مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

اثر ضد میکروبی پوشش خوراکی آلژینات- ژلاتین حاوی امولسیون و نانوامولسیون اسانس شوید (*Anethum graveolens*) علیه *لیستریا مونوسیتوژنز* تلقیح شده به گوشت بوقلمون

حانیه آسفی[۱]، محمد محسن زاده[۲]*، محمد مالکی[۳]، رویا رضائیان دلویی[۴، ۵]*

۱- کارشناس ارشد بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

۲- استاد گروه بهداشت مواد غذایی و آبزیان، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

۳- پژوهشگر پسا دکتری تخصصی بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه فردوسی مشهد،

۴- استادیار،گروه علوم کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

۵- گروه علوم کشاورزی، پژوهشکده محیط های خشک، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۳/۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۹/۴

کلمات کلیدی:

پوشش خوراکی ضدمیکروبی،

آلژینات،

ژلاتین،

نانوامولسیون اسانس شوید،

لیستریا مونوسیتوژنز

DOI:10.22034/FSCT.22.163.121.

* مسئول مکاتبات:

mohsenzadeh@um.ac.ir

royarezaeian@mshdiau.ac.ir

چکیده

در این پژوهش اثر پوشش خوراکی آلژینات سدیم-ژلاتین (۲٪ / ۲٪)، حاوی امولسیون اسانس شوید (۱۶ و ۳۲ میلی گرم در میلی لیتر) و نانوامولسیون اسانس شوید (۱۶ و ۳۲ میلی گرم در میلی لیتر) در طول دوره نگهداری گوشت بوقلمون در دمای ۴ °C بررسی شد. ترکیبات اصلی اسانس با دستگاه GC-MS اندازه گیری شد که شامل آلفافلاندرن(۵۱/۸۹ ٪)، کارون(۱۰/۲۱ ٪) و لیمونن(۸/۲۶ ٪) بود. حداقل غلظت مهار کنندگی(MIC) و حداقل غلظت کشندگی(MBC) امولسیون اسانس شوید علیه *لیستریا مونوسیتوژنز* به ترتیب ۸ mg/ml و ۱۶ mg/ml و MIC و MBC نانوامولسیون اسانس شوید به ترتیب ۲ mg/ml و ۴ بود. میزان باکتری در روز ۱۲ در تیمار کنترل (۸/۱ Log)، تیمار پوشش ژلاتین-آلژینات (۷/۷۵ Log)، تیمار امولسیون (۷/۳۴ Log) و تیمار نانوامولسیون اسانس شوید (۶/۵۷ Log) بود. با افزایش غلظت اسانس شوید، خاصیت ضدمیکروبی افزایش یافت و تیمار حاوی نانوامولسیون در مقایسه با امولسیون اسانس، تاثیر بهتری در کنترل رشد *لیستریا مونوسیتوژنز* داشت. کمترین میزان تیوباربیتوریک اسید (TBA) مربوط به تیمارهای حاوی امولسیون (۰/۶۸ mg MDA/kg) و نانوامولسیون (۰/۴۱ mg MDA/kg) اسانس شوید بود. تیمارهای حاوی اسانس در طول دوره pH پایین تری نسبت به نمونه کنترل داشتند و میزان TVN کمتری را نشان دادند. نتایج نشان داد، پوشش خوراکی ژلاتین-آلژینات سدیم حاوی امولسیون و نانوامولسیون اسانس شوید دارای اثر مثبت برای کنترل رشد باکتری *لیستریامونوسیتوژنز*، فاکتور های اکسیداسیون و حسی در گوشت بوقلمون می باشد.

۱-مقدمه و بیان مسئله

مسمومیت ها و عفونت های غذایی از نگرانی های اصلی مرتبط با بهداشت عمومی جامعه می باشد. علاوه بر سلامت مصرف کننده، میکروارگانیسم های فساد زا، عمر ماندگاری مواد غذایی را کاهش داده، مضرات اقتصادی داشته و باعث هدر رفت مواد غذایی می گردد [۱]. گوشت حیوانات منبع غنی و اصلی جهت تامین پروتیین می باشد. بوقلمون ، متعلق به جنس *Meleagris* بوده و در راسته ی ماکیان *Galliformes* قرار دارد . استفاده از گوشت بوقلمون امروزه در حال افزایش است [۲]. گوشت بوقلمون در هردودسته گوشت قرمز و سفید قرار دارد. به گونه ای که قسمت سفید در ناحیه سینه (۶۵٪)، و بخش قرمز در ناحیه ران (۳۵٪) قرار دارد. طعم قسمت های ذکر شده کاملا متفاوت می باشد. در صورتیکه بوقلمون از علف تغذیه کرده باشد نسبت به بوقلمون های پرورشی ترکیبات مغذی، ریز مغذی، ویتامین، چربی و کالری بیشتری دارد [۳]. وجود ترکیبات ذکر شده از جمله ریز مغذی ها، ویتامین ها، پروتیین ها، کربوهیدرات، چربی و رطوبت بالا و pH مناسب، گوشت بوقلمون را مکان بسیار مناسبی جهت رشد پاتوژن ها و میکروب ها کرده است [٤].

لیستریا باکتری گرم مثبت ، میله ای، بی هوازی اختیاری غیر اسپورزا است. مهمترین و بیماریزاترین گونه ی این باکتری *لیستریا مونوسیتوژنز* می باشد. بیماری *لیستریوزیز* یک بیماری زئونوز بین انسان و حیوانات است این بیماری در بزرگسالان باعث عفونت و التهاب مغز، منتژیت، انسفالیت و سپتی سمی می شود. بیماری ناشی از این باکتری در زنان باردار در مراحل اولیه مشابه آنفولانزا بوده، در صورت درمان دیر هنگام باعث سقط جنین شده و یا در صورت زایمان، نوزاد مرده یا بیمار به دنیا می آید. مهم ترین روش انتقال این باکتری مدفوعی دهانی و از طریق مواد غذایی آلوده است و مواد غذایی مانند گوشت، شیر و محصولات مشتق شده از شیر و گوشت مستعد آلودگی بالا با این باکتری می باشند [۵].

امروزه استفاده از روش های نوین نگهداری مواد غذایی از جمله استفاده از ترکیبات طبیعی مانند اسانس های گیاهی، تکنیک های نانو، استفاده از نگهدارنده های طبیعی بدست آمده از باکتری ها، پوشش ها و فیلم های زیست تخریب پذر، استفاده از اشعه و ... توجه محققان را به خود جلب کرده است. در این راستا، سبزعلی و همکاران (۲۰۱۹) اثر پوشش خوراکی آلژینات سدیم حاوی سیر وحشی بر خصوصیات میکروبی و شیمیایی فیله گوشت گوساله و مالکی و همکاران (۲۰۲۲) اثر فیلم کربوکسی متیل سلولز حاوی نانوذره دی اکسید تیتانیوم و اسانس شوید بر فیله ماهی قزل آلای رنگین کمان را مورد بررسی قرار دادند [٤و ٦]. پوشش های خوراکی باعث ایجاد یک لایه نازک در سطح غذا شده، مانع از نفوذ رطوبت، اکسیژن به ماده غذایی می شود. افزودن ترکیبات ضدمیکروبی و آنتی اکسیدانی طبیعی مانند اسانس های گیاهی نیز باعث افزایش مدت ماندگاری محصولات غذایی می شود. مزیت دیگری که پوشش های خوراکی نسبت به پوشش های سنتزی دارند، قابلیت زیست تخریب پذیری و سازگاری زیستی این ترکیبات با محیط می باشد [٦ و ٧].

آلژینات ترکیبی پلی ساکاریدی می باشد. پوشش خوراکی آلژینات باعث بهبود قوام و افزایش پایداری محصول شده، در صورت انحلال این ترکیب در آب، ژل پایداری را تشکیل داده و لایه ای از پوشش را دور محصول تشکیل می دهد. فیلم حاصل از این ماده نفوذ ناپذیری خوبی در برابر روغن و ترکیبات روغنی دارد ولی چون این ماده آب دوست می باشد نسبت به نفوذ بخار آب مقاومت پایینی دارد [۸]. ژلاتین، یک ترکیب پروتیینی می باشد که از کلاژن بدست می آید. این ماده ۱۸ اسید آمینه دارد و دارای ویژگی های خوبی جهت تهیه پوشش خوراکی می باشد. در صورتیکه ژلاتین پس از انحلال در دمای پایین قرار بگیرد، ژل برگشت پذیری تولید می کند. فیلم های تولید شده از ژلاتین شفاف بوده و قوام خوبی دارند. وزن مولکولی ژلاتین مصرفی نقش اصلی در ویژگی های فیلم و پوشش تهیه شده از آن دارد

بطوریکه هرچقدر وزن مولکولی بالاتر باشد کیفیت پوشش تولیدی بهتر می باشد [۸]. شوید با نام علمی *Anethum graveolens*، گیاهی یک یا دوساله با نام هایی از جمله شبت یا شوید است. گیاه شوید سرشار از ترکیبات فنلی با خاصیت آنتی اکسیدانی و ضدمیکروبی می باشد. این گیاه جهت درمان تشنج، کاهش درد و التهاب، افزایش اشتها و تقویت معده و همچنین در زنانی که تازه زایمان کرده اند جهت افزایش شیر استفاده می شود [۹]. همانطور که گفته شد، جایگزین کردن ترکیبات گیاهی و طبیعی به جای ترکیبات سنتزی و شیمیایی آسیب رسان به سلامت مصرف کننده و محیط زیست امری کاملا ضروری می باشد. همچنین استفاده از این ترکیبات طبیعی با خواص ضدمیکروبی و انتی اکسیدانی در گوشت، باعث حفظ کیفیت گوشت در طول دوره نگهداری می شود [۱۰].

با توجه به نیاز صنایع به استفاده از این ترکیبات طبیعی و همچنین فواید آنها در صنعت غذا، مطالعه حاضر با هدف تولید پوشش خوراکی آلژینات – ژلاتین حاوی امولسیون و نانوامولسیون اسانس شوید و بررسی خواص ضد میکروبی آن برعلیه *لیستریا مونوسیتوژنز* تلقیح شده به گوشت بوقلمون طی دوره نگهداری در یخچال می باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

کشت خالص باکتری *لیستریا مونوسیتوژنز* (ATCC 7644)، از بخش بهداشت مواد غذایی دانشکده دامپزشکی دانشگاه فردوسی مشهد تهیه شد و در شرایط استریل فعال گردید. سایر مواد شامل آلژینات سدیم، ژلاتین و توین ۸۰ از شرکت سیگما (آلمان) و محیط های کشت BHI[1] (محیط کشت آبگوشت قلب–مغز) براث و آگار، پپتون واتر، پالکام آگار[2] و آگار مولر هینتون[3] (MHA) از شرکت مرک (آلمان) تهیه گردید.

۲-۲- تهیه اسانس شوید و آنالیز ترکیبات آن:

اسانس شوید از شرکت جوهره طعم شرق مشهد تهیه گردید. پس از تهیه اسانس، جهت آنالیز ترکیبات شیمیایی این اسانس، از دستگاه GC-MS استفاده شد. از دستگاه GC مدل (Agilent HP-6890 Palo Agilent technologies, Alto, CA,USA) دارای ستون موئینه HP-5MS (طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۲۵۰ میکرومتر و ضخامت فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر) به همراه یک طیف سنج جرمی (Agilent AHP-5973) با انرژی ۷۰ الکترون ولت استفاده شد. در ابتدای کار، دما در محدوده ۵۰ °C حدود ۵ دقیقه نگه داشته شد، سپس تا حدود ۲۹۰ °C با سرعت ۵ درجه در دقیقه دما بالا رفت و بمدت ۳ دقیقه بطورثابت در این دما نگه داشته شد. با جریان ۰/۸ میلی لیتر در دقیقه از گاز هلیوم بعنوان حامل استفاده گردید. دمای محفظه تزریق ۲٤۰ درجه سانتی گراد تنظیم گردید. نمونه اسانس به صورت دستی به دستگاه تزریق شد. ترکیبات اسانس با استفاده از طیف نرمال آلکان ها و بدست آوردن شاخص بازداری آن ها و سپس مقایسه با شاخص کواتز در نرم افزار NIST05 و مقایسه طیف جرمی ترکیبات با طیف موجود در کتابخانه دستگاه GC-MS بدست آمد. درصد ترکیبات با استفاده از دستگاه گازکروماتوگرافی مجهز به آشکارساز و با استفاده از سطح زیر منحنی پیک ها محاسبه شد [۱۱].

۲-۳- آماده سازی باکتری و تهیه سوسپانسیون میکروبی

باکتری *لیستریا مونوسیتوژنز* (ATCC 7644)، از بخش بهداشت مواد غذایی دانشکده دامپزشکی دانشگاه فردوسی مشهد تهیه شد. باکتری بر روی پلیت حاوی آگار مغذی

1- Brain Heart Infusion

2- PALCAM Agar

3- Mueller Hinton agar

کشت داده شد. سپس به مدت ٢٤ ساعت در دمای ٣٧ °C انکوبه شد [١٦]. ٢٤ساعت قبل از تلقیح باکتری، از باکتری مورد نظر بر روی محیط شیب دار آگار مولر هینتون کشت شد سپس با استفاده از محلول رینگر استریل سوسپانسیونی معادل نیم مک فارلند (١.٥ × ١٠^٨ CFU/ml) از باکتری *لیستریا مونوسیتوژنز* تهیه گردید. غلظت های تهیه شده با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر با طول موج ٦٢٥ نانومتر در محدوده ٠.١ – ٠.٠٨ تنظیم گردید این روش مطابق با روش ربیعی و همکاران (٢٠١٣) با کمی اصلاح انجام شد [١٧].

٤-٢- تعیین حداقل غلظت مهار کنندگی[4] (MIC) و حداقل غلظت کشندگی[5](MBC) اسانس و نانوامولسیون اسانس شوید:

از روش میکروبراث دایلوشن جهت تعیین حداقل غلظت مهار کنندگی(MIC) استفاده شد. جهت انجام آزمون، ابتدا با استفاده از محلول رینگر استریل از باکتری مورد نظر غلظت معادل نیم مک فارلند (١/٥ × ١٠^٨ CFU/ml) تهیه گردید سپس غلظتی معادل ١٠^٦CFU/ml از آن تهیه و جهت ارزیابی خصوصیات ضد میکروبی استفاده شد. جهت تهیه غلظت های مختلف اسانس از DMSO[6] استفاده شد. غلظت های متوالی از اسانس شوید (٣٢-٠/١٢٥ mg/ml) تهیه گردید. در هر چاهک به ترتیب ١٦٠ میکرولیتر محیط کشت BHI براث،٢٠ میکرولیتر غلظت های تهیه شده اسانس و ٢٠ میکرولیتر از باکتری با غلظت نهایی تهیه شده اضافه شد. آزمون درس تکرار انجام شد. یک چاهک به عنوان کنترل منفی (بدون افزودن باکتری) و چاهکی دیگر به عنوان کنترل مثبت (بدون افزودن اسانس) در نظر گرفته شد . میکروپلیت ٩٦ خانه ای حاوی ترکیبات بالا، بمدت ٢٤ ساعت در دمای ٣٧ °C د داخل انکوباتور قرار گرفتند. پس از ٢٤ ساعت، غلظت اسانس موجود در چاهک فاقد کدورت دارای اسانس با کمترین غلظت، بعنوان MIC در نظر گرفته شد.

سپس از چاهک هایی که کدورتی در آنها مشاهده نشد، بر روی محیط BHI اگار کشت داده شدند و مجدد بمدت ٢٤ ساعت در دمای ٣٧ °C داخل انکوباتور قرار گرفتند. غلظتی که هیچگونه رشدی از باکتری در آن مشاهده نشد بعنوان MBC در نظر گرفته شد [١٢].

٥-٢- آماده سازی امولسیون و نانوامولسیون اسانس شوید:

پس از بررسی نتایج MIC و MBC درصد مشخصی از اسانس (٣٢ mg/ml و ١٦) با استفاده از توین ٨٠ به میزان ٠/٢ گرم در گرم وزن اسانس و آب مقطر دیونیزه اماده و با استفاده از هموژنایزر اولتراتوراکس (T 10 basic شرکت IKA آلمان) (٣٠٠٠ rpm) به مدت ٥ دقیقه بطور کامل هموژن شد.

برای اماده سازی نانوامولسیون از روش عزیزیان و همکاران (٢٠١٩) با کمی تغییر استفاده شد. ابتدا غلظت های مورد نظر از اسانس با استفاده از توین ٨٠ و آب دیونیزه تهیه شد. سپس با هموژنایزر اولتراتوراکس (٣٠٠٠rpm) به مدت سه دقیقه کاملا هموژن و سپس با استفاده از دستگاه اولتراسونیک پروب دار (50 °C, pulse: 45s, and rest: 15s) به مدت ١٥ دقیقه نانوامولسیون تهیه شد [١٣].

٦-٢- بررسی خاصیت آنتی اکسیدانی اسانس شوید به روش رادیکال DPPH[7]:

جهت بررسی خاصیت انتی اکسیدانی از توانایی دادن اتم هیدروژن یا الکترون توسط اسانس شوید با میزان بی رنگ کردن محلول بنفش در متانول استفاده شد. در این روش از ٢و٢-دی فنیل-٢- پیکریل هیدرازیل بعنوان ترکیب رادیکالی استفاده گردید. جهت تهیه محلول، ابتدا ٠/١ میلی

4- Minimum inhibitory concentration

5 -Minimum bactericidal concentration

6- Dimethyl sulphoxide

7- 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl

لیتر از غلظت هایی مختلف اسانس شوید به ۳/۹ میلی لیتر محلول ۰/۱ میلی مولار DPPH (۳۹/٤۳ میلی گرم در لیتر) اضافه شد. سپس محلول های اماده شده بمدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق و در تاریکی نگهداری شدندو جذب نوری نمونه ها در طول موج ۵۱۷ نانومتر خوانده شد. درصد مهار رادیکالهای آزاد DPPH با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$I\% = (A_{blank} - A_{sample} / A_{blank}) \times 100$$

در این فرمول A_{blank} جذب نوری کنترل منفی را که فاقد اسانس می باشد، نشان می دهد و A_{sample} میزان جذب نوری غلظت های مختلف اسانس شوید را بیان می کند [۱٤].

۷-۲- اندازه ذرات نانوامولسیون اسانس شوید

از روش پراکندگی دینامیکی نور (DLS[8]) (VASCO, Nano-Particle Size Analyzer, France) جهت تعیین اندازه ذرات نانوامولسیون اسانس شوید و توزیع آن‌ها استفاده گردید. بدین منظور میزان ۱ میلی لیتر از محلول در دستگاه قرار گرفت و اندازه ذرات تعیین گردید [۱۵].

۸-۲- تهیه گوشت بوقلمون:

قطعات گوشت بوقلمون خریداری شده (مرکز خرید استقلال، مشهد، ایران) در ظروف مخصوص و شرایط سرد (٤ °C) به آزمایشگاه منتقل شدند و حداکثر ظرف یک ساعت تیمارهای مورد نظر تهیه شدند. بدین منظور گوشت به قطعات مورد نیاز ۱۰ گرمی تقسیم و قبل از تلقیح باکتری با آب مقطر استریل شسته شده و سپس با الکل ۷۰درصد استریل شدند.

۹-۲- تلقیح باکتری به نمونه های گوشت

در ابتدا غلظتی معادل نیم مک فارلند از باکتری *لیستریا مونوسیتوژنز* تهیه شد. سپس رقت های متوالی از باکتری برای رسیدن به غلظت مورد نظر یعنی CFU/ml $۱۰^{٦}$ تهیه و به قطعات گوشت تلقیح گردید. آزمایش در سه تکرار انجام شد.

۱۰-۲- تهیه پوشش خوراکی آلژینات-ژلاتین وپوشش دهی قطعات گوشت:

جهت تهیه پوشش آلژینات سدیم و ژلاتین با غلظت ماده جامد ٤ درصد، ۲ گرم آلژینات و ۲ گرم ژلاتین با آب مقطر استریل به حجم ۱۰۰ سی سی رسانده شدند و در دمای °C ٦۰ بر روی هیتر مگنت دار قرار داده شدند تا محلول شفافی بدست آید. توین ۸۰ (۰.۲ گرم در گرم اسانس) و امولسیون و نانوامولسیون اسانس شوید در دو سطح ۱٦ و ۳۲ میلی گرم در میلی لیتر به پوشش ها اضافه گردید. نمونه های گوشت بوقلمون با اندازه های مورد نظر جهت تست های شیمیایی، میکروبی و حسی در ٦ تیمارمختلف (جدول ۱) آماده شدند. قطعات گوشت حدود ۲ دقیقه در محلول های پوشش قرار گرفتند، سپس در محلول کلرید کلسیم ۲ ٪ جهت تشکیل ژل قوی، غوطه ور گردیدند. نمونه کنترل نیز بدون هیچ پوششی تهیه شد و قطعات گوشت پوشش داده شده و نمونه کنترل (فاقد پوشش) در زیپ پک های پلی اتیلنی استریل بسته بندی و در دمای °C ٤ نگهداری شدند [۱۹].

Table 1. Research treatments

	Treatment
1	Control
2	ALG+G
3	ALG+G+AEO1 (16 mg/ml)
4	ALG+G+AEO2 (32 mg/ml)

8 -Dynamic Light Scattering

5	ALG+G+NEO1 (16 mg/ml)
6	ALG+G+NEO2 (32 mg/ml)

۱۱-۲- شمارش *لیستریا مونوسیتوژنز*

به قطعات ۱۰ گرمی، ۹۰ سی سی پپتون واتر ۰/۱ درصد استریل اضافه گردید. با دستگاه استومیکر (BagMixer 400CC کمپانی Interscience فرانسه)، بطور کامل هموژن شد و رقت های متوالی ($۱۰^{-۱}$ – $۱۰^{-۶}$) از نمونه تهیه گردید. سپس بصورت سطحی بر روی محیط آگار پالکام کشت داده شد. پلیت ها در دمای ۳۷ °C بمدت ۲٤ ساعت گرمخانه گذاری شدند و سپس به صورت Log_{10} CFU/g گزارش شدند [۱۹].

۱۲-۲- تعیین pH:

۱۰ گرم از نمونه گوشت با ۹۰ میلی لیتر آب مقطر کاملا هموژن گردید. سپس با استفاده از دستگاه pH متر دیجیتال (Metrohm, Swiss) نتایج خوانده شدند.

۱۳-۲- اندازه گیری مجموع بازهای نیتروژنی فرار($TVB-N^9$):

در داخل بالن تقطیر، به ۱۰ گرم نمونه گوشت بوقلمون، ۲ گرم اکسید منیزیم و ۳۰۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه شد. محتویات بمدت ۱۵ دقیقه حرارت داده شدند. در یک ارلن مایر ۲۵ میلی لیتر اسید بوریک۲٪ و چند قطره معرف متیل رد افزوده شد و بازهای ازته فرار حاصل از تقطیر در آن جمع آوری گردید. زمانیکه حجم اسید بوریک و بخارات میعان یافته در داخل ارلن به ۱۵۰ میلی لیتر رسید، محلول نهایی با اسیدسولفوریک ۰/۱ نرمال تا ظهور رنگ قرمز پوست پیازی تیتر گردید [۱۹]. محتوای TVB-N (mg TVB-N /100 g) بر اساس حجم اسیدسولفوریک مصرف شده برای تیتراسیون با فرمول زیر به دست آمد.

$$TVB\text{-}N = 14 \times N \times V \times 100$$

۱٤-۲- اندازه گیری تیوباربیتوریک اسید (TBA):

۱۰ گرم از نمونه با ۹۰ میلی لیتر آب مقطر کاملا مخلوط گردید. مخلوط حاصل را به بالن تقطیر انتقال داده و به آن ۲/۵ میلی لیتر اسید کلریدریک ٤ نرمال به همراه مواد ضد کف و ضد جوش اضافه کرده و بالن به دستگاه تقطیر متصل گردید. مخلوط را حرارت داده و ۵۰ میلی لیتر از ماده تقطیر شده پس از زمان جوش جمع آوری گردید. ۵ میلی لیتر از ماده تقطیر شده و ۵ میلی لیتر معرف TBARS (۱۰ میلی لیتر اسید استیک گلاسیال ۹۰٪ و ۰/۲۸۸۳ گرم پودر TBARS) به لوله های در دار منتقل و پس از تکان دادن کامل به مدت ۳۵ دقیقه در آب جوش قرار داده شدند. همزمان تمامی مراحل برای نمونه شاهد تکرار شد. نمونه ها پس از قرارگرفتن در حرارت جوش به مدت ۳۵ دقیقه، به مدت ۱۰ دقیقه سرد شده و جذب نوری نمونه ها در مقابل شاهد در طول موج ۵۳۸ نانومتر قرائت گردید و میزان TBA بر اساس میلی گرم مالون آلدئید در کیلوگرم گوشت تعیین گردید [۲۰].

۱۵-۲- ارزیابی حسی:

جهت ارزیابی حسی و خصوصیات ارگانولپتیکی نمونه ها، از روش ۹ نقطه ای هدونیک، با حضور ۸ ارزیاب آموزش دیده انجام شد. ازمون در ۳ تکرار صورت گرفت. نمونه ها بصورت خام مورد ارزیابی قرار گرفتند. فاکتور های بو، رنگ، بافت و پذیرش کلی ارزیابی شدند. ارزیابی حسی در ۱۲ روز با فاصله زمانی ۳ روزه مورد بررسی قرار گرفت.

9- Total volatile basic nitrogen

۱٦-۲- تجزیه‌وتحلیل آماری

کلیه ازمون ها در ۳ تکرار انجام شدند. جهت انالیز داده ها از نرم افزار SPSS16 استفاده شد. جهت تعیین معنی داری تفاوت بین میانگین داده ها از آنالیز واریانس یک طرفه و تست دانکن استفاده گردید. $p<0.05$ به عنوان حد معنی دار در نظر گرفته شد.

۳- نتایج و بحث:

۱-۳- تعیین ترکیبات اسانس شوید:

ترکیبات اسانس های گیاهی بسته به آب و هوا، زمان برداشت ، نحوه برداشت، نوع ژنوتیپ گیاه مورد استفاده، جنس و گونه و شرایط اسانس گیری متفاوت است. نتایج آنالیز ترکیبات اسانس شوید نشان داد که آلفا-فلاندرن (۵۱/۸۹ ٪)، کاروون (۱۰/۲۱ ٪) و لیمونن (۸/۲٦ ٪) اصلی ترین اجزای اسانس بودند. در پژوهش هارتمنس و همکاران (۱۹۹۵)، Carvone (٤۰ ٪) ، Limonene (۳۲ ٪) و α - Phellandrene(۲۰ ٪) اصلی ترین ترکیبات اسانس شوید بودند [۲۱]. در مطالعه کاروالهو و فونسکا (۲۰۰٦) نیز کاروون از ترکیبات اصلی اسانس شوید بود که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت داشت [۲۲].

۲-۳ - خصوصیات نانوامولسیون اسانس شوید:

میزان عددی شاخص پراکندگی نحوه توزیع اندازه نانو ذرات کلوئیدی را نشان می‌دهد و هرچه این میزان کمتر باشد نشان دهنده یکنواختی بیشتر ذرات می باشد به طور کلی مقدار PDI[10]کمتر از ۰/۳ یک امولسیون نسبتاً همگن را نشان می‌دهد[۳۰]. در این پژوهش شاخص پراکندگی ۰/۲۳ و اندازه ذرات نانوامولسیون سانس شوید ۱٤۱/۹۲ نانومتر بود که نشان دهنده محلول یکنواخت نانوامولسیون بود.

۳-۳- حداقل غلظت مهارکنندگی و کشندگی امولسیون و نانوامولسیون اسانس شوید:

استفاده از اسانس های گیاهی جایگزین مناسبی برای ترکیبات سنتزی بوده، این ترکیبات طبیعی محافظ محیط زیست، کاملا طبیعی با فعالیت آنتی باکتریال و آنتی اکسیدانی هستند. با توجه به نتایج به دست آمده، برای امولسیون و نانو امولسیون اسانس حداقل غلظت مهارکنندگی به ترتیب ۸ و ۲ میلی گرم در میلی لیتر و حداقل غلظت کشندگی به ترتیب ۱٦ و ٤ میلی گرم در میلی لیتر بود. حداقل غلظت مهارکنندگی و حداقل غلظت کشندگی این اسانس به دلیل وجود ترکیبات مؤثره‌ی همانند مونوترپن‌های لیمونن و کاروون است که سبب مهار رشد باکتری‌ها می شود [۲۲]. درخشان و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهش خود اثر ضد میکروبی اسانس شوید در برابر *استافیلوکوکوس اورئوس* و *ویبریو کلرا* را مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که اسانس شوید خاصیت ضدمیکروبی مطلوبی بر روی این دو باکتری دارد [۲۳]. در مطالعه نانوسمبات و ویموتیگوسال (۲۰۱۱)، اثرات ضدمیکروبی اسانس شوید بر روی گروهی از میکروارگانیسم‌ها بررسی شد که نتایج نشان داد، حداقل غلظت بازدارندگی (MIC) برای باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* و *اشریشیا کلی* به ترتیب ٦ و ۱۰ میلی‌گرم در میلی‌لیتر بود که با نتایج ما همسو بود [۲٤]. در پژوهشی دیگر فعالیت ضدباکتریایی اسانس دانه‌های شوید علیه برخی از باکتری‌های بیماری‌زا مانند *ویبریوکلرا*، *اشرشیا کلی*، *سودوموناس آیروژینوزا*، *استافیلوکوکوس اورئوس* بر توانایی تشکیل بیوفیلم *کلبسیلا پنومونیه* مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد اسانس شوید اثر قابل قبولی در برابر سویه‌های مورد آزمایش از خود نشان داد که با نتایج حاصل از پژوهش ما مطابقت داشت [۲۵].

٤-۳- خاصیت آنتی اکسیدانی اسانس شوید:

10 -polydispersity index

نتایج ازمون DPPH نشان داد که IC_{50} اسانس شوید برابر با ٤٤/١١ µg/mL بود. فعالیت آنتی اکسیدانی فلاوونوئیدها که ترکیبات فنلی ویژه ای هستند، به علت قابلیت در اختیار گذاشتن هیدروژن می باشد. در مطالعه بهرامی کیا و یزدان پرست (٢٠٠٨) فرکسیون عصاره استخراج شده با دی اتیل اتر و اتیل استات مورد بررسی قرار گرفته است و EC50 مربوط به فرکسیون استخراجی با دی اتیل اتر و اتیل استات برابر با ١٢٤/١ µg/mL و ٧٥/٦ بود که با نتایج ما مطابقت داشت [٢٦]. مطابق با نتایج ما فرامرزی و همکاران (٢٠٢١) خاصیت آنتی اکسیدانی اسانس شوید را کمتر از µg/mL ٢٠٠ به دست آوردند [٣١]. در پژوهشی دیگر که توسط زیلاب سندیجانی و همکاران (٢٠٢٠) انجام شد میزان خاصیت آنتی اکسیدانی عصاره هیدروالکلی گیاه شوید را برابر ٦٩/٨٤ بدست آورند که مطابق با نتایج ما بود [٣٢].

٥-٣- تغییرات میکروبی:

میانگین لگاریتم رشد باکتری *لیستریامونوسیتوژنز* در طول دوره نگهداری در شکل ١ ارائه شده است. در روز صفر، میانگین لگاریتم باکتری در تمام نمونه ها حدود LogCFU/g ٥/٤-١٢/٩٥ بود. در طول دوره نگهداری رشد باکتری افزایش یافت. سرعت افزایش رشد باکتری در گروه کنترل نسبت به تیمارهای دیگر بیشتر بود. میانگین تعداد باکتری در نمونه کنترل در روز آخر، ٨/١٠LogCFU/g بود که بالاترین تعداد باکتری را به خود اختصاص داد. میانگین لگاریتم پوشش آلژینات- ژلاتین به تنهایی فاقد اسانس، به نسبت نمونه های حاوی اسانس خیلی بالاتر بود که نشان دهنده افزایش خاصیت ضدمیکروبی پوشش مورد استفاده با افزودن اسانس بود. میانگین لگاریتم تعداد باکتری در پوشش آلژینات-ژلاتین از ٥/٠٤LogCFU/g در روز صفر به ٧/٧٥LogCFU/g در روز ١٢ رسید. در نمونه های حاوی اسانس، نتایج نشان داد، استفاده از غلظت های بالاتر اسانس، خواص ضدمیکروبی بالاتر و همچنین استفاده از نانوامولسیون شوید، خواص ضدمیکروبی بالاتری نسبت به نمونه های حاوی امولسیون دارند. در مطالعه حاضر، کمترین میزان لگاریتم باکتری *لیستریامونوسیتوژنز*، مربوط به تیمار پوشش آلژینات-ژلاتین حاوی نانوامولسیون شوید بود. اما بطور کلی تیمارهای پوشش داده شده نسبت به نمونه کنترل، قدرت خوبی در مهار رشد باکتری *لیستریامونوسیتوژنز* داشتند. در مطالعه رئیسی و همکاران (٢٠١٦) روی گوشت طیور، میزان باکتری *لیستریا* در طول دوره نگهداری افزایش داشت و در نمونه کنترل میزان باکتری در روز اخر نگهداری به ٨/٢٣LogCFU/g رسید. نتایج این مطالعه نشان داد پوشش سدیم آلژینات حاوی اسانس های دارچین و رزماری به همراه ترکیب ضد میکروبی نایسین تاثیر خوبی در نگهداری گوشت مرغ دارند که با نتایج ما همسو بود [٢٧].

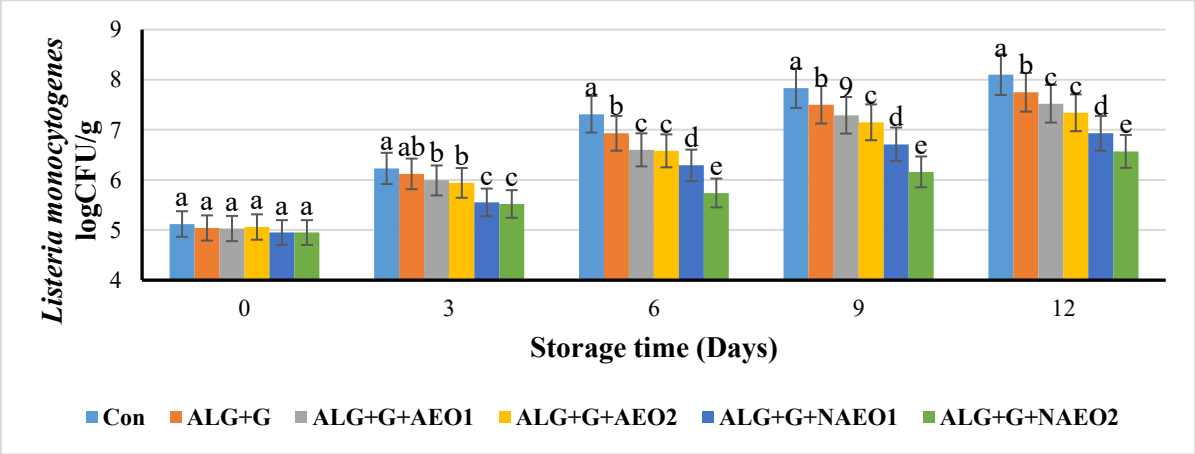

Fig 1 Bacterial survival of different treatments during storage at 4 °C for 12 days. Mean values for the same column with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

۶-۳- تغییرات شیمیایی:

۱-۶-۳- pH:

نتایج ارزیابی pH گوشت بوقلمون نگهداری شده در یخچال در شکل ۲ آمده است. ارزیابی pH در این مطالعه نشان داد با افزایش زمان نگهداری میزان تخریب پروتیین ها و تولید ترکیبات قلیایی افزایش و در نتیجه pH افزایش یافت [۲۸]. در نمونه های حاوی اسانس خصوصا نانومولسیون اسانس، میزان pH بطور معنی داری کمتر از گروه کنترل بود. نتایج نشان داد استفاده از پوشش خوراکی آلژینات-ژلاتین حاوی مولسیون و نانومولسیون اسانس شوید باعث افزایش ماندگاری گوشت بوقلمون شد و میزان pH را در طول دوره نگهداری کنترل کرد. در پژوهش احسانی و همکاران (۲۰۱۹) بر روی گوشت بوقلمون، میزان pH اولیه در نمونه فاقد ترکیبات ضدمیکروبی ۵/۸۶ بود و در و در طول دوره ۱۵ روزه نگهداری به ۷/۰۷ رسید که با پژوهش ما مطابقت داشت [۲۹].

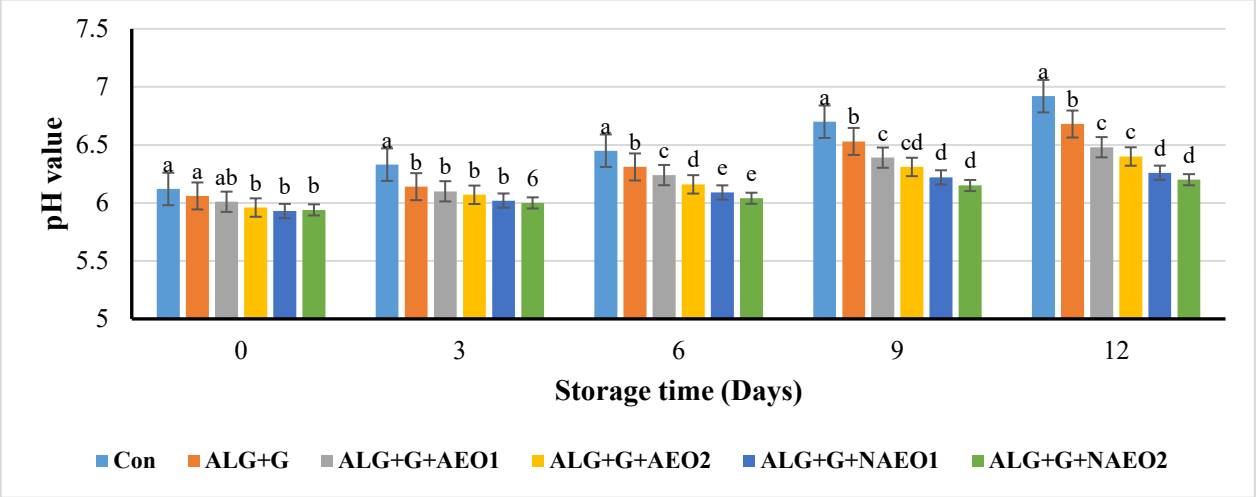

Fig 2 Average of pH changes of different treatments during storage at 4 °C for 12 days. Mean values for the same column with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

۲-۶-۳- مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N):

میزان ترکیبات بازهای نیتروژنی فرار نیز در طول دوره نگهداری در ٦ گروه ارزیابی شد (شکل ۳). نتایج نشان داد میزان این ترکیبات در طول دوره نگهداری افزایش یافت بیشترین افزایش در نمونه کنترل بود اما در نمونه های پوشش داده شده میزان TVB-N بسیار پایین تر از نمونه کنترل بود. کمترین میزان TVB-N در نمونه های حاوی نانومولسیون شوید مشاهده شد. ترکیباتی مانند آمونیاک، امین های نوع اول، دوم و سوم و همچنین تجمع مونواتیل امین و تری متیل امین ها، کل بازهای ازته فرار را تشکیل می دهند که با انجام تست TVB-N تمامی این ترکیبات بصورت کلی تحت عنوان بازهای ازته فرار اندازه گیری می شوند [۲۹].

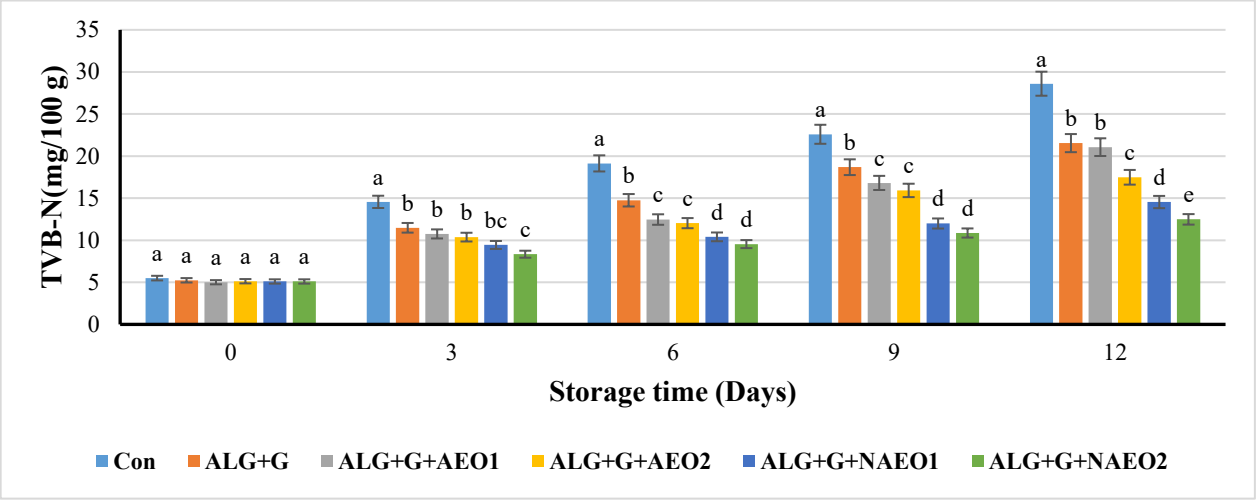

Fig 3 Average TVB-N changes of different treatments during storage at 4 °C for 12 days. Mean values for the same column with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

۳-٦-۳- تیوباربیتوریک اسید (TBA):

طبق شکل ٤ میزان تیوباربیتوریک اسید در طول دوره نگهداری در تمام گروه ها روند افزایشی داشت. در نمونه های حاوی اسانس شوید، بدلیل خاصیت آنتی اکسیدانی اسانس، کمترین میزان TBA را شاهد بودیم. میانگین TBA در نمونه ها در ابتدای مطالعه ۰/۲۳ – ۰/۲۵ mg MDA/kg بود. در نمونه کنترل، شاهد افزایش TBA با سرعت بیشتری بودیم. در انتهای دوره میانگین TBA در این گروه به ۱/۸۰ mg MDA/kg رسید. درصورتیکه در نمونه های حاوی اسانس در روز ۱۲ در رنج ۰/٤۱ – ۰/۸۲ mg MDA/kg بود. میزان TBA در نمونه های حاوی نانوامولسیون بطور معناداری کمتر از نمونه های حاوی امولسیون اسانس بود. کمترین میزان TBA با میانگین ۰/٤۱ mg MDA/kg مربوط به تیمار ژلاتین – آلژینات حاوی نانوامولسیون ۳۲ mg/ml بود.

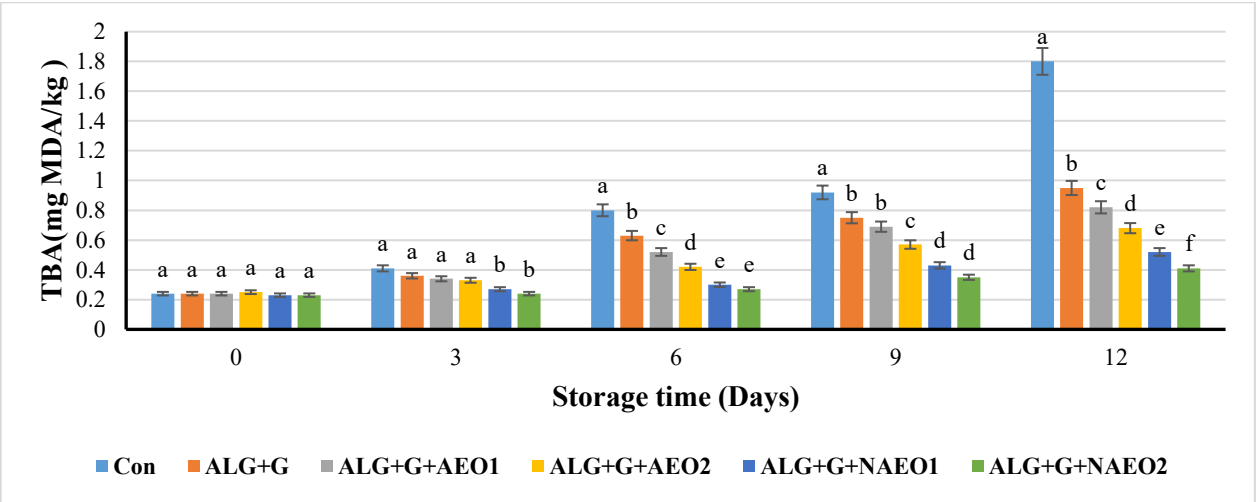

Fig 4 Average TBA changes of different treatments during storage at 4 °C for 12 days. Mean values for the same column with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

۳-۷- ارزیابی حسی:

نتایج ارزیابی حسی در مطالعه حاضر نشان داد (شکل های ٥، ٦، ۷ و ۸) تمامی فاکتور های مورد مطالعه اعم از بو، رنگ

، بافت و پذیرش کلی در ابتدای مطالعه در تمام نمونه ها امتیاز قابل قبولی را گرفتند. امتیازات به مرور زمان در تمامی نمونه ها کاهش یافت اما در نمونه کنترل که فاقد هرگونه پوششی بود در انتهای دوره فاقد پذیرش بود و از نظر ارگانولپتیکی غیرقابل استفاده بود. اما در نمونه های پوشش داده شده خصوصا نمونه های حاوی اسانس امتیازات بالاتری را کسب کردند. نتایج نشان داد نمونه های حاوی نانواملسیون اسانس شوید امتیازات بالاتری نسبت به نمونه های حاوی املسیون اسانس را داشتند.

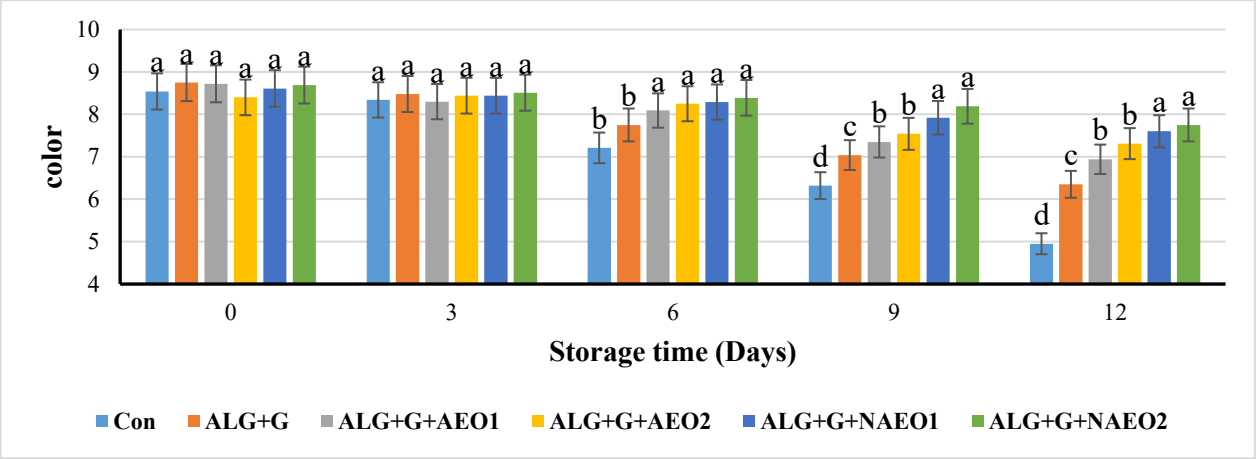

Fig 5 Changes of color in sensory evaluation of different treatments during storage at 4 °C for 12 days. Mean values for the same column with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

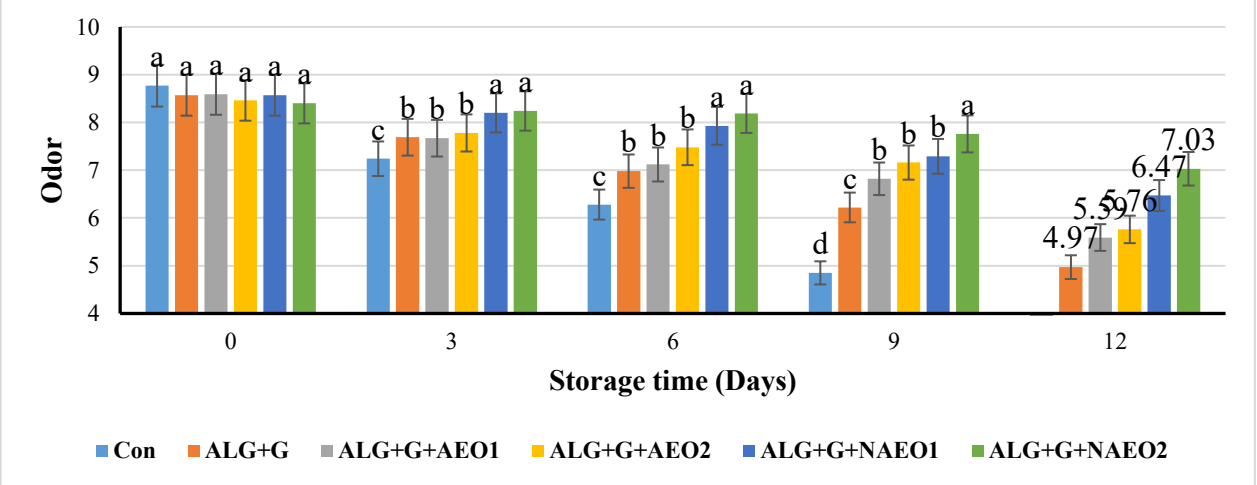

Fig 6 Changes of odor in sensory evaluation of different treatments during storage at 4 °C for 12 days. Mean values for the same column with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

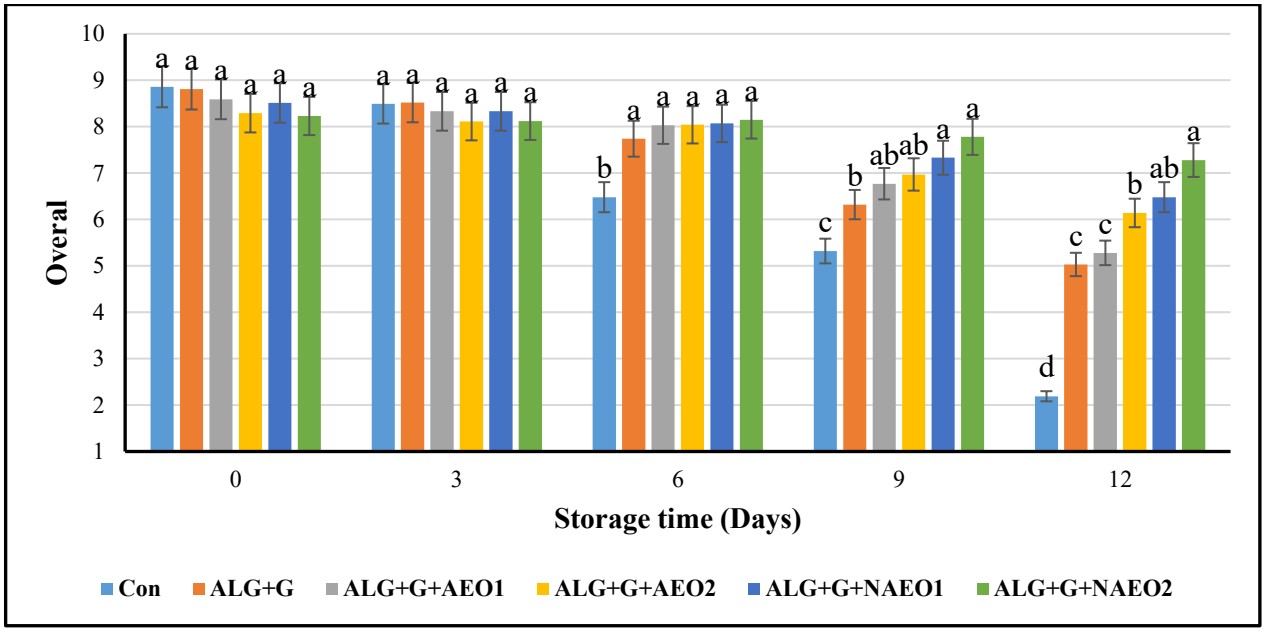

Fig 7 Changes of overall acceptance in sensory evaluation of different treatments during storage at 4 °C for 12 days. Mean values for the same column with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

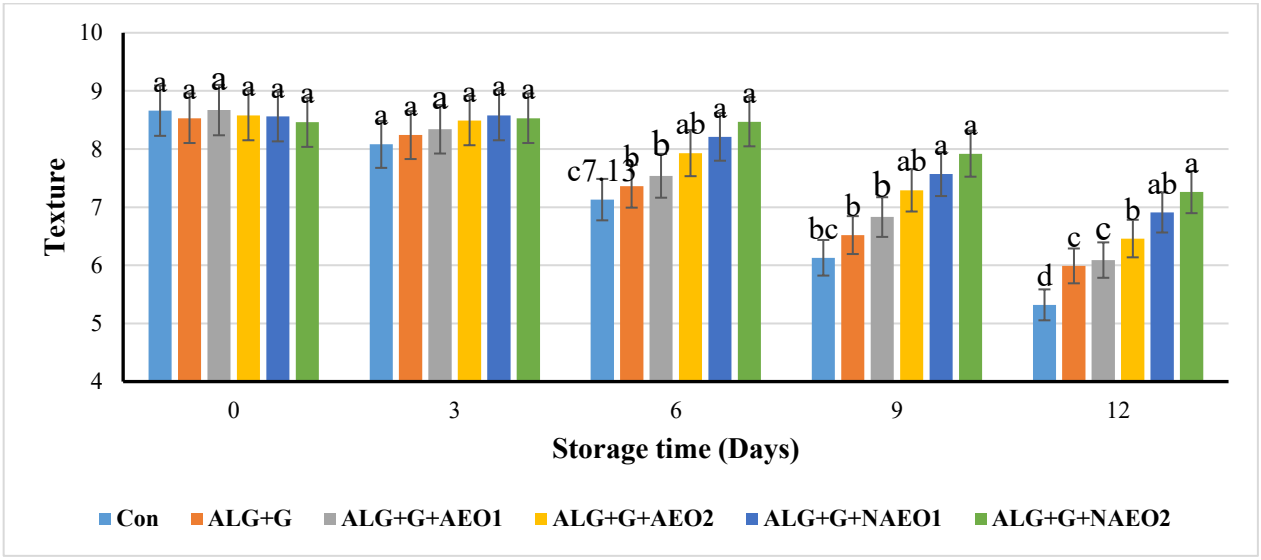

Fig 8 Changes of texture in sensory evaluation of different treatments during storage at 4 °C for 12 days. Mean values for the same column with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

٤- نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد افزودن اسانس شوید به دو صورت امولسیون و نانوامولسیون به پوشش خوراکی آلژینات- ژلاتین، عمر ماندگاری گوشت بوقلمون را افزایش می دهد. نتایج نشان داد پوشش آلژینات- ژلاتین حاوی امولسیون و نانوامولسیون اسانس شوید، به خوبی توانست رشد باکتری *لیستریامونوسیتوژنز* را که یک پاتوژن غذایی مهم در صنعت غذا می باشد را کنترل کند. همچنین با استفاده از تکنولوژی نانو و تهیه نانوامولسیون اسانس شوید، خواص ضدمیکروبی و انتی اکسیدانی آن افزایش پیدا کرد. بطور کلی می توان نتیجه گرفت که پوشش خوراکی آلژینات- ژلاتین حاوی امولسیون و نانوامولسیون اسانس شوید به دلیل

خواص ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی مناسبی که دارد می تواند به منظور بسته بندی فرآورده های گوشتی از بابت جلوگیری از رشد باکتریهای بیماریزا و مولد فساد و افزایش زمان ماندگاری آن استفاده شود.

۵-منابع

[1] Petrou, S., Tsiraki, M., Giatrakou, V., Savvaidis, I. 2012. Chitosan dipping or oregano oil treatments,singly or combined on modified atmosphere packaged chicken breast meat. International Journal of Food Microbiology, 156(3):264-271.

[2] Riedel P, Vogt H. The turkey book. An introduction to the successful breeding, incubation, rearing and fattening of the turkey. The turkey book. An introduction to the successful breeding, incubation, rearing and fattening of the turkey.. 1964.

[3] Amirkhanov K, Igenbayev A, Nurgazezova A, Okuskhanova E, Kassymov S, Muslimova N, Yessimbekov Z. Research article comparative analysis of red and white Turkey meat quality. Pakistan Journal of Nutrition. 2017;16:412-6.

[4] Sabzali S, Jalilzadeh A. The effect of Sodium Alginate Based Edible Coating Containing Wild Garlic on Microbial, Chemical and Sensorial Charactertistes of Veal Fillet in Refrigerated condition. Food Science and Technology. 2019;15(85):425-35.

[5] Hayes R. Food microbiology and hygiene. Springer Science & Business Media; 2013 Mar 9.

[6] Maleki, M., & Mohsenzadeh, M. (2022). Biodegradable Nanocomposite Film Based on Carboxymethyl Cellulose/Persian Gum Containing TiO2 and Fennel Essential Oil: Investigation of Chemical, Antimicrobial, and Sensory Properties on Rainbow Trout Fillet. Journal of Polymers and the Environment, 30(8), 3316-3326.

[7] Ojagh SM, Rezaei M, Razavi SH, Hosseini SM. Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. Food chemistry. 2010;120(1):193-8.

[8] Baldwin EA, Hagenmaier R, Bai J, editors. Edible coatings and films to improve food quality. CRC press; 2011..

[9] Hasannia M, Ariaii P, Fattahi E. The effect of extraction methods on phenolic and tocophorol content and antioxidant properties of dill extracts(Anethum graveolens) . JFST No.57,Vol.13,Nov 2016..

[10] Rahnemoon P, Sarabi Jamab M, Javanmard Dakheli M, Bostan A. The effect of alginate coating containing pomegranate peel extract on shelf life, texture and color characteristics of chicken breast meat. Innovative Food Technologies. 2018;5(4):583-96..

[11] Zarali, M., Hojjati, M., Didehban, S.T., Jooinadeh, H. 2016. Evaluation of chemical composition andantibacterial activities of Echinophora cinerea Boiss and Stachyslavandulifolia Vahl essentialoils in vitro. Journal of Food Science and Technology,13(52): 1-12.

[12] Kakhki, M. T., Sedaghat, N., & Mohsenzadeh, M. (2020). Chemical composition, antioxidative, antibacterial, and time-kill activities of some selected plant essential oils against foodborne pathogenic and spoilage organisms. In Veterinary Research Forum (Vol. 11, No. 4, p. 339). Faculty of Veterinary Medicine, Urmia University, Urmia, Iran.

[13] Azizian A, Khanzadi S, Hashemi M, Azizzadeh M. Inhibitory Effect of Nano-gel/Emulsion of Chitosan Coating Incorporated with Ziziphora Clinopodioides Essential Oil and Nisin on Escherichia coli O157: H7 Inoculated in Beef at Cold Storage Condition. Journal of Nutrition, Fasting and Health. 2019;7(2):103-9.

[14] Dabowl, A. E., & Mohsenzadeh, M. (2021, December). Physicochemical, antioxidant, antibacterial and antibiofilm activity of Carum copticum essential oil nanoemulsion on Escherichia coli O157: H7 and Listeria monocytogenes. In Veterinary Research Forum (Vol. 12, No. 4, p. 437). Faculty of Veterinary Medicine, Urmia University, Urmia, Iran.

[15] Bakhtiari Z. ۱٤۰۰. Evaluation of the effect of nanoochitosan coating containing sea buckthorn essential oil on eotrolling the growth of staphylococcus aureus in rainbow salmon meat stored in the refrigerator . Doctoral Thesis of ferdowsi university of Mashhad, Faculty of veterinary Medicine .

[16] Valero, M., & Salmeron, M. 2003. Antibacterial activity of 11 essential oils against Bacillus cereus in tyndallized carrot broth. International Journal of Food Microbiology, 85(1): 73-81.

[17] Rabiey S, Hosseini H, Rezaei M. The H urdle Effect of B unium persicum Essential Oil, Smoke and NaCl for Controlling the L isteria monocytogenes Growth in Fish Model Systems. Journal of Food Safety. 2013;33(2):137-44.

[18] Elliot EL, Kvenberg JE. Risk assessment used to evaluate theUS position on Listeria monocytogenes in seafood. InternationalJournal of Food Microbiology. 2000;62(3):253-60.

[19] Khedri N, Roomiani L. Effects of zataria multiflora essential oil nanoemulsion on chemical, microbial and sensory properties of silver carp fillets. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology. 2019;14(3):63-74.

[20] AOAC. Official methods of analysis of association of analytical chemists. 16th ed.Washington , DC, USA; 1995.21 Gbassi GK, Vandamme T, Yolou FS, Marchioni E. In vitro effects of pH, bile salts and enzymes on the release and viability of encapsulated Lactobacillus plantarum strains in a gastrointestinal tract model. International Dairy Journal. 2011 Feb 1;21(2):97-102.

[21] Hartmans, K.J., Diepenhorst, P., Bakker, W., Gorris, L.G. 1995. The use of carvone in agriculture: sprout suppression of potatoes and antifungal activity against potato tuber and other plant diseases. Industrial Crops and Products, 4(1): 3-13.

[22] De Carvalho, C. C., & Da Fonseca, M. M. R. (2006). Carvone: Why and how should one bother to produce this terpene. Food chemistry, 95(3), 413-422.

[23] Derakhshan S, Navidinia M, Ahmadi A. Antibacterial activity of Dill (Anethum graveolens) essential oil and antibiofilm activity of Cumin (Cuminum cyminum) alcoholic extract. Infection Epidemiology and Microbiology. 2017;3(4):122-6.

[24] Nanasombat, S., & Wimuttigosol, P. (2011). Antimicrobial and antioxidant activity of spice essential oils. Food Science and Biotechnology, 20, 45-53.

[25] Derakhshan S, Navidinia M, Ahmadi A. Antibacterial activity of Dill (Anethum graveolens) essential oil and antibiofilm activity of Cumin (Cuminum cyminum) alcoholic extract. Infection Epidemiology and Microbiology. 2017;3(4):122-6.

[26] Bahramikia, S., Yazdanparast, R. 2008. Antioxidant and free radical scavenging activities of different fractions of Anethum graveolens leaves using in vitro models. Pharmacology Online, 2: 233-219..

[27] Raeisi M, Tabaraei A, Hashemi M, Behnampour N. Effect ofsodium alginate coating incorporated with nisin, Cinnamomum zeylanicum, and rosemary essential oils on microbial quality of chicken meat and fate of Listeria monocytogenes during refrigeration.International Journal of Food Microbiology. 2016;238:139-45.

[28] Rajaei A, Hadian M, Mohsenifar A, Rahmani-Cherati T,Tabatabaei M. A coating based on clove essential oils encapsulated by chitosan-myristic acid nanogel efficiently enhanced the shelf-life of beef cutlets. Food Packaging and Shelf Life. 2017;14:137-45.

[29] Ehsani A, Naghibi SS, Aminzare M, Keykhosravi K, Hashemi M. Extraction of specific egg yolk antibodies and application in chitosan coating: effect on microbial and sensory properties of rainbow trout fillet during chilled storage. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2019;99(5):2356-64.

[30] Khosh manzar, M.; Mohammadi, M.; Hamishehkar, H.; Piruzifard, M.K. Nanophytosome as a Promising Carrier for Improving Cumin Essential Oil Properties. Food Bioscience. 2021; 42:101079, doi:10.1016/j.fbio.2021.101079.

[31] Faramarzi Dozein R, Karimi A, Karimi E, Oskoueian E, Ghasemi M. Comparative study of phytochemical, antioxidant and anti-inflammatory properties of Anethum graveolens L., Bunium persicum L., Achillea millefolium L. and Syzygium aromaticum extracts. Ecophytochemistry journal of Medicinal Plants. 2021; 9(4): 43-58..

[32] Zeilab Sendijani R, Abedian Kenari A, Smiley AH, Esmaeili N. The effect of extract from dill Anethum graveolens on the growth performance, body composition, immune system, and antioxidant system of rainbow trout. North American Journal of Aquaculture. 2020; 82(2):119-31.

Journal of Food Science and Technology (Iran)

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

The antimicrobial effect of edible alginate-gelatin coating containing emulsion and nanoemulsion of dill (*Anethum graveolens*) essential oil against *Listeria monocytogenes* inoculated into turkey meat

Haniye Asefi [1], Mohammad Mohsenzadeh[2*], Mohammad Maleki [3], Roya Rezaeian-Doloei[4, 5]

1- Department of Food Hygiene and Aquaculture, Faculty of Veterinary Medicine, Ferdowsi University of Mashhad (FUM), POBox: 9177948974, Mashhad, Iran

2- Department of Food Hygiene and Aquaculture, Faculty of Veterinary Medicine, Ferdowsi University of Mashhad (FUM), POBox: 9177948974, Mashhad, Iran

3- Department of Food Hygiene and Aquaculture, Faculty of Veterinary Medicine, Ferdowsi University of Mashhad (FUM), POBox: 9177948974, Mashhad, Iran

4- Department of Agricultural Sciences, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran

5 - Department of Agricultural Sciences, Arid Environments Research center, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran

ARTICLE INFO

Article History:

Received:2023/5/26

Accepted:2024/11/24

Keywords:

Antimicrobial edible coating,

Alginate,

Gelatin,

Dill essential oil nanoemulsion,

Listeria monocytogenes

DOI: 10.22034/FSCT.22.163.121.

*Corresponding Author E-

mohsenzadeh@um.ac.ir

royarezaeian@mshdiau.ac.ir

ABSTRACT

In this study, the effect of sodium alginate-gelatin edible coating (2% / 2%) containing dill essential oil emulsion (16 and 32 mg/ml) and dill essential oil nanoemulsion (16 and 32 mg/ml) during the storage period of turkey meat at 4 °C was investigated. The main components of the essential oil were measured using GC-MS, which included α-phellandrene (51.89%), carvone (10.21%), and limonene (8.26%). The minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC) of dill essential oil emulsion against *Listeria monocytogenes* were 8 mg/ml and 16 mg/ml, respectively, and the MIC and MBC of dill nanoemulsion were 2 mg/ml and 4 mg/ml, respectively. On day 12, the bacterial count in the control treatment was Log 8.1 CFU/g, in the gelatin-alginate coating treatment Log 7.75, in the emulsion treatment Log 7.34, and in the dill essential oil nanoemulsion treatment Log 6.57 CFU/g. With increasing dill essential oil concentration, antimicrobial properties increased, and the treatment containing nanoemulsion had a better effect in controlling the growth of *Listeria monocytogenes* compared to the essential oil emulsion. The lowest thiobarbituric acid (TBA) levels were found in the dill essential oil emulsion (0.68 mg MDA/kg) and nanoemulsion (0.41 mg MDA/kg) treatments. The essential oil treatments had lower pH during the period than the control sample and showed lower TVN levels. The results showed that sodium alginate-gelatin edible coating containing dill essential oil emulsion and nanoemulsion had a positive effect on controlling the growth of *Listeria monocytogenes*, oxidation factors, and sensory properties in turkey meat.