



مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی-پژوهشی

اثر ضد میکروبی پوشش خوراکی آلزینات- ژلاتین حاوی امولسیون و نانوامولسیون اسانس شوید (*Anethum graveolens*) علیه لیستریا مونوسیژنوز تلخیص 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

چکیده

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۳/۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۹/۴

کلمات کلیدی:

پوشش خوراکی ضد میکروبی،

آلزینات،

ژلاتین،

نانوامولسیون اسانس شوید،

لیستریا مونوسیژنوز

DOI:10.22034/FSCT.22.163.121.

* مسئول مکاتبات:

mohsenzadeh@um.ac.ir

royarezaeian@mshdiau.ac.ir

در این پژوهش اثر پوشش خوراکی آلزینات 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 آلفا فلاندرن (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 مونوسیژنوز 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 (Log ۸/۱)، تیمار پوشش ژلاتین-آلزینات (Log ۷/۷۵)، تیمار امولسیون (Log ۷/۳۴) و تیمار نانوامولسیون اسانس شوید (Log ۶/۵۷) بود. با افزایش غلظت اسانس شوید، خاصیت ضد میکروبی افزایش یافت و تیمار حاوی نانوامولسیون در مقایسه با امولسیون اسانس، تاثیر بهتری در کنترل رشد لیستریا مونوسیژنوز داشت. کمترین میزان تیوباربتوریک اسید (TBA) مربوط به تیمارهای حاوی امولسیون (۰/۶۸ mg MDA/kg) و نانوامولسیون (mg MDA/kg ۰/۴۱) 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-آلزینات سدیم حاوی امولسیون و نانوامولسیون اسانس شوید دارای اثر مثبت برای کنترل رشد باکتری لیستریا مونوسیژنوز، 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 کاملاً 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 [۴].

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، مننژیت، انسفالیت و سپتی سمی می شود. بیماری ناشی از این باکتری در زنان باردار در مراحل اولیه مشابه آنفلوانزا 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 پذیر، 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 آلا ی رنگین کمان را مورد بررسی قرار دادند [۴ و ۶]. پوشش های خوراکی باعث ایجاد یک لایه نازک در سطح غذا شده، مانع از نفوذ رطوبت، اکسیژن به ماده غذایی می شود. افزودن ترکیبات ضد میکروبی 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 [۶ و ۷].

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

آگار^۲ و آگار مولر هینتون^۳ (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 بطور ثابت در این دما نگه داشته شد. با جریان ۰/۸ میلی لیتر در دقیقه از گاز هلیوم بعنوان حامل استفاده گردید. دمای محفظه تزریق ۲۴۰ 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

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 ضد میکروبی 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 کاملاً ضروری می باشد. همچنین استفاده از این ترکیبات طبیعی با خواص ضد میکروبی و آنتی 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 آلزینات - ژلاتین حاوی امولسیون و نانوامولسیون اسانس شوید و بررسی خواص ضد میکروبی آن بر علیه لیستریا مونوسیتوژنز تلقیح شده به گوشت بوقلمون طی دوره نگهداری در یخچال می باشد.

۲- مواد و روش ها

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 آلزینات سدیم، ژلاتین و توین ۸۰ از شرکت سیگما (آلمان) و محیط های کشت BHI^۱ (محیط کشت آبگوشت قلب-مغز) براث و آگار، پپتون واتر، پالکام

1- Brain Heart Infusion

2- PALCAM Agar

3- Mueller Hinton agar

کشت داده شد. سپس به مدت ۲۴ ساعت در دمای 37°C انکوبه شد [۱۶]. ۲۴ ساعت قبل از تلقیح باکتری، از باکتری مورد نظر بر روی محیط شیب دار آگار مولر هیتون کشت شد سپس با استفاده از محلول رینگر استریل سوسپانسیونی معادل نیم مک فارلند ($1.5 \times 10^8 \text{ CFU/ml}$) از باکتری لیستریا مونوسیترنر تهیه گردید. غلظت های تهیه شده با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر با طول موج ۶۲۵ نانومتر در محدوده ۰.۱ – ۰.۰۸ تنظیم گردید این روش مطابق با روش ربیعی و همکاران (۲۰۱۳) با کمی اصلاح انجام شد [۱۷].

۲-۴- تعیین حداقل غلظت مهار کنندگی^۴ (MIC) و حداقل غلظت کشندگی^۵ (MBC) اسانس و نانوامولسیون اسانس شویید:

از روش میکروبراث دایلوژن 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 ($1.5 \times 10^8 \text{ CFU/ml}$) تهیه گردید سپس غلظتی معادل 10^6 CFU/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 شویید ($32-0.125 \text{ mg/ml}$) تهیه گردید. در هر چاهک به ترتیب ۱۶۰ میکرولیتر محیط کشت BHI براث، ۲۰ میکرولیتر غلظت های تهیه شده اسانس و ۲۰ میکرولیتر از باکتری با غلظت نهایی تهیه شده اضافه شد. آزمون در ۳ 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 ۹۶ خانه ای حاوی ترکیبات بالا، بمدت ۲۴ ساعت در دمای 37°C داخل انکوباتور قرار گرفتند. پس از ۲۴ 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 آگار کشت داده شدند و مجدد بمدت ۲۴ ساعت در دمای 37°C داخل انکوباتور قرار گرفتند. غلظتی که هیچگونه رشدی از باکتری در آن مشاهده نشد بعنوان MBC در نظر گرفته شد [۱۲].

۲-۵- آماده سازی امولسیون و نانوامولسیون اسانس شویید:

پس از بررسی نتایج MIC و MBC درصد مشخصی از اسانس (32 mg/ml و 16) با استفاده از تویین ۸۰ به میزان ۰/۲ گرم در گرم وزن اسانس و آب مقطر دیونیزه اماده و با استفاده از هموژنایزر اولتراتوراکس (T 10 basic شرکت IKA آلمان) (3000 rpm) به مدت ۵ دقیقه بطور کامل هموژن شد.

برای آماده سازی نانوامولسیون از روش عزیزیان و همکاران (۲۰۱۹) با کمی تغییر استفاده شد. ابتدا غلظت های مورد نظر از اسانس با استفاده از تویین ۸۰ و آب دیونیزه تهیه شد. سپس با هموژنایزر اولتراتوراکس (3000 rpm) به مدت سه دقیقه کاملاً هموژن و سپس با استفاده از دستگاه اولتراسونیک پروب دار (50°C , pulse: 45s, and rest: 15s) به مدت ۱۵ دقیقه نانوامولسیون تهیه شد [۱۳].

۲-۶- بررسی خاصیت آنتی اکسیدانی اسانس شویید به روش رادیکال DPPH^7 :

جهت بررسی خاصیت آنتی اکسیدانی از توانایی دادن اتم هیدروژن یا الکترون توسط اسانس شویید با میزان بی رنگ کردن محلول بنفش در متانول استفاده شد. در این روش از ۲-دی فنیل-۲-پیکریل هیدرازیل بعنوان ترکیب رادیکالی استفاده گردید. جهت تهیه محلول، ابتدا ۰/۱ میلی

6- Dimethyl sulphoxide

7- 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl

4- Minimum inhibitory concentration

5 -Minimum bactericidal concentration

آب مقطر استریل شسته شده و سپس با الکل ۷۰ درصد استریل شدند.

۹-۲- تلقیح باکتری به نمونه های گوشت

در ابتدا غلظتی معادل نیم مک فارلند از باکتری لیستریا مونوسیژنر تهیه شد. سپس رقت های متوالی از باکتری برای رسیدن به غلظت مورد نظر یعنی CFU/ml 10^6 تهیه و به قطعات گوشت تلقیح گردید. آزمایش در سه تکرار انجام شد.

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

جهت تهیه پوشش آلژینات سدیم و ژلاتین با غلظت ماده جامد ۴ درصد، ۲ گرم آلژینات و ۲ گرم ژلاتین با آب مقطر استریل به حجم ۱۰۰ سی سی رسانده شدند و در دمای $^{\circ}\text{C}$ ۶۰ بر روی هیتر مگنت دار قرار داده شدند تا محلول شفاف بدست آید. توپین ۸۰ (۰.۲ گرم در گرم اسانس) و امولسیون و نانوامولسیون اسانس شوید در دو سطح ۱۶ 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 ۶ تیمار مختلف (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 $^{\circ}\text{C}$ ۴ نگهداری شدند [۱۹].

لیتر از غلظت هایی مختلف اسانس شوید به ۳/۹ میلی لیتر محلول ۰/۱ میلی مولار DPPH ($39/43$ میلی گرم در لیتر) اضافه شد. سپس محلول های آماده شده بمدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق و در تاریکی نگهداری شدند و جذب نوری نمونه ها در طول موج ۵۱۷ نانومتر خوانده شد. درصد مهار رادیکالهای آزاد DPPH با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

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

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 [۱۴].

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 ($^{\circ}\text{C}$ ۴) 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

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)

(g) بر اساس حجم اسیدسولفوریک مصرف شده برای تیتراسیون با فرمول زیر به دست آمد.

$$TVB-N = 14 \times N \times V \times 100$$

۱۴-۲- اندازه گیری تیوباریتوریک اسید (TBA):

۱۰ گرم از نمونه با ۹۰ میلی لیتر آب مقطر کاملاً مخلوط گردید. مخلوط حاصل را به بالن تقطیر انتقال داده و به آن ۲/۵ میلی لیتر اسید کلریدریک ۴ 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. از مون 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.

۱۱-۲- شمارش لیستریا مونوسیژنوز

به قطعات ۱۰ گرمی، ۹۰ سی سی پیتون 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 ۲۴ ساعت گرمخانه گذاری شدند و سپس به صورت Log₁₀ CFU/g گزارش شدند [۱۹].

۱۲-۲- تعیین pH:

۱۰ گرم از نمونه گوشت با ۹۰ میلی لیتر آب مقطر کاملاً 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^۹):

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 بوریک ۲٪ 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 تیترا گردید [۱۹]. محتوای TVB-N (mg TVB-N /100

۱۶-۲- تجزیه و تحلیل 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:

۳-۱- 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 (۸/۲۶٪) اصلی ترین اجزای اسانس بودند. در پژوهش هارتمنس و همکاران (۱۹۹۵)، Carvone (۴۰٪)، Limonene (۳۲٪) و α -Phellandrene (۲۰٪) اصلی ترین ترکیبات اسانس شوید بودند [۲۱]. در مطالعه کاروالهو و فونسکا (۲۰۰۶) نیز کاروون از ترکیبات اصلی اسانس شوید بود که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت داشت [۲۲].

۳-۲- خصوصیات نانوامولسیون اسانس شوید:

میزان عددی شاخص پراکندگی نحوه توزیع اندازه نانو ذرات کلوئیدی را نشان می دهد 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 می دهد [۳۰]. در این پژوهش شاخص پراکندگی ۰/۲۳ و اندازه ذرات نانوامولسیون سانس شوید ۱۴۱/۹۲ 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، کاملاً 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 ۱۶ و ۴ میلی گرم در میلی لیتر بود. حداقل غلظت مهارکنندگی و حداقل غلظت کشندگی این اسانس به دلیل وجود ترکیبات مؤثره همانند مونوترپن های لیمونن و کاروون است که سبب مهار رشد باکتری ها 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 ضد میکروبی مطلوبی بر روی این دو باکتری دارد [۲۳]. در مطالعه نانوسمبات و ویموتیگوسال (۲۰۱۱)، اثرات ضد میکروبی اسانس شوید بر روی گروهی از میکروارگانیسم ها بررسی شد که نتایج نشان داد، حداقل غلظت بازدارندگی (MIC) برای باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* و *شریشیا کلی* به ترتیب ۶ و ۱۰ میلی گرم در میلی لیتر بود که با نتایج ما همسو بود [۲۴]. در پژوهشی دیگر فعالیت ضد باکتریایی اسانس دانه های شوید علیه برخی از باکتری های بیماری زا مانند *ویبریو کلرا*، *شریشیا کلی*، *سودوموناس آیروزینوزا*، *استافیلوکوکوس اورئوس* بر توانایی تشکیل بیوفیلم *کلبسیلا پونومونیه* مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد اسانس شوید اثر قابل قبولی در برابر سویه های مورد آزمایش از خود نشان داد که با نتایج حاصل از پژوهش ما مطابقت داشت [۲۵].

۳-۴- خاصیت آنتی اکسیدانی اسانس شوید:

10 -polydispersity index

لگاریتم پوشش آلزینات- ژلاتین به تنهایی فاقد اسانس، به نسبت نمونه های حاوی اسانس خیلی بالاتر بود که نشان دهنده افزایش خاصیت ضد میکروبی پوشش مورد استفاده با افزودن اسانس بود. میانگین لگاریتم تعداد باکتری در پوشش آلزینات-ژلاتین از 5.04 LogCFU/g در روز صفر به 7.75 LogCFU/g در روز ۱۲ رسید. در نمونه های حاوی اسانس، نتایج نشان داد، استفاده از غلظت های بالاتر اسانس، خواص ضد میکروبی بالاتر و همچنین استفاده از نانوامولسیون شوید، خواص ضد میکروبی بالاتری نسبت به نمونه های حاوی امولسیون دارند. در مطالعه حاضر، کمترین میزان لگاریتم باکتری لیستریامونوسیوتوزنز، مربوط به تیمار پوشش آلزینات-ژلاتین حاوی نانوامولسیون شوید بود. اما بطور کلی تیمارهای پوشش داده شده نسبت به نمونه کنترل، قدرت خوبی در مهار رشد باکتری لیستریامونوسیوتوزنز داشتند. در مطالعه رئیسی و همکاران (۲۰۱۶) روی گوشت طیور، میزان باکتری لیستریا در طول دوره نگهداری افزایش داشت و در نمونه کنترل میزان باکتری در روز آخر نگهداری به 8.23 LogCFU/g رسید. نتایج این مطالعه نشان داد پوشش سدیم آلزینات 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 [۲۷].

نتایج از موزن DPPH نشان داد که IC_{50} اسانس شوید برابر با $44/11 \mu\text{g/mL}$ بود. فعالیت آنتی اکسیدانی فلاونوئیدها که ترکیبات فنلی ویژه ای هستند، به علت قابلیت در اختیار گذاشتن هیدروژن می باشد. در مطالعه بهرامی کیا و یزدان پرست (۲۰۰۸) فرکسیون عصاره استخراج شده با دی اتیل اتر و اتیل استات مورد بررسی قرار گرفته است و EC_{50} مربوط به فرکسیون استخراجی با دی اتیل اتر و اتیل استات برابر با $124/1 \mu\text{g/mL}$ و $75/6$ بود که با نتایج ما مطابقت داشت [۲۶]. مطابق با نتایج ما فرامرزی و همکاران (۲۰۲۱) خاصیت آنتی اکسیدانی اسانس شوید را کمتر از $\mu\text{g/mL}$ ۲۰۰ به دست آوردند [۳۱]. در پژوهشی دیگر که توسط زیلاب سنديجانی و همکاران (۲۰۲۰) انجام شد میزان خاصیت آنتی اکسیدانی عصاره هیدروالکلی گیاه شوید را برابر $69/84$ بدست آوردند که مطابق با نتایج ما بود [۳۲].

۳-۵- تغییرات میکروبی:

میانگین لگاریتم رشد باکتری لیستریامونوسیوتوزنز در طول دوره نگهداری در شکل ۱ ارائه شده است. در روز صفر، میانگین لگاریتم باکتری در تمام نمونه ها حدود LogCFU/g ۵ 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، 8.10 LogCFU/g بود که بالاترین تعداد باکتری را به خود اختصاص داد. میانگین

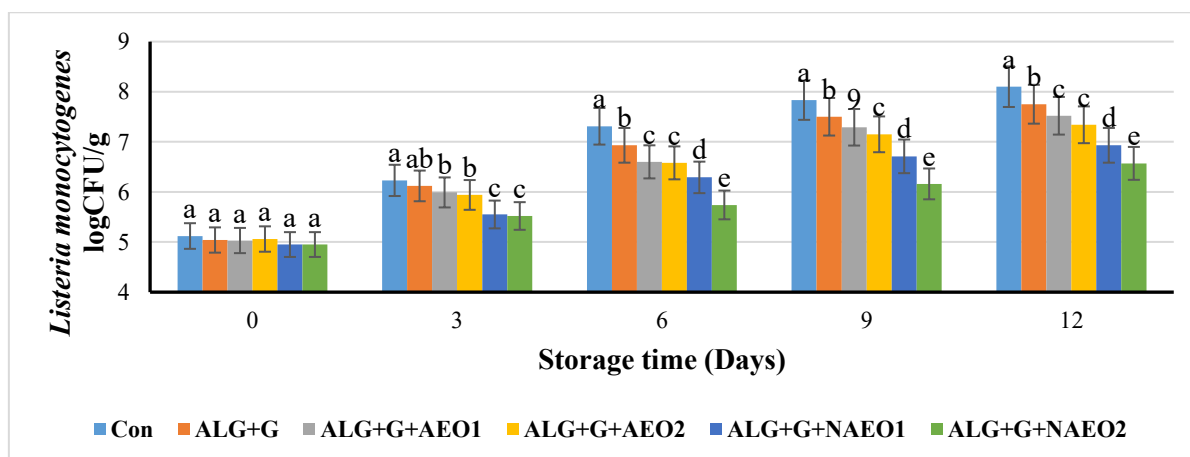


Fig 1 Bacterial survival of different treatments during storage at 4 °C for 12 days. Mean values for the same column with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

۳-۶- تغییرات شیمیایی:

۳-۶-۱- pH:

نشان داد استفاده از پوشش خوراکی آلزینات-ژلاتین حاوی امولسیون و نانوامولسیون 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 ضد میکروبی ۵/۸۶ بود و در و در طول دوره ۱۵ روزه نگهداری به ۷/۰۷ رسید که با پژوهش ما مطابقت داشت [۲۹].

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 پروتئین ها و تولید ترکیبات قلیایی افزایش و در نتیجه pH افزایش یافت [۲۸]. در نمونه های حاوی اسانس خصوصا نانوامولسیون اسانس، میزان pH بطور معنی داری کمتر از گروه کنترل بود. نتایج

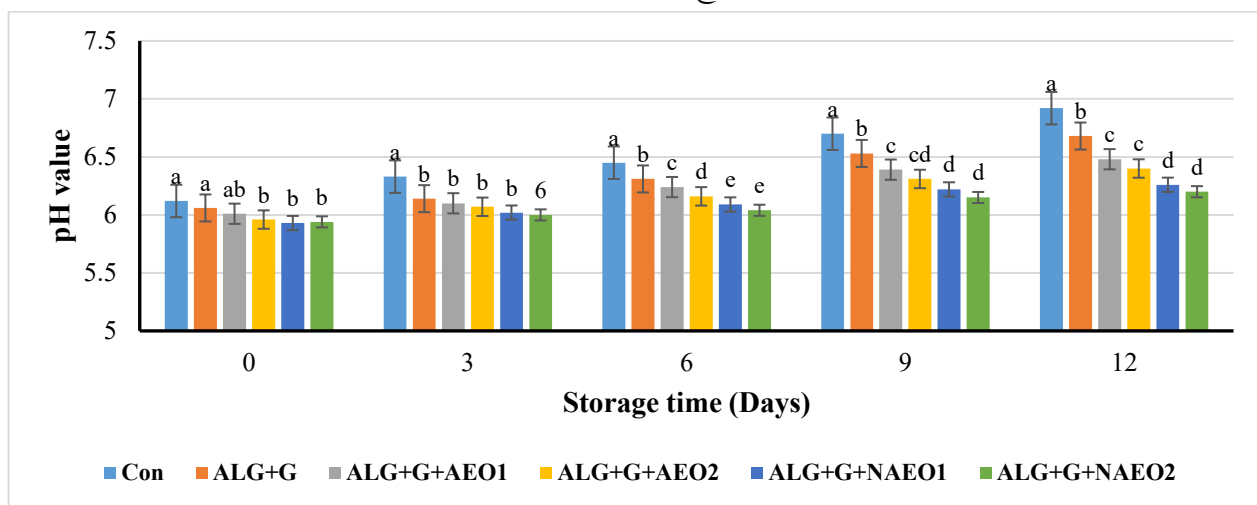


Fig 2 Average of pH changes of different treatments during storage at 4 °C for 12 days. Mean values for the same column with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

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

کمترین میزان TVB-N در نمونه های حاوی نانوامولسیون 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].

میزان ترکیبات بازهای نیتروژنی فرار نیز در طول دوره نگهداری در ۶ 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.

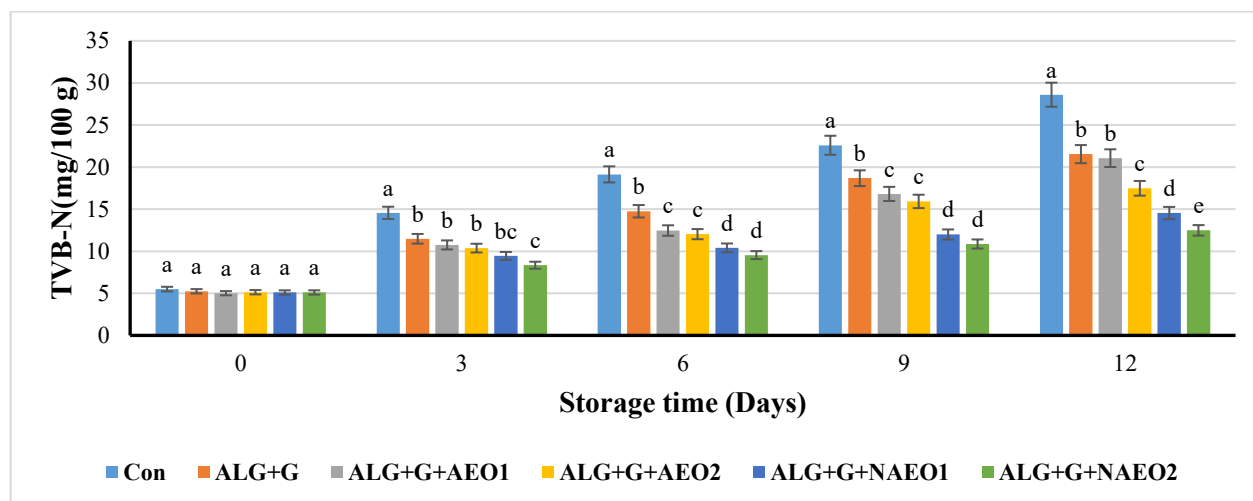


Fig 3 Average TVB-N changes of different treatments during storage at 4 °C for 12 days. Mean values for the same column with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

بودیم. در انتهای دوره میانگین TBA در این گروه به ۰/۸۲ mg MDA/kg رسید. در صورتیکه در نمونه های حاوی اسانس در روز ۱۲ در رنج ۰/۴۱ - 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 ۰/۴۱ mg MDA/kg مربوط به تیمار ژلاتین - آلژینات حاوی نانوامولسیون ۳۲ mg/ml بود.

۳-۶-۳- تیوباریتوریک اسید (TBA):

طبق شکل ۴ میزان تیوباریتوریک 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

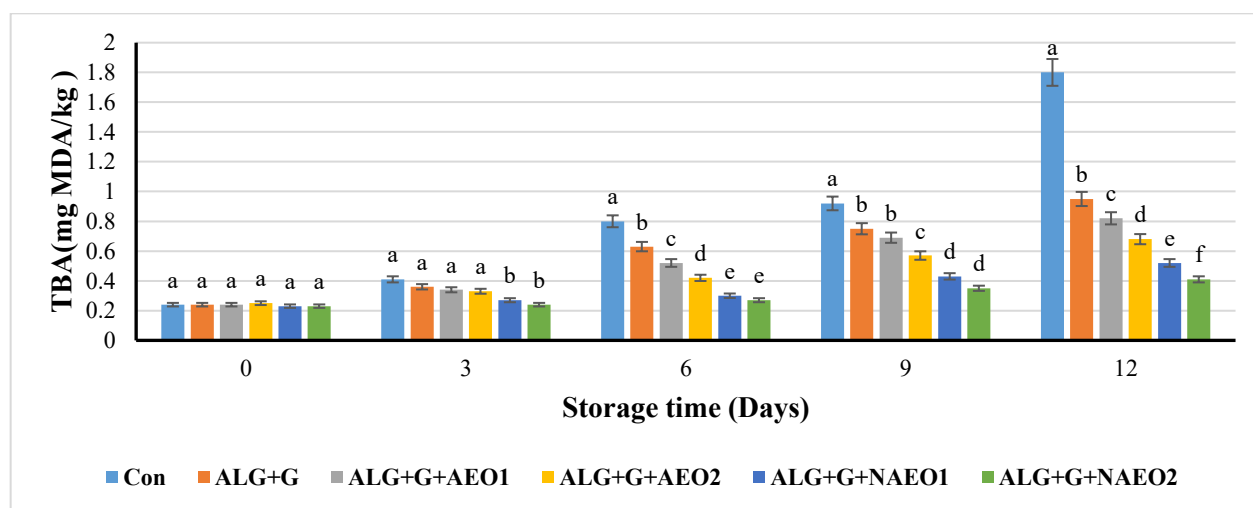


Fig 4 Average TBA changes of different treatments during storage at 4 °C for 12 days. Mean values for the same column with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

نتایج ارزیابی حسی در مطالعه حاضر نشان داد (شکل های ۵، ۶، ۷ و ۸) تمامی فاکتور های مورد مطالعه اعم از بو، رنگ

۳-۷- ارزیابی حسی:

داده شده خصوصاً نمونه های حاوی اسانس امتیازات بالاتری را کسب کردند. نتایج نشان داد نمونه های حاوی نانوامولسیون اسانس شوید امتیازات بالاتری نسبت به نمونه های حاوی امولسیون اسانس را داشتند.

، 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

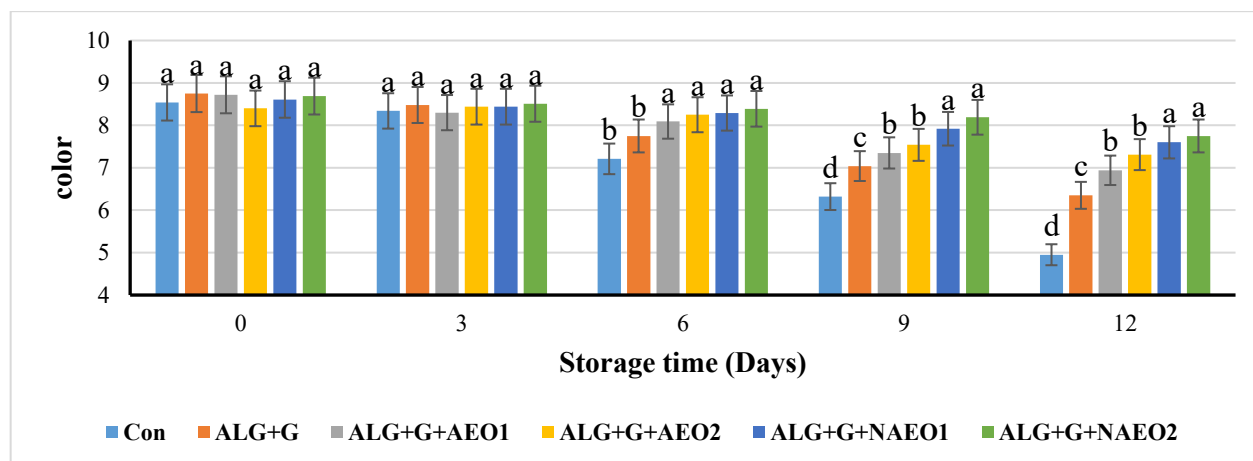


Fig 5 Changes of color in sensory evaluation of different treatments during storage at 4 °C for 12 days. Mean values for the same column with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

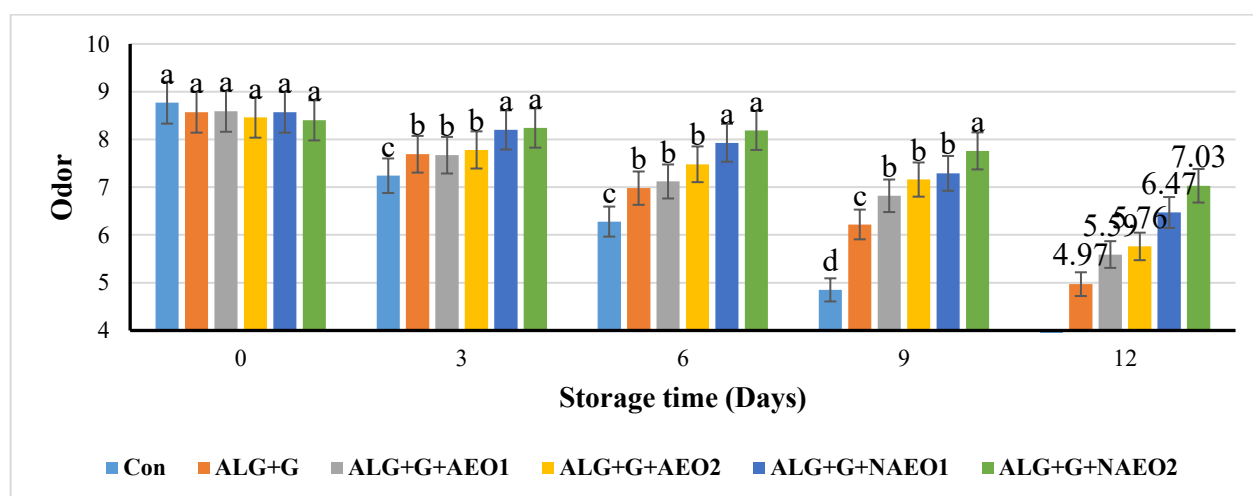


Fig 6 Changes of odor in sensory evaluation of different treatments during storage at 4 °C for 12 days. Mean values for the same column with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

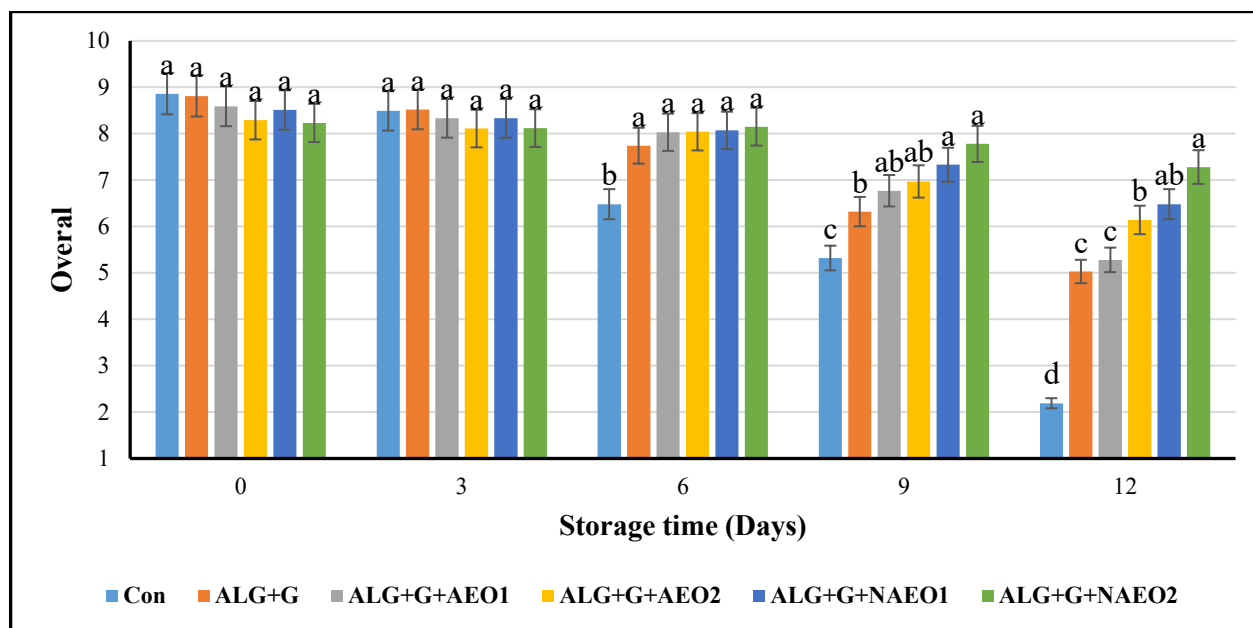


Fig 7 Changes of overall acceptance in sensory evaluation of different treatments during storage at 4 °C for 12 days. Mean values for the same column with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

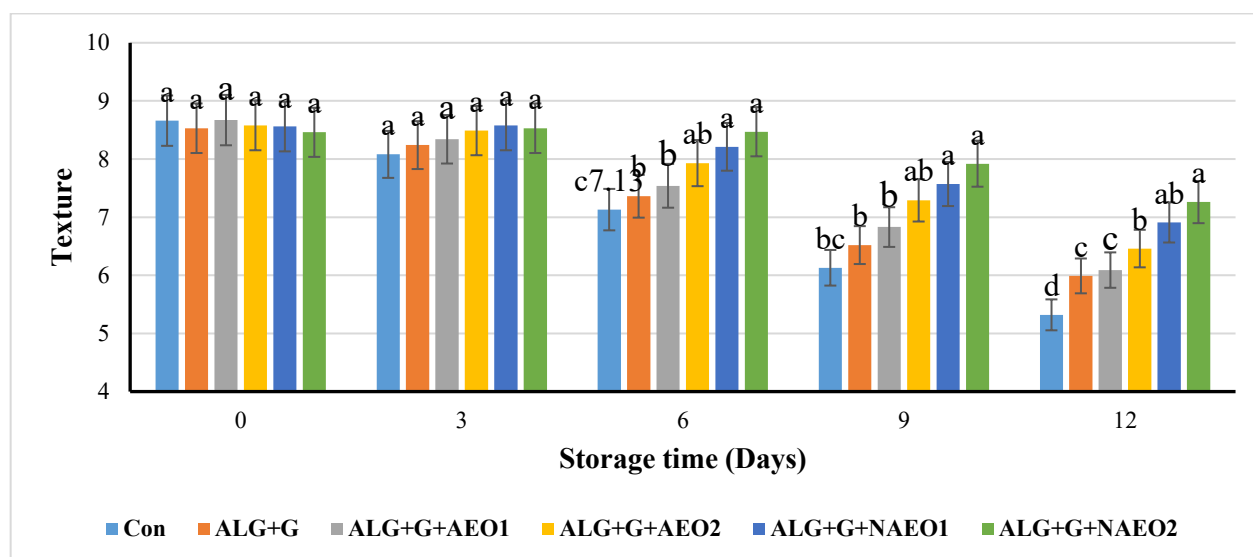


Fig 8 Changes of texture in sensory evaluation of different treatments during storage at 4 °C for 12 days. Mean values for the same column with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

۴- نتیجه گیری

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 ضد میکروبی 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

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

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 Characteristites 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., Jooineh, H. 2016. Evaluation of chemical composition and antibacterial activities of *Echinophora cinerea* Boiss and *Stachys lavandulifolia* Vahl essential oils 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. ۱۴۰۰. Evaluation of the effect of nanochitosan coating containing sea buckthorn essential oil on controlling 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 Hurdle Effect of *Bunium persicum* Essential Oil, Smoke and NaCl for Controlling the *Listeria 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 the US position on *Listeria monocytogenes* in seafood. *International Journal 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., & Wuttigol, 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 of sodium 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, Esmaili 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 Asefi¹, Mohammad Mohsenzadeh^{2*}, Mohammad Maleki³, 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.