت نیاز است است . [۵] پتانسیل زتای مثبت باعث بالا بردن پایداری نانو ذرات می شود و از تراکم (تجمع) آنها جلوگیری کرده و از چسبندگی به خوبی پیشگیری می کند و به واسطه آن ، به طور غیر مستقیم عامل واکنش ها با شارژ منفی سطح سلول می گردد . [۱۶]

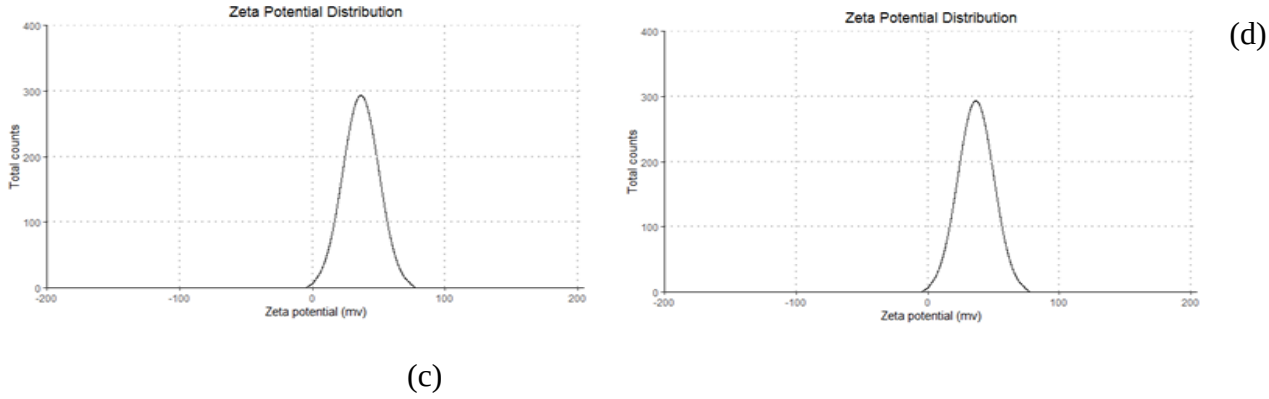
PDI نانوذرات کیتوزان ۰/۳۶۳ و نانوذرات کیتوزان حاوی عصاره ۰/۴۰۵تعیین گردید . PDI بین ۰/۱ تا ۰/۲۵ PDI نانوذرات و بالاتر از ۰/۵ توزیع غیر یکنواخت آنها را نشان می دهد . [۲۳]

۲-۳ - مورفولوژی نانوذرات و درصد کارایی ریز پوشانی

درصد کارایی ریز پوشانی در نانوذرات حاوی عصاره در غلظت ۰/۵ به ۱ عصاره به کیتوزان ، ۵۳/۱۵ ٪ تعیین گردید. در بررسی های ریخت شناسی از نمونه نانوذرات کیتوزان و نانوذرات کیتوزان حاوی عصاره ،از نسبت وزنی ۱: ۰/۵ عصاره به کیتوزان استفاده گردید. که به ترتیب در شکل ۲(a) و۲(b) نشان داده شده است .



(a)



(c) (d)

Figure 1 : size distribution intensity graphs of nanochitosan (a) and nanochitosan with extract (b) and zeta potential distribution intensity of nanochitosan (c) and nanochitosan with extract(d)

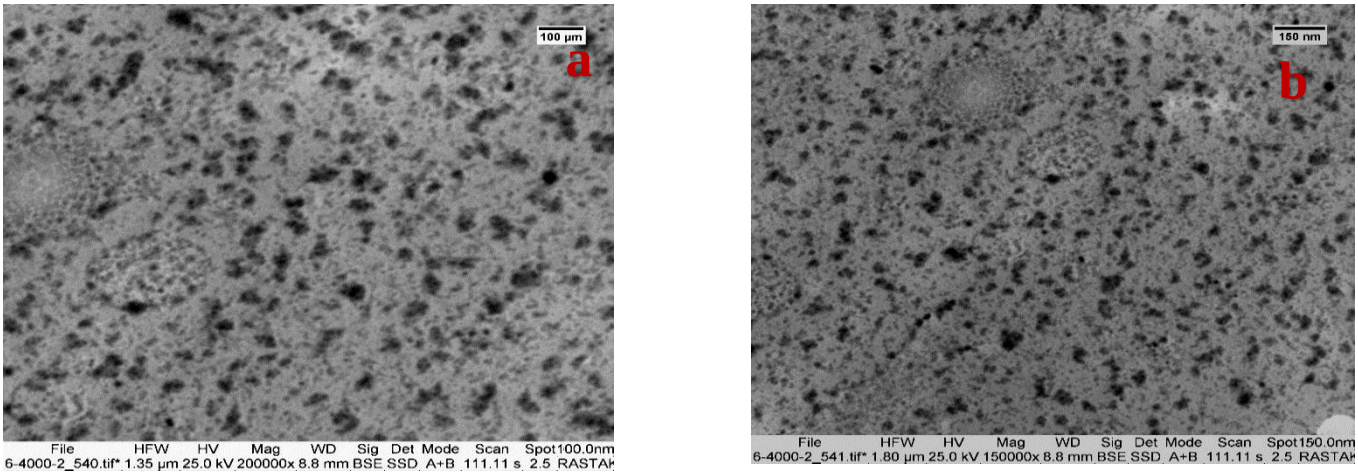


Figure 2 : SEM image of nanochitosan (a) and nanochitosan with extract(b)

همانطور که در شکل ۲ (b) مشاهده می گردد ، ذرات تقریبا به صورت منفرد و کروی ، دیده می شود ، تجمع بالایی در ذرات وجود ندارد و اندازه ذرات حدود nm ۱۵۰ تعیین شده است . در هر دو تصویر در برخی از نقاط تجمع دیده می شود که ممکن است ناشی از نرم شدن نانو ذرات و چسبیدن ذرات مجاور به یکدیگر باشدو همچنین این چسبندگی را می توان به حضور عصاره در بخش های سطحی نانوذرات نسبت داد که با کاهش بار سطحی سبب کاهش نیروی دافعه بین ذره ای و در نتیجه تجمع ذرات می گردند .[۲۰]

PH – ۳-۳

همان طور که در نمودار ۳ نشان داده شده است ، در مورد نمونه سوریمی pH از روز صفر تا روز نهم افزایش معنی داری را ($p<0.05$) نشان می دهد کمترین مقدار در روز صفر به ۰/۰۳ ± ۷,۲۳ در ۰/۰۱± ۶/۹۶ مشاهده گردید . و بیشترین در روز نهم خصوص نمونه سوریمی به همراه نانوذرات کیتوزان ، از روز مشاهده گردید pH صفر تا روز نهم تغییرات معنی داری در بیشترین مقدار در روز نهم ۰/۰۴ ± ۷/۴۵ و کمترین ($p<0.05$). مقدار در روز ششم ۰/۰۴ ± ۷/۹۴ وجود داشت . در نمونه از روز صفر تا روز نهم تغییرات pH سوریمی حاوی عصاره ، کمترین مقدار مربوط به روز ($p<0.05$) معنی داری را نشان داد صفر ۰/۰۲ ± ۷/۱۴ و روز اول ۰/۰۰۵ ± ۷/۱۳ و بیشترین آن ، مربوط به روز نهم ۰/۰۲ ± ۷/۲۷ مشاهده گردید . در نمونه های از روز pH سوریمی به همراه نانوذرات کیتوزان حاوی عصاره ، ($p<0.05$) صفر تا روز نهم کاهش معنی داری را نشان داد در روز صفر ۰/۰۰۵ ± ۷/۱۸ و کمترین آن pH بیشترین مقدار در روز نهم ۰/۰۱ ± ۶/۱۴ مشاهده گردید .

افزایش در مقادیر pH را در طی نگهداری سرد می توان به دلیل فعالیت آنزیم های سوریمی از جمله لیپاز و پروتئاز دانست[۱۰] از دیگر دلایل افزایش pH می توان به افزایش سطح آمین فرار در سوریمی اشاره کرد . [۵] در نمونه حاوی نانو ذرات کیتوزان و نانوذرات کیتوزان حاوی عصاره ، با گذشت زمان کاهش در مقادیر pH مشاهده می شود ، که می توان آن را به دلیل رسوب آلکالین ، کلسیم و منیزیوم و سدیم فسفات در طی دوره نگهداری عنوان کرد و در واقع به این نتیجه رسید که کیتوزان و نانوذره کیتوزان حاوی عصاره در حفظ pH محصول موثر هستند . [۲۴و ۲۵] همچنین به دلیل فعالیت ضد میکروبی نانو ذرات از افزایش pH جلوگیری می شود . [۲۶] کمترین میزان شاخص pH در در نانوذرات کیتوزان حاوی عصاره دیده شد که می تواند به دلیل خواص موجود در عصاره انگور باشد که به دلیل ترکیبات ویژه بر روی DNA و RNA اثر کرده و از رشد و متابولیسم میکرو ارگانیسم ها (باکتری های گرم مثبت و منفی ، کپک و مخمر ....) جلوگیری می کند . [۲۷]

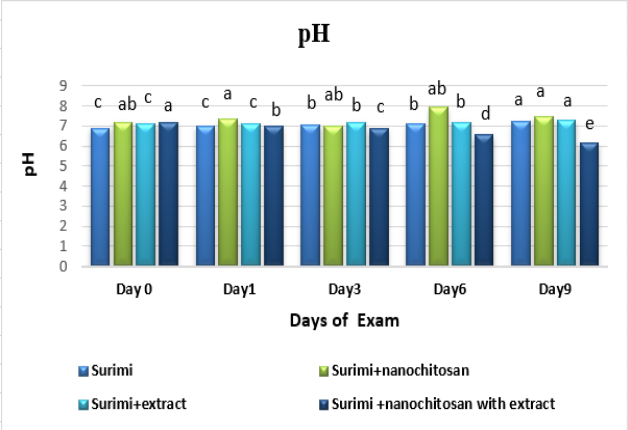


Figure 3 : change in pH value in different treatments during refrigerated storage . means with different small letters in the same day represent significant difference at ($p<0.05$)

۴-۳- پراکسید

همان طور که در نمودار۴ آمده است ، در خصوص سوریمی با گذشت زمان ، عدد پراکسید در سوریمی افزایش می یابد که این افزایش به صورت معنی دار می باشد . ($p<0.05$) کمترین مقدار پراکسید در سوریمی در روز صفر ۰/۹ ± ۰/۹۹ و بیشترین مقدار آن در روز نهم ۰/۵۶ ± ۵/۵۶ مشاهده گردید . در نمونه های سوریمی حاوی نانو ذرات کیتوزان ، عدد پراکسید با گذشت زمان از روز صفر تا ۹ افزایش معنی داری پیدا می کند ($p<0.05$) . کمترین میزان عدد پراکسید مربوط به روز صفر با مقدار ۰/۰۲ ± ۰/۷۸ و بیشترین مقدار مربوط به روز نهم ۰/۲۴ ± ۳/۶۱ می باشد . در نمونه های سوریمی حاوی عصاره انگور ، عدد پراکسید از روز صفر تا روز نهم روند افزایشی معنی داری را طی می کند .($p<0.05$) کمترین مقدار عدد پراکسید مربوط به روز صفر ۰/۱۸ ± ۱/۰۴و بیشترین آن در روز نهم ۰/۱۸ ± ۳/۴۵ بود . در نمونه های سوریمی به همراه نانوذرات کیتوزان حاوی عصاره ، عدد پراکسید از روز صفر تا روز نهم روند افزایشی معنی داری را طی می

کنـد .($p<0.05$) کمتـرین مقـدار عـدد پراکسـید مربـوط بـه روز صـفر ۰/۱۲ ± ۰/۹۱ و بیشـترین آن در روز نهـم ۰/۰۵ ± ۳/۱۱ بـود . پراکسـید از محصـولات اولیـه حاصـل از اکسیداسـیون چربـی هـا مـی باشـد کـه نقـش اساسـی را در اتواکسیداسـیون چربـی هـا و تجزیـه آنهـا بـه کربونیـل هـا و سایر ترکیبـات را دارا مـی باشـد .نتـایج نشـانگر ایـن اسـت کـه در خصـوص محصـولات تخریـب سـاختار شـده (ماننـد سـوریمی) در طـی نگهـداری سـرد ، اسـتاندارد ۱۰ میلـی اکـی والان پراکسید بر کیلوگرم چربی قابل قبول می باشد .

کیتوزان اکسیداسـیون چربـی هـا را بوسـیله شـلاته کـردن یـون های آهن موجود در سیسـتم بـه تـاخیر مـی انـدازد ، بنـابر ایـن باعـث تـاخیر در فعالیـت پراکسـیدانی یـا تبـدیل بـه یـون آهـن می شـود .بـه طـوری کـه بنـا بـر گزارشـات ۱٪ از کیتـوزان بـه طور مستقل و یا در اتصـال بـه آنتـی اکسـیدان هـای طبیعـی در کـاهش اکسیداسـیون چربـی هـا در گوشـت گوسـاله یـخ زده مـوثر مـی باشـد . [۱۰] ترکیبـات فنلـی عصـاره بـا بـه تلـه انـداختن رادیکالهـای آزاد در مراحـل اول اکسیداسـیون ، باعـث شـکل گیـری رادیکالهـای فنـولی شـده و بـا بـه تـاخیر انداختن گسـترش رادیکالهـا ، اکسیداسـیون روغـن هـای مـاهی را مهار می کند . [۱۹]

در بررسـی اثـر پوشـش خـوراکی کیتـوزان حـاوی عصـاره انگـور بـر روی مانـدگاری فیلـه قـزل آلای رنگـین کمـان در دمـای یخچـال ، رونـد کاهشـی در مقـادیر پـر اکسـید گـزارش گردیـد. [۱۸] همچنـین پژوهشـی در رابطـه بـا اثـر کیتـوزان بـر مانـدگاری سـوریمی مـاهی *(pangasianodon hypophthalmus)* در طـی دوره نگهـداری سـرد بررسـی شـد و مطـابق بـا تحقیـق حاضـر ، اثـر کیتـوزان را بـر کـاهش عدد پراکسـید تاییـد کردنـد . [۱۰] در بررسـی تـاثیر نـانوذرات کیتوزان حـاوی روغـن ضـروری رازیانـه را بـر مانـدگاری فیلـه مـاهی *(Huso huso)* در طـی دوره نگهـداری بررسـی و اثر کاهشی آن را بر مقـدار عـدد پـر اکسـید ، گـزارش گردیـد . [۱۹] همچنـین در دو پـژوهش جداگانـه ، اثـر درصـد هـای مختلف عصاره نعنـا و پونـه را بـر روی نگهـداری کوتـاه مـدت سـوریمی کیلکـای معمـولی در یخچـال را بررسـی کردنـد ، و تاثیر این دو عصـاره را بـر روی کـاهش عـدد پـر اکسـید تاییـد کردند که با تحقیق حاضر همحوانی دارد .[۱۳ و ۲۱]

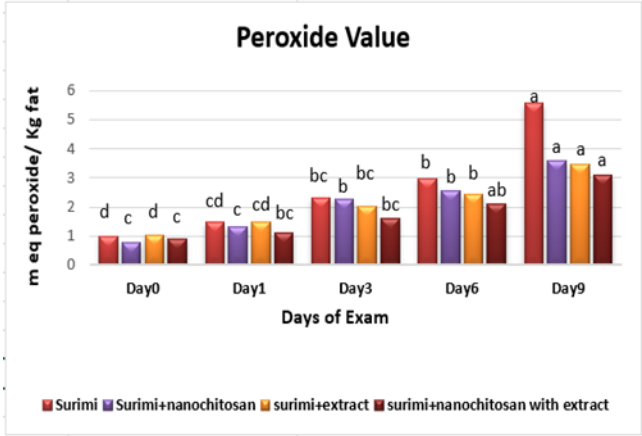


Figure4 : change in peroxide value in different treatments during refrigerated storage . means with different small letters in the same day represent significant difference at ($p<0.05$)

۵-۳- اندازه گیری تیوباربیتوریک اسید (TBA)

همان طـور کـه در نمـودار ۵ نشـان داده شـده اسـت ، در مـورد نمونـه سـوریمی تغییـرات TBA ، از روز صـفر تـا روز نهـم افـزایش معنـی داری را نشـان داد ($P<0.05$) کـه کمتـرین مقـدار آن در روز صـفر ۰/۱۵ ± ۲/۴۶ و بیشـترین مقـدار آن مربـوط بـه روز نهـم ۰/۱ ± ۴/۴۶ بـود . در نمونـه سـوریمی حـاوی نـانوذرات کیتـوزان ، تغییـرات TBA ، از روز صـفر تـا روز نهـم رونـد افزایشـی معنـا داری را طـی کـرد ($P<0.05$) کمتـرین مقـدار آن مربـوط بـه روز صـفر ۰/۴۱ ± ۲/۴۶ و بیشـترین آن مربـوط بـه روز نهـم۰/۱ ± ۴ تعیـین گردیـد. درخصوص نمونـه سـوریمی بـه همـراه عصـاره ، مقـدار TBA ، از روز صـفر تـا روز نهـم تغییـرات معنـا داری را نشـان داد ($P<0.05$) کمتـرین مقـدار TBA مربـوط بـه روز صـفر ۰/۳ ± ۲/۶۳ و بیشـترین مقـدار آن در روز نهـم ۰/۱۶± ۳/۵۶ مـی باشـد . در مـورد نمونـه سـوریمی بـه همـراه نـانوذرات کیتـوزان حـاوی عصـاره ، TBA تغییـرات معنـا داری را نشـان داد ($P<0.05$) کمتـرین مقـدارTBA مربـوط بـه روز اول ۰/۲۵ ± ۱/۹۶ و بیشـترین مقـدار آن را در روز نهـم ۰/۲۶ ±۲/۴۷ نشـان داد . TBA یکـی از شاخصـه هـای تشـخیص

تخریب محصول در اثر اکسیداسیون چربی ها و تشکیل هیدروپراکسید در طول نگهداری می باشد . [۱۰]

TBA از محصولات ثانویه اکسیداسیون می باشد که باعث ایجاد تغییرات نامطلوب در خواص حسی محصول می گردد .استاندارد تعیین شده در خصوص TBA در ماهی ۴-۱۰ میلی گرم مالون در آلدهید در هر کیلوگرم ماهی می باشد ، و حد قابل قبول مصرف آن برای مصرف کننده۰,۵ میلی گرم مالون دی آلدهید در هر کیلوگرم ماهی می باشد . در محصولات ماهی که دارای کیفیت بالا می باشند TBA کمتر از ۳ میلی گرم مالون دی آلدهید در هر کیلوگرم ماهی ، تعیین گردیده است که این مقدار نباید از ۵ میلی گرم مالون دی آلدهید در هر کیلوگرم ماهی ، تجاوز کند . [۱۹] میزان TBA بیش ۱-۲ میلی گرم مالون دی آلدهید در هر کیلوگرم ماهی ، نشانگر شروع ایجاد تغییرات نامطلوب بو و طعم در محصول می باشد . [۱۰] علت افزایش میزان TBA در طول نگهداری سوریمی در یخچال می تواند به دلیل از دست دادن بخشی از آب عضله ماهی و اکسیداسیون اسید چرب غیر اشباع نسبت داده شود .

در نمونه هایی که تنها حاوی عصاره می باشند ، افزایش در میزانTBA میتواند به دلیل افزایش میزان ترکیبات فنل آلدهیدی باشد که در اثر تجزیه و تخریب عوامل فنلی ایجاد می شوند .[۱۸] علت کاهش در روند افزایشی TBA در نمونه های حاوی ژل کیتوزان نسبت به شاهد را می توان به دلیل اثر شلاته کنندگی کیتوزان بر روی یونهای آزاد دانست که از همو پروتئین ها در طی فرآیند حرارتی یا در طی نگهداری آزاد شده اند ، بنابر این باعث مهار اکسیداسیون چربی در محصول می شود . [۱۰] علت کاهش در روند افزایشی TBA در نمونه های سوریمی که حاوی نانوذرات کیتوزان که عصاره در آنها بارگزاری شده است را می توان به دلیل اثر ترکیبات فنولی و کاتچین های موجود در عصاره دانست که دارای قدرت مهار کنندگی بالای رادیکالهای آزاد و همچنین شلاته کننده فلزات می باشند .[۲۸]

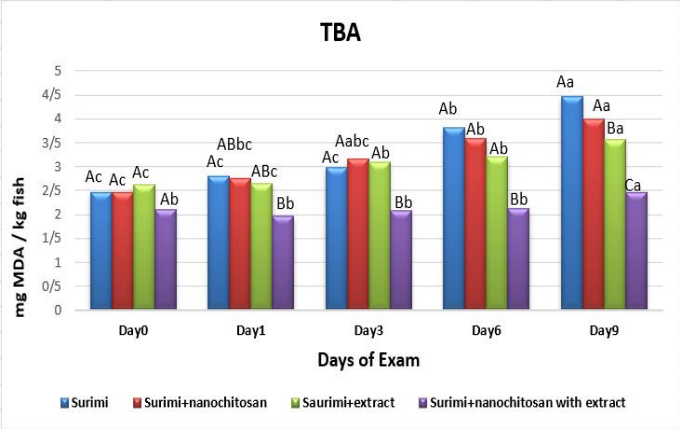


Figure5 : change in TBA value in different treatments during refrigerated storage . means with different small letters in the same day represent significant difference at ($p<0.05$)

۶-۳- اندازه گیری بازهای ازته فرار (TVB-N)

همان طور که در نمودار۶ نشان داده شده است ، در مورد نمونه سوریمی فاکتور TVB-N از رو صفر تا روز نهم روند افزایشی را طی می کند و این افزایش به صورت معنی دار می باشد .($P<0.05$) کمترین TVB-N در روز صفر۰/۲۸± ۷/۳۴ و بیشترین مقدار آن در روز نهم ۰/۲۳ ± ۲۳/۱۳ بود .

در مورد نمونه سوریمی به همراه ژل نانوکیتوزان ، فاکتور TVB-N از رو صفر تا روز نهم روند افزایشی را طی می کند و این افزایش به صورت معنی دار می باشد .($P<0.05$) کمترین TVB-N در روز صفر ۰/۲۹± ۷/۳۵ و بیشترین مقدار آن در روز نهم ۰/۲۳ ± ۲۳/۱۳ بود . در مورد نمونه سوریمی همراه با عصاره فاکتور TVB-N از رو صفر تا روز نهم روند افزایشی را طی می کند و این افزایش به صورت معنی دار می باشد .($P<0.05$) کمترین TVB-N در روز صفر ۰/۲۹ ± ۷/۳۵ و بیشترین مقدار آن در روز نهم ۰/۲۳ ±۱۳,۲۳ بود.

در مورد نمونه سوریمی به همراه نانوذرات حاوی عصاره فاکتور TVB-N از رو صفر تا روز نهم روند افزایشی را طی می کند و این افزایش به صورت معنی دار می باشد .($P<0.05$) کمترین TVB-N در روز صفر۰/۱۵ ± ۴/۹۳ و بیشترین مقدار آن در روز نهم ۰/۴۵ ± ۱۹/۵۳ بود .

TVB-N محصول فعالیت آنزیم های موجود در گوشت و همچنین فساد باکتریایی است که میزان آن می تواند شاخصی برای تعیین فساد در ماهیان باشد .[۱۳]

حضور ماهی در شرایط سرما نسبت به شرایطی که در دمای محیط قرار بگیرد ، روند تولید TVB-N را کند می کند .[۳]

حضور کمتر بازهای ازته در سوریمی می تواند به دلیل مقادیر کمتر TVB-N در آن باشد مقادیر بیشتر بار باکتریایی مشاهده شده در نمونه های شاهد می تواند توجیهی برای افزایش میزان بارهای بازهای نیتروژنی در انها باشد . کاهش میزان TVB-N در تیمارهای حاوی عصاره بارگزاری شده در نانو ذرات کیتوزان می تواند به دلیل کمتر بودن تعداد باکتری های تجزیه کننده به تری متیل آمین ، پپتیدها ، آمینواسیدها و .. باشد . [۱۰ و ۲۷]

روند کاهشی مشاهده شده در تیمارهای حاوی عصاره بارگزاری شده در نانوذرات ، می تواند به دلیل فعالیت آنتی میکروبی کیتوزان و عصاره موجود در میکروکپسول باشد ، که میتواند باعث کاهش جمعیت باکتریایی و یا ظرفیت عملکرد اکسیداتیو باکتری ها شود . استاندارد TVB-N در برخی منابع ۳۵ میلی گرم نیتروژن بر ۱۰۰ گرم نمونه و در برخی ۳۰ میلی گرم نیتروژن بر ۱۰۰ گرم نمونه ذکر شده است . [۱۰] از دیگر علل افزایش TVB-N در طول نگهداری می توان به افزایش فعالیت باکتری های عامل فساد و آنزیم های داخلی باکتری ها اشاره داشت . [۵] در طی پژوهشی اثر کیتوزان را بر ماندگاری سوریمی ماهی *(pangasianodon hypophthalmus)* در طی نگهداری سرد را بررسی شد و مطابق با تحقیق حاضر ، اثر کیتوزان را بر کاهش روند افزایشیTVB-N تایید کرد. [۱۰] همچنین تاثیر نانوذرات کیتوزان حاوی روغن ضروری رازیانه را بر ماندگاری فیله ماهی *(Huso huso)* در طی دوره نگهداری. بررسی و اثر کاهشی آن را بر روی روند افزایشی TVB-N گزارش کردند .[۱۹] در بررسی دیگری اثر پوشش عصاره انار و پرتقال در اتصال با نانوذرات کیتوزان بر روی افزایش کیفیت فیله *(Silver Carp)* در طی نگهداری در یخچال مورد بررسی قرار گرفت و تاثیر کاهشی را بر روند افزایشی TVB-N ، مطابق با تحقیق حاضر دیده شد . [۵] همچنین در طی پوشش دهی ماهی سالمون بوسیله عصاره هسته انگور – میکرو کپسول کارواکرول در فیلم کیتوزان ، اثر کاهنده بر روند افزایشی TVB-N تایید کرد. [۲۶]

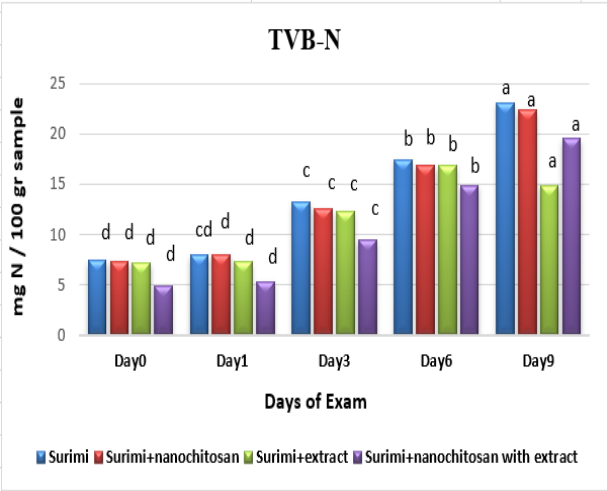


Figure 6 : change in TVB - N value in different treatments during refrigerated storage . means with different small letters in the same day represent significant difference at ($p<0.05$)

۳-۷ – ارزیابی حسی

۱-۷-۳- تعیین کیفیت شاخص حسی طعم و مزه در تیماره های مختلف طی دوره نگهداری

در نمونه سوریمی شاخص حسی طعم و مزه با گذشت زمان ، از روز صفر تا روز نهم کاهش معنی دار پیدا می کند. ($p<0.05$) بیشترین امتیاز مربوط به روز صفر ۵ و کمترین امتیاز در روز نهم ۰/۲۷ ± ۲/۵۱ بود . در نمونه های سوریمی حاوی نانوذرات کیتوزان با گذشت زمان از روز صفر به روز نهم شاخص حسی طعم و مزه کاهش معنی داری پیدا کرد ($p<0.05$) به نحوی که بیشترین امتیاز در روز صفر ۵ و کمترین امتیاز در روز نهم ۰/۰۸ ± ۳/۵۹ کسب شد . در مورد نمونه های سوریمی حاوی عصاره ، از روز صفر تا روز نهم روند کاهشی معنا دارد ($p<0.05$) در شاخص حسی طعم و مزه رخ داد ، به

صورتی که بیشترین امتیاز در روز صفر ۵ و کمترین امتیاز در روز نهم ۰/۱۷ ± ۳/۴۲ تعیین گردید . در مورد نمونه های سوریمی به همراه نانوذرات کیتوزان حاوی عصاره ، شاخص حسی طعم و مزه از روز صفر تا روز نهم کاهش معنی دار پیدا می کند ($p<0.05$) بیشترین امتیاز مربوط به روز صفر ۵ و کمترین آن ۰/۰۸ ± ۴/۱۳ در روز نهم مشاهده گردید .

همان طور که در جدول ۱ نشان داده شده است ،تغییرات حسی طعم و مزه در کلیه تیمارها در روزهای صفر ، اول و سوم دارای تغییرات غیر معنی دار بودند ($p>0.05$) اما در روز ششم نگهداری در یخچال ، بین کلیه تیمارها تفاوت معنی دار مشاهده گردید ($p<0.05$) در روز نهم نگهداری بین تیمارهای سوریمی حاوی نانوذرات کیتوزان و سوریمی حاوی عصاره تغییرات حسی طعم و مزه غیر معنی دار ($p>0.05$) و بین تیمارهای سوریمی و سوریمی همراه با نانوذرات کیتوزان حاوی عصاره تغییرات معنی دار ($p<0.05$) مشاهده گردیده شد.

۳-۷-۲- تعیین کیفیت شاخص بو در تیمارهای مختلف طی دوره نگهداری

شاخص حسی بو در نمونه سوریمی با گذشت زمان از روز صفر به روز نهم کاهش معنی دار پیدا می کند ($p<0.05$) بیشترین مقدار این شاخص مربوط به روز صفر و کمترین مقدار آن مربوط به روز نهم ۰/۲۲ ± ۲/۵۵ بود. در مورد نمونه های سوریمی حاوی نانوذرات کیتوزان ، شاخص حسی بو از روز صفر تا روز روز نهم کاهش معنی داری دارد ($p<0.05$) بیشترین مقدار این شاخص مربوط به روز صفر ۵ و کمترین آن در روز نهم ۰/۰۶ ± ۳/۰۵ مشاهده گردید . در مورد نمونه های سوریمی همراه با عصاره ، شاخص حسی بو با گذشت زمان از روز صفر تا روز نهم کاهش معنی داری دارد ($p<0.05$) بیشترین مقدار این شاخص در روز صفر۵ وکمترین مقدار آن در روز نهم ۰/۱۵ ± ۳/۶۸ دیده شد .

در خصوص نمونه های سوریمی همراه با نانوذرات کیتوزان حاوی عصاره ، شاخص حسی بو از روز صفر تا روز نهم روند کاهشی معنی داری را نشان می دهد ($p<0.05$) بیشترین مقدار این شاخص در روز صفر ۵ و کمترین مقدار آن در روز نهم ۰/۰۶ ± ۴/۱۲ تعیین گردید . همان طور که در جدول ۲ نشان داده شده است ،تغییرات حسی بو در روز صفر و روز اول دوره نگهداری غیر معنی دار بود ($p<0.05$) در روز سوم ، تغییرات بین تیمارهای سوریمی و سوریمی حاوی نانوذرات کیتوزان به صورت غیر معنی دار ($p>0.05$) و بین تیمارهای سوریمی حاوی عصاره و سوریمی به همراه نانوذرات کیتوزان حاوی عصاره معنی دار ($p<0.05$) تعیین گردید . در روز ششم تیمارهای سوریمی و سوریمی حاوی نانو ذرات تغییرات غیر معنی دار ($p>0.05$) و در تیمارهای سوریمی حاوی عصاره و سوریمی به همراه نانوذرات کیتوزان حاوی عصاره نسبت به هم غیر معنی دار ($p>0.05$) و نسبت به دو تیمار قبلی معنی دار ($p<0.05$) تعیین گردیدند ، همچنین در روز نهم تغییرات این شاخص در کلیه تیمارها معنی دار ($p<0.05$) تعیین گردید .

۳-۷-۳- تعیین شاخص پذیرش کلی تیمارهای مختلف در طی دوره نگهداری

شاخص حسی بو در نمونه سوریمی با گذشت زمان از روز صفر به روز نهم کاهش معنی دار پیدا می کند ($p<0.05$) بیشترین مقدار این شاخص مربوط به روز صفر 5 و کمترین مقدار آن مربوط به روز نهم ۰/۲۲ ± ۲/۵۵ بود .در مورد نمونه های سوریمی حاوی نانوذرات کیتوزان ، شاخص حسی بو از روز صفر تا روز روز نهم کاهش غیر معنی داری دارد ($p<0.05$) بیشترین مقدار این شاخص مربوط به روز صفر ۵ و کمترین آن در روز نهم ۰/۱۴ ± ۳ مشاهده گردید .در مورد نمونه های سوریمی همراه با عصاره ، شاخص حسی بو با گذشت زمان از روز صفر تا روز نهم کاهش معنی داری دارد ($p>0.05$) بیشترین مقدار این شاخص در روز صفر۵ وکمترین مقدار آن در روز نهم ۰/۱۳ ± ۳/۸ دیده شد . در خصوص نمونه های سوریمی همراه با نانوذرات کیتوزان حاوی عصاره شاخص حسی بو از روز صفر تا روز نهم روند کاهشی معنی داری را نشان می دهد ($p<0.05$) بیشترین مقدار این شاخص در روز صفر ۵ و کمترین مقدار آن در روز نهم ۰/۰۶ ± ۴/۱ تعیین گردید . همان

طور که در جدول ۳ نشان داده شده است ،تغییرات کیفیت پذیرش کلی در تیمارها ، در روز صفر ، روز اول و روز سوم تغییرات غیر معنی داری را نشان داد ($p>0.05$) در روز ششم و روز نهم تغییرات بین تیمارها به صورت معنی دار ($p<0.05$) مشاهده گردید .

Table1 : change in taste value in different treatments during refrigerated storage . Means with different small letters in the same day represent significant difference at ($p<0.05$)

Treatments Day of exam	Surimi	Surimi + nanochitosan	Surimi + extract	Surimi + nanochitosan with extract
Day 0	5 ± 0^{Aa}	5 ± 0^{Aa}	5 ± 0^{Aa}	5 ± 0^{Aa}
Day 1	5 ± 0^{Aa}	5 ± 0^{Aab}	5 ± 0^{Aa}	5 ± 0^{Aa}
Day 3	4.23 ± 0.22^{Ab}	4.55 ± 0.05^{Aabc}	4.38 ± 0.1^{Ab}	4.61 ± 0.53^{Aab}
Day 6	3.42 ± 0.23^{Ac}	4.07 ± 0.10^{Abc}	4.1 ± 0.05^{ABc}	4.46 ± 0.1^{Aab}
Day 9	2.51 ± 0.27^{Cd}	3.59 ± 0.08^{Bc}	3.42 ± 0.17^{Bd}	4.13 ± 0.08^{Ab}

Table2 : change in odor value in different treatments during refrigerated storage . means with different small letters in the same day represent significant difference at ($p<0.05$)

Treatments Day of exam	Surimi	Surimi + nanochitosan	Surimi + extract	Surimi + nanochitosan with extract
Day 0	5 ± 0^{Aa}	5 ± 0^{Ac}	5 ± 0^{Aa}	5 ± 0^{Aa}
Day 1	5 ± 0^{Aa}	5 ± 0^{Abc}	5 ± 0^{Aa}	5 ± 0^{Aa}
Day 3	4.26 ± 0.03^{BCb}	4.49 ± 0.11^{Bb}	4.16 ± 0.12^{Cb}	4.78 ± 0.07^{Ab}
Day 6	3.26 ± 0.09^{Bc}	3.35 ± 0.15^{Bc}	3.78 ± 0.16^{Ac}	4.08 ± 0.1^{Ac}
Day 9	2.55 ± 0.22^{Dd}	3.05 ± 0.06^{Cd}	3.68 ± 0.15^{Bc}	4.12 ± 0.06^{Ac}

Table3 : change in total acceptance by consumers in different treatments during refrigerated storage . means with different small letters in the same day represent significant difference at ($p<0.05$)

Treatments Day of exam	Surimi	Surimi + nanochitosan	Surimi + extract	Surimi + nanochitosan with extract
Day 0	5 ± 0^{Aa}	5 ± 0^{Ac}	5 ± 0^{Aa}	5 ± 0^{Aa}
Day 1	5 ± 0^{Aa}	5 ± 0^{Aa}	5 ± 0^{Aa}	5 ± 0^{Aa}
Day 3	4.62 ± 0.26^{Aa}	4.6 ± 0.21^{Ab}	4.46 ± 0.29^{Ab}	4.76 ± 0.16^{Aa}
Day 6	3.22 ± 0.25^{Bb}	4 ± 0.15^{Ac}	4.07 ± 0.04^{Ac}	4.23 ± 0.1^{Ab}
Day 9	3 ± 0.14^{Cb}	3.82 ± 0.1^{ABc}	3.8 ± 0.13^{Bc}	4.1 ± 0.06^{Ab}

در پژوهشی بر روی پوشش خوراکی کیتوزان حاوی عصاره هسته انگور بر روی ماندگاری فیله قزل آلای رنگین کمان در مدت نگهداری در دمای یخچال ، زمانی که فیله های ماهی با عصاره هسته انگور پوشش داده شدند و از لحاظ رنگ ، بو و پذیرش کلی تا شش روز بهبود پیدا کرد ند . پس از شش روز نشانه های فساد نمایان گردید و امتیازات به سمت کمتر از عدد ۵ سوق پیدا کرد ، زمانی که عصاره هسته انگور به نمونه ها اضافه گردید امتیازات حسی به طور قابل ملاحظه ای تا روز نهم بهبود یافت ، در آخرین روز (روز پانزدهم) نمونه های حاوی کیتوزان و عصاره امتیاز خوبی را کسب کردند ، در صورتی که در نمونه های پوشش داده نشده امتیاز ضعیفی کسب شد ، که این نتایج با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد . این موضوع را می توان به فعالیت منحصر بفرد در بهبود ویژگی های بافتی و حسی و همچنین عدم تولید بو و عطر در محصولات گوشتی مرتبط دانست . [۱۸] در مطالعه دیگری بر روی تاثیر عصاره پوست انار و پرتقال به همراه نانو کیتوزان در فیله ماهی انجام پذیرفت داده ها نشان دادند تا روز ششم بین نمونه های کنترل و سایر تیمارها تفاوت معنی داری مشاهده نگردید اما از روز ششم تا دوازده امتیازات مربوط به پذیرش کلی نمونه افت زیادی پیدا کرد که عمدتا از روز هشتم به بعد مشاهده گردید که می تواند به دلیل تغییر در ویژگی های شیمیایی و میکروبی نمونه ها باشد . که این روند تغییرات در امتیازات با پژوهش حاضر همخوانی دارد .[۵]

۴- نتیجه گیری کلی

بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق ، استفاده از نانوذرات کیتوزان حاوی عصاره دانه کامل انگور در سوریمی حاصل از ماهی کیلکا ، سبب کاهش سرعت فساد شیمیایی آن در طی نگهداری در دمای یخچال می شود . در نمونه های سوریمی حاوی نانوذرات عوامل مولد فساد در انتهای دوره نگهداری (روز نهم) نسبت به سایر نمونه های شاهد مقادیر قابل توجهی کمتر بود و فاکتورهای طعم , عطر و بو و پذیرش کلی محصول توسط مشتری بهبود یافت . لذا با توجه به یافته های ذکر شده نانوذرات کیتوزان حاوی عصاره انگور می تواند بعنوان نگهدارنده طبیعی ، در سوریمی کیلکا مورد استفاده قرار بگیرد .

۵- منابع

[1] Chen , Y., Wen , J., Deng , Z., Pan , X., Xie , X and Peng , C., 2020 . Effective utilization of food wastes: Bioactivity of grape seed extraction and its application in food industry. *Journal of Functional Foods*, *73*, 104113

[2] Melo, N. F. C. B., de MendonçaSoares , B. L ., Diniz , K. M., Leal , C. F., Canto , D., Flores , M. A., ... and Stamford , T. C. M ., 2018. Effects of fungal chitosan nanoparticles as eco-friendly edible coatings on the quality of postharvest table grapes. *Postharvest Biology and Technology*, *139*, 56-66.

[3] Mahmudi Ardabili , F., Hedayatifard , M ., 2018. Using Encapsulated Grape Core (*Vitis vinfer)* To Improve Bacterial , Chemical Properties on Shelf Life of *(Oncorhynchus mykiss)* fille . Journal of Food Science & Nutrition / Winter 2018 / (16) : 88-75

[4] Abdolahi-Cheleh bary , Z., Latifi , Z ., Mourki , N ., Khoshkhoo , J ., 2022 . Huso huso fillet preservation with coating contained Spirulina algae extract at 4 ± 1 ° C. Iranian Journal of Food Science and Technology. JFST No. 121, Vol. 18

[5] Zarei , M., Ramezani , Z ., Ein-Tavasoly , S ., and Chadorbaf , M ., 2015. Coating effects of orange and pomegranate peel extracts combined with chitosan nanoparticles on the quality of refrigerated silver carp fillets. *Journal of food processing and preservation*, *39*(6), 2180-2187

[6] Habibi Najafi , M. , Hoseini , S. E., Yasini Ardakani , S. A . , Khoshkhoo , Zh . , Mooraki , N ., 2021 .
Evaluation of the antimicrobial and antioxidant properties of eucalyptus and application in the production of potato starch for meat packing . Iranian Journal of Food Science and Technology. JFST No. 113, Vol. 18

[7] Alishahi , A ., Mirvaghefi , A ., Tehrani , M. R ., Farahmand , H., Shojaosadati , S. A ., Dorkoosh , F. A ., and Elsabee, M. Z., 2011. Shelf life and delivery enhancement of vitamin C using chitosan nanoparticles. *Food Chemistry*, *126*(3), 935-940

[8] Puligundla , P., Mok, C., Ko, S., Liang , J., and Recharla, N., 2017. Nanotechnological approaches to enhance the bioavailability and therapeutic efficacy of green tea polyphenols . *Journal of Functional Foods*, *34*, 139-151

[9] Rasaee , I., Ghannadnia , M ., & Honari , H ., 2016. Antibacterial properties of biologically formed chitosan nanoparticles using aqueous leaf extract of Ocimum basilicum. *Nanomedicine Journal*, *3*(4) , 240-247

[10] Jeyakumari , A ., Ninan , G ., Joshy , C. G ., Parvathy, U., Zynudheen , A . A ., and Lalitha , K . V., 2016 . Effect of chitosan on shelf life of restructured fish products from pangasius (*Pangasianodon hypophthalmus*) surimi during chilled storage. *Journal of Food science and Technology*, *53*(4), 2099-210.

[11] Isamaleki . Z ., Muraki . N ., Khoshkhoo . Zh ., Moini , S ., 2020 . Effect of (*Satureja hortensis*) on Shelf life of fish (*Scomberomorus guttatus*) in Cold Storage . Journal of Animals Environments .12 (1) : spring

[12] Rezaeian , M. Khanzadi , S . Hashemi , M . Azizzadeh . M ., 2021 . Antimicrobial Effect of Gel-Type Nanoemulsion of Chitosan Coating Containing Essential Oils of Zataria multiflora and Bunium persicum on Pseudomonas Artificially Inoculated onto Salmon Fillets.Medical Laboratory Journal , 15(3) , 14-19

[13] Zamani , A ., 2019 . Assessment of Spearmint (*Mentha spicatal*) Extract Effect on Chemical and Bacterial Quality of Common Kilka (*Clupeonella cultriventris*) Surimi during ShortTerm Storage inRefrigerator . Journal of Fisheries Science and Technology Volume 8, Issue 2, Spring 2019 Pages: 99-108

[14] Rajaei , A ., Barzegar , M ., Hamidi , Z ., and Sahari , M . A ., 2010 . Optimization of extraction conditions of phenolic compounds from pistachio (*Pistachia vera*) green hull through response surface method . Journal of Agricultural Science and Technology ,12 , 605-615

[15] Ghaderi - Ghahfarokhi , M ., Barzegar , M ., Sahari , M. A and Azizi , M . H ., 2016 . Enhancement of thermal stability and antioxidant activity of thyme essential oil by encapsulation in chitosan nanoparticles . *Journal of Agricultural Science and Technology* , *18*(7) , 1781-1792

[16] Dube , A ., Ng , K., Nicolazzo , J. A ., and Larson , I ., 2010 . Effective use of reducing agents and nanoparticle encapsulation in stabilizing catechins in alkaline solution . *Food Chemistry*, *122*(3), 662-667

[17] Haider , J., Majeed , H ., Williams , P. A ., Safdar , W., and Zhong , F., 2017 . Formation of chitosan nanoparticles to encapsulate krill oil (*Euphausia superba*) for application as a dietary supplement. *Food Hydrocolloids*, *63*, 27-34

[18] Hassanzadeh , P., Moradi , M ., Vaezi , N ., Moosavy , M. H and Mahmoudi , R ., 2018 . Effects of chitosan edible coating containing grape seed extract on the shelf-life of refrigerated rainbow trout fillet . In *Veterinary Research Forum* (Vol. 9, No. 1, p. 73) . Faculty of Veterinary Medicine, Urmia University, Urmia, Iran

[19] Maghami , M ., Motalebi , A . A and Anvar , S. A . A ., 2019 . Influence of chitosan nanoparticles and fennel essential oils (*Foeniculum vulgare*) on the shelf life of Huso huso fish fillets during the storage . *Food science & nutrition* , *7*(9), 3030-3041

[20] Balamatsia , Christiana C and …. ., 2007 . Possible role of volatile amines as quality-indicating metabolites in modified atmosphere-packaged chicken fillets : Correlation with microbiological and sensory attributes . *Food Chemistry* 104.4: 1622-1628

[21] Zamani , A ., Ghaffari , A ., 2018 . Assessment of chemical and bacterial quality of surimi produced from common Kilka (*Clupeonella cultriventris*) under pennyroyal (*Mentha pulegium*) extract during refrigerator storage (4±1 °C). Iranian Scientific Fisheries Journal . Vol.28, No.4

[22] Lambrianidi , L ., Savvaidis , I . N ., Tsiraki , M . I ., and El-Obeid , T., 2019 . Chitosan and oregano oil treatments , individually or in combination, used to increase the shelf life of vacuum-packaged , refrigerated European

eel (*Anguilla anguilla*) fillets . *Journal of food protection*, *82*(8), 1369-1376

[23] Cho , E . J ., Holback , H ., Liu , K . C ., Abouelmagd , S. A ., Park , J and Yeo , Y., 2013. Nanoparticle characterization: state of the art, challenges, and emerging technologies . *Molecular pharmaceutics*, *10*(6), 2093-2110

[24] Esmaeili , A and Asgari , A., 2015. In vitro release and biological activities of Carum copticum essential oil (CEO) loaded chitosan nanoparticles. *International Journal of Biological Macromolecules*, *81*, 283-290

[25] Hajji , S., Hamdi , M ., Boufi , S ., Li , S and Nasri , M ., 2019 . Suitability of chitosan nanoparticles as cryoprotectant on shelf life of restructured fish surimi during chilled storage. *Cellulose*, *26*(11), 6825-6847

[26] Alves , V. L ., Rico , B. P., Cruz , R . M ., Vicente , A . A ., Khmelinskii , I and Vieira , M . C ., 2018 . Preparation and characterization of a chitosan film with grape seed extract-carvacrol microcapsules and its effect on the shelf-life of refrigerated Salmon *(Salmo salar*). *Lwt*-Food Science and Technology , *89*, 525-534

[27] Alboghbeish , H ., Khodanazary , A ., 2019 . Effect of nanochitosan coating enriched with or without green tea extract (*Camellia sinensis. L*) on physicochemical, microbial and sensory properties of Costal trevally fish (Carangoides coeruleopinnatus) during stored at refrigerator. Veterinary Researches & Biological Products No 124 pp: 97-109

[28] Chouliara , E ., Karatapanis , A ., Savvaidis , I . N and Kontominas , M . G ., 2007. Combined effect of oregano essential oil and modified atmosphere packaging on shelf-life extension of fresh chicken breast meat , stored at 4 C. *Food microbiology*, *24*(6), 607-617

Journal of Food Science and Technology (Iran)

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Evaluation the Effect of Aqueous Grape Extract in Nano – Chitosan – TPP on Chemical Properties of Surimi (*Clupeonella cultriventris*) in refrigerator

Sepideh. Soleymanfallah[1], Zhaleh. Khoshkhoo[2]*, Seyed Ebrahim. Hosseini[3], Mohammad. Hossein . Azizi[4]

1- Department of Food Science and Technology, North Tehran Branch Islamic Azad University, Tehran, Iran .

2- Associate prof faculty of Food Science and Technology, North Tehran Branch Islamic Azad University, Tehran, Iran .

3- Professor , Department of Food Science and Technology, Tehran Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

4- Professor , Department of Food Science and Technology, College of Agriculture , Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

ABSTRACT

In this study, the effect of microencapsulated grape extract in chitosan nanoparticles (0.5:1 w/v ratio) on surimi prepared from Kilka fish was investigated. Physical properties of nanoparticles (particle size, zeta potential, and PDI) were 177.3 nm, +32.94 mV and 0.405 respectively. Also, morphological characteristics (SEM photo) were studied and the data showed that the produced nanoparticles were in a favorable condition. After preparation of surimi from Kilka fish, treatments included: Surimi (control) Surimi containing chitosan-surimi nanoparticles containing extract and surimi containing chitosan nanoparticles and extract were prepared and chemical factors of deterioration in surimi (pH, TVB-N, TBA and peroxide) were evaluated on different treatments days (0, 1, 3, 6 and 9) at refrigerator temperature. Also, sensory evaluation of treatments was done after cooking by hedonic method. The results showed that the changes in the chemical factors mentioned in the treatments containing chitosan nanoparticles and extract were reduced ($p<0.05$). Sensory evaluation of the use of chitosan nanoparticles along with extract showed a decrease in taste, odor and overall acceptance factors by the consumer. According to the results, The use of chitosan nanoparticles containing extract in surimi of Kilka fish can delay the deterioration of surimi and increase the shelf life of the product and improve organoleptic properties during refrigerated storage.

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 2023/4/16
Accepted: 2023/7/29

Keywords:

Grape extract ,

Chitosan – nano particle ,

Ionic gelation ,

surimi(*Clupeonella cultriventris*)

DOI: 10.22034/FSCT.20.143.13
DOR:20.1001.1.20088787.1402.20.143.2.4

*Corresponding Author E-Mail:
zh_khoshkhoo@iau-tnb.ac.ir