مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

نگهداری فیله ی فیل ماهی با پوشش حاوی عصاره جلبک Spirulina در دمای ۱±٤ درجه ی سانتیگراد

زینب عبدالهی چله بری[۱]، زهرا لطیفی[۲*]، نرگس مورکی[۳]، ژاله خوشخو[٤]

۱- دانش آموخته ی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد ساری، دانشگاه آزاد اسلامی، مازندران، ایران.

۳- عضو هیئت علمی گروه شیلات دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران.

٤- عضو هیئت علمی گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۲/۱٤

تاریخ پذیرش: ۱٤۰۰/۰٦/۱۳

کلمات کلیدی:

پوشش،

عصاره،

جلبک اسپیرولینا (*Spirulina*)،

فیل ماهی (*Huso huso*)،

کیتوزان.

DOI: 10.52547/fsct.18.121.27

DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.121.10.4

* مسئول مکاتبات:

yasamin.latifi131@yahoo.com

چکیده

ماهی یکی از منابع مهم و باارزش پروتئین، چربی و انرژی به شمار مـــــی‌آید ولی بسیار فسادپذیر است و نسبت به سایر غذاهای گوشتی‌سریع‌تر فاسد می‌شود. مطالعه حاضر به منظور بررسی تـأثیر پوشش کیتوزان حاوی عصاره‌ی جلبک *Spirulina*بر حفظ کیفیت فیله تازه ماهی *Huso huso* در زمان نگهداری در یخچال انجام شد. فیله‌های تازه ماهی با محلول کیتوزان (۱ درصد) حاوی ۱ درصد عصاره جلبک، تیمار شده و در یخچال ذخیره شدند. آزمایشات‌میکروبی و شیمیایی شامل بار کل باکتریایی و باکتری‌های سرمادوست، pH، TBA و همچنین ارزیابی حسی به صورت دوره‌ای برای همه نمونه‌ها انجام شد و برای عـــــــصاره‌ی جلبک DPPH اندازه‌گیری شد.برای نمونه‌های دارای پوشش حاوی عصاره‌ی جلبک، میزان بار باکتریایی کل cfu/ml ۱۰^٦ × ۲/٥٦ بـــود و در روز پنج هنوز در دامنه قابل‌قبول برای مصارف انسانی قرار داشت ولی در نمونـــــه‌هـــــای شاهد cfu/ml ۱۰^۷ × ۳/۸۱ در روز پنج بود که فراتر از حد مجاز مـــــــی‌باشد. مقادیر باکتری‌های سرمادوست برای تیمار شاهد به صورت معنی داری افزایش بیشتری نسبت به تیمار دارای پوشش کیتوزان حاوی عصاره داشت و مقادیر TBA در فیلـــه‌هـــای شاهد از تیمار اول به طور معنی‌داری بیشتر بود در صورتی که مقادیر pH در نمونه شاهد با نمونه تیمار شده، افزایش معنی‌دار نداشت. این بررسی نشان داد که با استفاده از پوشش کیتوزان حاوی عصاره جلبک مـــــــــی‌توان از رشد باکتری‌ها در فیله‌های تازه ماهی جلوگیری‌کرده و ویژگی‌های حسی آن شامل بافت، بو، رنگ و پذیرش کلی را نیز تا حدود زیادی حفظ کرده و موجب افزایش دوره نگهداری ماهی در یخچال شد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.121.5.9]

[DOI: 10.52547/fsct.18.121.30]

۱- مقدمه

ماهی یکی از منابع مهم و با ارزش پروتئین، چربی و انرژی به شمار می‌آید. در این میان چربی ماهیان منبع مهمی از اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه و امگا۳ به خصوص EPA و DHA می‌باشند. ماهیان از غذاهای بسیار فسادپذیر هستند و نسبت به سایر غذاهای‌گوشتی سریع‌تر فاسد می‌شوند [۱]. فساد ماهی را می‌توان به دو دسته‌کلی فساد باکتریایی و شیمیایی (اتولیتیک) طبقه‌بندی کرد. وجود چربی‌های چندغیراشباع در بدن ماهی از نظر رژیم غذایی انسان مطلوب است ولی در عوض این چربی‌ها، ماهی را در مقابل اکسیداسیون و هیدرولیز بسیار آسیب‌پذیر نموده است [۲]. با این حال سرعت فسادپذیری بالا در ماهی و استعداد ذاتی اکسیداسیون و تغییر رنگ بافت ماهی سبب می‌گردد تا دوره ماندگاری آن محدود باشد. اکسیداسیون لیپید منجر به ایجاد طعم و رایحه‌ی نامطلوب، از دست‌دادن اسیدهای چرب غیراشباع، رنگدانه‌ها و ویتامین‌های محلول در چربی و کاهش قابلیت پذیرش توسط مشتری می‌شود [۳]. از ویژگی‌هایی که سبب می‌شود مصرف کننده، محصولات‌گوشتی را نپذیرد می‌توان به ظاهر نامطلوب و نیز ایجاد رایحه و بوی نامناسب در آن اشاره کرد. تخریب آرومایی اغلب به واسطه‌ی بازهای فرار تندی که از اکسیداسیون لیپید حاصل می‌شود، به وجود می‌آید و نیز تغییر رنگ گوشت تازه زمانی رخ می‌دهد که اکسی‌میوگلوبین قرمز به مت‌میوگلوبین قهوه‌ای رنگ تبدیل می‌شود [٤]. نگهداری ماهی در یخچال سبب کاهش سرعت فعالیت‌های آنزیمی و شیمیایی‌خواهد شد اما به دلیل عدم توانایی دمای یخچال برای کاهش دمای ماهی به مقدار لازم تغییرات نامطلوبی از جمله اکسیداسیون و هیدرولیز چربی به آرامی صورت گرفته و باعث کاهش کیفیت محصول می‌گردد [۵]. برای این مشکل راه‌حل‌هایی وجود دارد و پوشش‌های غذایی با مواد خوراکی به عنوان یک روش مؤثر برای بهبود کیفیت مواد غذایی‌گزارش شده‌اند [٦]. تاکنون تشکیل فیلم و ویژگی‌های آن در مورد پلی‌ساکاریدهایی مثل: نشاسته و مشتقات آن، صمغ‌های گوناگون میکروبی و گیاهی، کیتوزان، پکتین‌ها و آلژینات بررسی شده است. کیتوزان به دلیل خواص تشکیل فیلم و خواص منحصر به فرد افزایش ویسکوزیته به محض آب‌گیری، قابلیت استفاده در بسته‌بندی مواد غذایی به ویژه به عنوان پوشش و فیلم خوراکی را دارا می‌باشد. برای فیلم‌های کیتوزان برخی خواص کاربردی شامل خواص آنتی‌اکسیدانی، ضدمیکروبی، نفوذناپذیری در برابر عبور اکسیژن گزارش شده است [۷]. فیلم‌های کیتوزان دارای ویژگی‌های مکانیکی مطلوبی هستند، انعطاف‌پذیرند و به سختی پاره می‌شوند. این فیلم‌ها همچنین دارای نفوذپذیری متوسطی به بخار آب بوده و ممانعت کنندگی بسیارخوبی را نسبت به اکسیژن نشان می‌دهند. کیتوزان پلیمری کربوهیدراتی است که در نتیجه‌ی حذف گروه استیل از کیتین (ترکیب عمده پوست سخت‌پوستانی مانند خرچنگ و میگو که پس از سلولز دومین بیوپلیمر فراوان در طبیعت می‌باشد، به دست می‌آید [۸]. کیتوزان دارای خاصیت تشکیل فیلم می‌باشد می‌توان از آن در تولید فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی استفاده نمود [۹]. طلوعی و همکاران در سال ۱۳۹۱ نیز مشاهده کردند که با به کارگیری پوشش کیتوزان غنی شده با آلفا-توکوفرول شدت فساد اکسایشی در ماهی قزل‌آلا کاهش می‌یابد [۱۰].

تاکنون مکمل‌های طبیعی و مصنوعی زیادی جهت حذف رادیکال‌های آزاد مورد استفاده قرارگرفته‌اند. به واسطه اثرات جانبی منفی آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی، بیش‌تر از مکمل‌های طبیعی استفاده می‌شود. در بین جنس‌های مختلف جلبکی دوگونه‌ی *Chlorellaceae* و *Spirulina* به واسطه اهمیت شان در تغذیه انسان و همچنین قابلیت آنتی‌اکسیدانی‌شان بیش‌تر مورد توجه قرارگرفته‌اند [۱۱].

استفاده از عصاره‌ی جلبک به عنوان افزودنی غذایی فواید زیادی از جمله: افزایش کیفیت، سلامت و خوش طعم شدن غذا، افزایش رشد و ایمنی آبزیان، بهبود فلور طبیعی معده و روده، افزایش تولید شیر در دام‌های اهلی و غیره دارد. از نظر ارزش غذایی پودر جلبک *Spirulina* از ٦٥ درصد پروتئین، ۲۰ درصد کربوهیدرات،۷ درصد موادمعدنی، ۵ درصد چربی و ۳ درصد رطوبت تشکیل شده و به دلیل بالا بودن مقادیر بالایی از پروتئین به عنوان یک منبع پروتئینی فاقد کلسترول یا چربی و کالری پایین شناخته شده است [۱۲].*Spirulina* جزء جلبک‌های سبزآبی، رشته‌ای، فتوسنتزکننده، چندسلولی و مارپیچی شکل است. اسم این جلبک از ساختمان مارپیچی آن مشتق شده است، *Spirulina* سیانو باکتری است که در کشورهای متعددی به عنوان ماده ارزشمند تجاری به دلیل ارزش غذایی، خواص درمانی، پروتئین و ویتامین فراوان شناخته شده است. کاروتنوئیدها از رنگدانه‌های بسیار مهم

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.121.5.9]
[DOI: 10.52547/fsct.18.121.30]

طبیعی هستند که توسط گیاهان و جلبک‌ها تولید می‌شوند [۱۳]. رنگدانه‌ای که معمولاً در جلبک‌های سبز-آبی یافت می‌شود فیکوسیانین است که علاوه بر کاروتنوئید، مسئول خاصیت آنتی‌اکسیدانی *Spirulina* می‌باشد. فیکوسیانین به واسطه ساختار شیمیایی خاصی که دارد به عنوان یک آنتی‌اکسیدان قوی شناخته می‌شود. فیکوسیانین ساختار مشابه ساختار بیلی‌روبین دارد که خصوصیات آنتی‌اکسیدانی آن به خوبی در انسان شناسایی شده است و مشخص شده است که فعالیت آنتی‌اکسیدانی آن از ویتامین E بیش‌تر است. این شواهد نشان می‌دهد که فیکوسیانین می‌تواند به عنوان یک آنتی‌اکسیدان مؤثر در بدن موجودات زنده عمل نماید [۱٤].

تاکنون مطالعات زیادی بر روی تأثیر پوشش خوراکی بر پایه کیتوزان و اثرات بیولوژیکی، میکروبی و قارچی اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی و هسته مرکبات مختلف بر مواد غذایی صورت گرفته است، اما تاکنون گزارشی مبنی بر بررسی تأثیر پوشش خوراکی بر پایه کیتوزان حاوی عصاره‌ی جلبک *Sprulina* وجود نداشته است، لذا هدف از این مطالعه نگهداری فیله‌ی فیل ماهی با پوشش حاوی عصاره جلبک *Spirulina*در دمای ۱±٤ درجه‌ی سانتیگراد می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- آماده‌سازی ماهی

ماهی از احمدآباد تهران تهیه شد و سپس ماهیان تازه در داخل جعبه‌های یونولیت همراه با یخ قرار داده شده و به آزمایشگاه منتقل گردید. به منظور جداسازی مواد زائد خارجی از سطح بدن ماهیان، شستشوی آن‌ها با آب شیرین انجام پذیرفت. پس از سرزنی و تخلیه شکمی هر ماهی به فیله‌هایی به وزن تقریبی ۵۰ گرم بریده شدند.

۲-۲- تهیه و استخراج عصاره‌جلبک اسپیرولینا

عصاره‌گیری جلبک به روش غوطه‌وری با استفاده از حلال آب مقطر انجام شد. میزان ۵۰ گرم پودر جلبک به ظروف شیشه‌ای دردار منتقل شد سپس ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه شد، شیشه چند بار به خوبی تکان داده شد، آنگاه به مدت ۷۲ ساعت در دمای آزمایشگاه قرار داده شد. عصاره‌های حاصل پس از عبور از کاغذ صافی واتمن شماره ۸ با همدیگر مخلوط شده، در دستگاه آون تحت خلاء در دمای ٥٤ درجه سانتی‌گراد تغلیظ و خشک شدند [۱۵].

۲-۳-پوشش‌دهی فیله‌ها

محلول پوشش کیتوزان یک درصد حاوی ۲ درصد عصاره جلبک اسپیرولینا از قبل تهیه شده و میزان ۰/۵ میلی‌لیتر گلیسرول به ازای ۱ رگم کیتوزان به منظور ایجاد حالت پلاستیکی اضافه شده و با استفاده از اسید استیک ۱ درصد محلول پوشش تهیه گردید. پس از هموژنیزاسیون محلول، جهت پوشش دادن نمونه‌ها در ظروف مخصوص ریخته شد. فیله‌های تهیه شده را به روش غوطه‌وری به مدت چند ثانیه در محلول پوشش تهیه شده قرار داده، از محلول خارج کرده، سپس به مدت چند دقیقه در مجاورت هوا قرار گرفتند تا خشک و روی فیله پوشش تشکیل شود. پس از خشک شدن پوشش، فیله‌ها را به یخچال منتقل و در دمای ۲±٤ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ روز نگهداری شده و با فاصله زمان ۵ روز یک بار مورد ارزیابی قرار گرفت و هر ۵ روز یکبار آزمون‌های شیمیایی و میکروبی روی آنها صورت گرفت [۱٦]. گروه‌های آزمایشی به صورت: ۱- شاهد (C) (غوطه‌وری در آب مقطر به مدت ۲۰ دقیقه) و ۲- فیله‌ی فیل ماهی پوشش-دهی شده با محلول کیتوزان حاوی عصاره‌ی جلبک اسپیرولینا (T) تقسیم‌بندی شد.

۲-٤- تعیین خواص آنتی‌اکسیدانی با روش مهار رادیکال‌های آزاد DDPH

میزان ۰/۱ میلی‌لیتر از نمونه‌ی رقیق شده را با ۳/۹ میلی‌لیتر محلول DDPH متانول مخلوط کرده و در تاریکی به مدت ۱ ساعت نگهداری کرده و سپس جذب محلول‌ها را در طول موج ۵۱۷ نانومتر در اسپکتوفتومتر اندازه‌گیری می‌کنیم و بر اساس فرمول زیر محاسبه می‌شود [۱۷].

$$RSA\%=Ab_{scontrol} - Abs_{sample} / Ab_{scontrol} \times 100$$

RSA=درصد مهار کنندگی رادیکال آزاد

$Abs_{control}$ = جذب نمونه شاهد

Abs_{sample}= جذب نمونه مورد آزمون.

۲-۵-آنالیزشیمیایی مربوط به گروه‌های آزمایشی

۲-۵-۱- اندازه‌گیری pH

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.121.5.9]
[DOI: 10.52547/fsct.18.121.30]

میزان ۵ گرم از نمونه‌ی ماهی‌هموژن شده و با ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط گردید و در نهایت pH نمونه با دستگاه pH متر که در pH ٤ و ۷، استاندارد شده بود اندازه‌گیری شد [۱۸].

۲-۵- اندازه‌گیری تیوباربیتوریک اسید (TBA)

برای اندازه‌گیری تیوباریوتیوریک اسید ۲۰۰ گرم از نمونه چربی استخراج شده، به بالن ۲۵ میلی‌لیتر انتقال داده، با ۱-بوتانول به حجم رسانده و ۵ میلی‌لیتر از این محلول را به لوله فالکون خشک دردار انتقال داده سپس ۵ میلی‌لیتر معرف TBA(که از انحلال ۲۰۰ میلی‌گرم پودرTBA در ۱۰۰ میلی‌لیترحلال ۱-بوتانول و صاف کردن به وسیله‌ی کاغذ صافی به وجود آمده) به آن افزوده شد. لوله‌ها را در حمام بن ماری در دمای^{o}C۹۵، به مدت ۲ ساعت قرار گرفتند. بعد در دمای محیط سرد شدند. سپس در دستگاه اسپکتوفوتومتری میزان جذب آنها (AS) در ۵۳۰ نانومتردر مقابل شاهدآب مقطر (Ab) خوانده شد. با استفاده از رابطه زیر، میزان TBA به دست می‌آید [۱۹].

$$TBA=(As - Ab)\times 50 / 200$$

۲-٦-آنالیز پروفیل بافت (TPA)

پروفیل آنالیز بافت (TPA) با استفاده از دستگاه بافت‌سنج (LFRA 4500, Brookfield, USA) به دست آمد. بدین منظور از پروب استوانه‌ایTA11/1000 با قطر ۲۰ میلی‌متر، سرعتmm/s ۰/۸، مقدار فشردگی برابر با ۲۵ درصد و تعداد سیکل برابر با ۲ بر روی نمونه‌ای از بافت بدون استخوان ماهی با ابعادcm^3 ۱ استفاده شد. پارامترهای اندازه‌گیری بافتی از جمله سختی (Hardness)، چسبندگی (Adhesiveness)، پیوستگی (Cohesiveness)، قابلیت جویدن (Chewiness) و قابلیت ارتجاعی یا الاستیسیته (Springiness) مورد سنجش قرار گرفت.

۲-۷- آزمون‌های میکروبی

۲-۷-۱-تعیین کل باکتری‌های قابل رویت (TVC)

برای شمارش TVC از نمونه‌های تهیه شده، محیط کشت تریپتیک سوی آگار (TSA) استفاده شد. بعد از تهیه محیط کشت، با میکرو سمپلر، ۰/۱ میلی‌لیتر از نمونه‌های تهیه شده، بر روی محیط کشت به طور سطحی پخش گردید. در صورت نیاز بالا بودن تعداد باکتری‌ها در یک پلیت (رقیق‌سازی نمونه‌ها) تا لوگ ٦ در محلول سرم فیزیولوژی انجام شده و پلیت‌های کشت داده شده مربوط به کل باکتری‌ها بعد از ٤٨ ساعت انکوباسیون در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد شمارش شده است [۲۰].

۲-۷-۲-تعیین باکتری‌های سرماگرا (PTC)

برای شمارشPTC از نمونه‌های تهیه شده، از محیط تریپتیک سوی آگار (TSA) استفاده شد. ۰/۱ میلی‌لیتر از نمونه‌های تهیه شده، بر روی محیط کشت به طور سطحی پخش شده و پلیت‌های مربوط به باکتری‌های سرماگرا بعد از ۱۰ روز انکوباسیون در دمای ٤ درجه سانتیگراد شمارش‌گردید [۲۱].

۲-۸-ارزیابی حسی

ارزیابی نمونه‌ها توسط ۵ فرد نیمه آموزش دیده انجام پذیرفت. ارزیابی نمونه‌ها به روش ۵ امتیازی انجام پذیرفت. امتیازدهی هریک از ویژگی‌ها به صورت زیر انجام پذیرفت: بافت (بافت سفت: ۵، بافت تا حدودی سفت: ٤، تا حدودی له‌شدگی و نرم‌شدگی: ۳، له‌شدگی شدید: ۲، بافت خیلی نرم حالت خمیری: ۱)؛ رنگ (سفید و شفاف: ۵، سفید و اندکی مات: ٤، تقریباً خاکستری با ظاهر غیرشفاف: ۳، خاکستری مایل به زرد: ۲، خاکستری تیره و کدر: ۱)؛ بو (کاملاً مطبوع و ملایم: ۵، بوی مشابه ماهی تازه: ٤، بوی ماهی با اندکی بوی ترشیدگی: ۳، بوی ترشیدگی کاملاً محسوس و نامطبوع ۲، بوی‌تعفن و ترشیدگی شدید:۱)؛ مقبولیت کلی (کاملاً قابل قبول: ۵، قابل قبول: ٤، نامناسب برای مصرف: ۳، نامقبول: ۲، کاملا نامقبول:۱) [۲۲].

۲-۹-تجزیه‌وتحلیل آماری

تجزیه تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار spss ۲۰ انجام شد. در ابتدا وضعیت توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون تک نمونه‌ایKolmogorov- Smirnov در سطح معنی‌داری $P<0.05$ بررسی شد در صورت نرمال بودن پراکنش داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه (one way ANOVA) استفاده شد. به منظور تعیین دقیق احتمال وجود اختلافات معنی‌داری بین میانگین بدست‌آمده از اندازه‌گیری متغیرها از آزمون تعقیبیLSD درسطح اطمینان۰/۰۵ استفاده شد. لازم به ذکر است تمامی آزمون‌ها در سه تکرار انجام شده است.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.121.5.9]
[DOI: 10.52547/fsct.18.121.30]

۳- نتایج

۳-۱ تعیین‌خواص آنتی‌اکسیدانی با روش مهار رادیکال‌های آزاد DDPH

به منظور مقایسه داده‌های حاصل از اندازه‌گیری DPPH در *Spirulina*، درگروه‌های مورد آزمایش، ابتدا وضعیت پراکنش داده‌ها با استفاده از آزمون one sample (k_S) kolmogoorv sminov بررسی شد و مشخص‌گردید که پراکنش داده‌ها در سطح p(S)=۰/٦۰٤ تابع نمودار نرمال است. از این رو به منظور مقایسه داده‌ها از آزمون یک طرفه ANOVA در سطح معنی‌داری p<0.05 استفاده شد و مشخص گردید که تغییراتDPPH در غلظت‌های مختلف مورد بررسی در سطحP=0.000 دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشد (p<0.05). فعالیت مهارکنندگی رادیکال آزاد با افزایش غلظت، افزایش یافت. بین غلظت و فعالیت ضدرادیکالی رابطه مستقیم وجود دارد. بین تیمارهای مختلف روز اول تفاوت معنی‌داری دیده نشد (p>0.05). با توجه به آزمون تعقیبی LSD مشخص می‌گردد که میزان DPPH تمام گروه‌های مورد بررسی در مقایسه با بیشترین میزان DPPH مربوط به غلظت ۱۰۰mg/ml در جلبک *Spirulina* و کمترین میزان DPPH مربوط به غلظت ۱۰۰g/mlµ و اختلاف معنی‌دار بین غلظت‌های مختلف *Spirulina* وجود دارد (p<0.05).

Table 1 Changes in the amount of inhibitory properties of free radicals in different concentrations

100g/ml	1mg/ml	10mg/ml	100mg/ml	
0.17^{D}±14/2	0.09^{C}±19.95	$0/31^{B}$±29/28	0.04^{A*}±37.46	T

*Different capital letters (A-D) in each row indicate a significant difference between treatments (p <0.05).

۳-۲-آزمون‌های‌شیمیایی

۳-۲-۱-مقادیرpH

به منظور مقایسه‌ی داده‌های حاصل از اندازه‌گیری pH در گروه‌های مورد آزمایش، ابتدا وضعیت پراکنش داده‌ها با استفاده از آزمون one sample kolmogoorv-sminov (k-S) بررسی شد و مشخص‌گردید که پراکنش داده‌ها در سطح p=۰/۳۵۵ تابع نمودار نرمال است. از این‌رو به منظور مقایسه‌ی داده‌ها از آزمون یک طرفه‌ی ANOVA در سطح معنی‌داری p<0.05 استفاده شد و مشخص گردید که تغییرات pH در بین گروه‌های مورد بررسی در سطحp=0.000 دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشد (p<0.05).

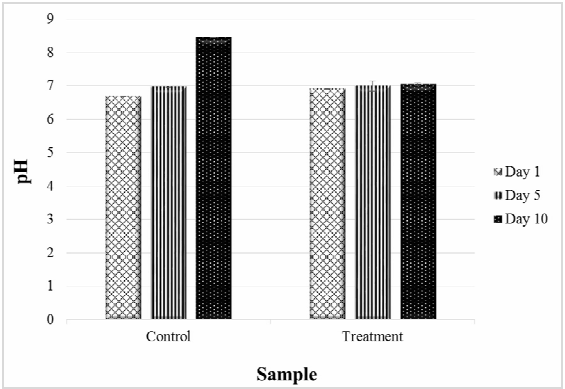

Chart 1 Changes in pH during storage for 10 days

باتوجه به آزمون LSD مشخص‌گردید میزان pH به طور کلی در روز دهم، هم در نمونه کنترل و هم در نمونه تیمار بیشتر بود و در طول زمان، روند صعودی داشته است. در روز اول، pH تیمار TD_1 نسبت به نمونه کنترل به طور معنی‌داری بیشتر بود (p<0.05). بیش‌ترین pH برای تیمار CD_{10} و کمترین برای CD_1 بود.

۳-۲-۲-بررسی شاخصTBA

به منظور مقایسه داده‌های حاصل از اندازه‌گیری TBA در گروه‌های مورد آزمایش ابتدا وضعیت پراکنش داده‌ها با استفاده از آزمونonesamplekolmogoorvsminov(k-S) بررسی شد و مشخص گردید که پراکنش داده‌ها در سطح p(S)=۰/۳٥٦ تابع نمودار نرمال است. از این‌رو به منظور مقایسه داده‌ها از آزمون یک طرفه ANOVA در سطح معنی داری p<0.05 استفاده شد و مشخص‌گردید که در سطحP=0.000 دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد. با توجه به آزمون تعقیبیLSD مشخص گردید که میزان TBAتمام گروه‌های مورد بررسی در مقایسه با گروه CD_1 به طور معنی‌داری بیش‌تر است (p<0.05). بیش‌ترین میزان TBA برای CD_{10} و کمترین برای CD_1 می‌باشد و در نمونه کنترل بین روزهای اول و دهم اختلاف معنی‌داری وجود دارد (p<0.05). میزان TBA در نمونه‌های شاهد با توجه به زمان در طول دوره نگهداری افزایش یافته است. در روز اول میزان

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.121.5.9]
[DOI: 10.52547/fsct.18.121.30]

TBA در تیمار T نسبت به نمونه‌یC بیشتر است ولی این اختلاف معنی‌دار نبوده ($p>0.05$) و نشان دهنده‌ی مؤثر بودن اسپیرولینا بوده استولی در ادامه در روز پنجم اختلاف بین C و T معنی‌دار است ($p<0.05$) و در روز دهم همین روند رشد تکرار شد. در روز پنجم و دهم میزان CD_5 و CD_{10} از TD_5 و TD_{10} بیشتر بود که بیانگر مؤثر بودن جلبک *Spirulina* می‌باشد.

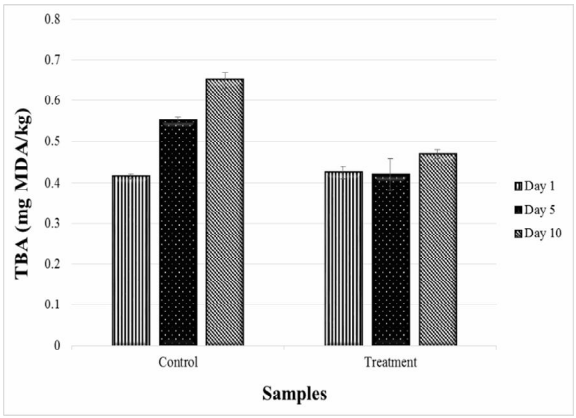

Chart 2 Changes in TBA fillet levels during ten days of storage

۳-۳-آنالیز پروفایل بافت (TPA)

به منظور مقایسه‌ی داده‌های حاصل از اندازه‌گیری بافت در گروه‌های مورد آزمایش ابتدا وضعیت پراکنش داده‌ها با استفاده از آزمون one sample kolmogoorv-sminov (k-S) بررسی شد و مشخص گردید که پراکنش داده‌ها در سطح p=۰/۰۸٦ تابع نمودار نرمال است.از این رو به منظورمقایسه داده‌ها از آزمون یک‌طرفه ANOVA در سطح معنی-داری$p<0.05$استفاده شد و مشخص گردید که اختلاف معنی‌دار است.با توجه به آزمون تعقیبی LSD مشخص گردید که سفتی بافت گروه تیمار مورد بررسی در مقایسه با گروه شاهد در روز اول به طور معنی‌داری کمتر است ($p<0.05$) و بین نمونه CD1 با سایرگروه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($p<0.05$)، به استثنای CD1، بین سایر تیمارها و در روزهای مختلف اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ($p>0.05$) و روند تغییرات نامنظم بوده است. همچنین مشخص گردید کمترین میزان سفتی بافت مربوط به تیمار CD5 و بیشترین میزان مربوط به تیمار CD1 است. برای نمونه‌های شاهد سفتی بافت در طول دوره نگهداری کاهش یافت که نشان می‌دهد فیله‌ها نرم‌تر شدند.

در روز اول بیش‌ترین میزان سفتی برای تیمار C بود که این اختلاف با تیمار T معنی‌دار بود ($p<0.05$). در روزهای پنجم و دهم میزانT بیشترین مقدار سفتی را داشته ولی این اختلاف با C معنی‌دار نبود ($p>0.05$).

Table 2 Changes in the stiffness of the fillet tissue during ten days of storage*

Tenth day	Fifth day	first day	Treatments
1.49 ± 0.24 ^{Ba}	1.45 ± 0.32 ^{Ba}	2.27 ± 0.39 ^{Aa**}	C
1.64 ± 0.01 ^{Aa}	1.54 ± 0.02 ^{Aa}	1.64 ± 0.01 ^{Ab}	T

* Data are reported in two replications in terms of (Mean ± SD value).
**The similar small letters (a-b) in each column and similar capital letters (A-B) in each row indicate a significant no difference ($p<0.05$) based on the Duncan test between the data.

۳-٤-آزمون‌های میکروبی

۳-٤-۱-بررسی کل باکتری‌های قابل رویت (TVC)

به منظور مقایسه‌ی داده‌های حاصل از اندازه‌گیری TVC در گروه‌های مورد آزمایش، ابتدا وضعیت پراکنش داده‌ها با استفادهاز آزمون one sample kolmogoorv-sminov (k-S) بررسی شد و مشخص گردید که پراکنش داده‌ها در سطح p=۰/٥٤۰ تابع نمودار نرمال است. از این رو به منظور مقایسه داده‌ها از آزمون یک طرفهANOVA در سطح معناداری$p<0.05$ استفاده شد و مشخص گردید که در سطح P=0.00 دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند.

با توجه به آزمون تعقیبی LSD مشخص می‌گردد که میزان TVCگروه‌های مورد بررسی در مقایسه با TVC در روز اول بین گروه‌های آزمایش اختلاف معناداری وجود ندارد ($p>0.05$). تغییرات TVC در بین گروه‌ها در تمامی روزها با افزایش زمان ماندگاری بار باکتریایی p=0.000 به طور معناداری افزایش یافته است ($p<0.05$).

به طورکلی در روز دهم بیشترین TVC برای همه‌ی نمونه‌ها دیده شد و با گذشت زمان، بار باکتریایی کل به طور معنی‌داری افزایش یافت ($p<0.05$). بیشترین میزان TVC مربوط به تیمار CD۱۰ و کمترین میزان برای تیمارTD5 و CD1 بود.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.121.5.9]
[DOI: 10.52547/fsct.18.121.30]

در روز اول بین تیمار و نمونه کنترل اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($p>0.05$).

در روز پنجم بیشترین میزان برای C بوده که اختلاف معنی‌داری با T داشت ($p<0.05$) که نشان می‌دهد که عصاره‌ی جلبک مؤثرمی‌باشد. کمتر بودن میزان بار باکتری در تیمار دارای پوشش نشان می‌دهد که پوشش کیتوزان حاوی عصاره‌ی جلبک در کاهش بار کل باکتری نقش مؤثری دارد. در روز دهم بین تیمارها T1 و C اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($p<0.05$) نمایانگر مؤثر بودن Spirulina می‌باشد.

Table 3 Total microbial load changes during ten days of storage*

Tenth day	Fifth day	first day	Treatments
9.41 ± 0.203^{Aa}	7.51 ± 0.31^{Ba}	$5.01 \pm 0.24^{Ca**}$	C
8.74 ± 0.76^{Aa}	6.37 ± 0.204^{Bb}	5.01 ± 0.24^{Cb}	T

*Data are reported in two replications in terms of (Mean ± SD value).
**The similar small letters (a-b) in each column and similar capital letters (A-C) in each row indicate a significant no difference ($p<0.05$) based on the Duncan test between the data.

۳-٤-۲-بررسی باکتری‌های سرماگرا (PTC)

به منظور مقایسه‌ی داده‌های حاصل از اندازه‌گیری PTC در گروه‌های مورد آزمایش ابتدا وضعیت پراکنش داده‌ها با استفادهاز آزمون one sample kolmogoorv-sminov (k-S) بررسی شد و مشخص گردید که پراکنش داده‌ها در سطح p=۰/۹۲۱ تابع نمودار نرمال است.از این رو به منظور مقایسه داده‌ها از آزمون یک طرفه ANOVA در سطح معنی‌داری $p<0.05$ استفاده شد و مشخص گردید که و در سطح P=0.00 دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند.

با توجه به آزمون تعقیبی LSD مشخص گردید که میزان PTC نمونه کنترل C در تمام روزهای مورد بررسی در مقایسه باPTC نمونه تیمار بیشتر است ولی در بین روز اول و پنجم اختلاف بین گروه‌ها معنی‌دار نیست ($p>0.05$) و در روز دهم گروه T کمترین بار میکروبی را داشته و نشان دهنده اثر کردن عصاره‌ها بر روی ماهی می‌باشد. بیشترین مقدار PTC برای روز دهم و گروه CD10می‌باشد و کمترین میزان برای روز اول نمونه Tمی‌باشد.

Table 4 Changes in the amount of psychrotrophic bacteria during ten days of storage*

Tenth day	Fifth day	first day	Treatments
8.37 ± 0.37^{Aa}	7.01 ± 0.38^{Ba}	$5.13 \pm 0.34^{Ca**}$	C
7.46 ± 0.13^{Ab}	6.39 ± 0.06^{Ba}	4.96 ± 0.67^{Ca}	T

*Data are reported in two replications in terms of (Mean ± SD value).
**The similar small letters (a-b) in each column and similar capital letters (A-C) in each row indicate a significant no difference ($p<0.05$) based on the Duncan test between the data.

۳-۵-ارزیابی حسی

نتایج حاصل از ارزیابی حسی نمونه‌ها که به صورت داده‌های تقریبی (ordinal) در فرم‌های مربوطه توسط گروه ارزیاب تخصیص یافته بود، در صفحات گسترده اکسل ثبت گردید. با استفاده از آزمون chi-square ویژگی‌های بو (smell)، رنگ (color)، بافت (Texture) و پذیرش کلی (GeneralAcceptance) بین ٦ گروه مورد بررسی (دو تیمار در قالب سه روز (روزهای ۰، ۵ و۱۰) بررسی و مقایسه شدند. مشخص شد فاکتور بو در سطح p=۰/۰۰٤، فاکتور رنگ در سطح p=۰/۰۰۵ ، فاکتور بافت در سطح p=۰/۰۰۱ و فاکتور پذیرش کلی در سطح p=۰/۰۰۲ در بین ٦ گروه دارای تفاوت معنی‌داری بود(تفاوت‌ها در سطح احتمال $p< 0.05$ ارزیابی شد). به منظور وضوح بیشتر تفاوت گروه‌ها در جدول (۲-٤) با فرکانس تغییرات هر فاکتور نمایش داده شده است.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.121.5.9]
[DOI: 10.52547/fsct.18.121.30]

Table 5 Sensory evaluation during ten days of storage

TD10	CD10	TD5	CD5	TD1	CD1	Parameters
0 4	2 4	0 2	1 4	1 3	0 4	Smell
0 4	0 4	2 2	0 4	2 2	1 3	Color
0 4	0 4	0 4	0 4	1 3	0 4	Texture
0 4	0 4	1 3	0 4	1 3	0 4	General Acceptance

در خصوص بو برای CD1 هیچ امتیاز مناسبی(۰) توسط ارزیاب‌ها داده نشد و همگی آن را بد ارزیابی‌نمودند. و برای TD1 تنها یک امتیاز بالاتر از حد میانه برای این تیمار در روز ۱ لحاظ شد و ۳ امتیاز کمتر از حد میانه بود(یعنی مناسب نبوده). به تفکیک‌در دو گروه C و T، بین فاکتورهای بو، رنگ، بافت و پذیرش کلی، در روز اول و پنجم و دهم بررسی، تفاوت معنی‌داری بین دو گروه مورد بررسی ($p>0.05$) مشاهده نشد، اما برای بو بین دو گروه در سطح p=۰/۰۱۶ تفاوت معنی‌داری مشاهده شد.

در روز نهم نگهداری، تیمار کیتوزان حاوی اسانس رزماری از نظر هر٤ ویژگی قابل قبول بوده و امتیاز بالای ۲ را کسب کردهاست و تیمار اسید استیک از نظر میزان الاستیسیته قابل قبول بوده و از نظر سه ویژگی دیگر امتیاز ۲ را کسب کرده است. و اما گروه کنترل به جز در مورد رنگ که امتیاز ۲ را گرفته از نظر سایر خصوصیات غیر قابل قبول بوده است. در روز نهم بین گروه کنترل با دو گروه دیگر از نظر شکل ظاهری و بو و بین تیمار اسید استیک و کیتوزان حاوی اسانس رزماری از نظر شکل ظاهری اختلاف جزئی وجود دارد.

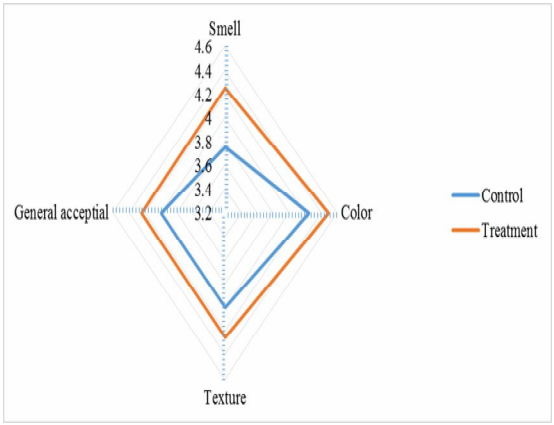

Chart 3 Sensory evaluation on the first day

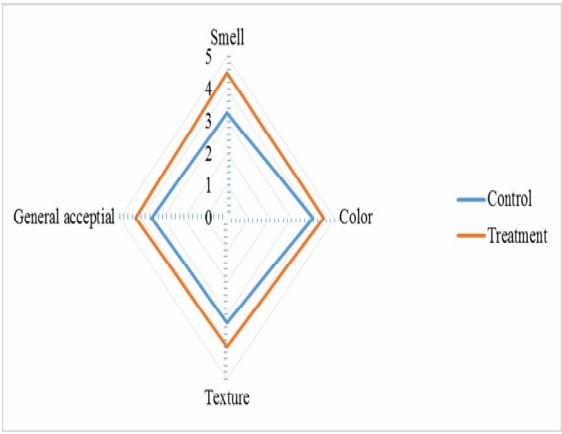

Chart 4 Sensory evaluation on the fifth day

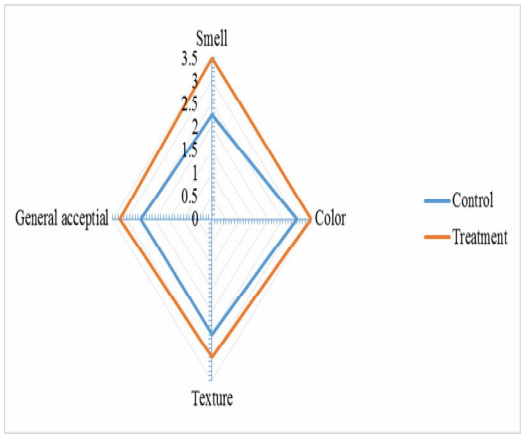

Chart 5 Sensory evaluation on the tenth day

٤- بحث

با توجه به نتایج این تحقیق ریزجلبک آبی دارای پتانسیل آنتی‌اکسیدانی نسبتاً خوبی بوده و می‌تواند به عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی در دسترس، در صنایع غذایی و دارویی مورد استفاده قرار گیرد. سودها و همکاران در سال ۲۰۱۱ قدرت خنثی‌کنندگی رادیکال‌های آزاد عصاره اتانولی *Spirulinaplatensis* را در غلظت‌های مختلف بررسی کردند و بیش‌ترین درصد فعالیت آنتی‌اکسیدانی ٥١/٩٤ درصد

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.121.5.9]
[DOI: 10.52547/fsct.18.121.30]

را در غلظت mg/mL ۱۵ گزارش کردند [۲۳]. همچنین shalbaby و همکاران در سال ۲۰۱۳ فعالیت پاکسازی رادیکال‌های آزاد DPPH عصاره آبی و اتانولی *Spirulinaplatensis* را در غلظت و زمان مختلف بررسی کردند. بر طبق گزارش آنها بالاترین فعالیت خنثی کنندگی رادیکال‌های آزاد DPPH در عصاره آبی و در غلظت µg/ml ۲۰۰ با ۹۶ درصد به دست آمد [۲۴].

تغییرات pH به عنوان شاخص فساد میکروبی محصولات دریایی بکار می‌رود. میزان pH عضله ماهی زنده نزدیک ۷ است. در هرحال pH ماهی پس از مرگ بر اساس فصل، گونه و فاکتورهای دیگر از ۷-۶ تغییرمی‌کند [۲۵]. افزایشpH در طی نگهداری ماهی در یخچال به تجمع ترکیبات آلکالین مثل آمونیاک و تری‌متیل‌آمین و... بستگی‌دارد. این‌ترکیبات را می‌توان به فعالیت باکتری‌های فاسد کننده و مواد حاصل از آن نسبت داد. میزان pH در ماهی بعد از مرگ می‌تواند از ۰/۱ تا ۶ با توجه به‌گونه و فصل‌و ... تغییرمی‌کند. فن و همکاران در سال ۲۰۰۹ مشاهده کردند که میزان pH نمونه‌های کپور نقره‌ای دارای پوشش‌کیتوزان افزایش کندتری نسبت به نمونه‌های شاهد داشت و نمونه شاهد بالاترین میزان pH را به خود اختصاص داد. که با نتایج این مطالعه مطابقت دارد [۲۶]. حسن‌زاده و همکاران در سال۱۳۹۰ گزارش کردند که نمونه‌های با پوشش کیتوزان و عصاره‌ی دانه انگور میزان pH کمتری از نمونه‌های بدون پوشش در مدت۲۱ روز نگهداری در دمای یخچال داشتند [۲۷]. بین روزهای آزمایشات، میزان pH کلیه تیمارها به آرامی افزایش داشته که احتمالاً این افزایش به دلیل تولید ترکیبات فرار مثل آمونیوم توسط باکتری‌های عامل فساد ماهی می‌باشد [۲۸].

بیش‌ترین حد پیشنهادی TBA میزان ۲ میلی‌گرم مالون آلدهید برکیلوگرم چربی ماهی می‌باشد [۲۹]. آزمایشی که به طورگسترده جهت اندازه‌گیری مقدار فساد اکسایشی چربی‌ها به کار گرفته می‌شود، شاخص TBA است. شاخصTBA مربوط به اندازه‌گیری میزان مالون آلدهید می‌باشد که محصول ثانویه اکسیداسیون اسیدهای چرب چند غیراشباع است [۳۰]. کاهش میزان TBAدر بعضی روزهای نگهداری ممکن است به دلیل کاهش هیدروپراکسیدها و واکنش بین مالون آلدهید با پروتئین‌ها، اسیدهای آمینه و گلیکوژن باشد که باعث کاهش مقادیر مالون آلدهید می‌شود. روند افزایش این شاخص در طول مدت نگهداری ممکن است مربوط به دهیدراتاسیون جزئی ماهی و افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب غیراشباع باشد. همچنین آلدهیدها که محصول ثانویه اکسیداسیون هستند از شکست هیدروپراکسیدها ایجاد می‌شوند افزایش میزان هیدروپراکسیدها نیز می‌تواند دلیلی بر این امر باشد [۳۱]. اجاق و همکاران در سال ۲۰۱۰ اعلام کردند که پوشش کیتوزان-عصاره دارچین منجر به کاهش میزان تیوباربیتوریک اسید فیله‌های قزل‌آلای رنگین کمان در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد شده است. جعون و همکاران در سال ۲۰۰۲ نیز اثر بخشی پوشش کیتوزان بر ماهی کاد (*C.morhua*) را در کاهش تیوباربیتوریک اسید برای نمونه شاهد، لفاف و پوشش پایین‌تر از حد مجاز بود [۲].

بافت ماهی به عنوان یک صفت کیفی مهم برای مطلوبیت ماهی و محصولات پیشنهاد شده است. بنابراین اندازه‌گیری‌های بافت ماهی می‌تواند یک ابزار معتبر برای ارزیابی اثر روش‌های نگهداری بر کیفیت گوشت می‌تواند استفاده شود [۳۲]. پارامترهای بافت می‌توانند به وسیله واکنش‌های آنزیمی و شیمیایی تغییر نماید و منجر به کاهش سفتی و نرم شدن بافت ماهی شود بافت ضعیف نشان داد که ماندگاری ماهی به وسیله فعالیت‌های میکروبی و واکنش‌های شیمیایی محدود می‌شود [۳۳]. طبق مطالعه‌ی صورت گرفته توسط لی و همکاران (۲۰۱۲) بر روی استفاده از نگهدارنده‌های طبیعی،پلی فنول‌های چای و عصاره رزماری در گسترش ماندگاری ماهی کاراس (*carassius auratus*) به مدت ۲۰ روز در دمای (۱±٤) درجه‌ی سانتی‌گراد نشان داده که سفتی بافتفیله‌های ماهی در مدت زمان نگهداری به تدریج کاهش یافت. اما به کارگیری پلی فنول‌های چای و عصاره‌ی رزماری به عنوان پوشش به طور مؤثری نرم شدگی گوشت ماهی را به تعویق انداخت [۳٤]. در مطالعه‌ای که بر روی استفاده از پوشش کیتوزان-ژلاتین بر روی نان شیرینی تهیه شده از ماهی کاد صورت گرفت نتایج نشان داده این پوشش سبب افزایش خاصیت ارتجاعی شد و سبب افزایش پارامترهای آنالیز پروفیل بافت از قبیل سختی، خاصیت ارتجاعی، چسبندگی، قابلیت جویدن، خاصیت صمغی وپیوستگی نسبت به نمونه‌های شاهد شد [۳۵]. نتایج حاصل از مطالعات انجام شده توسط حاجیدون وجعفرپور (۲۰۱۳) بر تأثیر کیتوزان بر خصوصیات بافت سوریمی ماهی کپور معمولی که در دمای ۱۸- درجه سانتی-

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.121.5.9]
[DOI: 10.52547/fsct.18.121.30]

گراد منجمد و به مدت یک ماه نگهداری شد، نشان داده که افزودن کیتوزان (۰/۵، ۱ و ۱/۵درصد) به خمیر سوریمی تهیه شده از ماهی کپور معمولی که در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد منجمد و به مدت یک ماه به صورت منجد نگهداری شد به طور معنی‌داری سختی ژل سوریمی را افزایش داد [۳۶].

شمارش کلی باکتری‌ها معیاری برای پی بردن به کیفیت بهداشتی یک محصول است که غیر قابل مصرف بودن محصول را بیان می‌کند [۳۷]. براساس نظر کمیسیون بین‌المللی استانداردهای میکروبی مواد غذایی (ICMSF) حداکثر میزان مجاز بار میکروبی در ماهیان تازه و منجمد 10^7 CFU /g یا ۷ log CFU/g است [۳۸]. اجاق و همکاران در سال ۱۳۹۵ گزارش کردند که بار باکتریایی کل تیمارها با گذشت زمان نگهداری به شکل معنی‌داریافزایش نشان داد به طوری که تیمار شاهد و پوشش دهی شده با ژلاتین خالص و اسانس پونه کوهی به بالاتر از میزان مجاز تعیین شده برای ماهی قزل‌آلا در روز ۸ رسیدند [۲۹]. خضری احمدآبادی و همکاران (۱۳۹٤) گزارش کردند که با گذشت زمان نگهداری میزان بار باکتریایی کل فیله‌ها افزایش یافت به طوری که تیمارهای شاهد و حاوی پروتئین آب پنیر در روز ۱۲ نگهداری از مقدار مجاز تعیین شده برای ماهی قزل آلا ۷ log cfu/g گذشتند در حالی که تیمارهای پوششی حاوی ۰/۵ و ۱ درصد اسانس آویشن در روز ۱٦ نگهداری از این مقدار گذشتند ولی تیمار پوششی حاوی ۱/۵درصد اسانس آویشن تا پایان دوره نگهداری در دامنه قابل قبول باقی ماند در طول مدت نگهداری تیمار ۱/۵ درصد اسانس آویشن به طور معنی‌داری ($p<0.05$) مقدار TVC کمتری در مقایسه با سایر تیمارها داشت [۳۹]. حمزه و رضایی در سال ۱۳۸۹ گزارش کردند که با بررسی اثرات ضد اکسیداسیونی و ضد باکتریایی پوشش آلژینات سدیم به همراه اسانس آویشن بر فیله ماهی قزل‌آلای رنگین کمان نگهداری شده در یخچال نشان دادند که میزان TVC با گذشت زماندر همه تیمارها افزایش یافت البته این افزایش در تیمار شاهد شدیدتر بود ودر انتهای دوره بیشترین بارباکتریایی را داشت. که مطابق با نتایج مطالعه حاضر می‌باشد [٤٠].

باکتری‌های سرمادوست گروه اصلی میکروارگانسیم‌های مسئول و مسبب فساد هوازی در غذاهای دریایی تازه نگهداری شدهدر یخچال می‌باشند [٤١]. بیش‌ترین حد پیشنهاد شده برای PTC در ماهی ۷ log CFU/g است [٤٢]. حسن‌زاده و همکاران در سال ۱۳۹۰، کاربرد پوشش خوراکی کیتوزان حاوی عصاره دانه انگور بر روی کیفیت و ماندگاری گوشت مرغ دردمای یخچال را بررسی کرده و این چنین گزارش کرده‌اند که به طور کلی در طول مدت نگهداری نمونه‌ها در دمای یخچال، فلور میکروبی به طور معنی‌داری در کل نمونه‌ها افزایش می‌یابد که سرعت این افزایش در گروه کنترل بیشتر بوده است [٤٣]. تی سای و همکاران در سال ۲۰۰۲ نیز گزارش کردند که استفاده از محلول ۱درصد کیتوزان موجب کندشدن رشد باکتری‌هایمزوفیل، سایکروفیل، کلی‌فرم‌ها، گونه‌های آئروموناس و گونه‌های ویبریو در فیله ماهی (*Oncorhynchus nerka*) شده است [٤٤]. حمزه و همکاران (۱۳۸۹) بیان کردند که با گذشت زمان در همه تیمارها مقادیر باکتری‌های سرماگرا افزایش یافت البته این افزایش در تیمار شاهد شدیدتر بود و تغییرات معنی‌دار برای تیمار شاهد و تیمار حاوی پوشش آلژینات سدیم از روز ۵ شروع شد [٤٠].

ارزیابی حسی متداول‌ترین روش بررسی تازگی ماهی است که روشی ساده بوده ودر مدت زمان کم می‌توان اطلاعات در مورد کیفیت محصول به دست آورد. خصوصیات حسی ماهی به وضوح برای مصرف‌کنندگان قابل مشاهده بوده و برای جلب رضایت مشتری ضروری است [٤٥].در تیمار شاهد به علت اکسیداسیون بالا چربی، رشد میکروبی بعد از روز ۱۰ آشکارشدن بوی نامناسب و تغییر رنگ مشاهده شد. براساس نتایج به دست آمده در فیله‌های خام تمامی شاخص‌های رنگ، بو، بافت، طعم و پذیرش کلی در طول دوره نگهداری کاهش یافت که البته این کاهش در تیمار شاهد با سرعت بیشتری صورت پذیرفت. در ابتدای دوره همه تیمارها دارای بافت محکم و سفت بوده و اما در انتهای دوره وضعیت بافت در تیمارها نرم بود. علت از دست دادن ویژگی‌های رنگ، بو و مزه با پیشرفت زمان نگهداری می‌تواند ترکیبات حاصل از اکسیداسیون اسیدهای چرب باشد. هیدروکسیدهای تشکیل شده می‌توانند به آلدهیدها و کتون‌ها شکسته شوند. تولید آلدهیدها وکتون‌ها می‌توانند باعث ایجاد طعم تند شوند که حتی در مقادیر خیلی کم نیز قابل تشخیص است باعث عدم مقبولیت برای مصرف کنندگان می‌شوند [٤٦]. تجزیه و تحلیل داده‌ها بیانگر کاهش معنی‌دار صفات حسی نمونه‌ها هنگام نگهداری در یخچال است. نتایج ارزیابی بافت و مطلوبیت کل

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.121.5.9]
[DOI: 10.52547/fsct.18.121.30]

بیانگر تفاوت معنی‌داری فیله‌های حاوی عصاره‌ها با فیله‌های شاهد بود. فن و همکاران در سال ۲۰۰۹ در ارزیابی حسی فیتوفاگ (*H.molitrix*) پوشش داده شده با کیتوزان و نمونه شاهد حاکی از کاهش قابلیت وجه ارزیابی حسی در تیمار مورد مطالعه در طول زمان بود اما به طور کلی نمونه‌های پوششی در مقایسه با شاهد ارزیابی حسی بهتری نشان دادند [۴۷].

۵- نتیجه‌گیری کلی

تجزیه و تحلیل داده‌های این تحقیق نشان داد که اضافه شدن عصاره‌ی جلبک به پوشش کیتوزان باعث ایجاد خواص ضد اکسیداسیونی پوشش شده است به طوری که روند فساد اکسیداسیونی در فیله‌های دارای پوشش را به طور معنی‌دار به تعویق انداخته است. با اجرای این مطالعه و مطالعات مشابه در مورد کاربرد پوشش‌های طبیعی به تنهایی و یا حاوی عصاره‌های گیاهی دارای خواص ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی، می‌توان ضمن کاهش فرآورده‌های عامل اکسیداسیون، گامی مؤثر در جهت بهبود سلامت میکروبی، حفظ کیفیت ارگانولپتیکی گوشت در حد مطلوب و افزایش مدت ماندگاری آن برداشت و زمینه لازم را برای استفاده کاربردی از این ترکیبات در انواع گوشت‌ها و فرآورده‌هایآن‌ها فراهم کرد.

۶- منابع

[1] Rezaei, M., Montazeri Jovebari, N.H. Heidari, M. (2005). A study on the amount of bacterial load and the amount of biogenic amines in rainbow trout during storage time. Journal of Food Science and Technology, Vol. 7, No. 1, pp. 70-61.

[2] Jeon YI., Kamil J., 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

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

[4] Gennadious, 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.

[5] Gholamzadeh, Marzieh, Hosseini, Ibrahim, Eskandari, Soheil and Hosseini, Hedayat. (1392). Determination of the shelf life of silver fillet (*molitrix Hypophthalmichthys*) treated with black currant extract (*sativa L.Nigella*) during storage in a refrigerator. Iranian Journal of Fisheries Science, 2012, No. 1, Page 35-26.

[6] Song, Y., Liu, L., Shen, H., You, J., Luo, Y.2011.Effect of sodium alginate-based edible coating containing different anti-oxidants on quality and shelf life of refrigerated bream (*Megalobrama amblycephala*). Food Control 22:608-615.

[7] Sathivel, S., Liu, Q., Huang, J., & Prinyawiwatkul, W. (2007). The influence of chitosan glazing on the quality of skinless pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) fillets during frozen storage. Journal of Food Engineering, 83)3(, 366-373.

[8] No, H.K. and Meyers, S.P., 1995. Preparation and characterization of chitin and chitosan: a review. Journal of Aquatic Food Product Technology, 4:27-52.

[9] Jeon YI., Kamil J., 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.

[10] Toloei, H., Mahtadi Niya, J., Aref Hosseyni,S.R., Asghari Jafar abadi, M., 1391. Effect of alfatucophorol-enriched chitosan coating on oxidative lipid peroxidation in breeding tropical salmon during glaciation. Journal of Research and Innovation in Lome and Food Industry. Article 1, Volume 1, Issue 3, Autumn 2012, pp. 153-164.

[11] Miranda, M., Cintra, R., Barros, S., S.,Mancini-Filho, J., 1998. Antioxidant activity off the microagla Spirulina Maxima.Brazilian Journal of Medical and Biological Research.31,10151079.

[12] Denekbasi S., Unal H., Karayucel I.and Aral,D. (2010) Effect of dietary supplementation of spirulina)Spirulina plantensis(on growth and feed conversion in guppy(poecilia reticulatea Peters, 1860). Journal of Animal and Veterinary Advances 9:1395-.9931

[13] Mohammed, M. and Mohd, M.2011. Production of carotenoids (antioxidants\ colourant) in Spirulina in response to indole

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.121.5.9]
[DOI: 10.52547/fsct.18.121.30]

packaging technologies for food applications. Food Reviews International.2004; 20(4):357-87.
[26] Fan, W., Sun, J., Chen, Y., Qiu, J., Zhang, Y., and Chi, Y. (2009). Effects of chitosan coating on quality and shelf life of silver carp during frozen storage.Food Chemistry, 115(1), 66-70.
[27] Hassanzadeh, P.Tajik, H.Razavi Rouhani, M.J. 1981. Application of Edible Chitosan Extract containing Grape Seed Extract on the Quality and Contemplation of Chicken Meat at Refrigerated Temperature. Journal of Food Industry Research, Vol. 21 No. 4.
[28] Kashiri, H., Haghparast, S. and Shabanpour, B., 2011. Effects of sodium salt solutions (sodium acetate, lactate and citrate) on physicochemical and sensory characteristics of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) fillets under refrigerated storage. Journal of Agricultural Science and Technology, 13(1), pp.89-98.
[29] Ojagh SM, Rezaei M, Razavi SH, Hosseini SMH. Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. Food chem 2010; 120:193-8.
[30] Bremner, H.A. 2002. Safety and quality issues in fish processing CRC Press. Denmark, 519 p.
[31] Gómez-Estaca, J., Montero, P., Giménez, B., and Gómez-Guillén, 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: 511–.025
[32] Aider M. 2010. Chitosan application for active bio-based films production and potential in the food industry: Review. LWT-Food Science and Technology, 43:837-.248
[33] Wrolstad, R.E., Acree, T.E., Decker, E.A., Penner, M.H., Reid, D.S., Schwartz, S.J., Shoemaker, C.F., Smith, D.M. and Sporns, P. eds., 2005. Handbook of food analytical chemistry, volume 1: Water, proteins, enzymes, lipids, and carbohydrates. John Wiley & Sons.
[34] Lee, K.Y., Shim, J., and Lee, H.G. 2003. Mechanical properties of gellan and gelatin composite films. Carbohydrate Polymers, 56: 251-.452
[35] Nowzari, F., shabanpour, B., and Ojagh, S.M. 2013. Comparison of chitosan–gelatin composite and bilayer coating and film effect acetic acid.- International Journal of EnIineering Science and Technology 36:49-.37.
[14] Hirata, T,.Tanaka, M., Ooike, M., Tsunomura, T., Sakaguchi, M., 2000. Antioxidant activities of phycocyanobilin prepared from Spirulina plantensis.Journal of Applied Phycology.12,435.934
[15] Kubo, I., Himejima, M., and Tsujimoto, K. 1992. Antibacterial activity of Crinitol and its potentiation. J Nat Prod. 55: 780-.587
[16] Jeon YI., Kamil J., 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] Burits M, Asres K, Bucar F. 2001. The antioxidant activity of the essential oils of Artemisia afra, Artemisia abyssinica and Juniperus procera. Phytotherapy Research. 15(2):103-.801
[18] Asgharzade Kany, A., Shabanpour. B., Hoseiny, H., Ghafary, B., 2008. Comparison of some chemical properties of Surimi and minced meat of Hypophthalmichthys molitrix as a raw material of fishery products. Research and Development in Livestock and Aquaculture, 21)2(, 197-191.
[19] Egan, H., Kipk, R. S.,Sawyer, R. 1981. Pearson's Chemical Analysis of Foods, Churchill Livingstone.
[20] Rehbein, H., & Oehlenschläger, J. (2009). Fishery Products: Quality, Safety and Authenticity: Wiley-Blackwell.
[21] Rehbein, H., & Oehlenschläger, J. (2009). Fishery Products: Quality, Safety and Authenticity: Wiley-Blackwell.
[22] McFaddin, J. F. 2000. Biochemical Tests for Identification of Medical Bacteria, 7nd Ed., Baltimore, Williams and Wilkins.
[23] Sudha A,Vetrimani R, Leelavathi K. Influnce of fibre from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality.Journal food chemistry.2007; 100: 1365-70.
[24] Dernekbasi, S., Unal, H., Karayucel, I. and Aral, O., 2010. Effect of dietary supplementation of different rates of Spirulina (*Spirulina platensis*) on growth and feed conversion in Guppy (Poecilia reticulata Peters, 1860). Journal of Animal and Veterinary Advances, 9(9), pp.1395-1399.
[25] Lopez-Rubio A, Almener E, Hernandez-Munoz P, Lagardon JM, Catala R, Gavara R. Overview of active polymer-based

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.121.5.9]
[DOI: 10.52547/fsct.18.121.30]

on the quality of refrigerated rainbow trout. Journal of Food Chemistry, 141: 1667–.2761

[36] Hajidon, H., Jafarpoor, A.S., Rezaei, M. 2013. Effect of white egg powder on tissue properties of Surimi common carp (*Cyprinus caprio*). Article 4, Volume 66, Issue 3, Autumn 2013, pp. 283-.692

[37] Saeedi Asl, M., Safari, R., 2009. Introduction to General Microbiology and Lab Food. Bayah Publisher, p. 406.

[38] Hubbs.1991.Fumigant toxicity of essential oils against four major stored product insects.Journal of Chemical Ecology, 17,pp: 499-504.

[39] Khezri Ahmadabadi, M., Rezaei, M., Ojagh, M.S. (1394). Effect of edible whey protein on microbial quality of rainbow trout fillet kept in cold conditions. Page 20-11.

[40] Hamza, Ali and Rezai, Massoud. 1390. Antioxidant effects of sodium bicarbonate coating with sodium alginate and essential oil of rainbow trout, preserved in a refrigerator. Journal of Nutrition Sciences and Technology, 2011, 6 (10), p. 20-11.

[41] Gram L, Huss HH. Microbiological spoilage of fish and fish products. I J Food Microb 1996; 3: 121- 37.

[42] Silliker, J.H., Elliot, R.P., BAIR-PARKER, A.C. and BRAYAN, F., 1985. International Commission on Microbiological Specifications for Foods. ICMSF. International Associations of Microbiological Societis." Ecología Microbiana de los Alimentos". Productos Alimenticios, 2.

[43] Hassanzadeh, P.Tajik, H.Razavi Rouhani, M.J. 1981. Application of Edible Chitosan Extract containing Grape Seed Extract on the Quality and Contemplation of Chicken Meat at Refrigerated Temperature. Journal of Food Industry Research, Vol. 21 No. 4.

[44] Tsai GJ, Su WH, Chen HC and Pan Cl.2002. Antimicrobial activity of shrimp chitin and chitosan from different treatments and applications of fish preservation.Fisheries science 68:170-177.

[45] Sallam KI. Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. Journal of food control.2007; 18(5):566-575.

[46] Tall, J. and Harris, P. 1995.Rancidity in frozen fish .In: Technology Nutrition and Marketing Hamilton, Rice, RD. eds. PJ Barnes and Associates, Sherbrook, UK. pp.138.

[47] Fan, W., Sun, J., Chen, Y., Qiu, J., Zhang, Y., and Chi, Y. (2009). Effects of chitosan coating on quality and shelf life of silver carp during frozen storage. Food Chemistry, 115(1), 66-70.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.121.5.9]

[DOI: 10.52547/fsct.18.121.30]

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Huso huso fillet preservation with coating contained Spirulina algae extract at 4 ± 1 ° C

Abdolahi-Cheleh bary, Z. [1], Latifi, Z. [2*], Mourki, N. [3], Khoshkhoo, J. [4]

1. Graduate Student, Department of Food Science and Technology, Tehran North Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Young Researchers and elite Club, Sari Branch, Islamic Azad University, Mazandaran, Iran.
3. Member of Scientific Board of Fisheries Department of Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran.
4. Faculty Member of Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran.

ABSTRACT

Fish is one of the most important and valuable sources of protein, fat and energy, but it is verycorruptible and will be corrupted faster than other meat dishes. The present study was carried out to determine the effect of*Spirulina* algae chitosan coating on maintaining the quality of *Huso huso* fresh fillet during storage in refrigerator.Fresh fillets of chitosan solution (1%) containing 1% algae extract, treated and stored in a refrigerator.Microbial and chemical tests including total bacterial count and psychrophilic bacteria, pH, TBA as well as sensory evaluation were performedperiodicallyforallspecimens and measured for DPPHeagla.For algae - containing coatings, the total bacterial load was 2.56×10^{6} cfu/ml and on the fifth day it was still in acceptable range for human consumption, but in control samples, 3.81×10^{7}cfu/ml it was five days that exceeded the limit. Serum bacterial levels for control treatment were significantly higher than that of extract containing chitosan coatings and TBA values were significantly higher in the control fillets than in the first treatment, while the pH values in the control samplewith the treated sample, there was no significant increase. Current study showed that using algae extract containing chitosan coating can prevent bacterial growth in freshfish fillets and maintain its sensory properties including texture, smell, color and general acceptance. And increased the fishstorage period in the refrigerator.

ARTICLE INFO

Article History:

Received 2019/ 05/ 04
Accepted 2021/ 09/ 04

Keywords:

Coating,
Extract,
Spirulina Algae,
Huso huso,
Chitosan.

DOI: 10.52547/fsct.18.121.27

DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.121.10.4

*Corresponding Author E-Mail:
yasamin.latifi131@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.121.5.9]

[DOI: 10.52547/fsct.18.121.30]