علمی پژوهشی

اثر ضد میکروبی و ضد اکسایشی فیلم‌های پلی‌پروپیلن پوشانده شده با عصاره‌های گیاهی مورد و رزماری در بسته‌بندی سس مایونز

ثناء موسی پور بالغ [۱]، سید علی یاسینی اردکانی [۲*]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد صنایع غذایی، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران
۲- دانشیار و هیئت‌علمی گروه صنایع غذایی، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۸ /۰۶/۰۳ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۱/۱۲)

چکیده

در میان انواع فناوری‌های بسته‌بندی فعال موجود، بسته‌بندی ضد میکروبی زمینه‌ای است که به‌تازگی روی آن تحقیقات بیشتری متمرکز شده است. این تحقیق با هدف بررسی خواص ضد میکروبی و ضد اکسایشی فیلم‌های پلی‌پروپیلن پوشانده شده با عصاره مورد و رزماری بر سس مایونز انجام گرفت. عصاره گیاهان مورد و رزماری به در سطوح ۰، ۰/۱، ۰/۱۵ و ۰/۲ درصد در پوشش دهی سطح فیلم‌های پلی‌پروپیلن به کار رفت. خواص شیمیایی سس مایونز (pH، اسیدیته، عدد پراکسید)، خواص ضد میکروبی علیه باکتری‌های *اشریشیا کلی* و *استافیلوکوکوس اورئوس* و قارچ *کاندیدا آلبیکنس* به‌تنهایی و در حضور سس مایونز، خواص حسی (بو، مزه، رنگ، پذیرش کلی) در مدت ۲۱ روز با فواصل زمانی ۷ روز در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد بررسی شد. با گذشت زمان نرخ تغییرات pH کاهش و اسیدیته افزایشی بود و در مدت ۲۱ روز در همه تیمارها تغییرات pH (کمتر از ٤/۱) و اسیدیته (۰/۷۲ – ۰/٦۹ درصد) در محدوده استاندارد قرار داشت. عدد پراکسید سس مایونز نگهداری شده در فیلم‌های پلی‌پروپیلن نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. فیلم‌های پلی‌پروپیلن حاوی عصاره رزماری دارای خاصیت ضد میکروبی بیشتری نسبت به عصاره مورد بودند. بار میکروبی تیمار شاهد با گذشت زمان افزایش و اما بار میکروبی سس مایونز در حضور فیلم‌های پلی‌پروپیلن حاوی عصاره مورد و رزماری کاهش یافت ($p<۰/۰۵$). عصاره مورد و رزماری با بهبود بو و مزه موجب افزایش مقبولیت کلی سس مایونز نسبت به تیمار شاهد گردید. بهترین تیمار در افزایش ماندگاری سس مایونز پوشش دهی فیلم‌های پلی‌پروپیلن با غلظت ۰/۱۵ درصد عصاره رزماری شناخته شد.

کلید واژگان: سس مایونز، بسته‌بندی فعال، پلی‌پروپیلن، مورد، رزماری.

*مسئول مکاتبات: a.yasini@iauyazd.ac.ir

۱- مقدمه

سس مایونز یک امولسیون روغن در آب است که از مخلوط شدن روغن، زرده تخم‌مرغ، سرکه و سایر افزودنی‌ها به دست می‌آید [۱]. این محصول حداقل دارای ٦٥ درصد روغن است [۲]. اکسیداسیون و هیدرولیز روغن‌های موجود در ترکیب سس مایونز موجب فساد شیمیایی و افزایش ترکیباتی مانند پر اکسیدها در آن می‌گردد [۳]. وقوع هرگونه اکسیداسیون در مواد غذایی نامطلوب به شمار می‌آید و منجر به افت کیفیت و کاهش مدت ماندگاری محصولات غذایی می‌شود [٤]. از طرف دیگر ازآنجا که در فرآیند تولید سس مایونز از دما برای سالم سازی استفاده نمی‌شود امکان رشد میکروارگانیسم‌ها در مدت نگهداری فراهم می‌باشد [٥]. فعالیت‌های میکروبی موجب تغییرات ناخواسته pH، اسیدیته و واکنش‌های شیمیایی در سس مایونز و در نتیجه فساد این محصول می‌گردد [٦].

مواد ضد میکروبی از جمله عصاره‌های گیاهی به دو روش در سیستم بسته‌بندی مورد استفاده قرار می‌گیرند. در روش اول، ماده ضد میکروب در مرحله تولید فیلم به دستگاه اکسترودر افزوده می‌شود. این روش از لحاظ اقتصادی چندان مقرون به صرفه نیست زیرا ماده ضد میکروب در سطح فیلم قرار ندارد و به‌منظور فعالیت ضد میکروبی به طور کامل در دسترس نیست. در عین حال دمای بالا و برش لازم جهت فرآوری اکستروژن می‌تواند باعث تخریب افزودنی ضد میکروب گردد. در روش دوم، افزودنی ضد میکروب در محیط به صورت کنترل شده به گونه‌ای که به طور کامل مورد استفاده قرار گیرد و از دست نرود، استفاده می‌شود. برای نمونه می‌توان آن را در لایه‌ای که در تماس با ماده غذایی در بسته‌بندی است، قرار داد. این روش علاوه بر اینکه معایب روش اول را نداشته، می‌تواند امکان مجاورت فرآورده را با عوامل آلاینده به کمترین اندازه برساند. در این روش پوشش دهی با ترکیب‌های ضد میکروبی، غلظت نگه دارندگی را در سطح ماده غذایی در حد بالا حفظ می‌کند. فعالیت طبیعی بر مبنای انتقال یا آزاد شدن ماده ضد میکروب از راه تبخیر به درون بسته‌بندی است [۷].

اغلب عصاره‌های گیاهی استخراج شده از گیاهان دارویی به علت داشتن مقادیر زیادی از ترکیبات فرار آروماتیک که برخی از آنها از عوامل مهم ایجاد کننده طعم در غذا به شمار می‌روند مورد توجه هستند [۸]؛ بنابراین این ترکیبات می‌توانند به صورت جز عملگر یک طعم دهنده و نیز به‌عنوان نگه‌دارنده در ماده غذایی عمل نمایند [۹].

رزماری[1] گیاهی از خانواده نعناعیان[2] است. عصاره رزماری به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی شناخته شده است که از برگ گیاه رزماری به دست می‌آید و به دلیل دارا بودن ترکیبات فنولی متعدد مانند دی ترپن ها و تری ترپن های فنلی، فنولیک اسیدها و فلاوونوئیدها از قدرت پاداکسندگی بالایی برخوردار است و به‌عنوان یک جاذب رادیکال آزاد عمل می‌کند [۱۰]. در ارتباط با قدرت آنتی‌اکسیدانی نیز قدرت ضد رادیکالی بالا و اثر ممانعتی بر تشکیل هیدروپراکسید ها به عصاره‌های رزماری نسبت داده شده است [۱۱]. ترکیبات مؤثره موجود در عصاره رزماری کارنوزول، تری سیکلن و سینئول و کامفور می‌باشد همچنین ترکیبات فنولی دیگری مثل اپی رزمانول و ایزو رزمانول، رزمارینیک اسید و کارنوزیک اسید، اورسولیک اسید از برگ‌های رزماری جداسازی شده‌اند [۱۲].

مورد[3] گیاهی دارویی از خانواده میرتاسه[4] است.درختچه کوچکی با ارتفاع ۳-۱ متر که در نقاط خشک و استپی ایران می روید و داروهای متعددی از اسانس و عصاره آن تهیه می شود [۱۳]. برگ های این گیاه به دلیل دارا بودن ترکیبات فنلی و پلی فنلی دارای اثرات ضد میکروبی و ضد قارچی می باشد [١٤]. از مهم‌ترین ترکیبات مؤثر آن می‌توان به لینالول، آلفاپینن سینئول، لیمونن، سینئول، آلفاترپینئول اشاره نمود که خواص ضد میکروبی گیاه را باعث می‌گردد [١٥].

استخراج مواد تانني و مطالعات انجام گرفته بر روی گیاه مورد منجر به جدا شدن مواد کریستالی از برگ‌های این گیاه شد که در شرایط آزمایشگاهی دارای خواص باکتریواستاتیکی و در غلظت بالاتر دارای اثر میکروب کشی است. این خاصیت به مواد فنلی و پلی فنلی آن مربوط است [١٤].

هدف از این پژوهش بررسی قابلیت ضد میکروبی و ضد اکسایشی فیلم‌های پلی‌پروپیلن پوشش داده شده با عصاره مورد و

1. Rosmarinus officinalis
2. Lamiaceae
3. *Myrtus communis*
4. Myrtaceae

رزماری در کنترل رشد میکروارگانیسم‌ها و افزایش زمان ماندگاری سس مایونز است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- تهیه و آماده‌سازی عصاره گیاهان

برای تهیه عصاره از گیاه تازه رزماری و مورد که از بازار محلی استان یزد در سال ۱۳۹۷ جمع‌آوری شده بود، استفاده گردید. واریته گیاهان تهیه شده، توسط اساتید دانشکده زیست شناسی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات مشخص گردید. پس از تمیز کردن، شستشو و خشک کردن، برگ‌ها با آسیاب (مدل پاناسونیک MX-T800PN، ساخت ژاپن و ایران) خرد شده و از مش شماره ۱۰، با اندازه منافذ ۲ میلی‌متر عبور داده شدند. برای استخراج عصاره رزماری و مورد از دستگاه سوکسله استفاده شد. عصاره‌های استخراج شده به دلیل اینکه نسبت به نور، اکسیژن و دما حساس بوده و در چنین شرایطی دچار تغییر و تحول می‌شدند لذا تا زمان مصرف در ظرف شیشه‌ای تیره بسته‌بندی و در یخچال در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

۲-۲- شناسایی ترکیبات عصاره

ترکیب‌های تشکیل‌دهنده عصاره گیاهان مورد و رزماری با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی از نوع Hewlett-Packard 6890 GC کوپل شده با طیف‌سنجی جرمی (GC/MS) HP-5973 MS در سه تکرار شناسایی گردید. مقدار ۱ سی سی از هر عصاره آبی در ۱ سی سی حلال n-هگزان رقیق گردید و بعد از قرارگیری به مدت ۳ ساعت در دستگاه شیکر، مقدار ۱ میکرولیتر از فاز بالایی محلول به داخل دستگاه تزریق شد. در برنامه‌ریزی حرارتی، ابتدا دمای ستون به مدت ۳۰ دقیقه در ٦۰ درجه سلسیوس نگه‌داشته شده و سپس با گرادیان ۷ تا دمای ۲۳ درجه سلسیوس افزایش یافت و به مدت ۳ دقیقه در این دما نگهداری گردید. گاز حامل حلیم (۹۹/۹۹۹ درصد) با سرعت جریان ml/min ۱ و انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت بود. ترکیبات تشکیل‌دهنده به کمک شاخص بازداری آن‌ها و مقایسه آن با شاخص‌های بازداری گزارش شده در منابع، مقایسه طیف‌های جرمی هر یک از اجزاء عصاره با طیف جرمی موجود در کتابخانه دستگاه GC/MS و نیز تزریق هم زمان نمونه های استاندارد از ترکیب های شناخته شده عصاره ها انجام پذیرفت [۱٦].

۲-۳- تهیه سس مایونز

فرمولاسیون مواد مصرفی برای سس مایونز مطابق با استاندارد ملی ایران، در مقدار مجاز و بر اساس جدول ۱ تهیه گردید. قبل از تهیه سس مایونز، همه مواد مصرفی در یخچال با دمای ٤ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. تخم‌مرغ‌های مصرفی به مدت یک ساعت در محلول آب کلردار با غلظت ppm ۵ ضدعفونی گردید. برای تولید سس مایونز ابتدا تخم‌مرغ‌ها در مخلوط کن برقی (مدل Panasonic MX-T800PN ساخت ژاپن و ایران) همزده شده تا رنگ آن روشن شود. نمک، خردل، شکر و زانتان در آب مصرفی در فرمولاسیون حل شدند و سپس به درون مخزن مخلوط کن وارد شده و حداقل به مدت ۱/۵ دقیقه محتویات مخزن به هم زده شد. در مرحله بعد روغن به همراه سرکه، به صورت تدریجی در حین هم زدن مداوم به محتویات داخل مخلوط کن اضافه گردید. محتویات حدود یک دقیقه همزده شد تا سس مایونز به خصوص از نظر امولسیون ساختار و بافت مناسب را به دست آورد. در مرحله بعد سس‌ها در ظروف شیشه‌ای بسته‌بندی گردید و در یخچال با دمای ٤ درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید.

Table 1 Compounds of Mayonnaise Sauce

Composition	Composition in the formulation (%)
soybean oil	65
Industrial vinegar (purity of 11.2%)	7.70
Egg	3.15
Sugar	3.85
Salt	1.50
Xanthan gum	0.16
Mustard	034
Water	8.2
Sodium benzoate	0.10

۲-٤- تولید فیلم پلی‌پروپیلن ضد میکروبی

فیلم‌های پلی‌پروپیلن مورد استفاده در بسته‌بندی مواد غذایی با ضخامت ۲۵ میکرون از شرکت Shenzhencity

Wangxincity Trade ساخت کشور هند تهیه گردید. فیلم‌های مورد استفاده عاری از هرگونه رگه، خط، سوراخ‌های ریز، پارگی، جمع شدگی و حباب بودند. ابتدا فیلم‌ها در ابعاد ۱۰×۱۰ سانتی‌متر مربع و به تعداد کافی با استفاده از قیچی استریل شده، برش داده شدند. برای ضدعفونی کردن فیلم‌ها از اتانول ۷۰ درصد استفاده شد.

عصاره رزماری و مورد با سه غلظت ۰/۱، ۰/۱۵ و ۰/۲ درصد تهیه شد و از اتانول ۷۰ درصد به‌عنوان حلال استفاده شد. سپس عصاره با غلظت‌های مختلف به طور جداگانه روی تعداد کافی از فیلم‌ها از طریق پاشش پوشش داده شدند. جهت پوشش کامل سطح فیلم‌ها، پاشش عصاره‌ها ۳ بار پس از خشک شدن کامل سطح فیلم‌ها، انجام شد.

پس از آماده‌سازی فیلم‌ها، سس مایونز با ضخامت ۲ سانتی‌متر بر روی فیلم‌ها قرار گرفت. سپس فیلم های حاوی سس در ظرف در بسته و در دمای یخچال (٤ درجه سانتی‌گراد) نگهداری گردید. آزمون‌های شیمیایی، میکروبی و حسی در روزهای ۰، ۷، ١٤ و ۲۱ روز پس از تولید بر روی سس‌های مایونز نگهداری شده در فیلم‌های پوشش داده شده با غلظت‌های مختلف عصاره رزماری و مورد انجام شد.

۲-۵- ارزیابی شیمیایی سس مایونز

pH سس مایونز با استفاده از pH متر (مدل HANNA Ph211 ساخت چین) به روش استاندارد ملی ایران شماره ٢٤٥٤ (سال ۱۳۸۲) اندازه گیری شد. اسیدیته سس مایونز مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ٢٤٥٤ (سال ۱۳۸۲) و توسط سود ۰/۱ نرمال و در حضور معرف فنل فتالئین تعیین شد. بررسی عدد پراکسید سس مایونز نیز مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ٤١٧٩ (سال ۱۳۷۷) صورت گرفت. رطوبت سس مایونز طبق استاندارد ملی ایران به شماره ٢٦٨٢ و با آون (مدل Memmert Din EN 60529-IP 20 ساخت آلمان) اندازه گیری شد [۱۷].

۲-٦- ارزیابی میکروبی

برای تعیین خواص ضد میکروبی از باکتری *اشریشیا کلی* به شماره PTCC 1399، قارچ *کاندیدا آلبیکنس* به شماره PTCC 5027 و باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* به شماره PTCC 1431 استفاده گردید. *اشریشیا کلی* و *استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم را از بخش میکروبیولوژی دانشگاه علوم پزشکی استان یزد و قارچ *کاندیدا آلبیکنس* از بخش قارچ شناسی و انگل شناسی دانشکده پیراپزشکی استان یزد تهیه گردید.

۲-٦-۱- حداقل غلظت بازدارندگی (MIC) و حداقل غلظت کشندگی (MBC)

با استفاده از روش رقت سازی در لوله حداقل غلظت مهارکنندگی و حداقل غلظت کشندگی ماده ضد میکروبی تعیین گردید. ۹ لوله برای آزمایش رقت‌های مختلف عصاره و یک لوله به‌عنوان کنترل منفی (حاوی عصاره رقیق شده به‌علاوه محیط کشت) و یک لوله به‌عنوان کنترل مثبت (حاوی سوسپانسیون میکروبی به علاوه محیط کشت) و هم‌چنین یک لوله حاوی حلال عصاره، سوسپانسیون میکروبی و محیط کشت جهت اطمینان از رشد باکتری در محیط حاوی حلال به کار رفته برای عصاره گیری استفاده گردید. غلظت اولیه تهیه شده ۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بود که با وارد کردن ۱ میلی‌لیتر از عصاره به لوله اول که حاوی ۱ میلی‌لیتر محیط کشت بود غلظت ۲/۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر به دست آمد. رقت‌های سریالی به نسبت ۵۰ درصد از لوله شماره یک با غلظت ۲/۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر تا لوله شماره ۹ با غلظت ۰/۰۰۹۷٦ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر تهیه شد. به لوله‌ها به جز لوله شماره ۱۰ (کنترل منفی) به میزان ۵۰ میکرولیتر سوسپانسیون میکروبی با غلظت نیم مک فارلند که دارای $1/5\times10^{8}$ CFU/ml باکتری بود انتقال داده شد. رقت سازی عصاره‌ها برای باکتری‌های *اشریشیا کلی*، *استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم و قارچ *کاندیدا آلبیکنس* به صورت جداگانه انجام گرفت. همه لوله‌های آزمایش برای مدت ٢٤ ساعت در دمای ۳۷ درجه سلسیوس قرار داده شدند. پس از طی زمان انکوباسیون لوله‌ها از نظر کدورت ناشی از رشد باکتری تلقیح شده مورد بررسی قرار گرفتند. آخرین لوله‌ای که در آن شواهد رشد میکروبی مشاهده نشد به‌عنوان حداقل غلظت مهارکنندگی گزارش شد. از آخرین لوله عدم رشد و لوله‌های بعدی آن که در

آنها عدم رشد باکتری مشاهده شده بود جهت تعیین حداقل غلظت کشندگی عصاره‌ها استفاده شد [۱۸].

۲-۶-۲- بررسی خاصیت ضد میکروبی فیلم‌ها بدون حضور سس مایونز (تست هاله عدم رشد)

نخست قطعات ۱×۱ سانتی‌متر مربع از فیلم‌های مختلف پلی‌پروپیلن با استفاده از قیچی استریل بریده شد. فیلم‌ها با استفاده از روش انتشار آگار[1] روی محیط کشت‌های تلقیح شده با سوسپانسیون در فاصله مناسب با هم جای گذاری شد و پلیت ها به مدت ۲٤ ساعت در انکوباتور ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. لازم به ذکر است قطعات از جهتی بر روی پلیت آگار قرار گرفته تا فیلم ساخته شده در معرض باکتری‌ها قرار گیرد. بعد از انکوباسیون ۲٤ ساعته پلیت ها از نظر قطر هاله عدم رشد (برحسب میلی‌متر) با استفاده از خط کش مورد بررسی قرار گرفت. برای بررسی اثر زمان بر ماندگاری خاصیت ضد میکروبی، در ۰، ۷، ۱٤ و ۲۱ روز بعد از تهیه فیلم، آزمون‌های لازم انجام گرفت [۱۹].

۲-۶-۳- بررسی خاصیت ضد میکروبی فیلم‌ها در حضور سس مایونز

فیلم میکروبی تهیه شده به مدت ۲۱ روز در معرض سس مایونز آلوده قرار گرفته و بار میکروبی آن طی زمان‌های ۰، ۷، ۱٤ و ۲۱ روز گزارش گردید. نخست ۲۰۰ میلی‌لیتر سس مایونز را درون بشر ریخته و سپس به آن ۱ کلونی از میکروب‌های استاندارد (*استافیلوکوکوس اورئوس*، *کاندیدا آلبیکنس* و *اشریشیا کلی*) تلقیح و به‌شدت به هم زده شد. دایره‌ای به قطر ۵ سانتی‌متر از نمونه فیلم با قیچی استریل بریده و درون ظرف به صورت افقی گذاشته و سپس ۵۰ میلی‌لیتر سس مایونز روی آن اضافه گردید (زیرا قاعدتاً این فیلم باید در بسته‌بندی سس مایونز بکار برود و در تماس مستقیم با آن باشد). همچنین ۵۰ میلی‌لیتر سس مایونز داخل ظرف دیگری بدون فیلم ریخته شد. در نهایت درب آن بسته شد. نمونه‌ها به دمای ٤ درجه سانتی‌گراد منتقل شد. در روزهای ۰، ۷، ۱٤ و ۲۱ از سس مایونزها نمونه‌گیری شد و تعداد کلونی شمارش و گزارش گردید [۱۹].

1. Agar diffusion

۲-۷- ارزیابی حسی

در ارزیابی حسی، تعداد ۷ نمونه سس مایونز مطابق با تیمارهای مورد بررسی با کدهای ۱ تا ۷ مشخص گردید و در روزهای ۰، ۷، ۱٤ و ۲۱ مورد ارزیابی ۱۰ ارزیاب قرار گرفت. نمونه‌ها از لحاظ بو، مزه، رنگ، بافت و پذیرش کلی ارزیابی شدند. در این آزمون‌ها از روش هدونیک ۵ نقطه‌ای استفاده شد که به نمونه عالی نمره ۵، نمونه خیلی خوب نمره ٤، نمونه خوب نمره ۳، نمره متوسط نمره ۲، نمونه ضعیف نمره ۱ تعلق گرفت [۱].

۲-۸- روش تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۲ و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel نسخه ۲۰۱٦ صورت گرفت. مقایسه تیمارهای مختلف با استفاده از آزمون تجزیه واریانس (آنوا[2]) و در صورت معنی‌دار شدن تفاوت میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی‌دار ۰/۰۵ انجام شد. کلیه آزمون‌ها در ۳ تکرار انجام شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- شناسایی ترکیبات عصاره مورد و رزماری

در گیاه مورد ۳۰ ترکیب شناسایی گردید که این تعداد ۹۹/۳۸ درصد ترکیبات کل عصاره مورد را تشکیل می دهند. ترکیبات اصلی شناسایی شده به ترتیب α- pinene (۲۰/۸۸ درصد)، 1,8- cineole (۲۰/۳۷ درصد)، linalool (۱٦/۲۹ درصد) و linalyl acetate (۱۰/۹ درصد) بودند. در گیاه رزماری ۱۷ ترکیب شناسایی گردید که ۹٦/۹۵ درصد از ترکیبات کل را تشکیل می دادند. ترکیبات عمده در گیاه رزماری به ترتیب شامل α-pinene (۲۸/۸۷ درصد)، 1,8-Cineol (۱۹/٤۳ درصد)، Camphor (۹/۱۸ درصد)، Borneol (۸/٤۷ درصد) و α-Terpineol (۷/۲٤ درصد) بود. سایر ترکیبات در عصاره مورد و رزماری از لحاظ درصدی در مقادیر کمتری موجود بودند (جدول ۱ و ۲).

2. ANOVA

Table 1 Composition of rosemary extract

No.	Composition	(%)	No.	Composition	(%)
1	(3z)-hexenal	0.8	16	trans-pinocarveol	1.66
2	isobutyl isobutyrate	2.86	17	borneol	0.38
3	α–pinene	20.88	18	terpinen-4-ol	0.78
4	α–piene	2.01	19	α-terpineol	7.8
5	β–pinene	0.72	20	linalyl acetate	10.09
6	Myrcene	1.42	21	myrtenyl acetate	0.39
7	delta-3-carene	0.46	22	p-menth-1-en-8-ol acetate	0.58
8	p-cymene	1.08	23	cis-dihydro-α-terpinyl acetate	3.77
9	1,8-cineole	20.37	24	linalool propanoate	0.76
10	(z)-B-ocimene	0.69	25	neryl acetate	1.4
11	γ-terpinene	0.61	26	geranyl acetate	0.37
12	cis-linalool oxide	0.38	27	caryophyllene oxide	0.71
13	Terpinolene	0.66	28	humulene epoxide II	0.41
14	Linalool	16.29	29	epi-a-muurolol	0.47
15	α-campholenic acid methyl ester	0.58	30	Total	99.38

Table 2 Composition of Myrtle extract

No.	Composition	(%)	No.	Composition	(%)
1	α–pinene	28.87	10	3.51	Linalool
2	Camphene	6.24	11	0.88	Bornyl acetate
3	β–pinene	1.62	12	1.32	β-Caryophyllene
4	Myrcene	1.95	13	7.24	α-Terpineol
5	d-Limonene	2.73	14	8.47	Borneol
6	1,8-Cineol	19.43	15	0.42	Verbenone
7	γ- Terpinene	1.27	16	1.51	Geraniol
8	p-Cymene	1.34	17	0.97	Thymol
9	Camphor	9.18	18	96.95	Total

۳-۲- تغییرات pH و اسیدیته سس مایونز

نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری در pH و اسیدیته نمونه‌های مختلف سس مایونز نگهداری شده در فیلم‌های ضد میکروبی پلی‌پروپیلن نسبت به تیمار شاهد وجود ندارد ($p\geq$۰/۰۵). بر طبق استاندارد ایران، pH مایونز نباید از ٤/١ بیشتر باشد؛ زیرا افزایش pH ممکن است شرایط رشد باکتری‌های بیماری‌زا را فراهم کند. در همه تیمارها pH نمونه‌ها در محدوده استاندارد (محدوده تغییرات ٤/٠٩-٤) قرار داشت. اسیدیته یکی از فاکتورهای شیمیایی در سس مایونز می‌باشد. در استاندارد ملی ایران تعریف شده است اسیدیته کل باید در محدوده بهینه ۱/۲-۰/۷ بر حسب گرم در صد گرم استیک اسید باشد زیرا اگر اسیدیته از ۱/۵ درصد بیشتر باشد، مایونز حاصل طعمی نامطلوب پیدا می‌کند. در پژوهش حاضر اسیدیته تیمارهای مختلف سس مایونز در محدوده مطلوب (محدوده تغییرات ۰/٦٩ – ۰/۷۵ درصد) اندازه گیری شد.

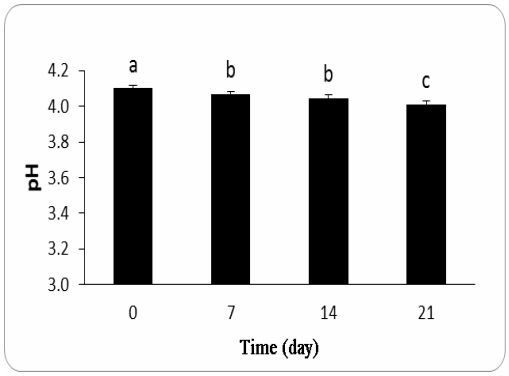

Fig 1 pH changes of mayonnaise preserved in polypropylene films Within 21 days
Means ± standard deviation
Different letters indicate a significant difference at p< 0.05.

در روز صفر میزان pH سس مایونز ٤/٠٩ اندازه گیری گردید. با گذشت زمان نرخ تغییرات pH کاهشی بود (P<٠/٠٥). کمترین میزان pH (٤/٠١) در روز ٢١ اندازه گیری گردید (نمودار ١). در نتایج سایر پژوهشگران ال-بوستانی[1] و همکاران (٢٠١١) و کاراس[2] و همکاران (٢٠٠٢) نیز گزارش گردید pH نمونه‌های مختلف سس مایونز با گذشت زمان کاهش یافته است [٢٠ و ٢١].

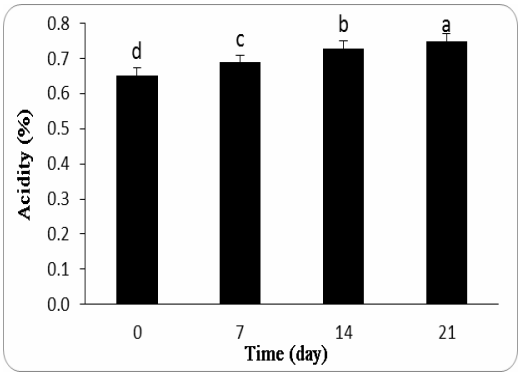

Fig 2 Acidity changes of mayonnaise preserved in polypropylene films Within 21 days
Different letters indicate a significant difference at p< 0.05.

میزان اسیدیته سس مایونز در روز تولید (روز صفر) ٠/٦٥ درصد اندازه گیری گردید و با گذشت زمان نسبت به تیمار شاهد (٠/٦٥ درصد) به طور معنی‌داری افزایش یافت (P<٠/٠٥). بیشترین اسیدیته در روز ٢١ با مقدار ٠/٧٥ درصد اندازه گیری شد (نمودار ٢). افزایش اسیدیته سس مایونز با گذشت زمان در پژوهش ال-بوستانی و همکاران (٢٠١١)، کاراس و همکاران (٢٠٠٢) نیز گزارش گردید [٢٠ و ٢١].

کاهش pH و افزایش اسیدیته احتمالاً به علت شکسته شدن برخی از گروه‌های استری و تبدیل آنها به گروه‌های اسیدی می‌باشد. از سوی دیگر رشد میکروارگانیسم‌های مقاوم به اسید مانند لاکتیک اسید باکتری‌ها به دلیل محتوای آب موجود در فرمولاسیون مایونز، می‌تواند منجر به افزایش اسیدیته گردد [٦]. رطوبت بالای سس مایونز در طول زمان سبب هیدرولیز چربی توسط آب و تجمع اسیدهای چرب آزاد می‌شود [٢٢].

٣-٣- تغییرات عدد پراکسید سس مایونز

در همه نمونه‌های مختلف سس مایونز نگهداری شده در فیلم‌های پلی‌پروپیلن حاوی عصاره مورد و رزماری، عدد پراکسید نسبت به تیمار شاهد به طور معنی‌داری کاهش یافته است (p<٠/٠٥). به طورکلی میزان پراکسید در سس مایونز نگهداری شده در فیلم‌های پلی‌پروپیلن حاوی عصاره رزماری کمتر از فیلم‌های پلی‌پروپیلن حاوی عصاره مورد بود (p<٠/٠٥). زگارسکا[3] و همکاران (١٩٩٨) نیز در مورد اثر عصاره رزماری با غلظت ٠/٠٥ و ٠/١ درصد در جلوگیری از اکسایش کره در دمای یخچال و همچنین تفرشی و همکاران (١٣٩٢) نیز در استفاده از فیلم‌های پلیمری LDPE و BOPP پوشانده شده با عصاره رزماری در جلوگیری از اکسایش کره نیز به نتایج مشابه دست یافتند [٢٣ و ٢٤].

مطالعات نشان داده است که عصاره رزماری به واسطه حضور ترکیبات فنلی متعدد هم در چربی همگن و هم در چربی‌های غیر همگن (امولسیون‌ها) مؤثر می‌باشد. این ماده به دلیل دارا بودن ترکیبات قطبی تر نظیر کارنوزیک اسید و رزمارینیک اسید در چربی‌های همگن و به دلیل حضور ترکیبات با قطبیت کمتر نظیر کارنوزول در امولسیون‌های روغن در آب و یا آب در روغن مؤثر است [٢٥]. در مورد اثر عصاره‌های مورد و رزماری پوشش داده شده در سطح فیلم‌های پلی‌پروپیلن می‌توان گفت که ترکیبات فنلی عصاره‌ها، ابتدا به سطح و پس از آن به ساختار سس مایونز مهاجرت می‌کنند. پس از نفوذ به ساختار سس مایونز در سطح بین آب و روغن تجمع کرده و رادیکال‌های آزاد هیدروپراکسیدها را از سطح گویچه‌های چربی جذب می‌کنند [٢٦].

نمونه‌های سس مایونز در روز تولید (روز صفر)، فاقد پراکسید بودند. با گذشت زمان عدد پراکسید در نمونه‌ها افزایش یافت و این نرخ افزایش در ١٤ روز اول بیشتر بود (p<٠/٠٥). حضور عصاره مورد و رزماری در سطح فیلم‌های پلی‌پروپیلن و سپس مهاجرت آنها به ساختار سس مایونز نرخ افزایشی عدد پراکسید در سس مایونز را بعد از گذشت ١٤ روز کاهش داد. نفوذ عصاره مورد و رزماری به ساختار سس مایونز موجب جذب

1. EL-Bostani
2. Karas
3. Zcegarska

رادیکال‌های آزاد و هیدروپراکسیدها از سطح گویچه‌های چربی می‌شود [۲۶].

Table 3 Changes in mayonnaise peroxide preserved in polypropylene films containing different amounts of rosemary and Myrtle extract on different days

Sample	Time (day)			
	0	7	14	21
C	0.00 ^{d*A**}	0.52 ^{cA}	1.14 ^{bA}	1.34 ^{aA}
$\mathbf{R_{0.1}}$	0.00 ^{dA}	0.22 ^{cBC}	0.36 ^{bD}	0.75 ^{aB}
$\mathbf{R_{0.15}}$	0.00 ^{dA}	0.17 ^{cCDE}	0.31 ^{bD}	0.41 ^{aB}
$\mathbf{R_{0.2}}$	0.00 ^{dA}	0.13 ^{cE}	0.34 ^{bD}	0.55 ^{aB}
$\mathbf{M_{0.1}}$	0.00 ^{dA}	0.24 ^{cB}	0.51 ^{bB}	0.94 ^{aB}
$\mathbf{M_{0.15}}$	0.00 ^{dA}	0.19 ^{cBCD}	0.47 ^{bBC}	0.51 ^{aB}
$\mathbf{M_{0.2}}$	0.00 ^{dA}	0.14 ^{cDE}	1.14 ^{bA}	0.49 ^{aB}

*The means with different little letters in each row indicate a significant difference in the same samples on different days ($P<0.05$).
**The means with different big letters in each column indicate a significant difference in the different samples on same days ($P<0.05$).
C: control sample, R: film containing rosemary extract and M: film containing Myrtle extract. Letter indexes indicate percentage of extract.

۳-٤- تعیین حداقل غلظت بازدارندگی (MIC) و غلظت کشندگی (MBC)

MIC برای عصاره رزماری و مورد در باکتری *اشریشیا کلی* ۲۸۰۰ µg/mL و ٤۰۰۰ µg/mL در باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم ۲٦۰۰ µg/mL و ۲٤۰۰ µg/mL، در قارچ *کاندیدا آلبیکنس* ۲٤۰۰ µg/mL و ۳۲۰۰ µg/mL تعیین گردید. MBC برای عصاره رزماری و مورد در باکتری *اشریشیا کلی* ۳۲۰۰ µg/mL و ٤٤۰۰ µg/mL، در باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم ۲٦۰۰ µg/mL و ٤۰۰۰ µg/mL، در قارچ *کاندیدا آلبیکنس* ۲٦۰۰ µg/mL و ٤٦۰۰ µg/mL تعیین گردید؛ بنابراین با توجه به نتایج فوق حساس‌ترین میکروارگانیسم به عصاره رزماری قارچ *کاندیدا آلبیکنس* بوده و باکتری گرم مثبت *استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم از باکتری گرم منفی *اشریشیا کلی* به عصاره رزماری حساس‌تر می‌باشد. در بررسی اثر ضد میکروبی عصاره مورد نیز مشخص گردید باکتری گرم مثبت *استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم حساس‌ترین میکروارگانیسم بوده و *اشریشیا کلی* مقاوم‌ترین بود.

در مطالعه پیربلوتی[1] و همکاران (۲۰۱۰) گزارش گردید عصاره هیدرو الکلی گیاه مورد دارای حداقل غلظت کشنده برای *اشریشیا کلی* بالاتر از ٤۰ mg/ml می‌باشد [۲۷]. سالواگنینی[2] و همکاران (۲۰۰۸) و آمنسور[3] و همکاران (۲۰۱۰) بیان کردند عصاره مورد بر باکتری *اشریشیا کلی* تأثیر ندارد [۲۸ و ۲۹]. خالقی و همکاران (۱۳۹۲)، MIC و MBC گیاه مورد را بر روی *استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم ۲/۵ mg/mL و mg/mL ۵ تعیین کردند [۳۰]. ملکوتیان و حاتمی (۱۳۹۲) مقادیر MIC و MBC عصاره رزماری را بر *اشریشیا کلی* به ترتیب µg/mL ۳۰۰۰ و µg/mL ۳۲۰۰ تعیین کردند [۳۱]. وجود اختلاف در نتایج حاصل در پژوهش‌های مختلف به تفاوت مربوط به مکان رشد گیاه، میزان مواد مؤثر، نوع میکروارگانیسم، فصل برداشت و روش‌های مختلف بررسی می‌باشد [۳۲].

۳-۵- بررسی خاصیت ضد میکروبی فیلم‌ها بدون حضور سس مایونز

همان‌طور که در جدول ٤ مشاهده می‌شود در فیلم‌های شاهد (فاقد عصاره)، قطر هاله عدم رشد در باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم، *اشریشیا کلی* و قارچ *کاندیدا آلبیکنس* صفر بود و در همه میکروارگانیسم‌های مورد مطالعه بیشترین قطر هاله عدم رشد در فیلم‌های حاوی غلظت ۰/۲ درصد عصاره رزماری بود ($p>۰/۰۵$). نتایج به دست آمده از میانگین قطر هاله عدم رشد عصاره مورد و رزماری نشان از تفاوت اثر ضد باکتریایی آن‌ها دارد. عصاره رزماری در مقایسه با عصاره مورد اثر ضد باکتریایی بالاتری را دارا بود که علت تفاوت می‌تواند به دلیل نوع و میزان ترکیبات مؤثره موجود در عصاره مورد و رزماری باشد. بعد از گذشت ١٤ روز قطر هاله عدم رشد در باکتری‌های *استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم و *اشریشیا کلی* و قارچ *کاندیدا آلبیکنس* نسبت به روز ۷ افزایش و در روز ۲۱ کاهش یافت، گرچه در برخی از تیمارها، افزایش قطر هاله عدم رشد در روز ۲۱ نسبت به روز ١٤ معنی‌دار نبود. افزایش قطر هاله عدم رشد

1. Pirbalouti
2. Salvagnini
3. Amensour

با گذشت ۱۴ روز نشان‌دهنده توان ضد میکروبی فیلم‌های پلی‌پروپیلن با گذشت زمان می‌باشد و در طی مدت مورد مطالعه آزادسازی و انتقال عصاره از فیلم پلی‌پروپیلن به سس مایونز صورت گرفته است.

Table 4 Halo Diameter of Microorganisms in Polypropylene Films Containing Different Amounts of Rosemary and Myrtle Extract for 21 Days in 4 °C

Sample	Escherichia coli			Candida albicans			Staphylococcus aureus		
	7	14	21	7	14	21	7	14	21
C	0.00 ^{aD}	0.00 ^{aE}	0.00 ^{aD}	0.00 ^{aE}	0.00 ^{aF}	0.00 ^{aE}	0.00 ^{aE}	0.00 ^{aC}	0.00 ^{a*B**}
$R_{0.1}$	9 ^{bA}	10 ^{aC}	10.25 ^{aB}	10.50 ^{aC}	10 ^{aC}	10.50 ^{aB}	10.50 ^{abAB}	9.25 ^{aB}	9.25 ^{aA}
$R_{0.15}$	9 ^{bA}	11 ^{aB}	10.50 ^{aB}	12 ^{aB}	12 ^{aB}	12.25 ^{aA}	10 ^{aABC}	10.25 ^{aA}	10 ^{aA}
$R_{0.2}$	9 ^{bA}	12 ^{aA}	12.25 ^{aA}	13.50 ^{aA}	13 ^{aA}	2.50 ^{bD}	11 ^{aA}	11 ^{aA}	11.25 ^{aA}
$M_{0.1}$	3.50 ^{bC}	5 ^{aD}	6 ^{aC}	6.50 ^{aD}	5.50 ^{aD}	2.50 ^{bD}	8.25 ^{aD}	8.50 ^{aB}	6 ^{bAB}
$M_{0.15}$	4.50 ^{bBC}	5.50 ^{aD}	5.25 ^{aC}	4.50 ^{aE}	4.25 ^{aE}	4 ^{aC}	9.25 ^{aC}	9 ^{aB}	7 ^{bA}
$M_{0.2}$	5.30 ^{aB}	5.50 ^{aD}	6 ^{aC}	6 ^{aD}	5.50 ^{aD}	5 ^{aC}	9.5 ^{aBC}	9 ^{aB}	7.25 ^{bA}

*The means with different little letters in each row indicate a significant difference in the same samples on different days ($P<0.05$).

**The means with different big letters in each column indicate a significant difference in the different samples on same days ($P<0.05$).

C: control sample, R: film containing rosemary extract and M: film containing Myrtle extract. Letter indexes indicate percentage of extract.

حشمدار راوری و همکاران (۱۳۹۵) در بررسی خواص بیوفیلم بیوکمپوزیت بر پایه نانو ذرات نشاسته، نانو ذرات سلولز و عصاره سیر بیان کردند بیوفیلم تهیه شده بر روی *اشریشیا کلی* بالاترین قطر هاله عدم رشد را داشته و با گذشت ۲ هفته ابتدا قطر هاله عدم رشد افزایش و سپس تا هفته ٦ ثابت مانده است. نتایج حاصل با نتایج پژوهش حاضر همسو می‌باشد [۱۹]. اکه[1] و همکاران (۲۰۱۰) اثرات بازدارندگی رزماری (Argentinian Rosmary) را بر روی قارچ‌ها گزارش کردند [۳۳]. در مطالعه‌ای که توسط مورنو[2] و همکاران (۲۰۰٦) صورت گرفت، عصاره متانولی و آبی رزماری اثرات خوبی را علیه باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی و مخمر نشان داد [۳٤]. خالقی و همکاران (۱۳۹۱) در مطالعه خود نشان دادند عصاره و اسانس گیاه مورد علیه سویه‌های *استافیلوکوکوس اورئوس* دارای فعالیت ضد میکروبی می‌باشد [۳۰]. فاضلی نسب و همکاران (۱۳۹٦) گزارش کردند عصاره رزماری مؤثرترین عصاره بر باکتری *اشریشیا کلی*، عصاره مورد مؤثرترین عصاره بر باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* می‌باشد [۳۵].

در اغلب تحقیقاتی که بر روی مکانیسم عمل ترکیب فنولیک انجام شده است اکثراً صحبت از تأثیر عصاره‌ها بر غشا سلولی می‌باشد. متابولیت های فنلی موجود در گیاهانی توانایی این را دارند که یک هیدروژن از گروه هیدروکسیل موجود در حلقه آروماتیک خود رها کرده و باعث تخریب غشاء سلولی شوند و به این صورت خاصیت ضد اکسیدانی، ضد میکروبی و ضد التهابی خود را اعمال نمایند [۳٦]. در حقیقت ترکیبات فنولی نه تنها به غشا سیتوپلاسمی حمله می‌کنند حتی به موجب آن باعث تخریب قابلیت نفوذپذیری غشا شده و نیز باعث آزاد شدن اجزای اصلی داخل سلول (مثل ریبوز و گلوتامات سدیم و ...) می‌شوند و نیز می‌توانند تخریب عملکرد در زمینه انتقال الکترون، جذب مواد مغذی، سنتز نوکلئیک اسید و همچنین فعالیت آنزیم ATPase را به همراه داشته باشند [۳۷].

۳-٦- بررسی خاصیت ضد میکروبی فیلم‌ها در حضور سس مایونز

همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود بار میکروبی در تیمار شاهد به طور معنی‌داری بیشتر از نمونه‌های نگهداری شده در فیلم‌های پلی‌پروپیلن حاوی عصاره مورد و رزماری بوده و با گذشت زمان به طور معنی‌داری افزایش یافت ($p<۰/۰۱$). بر خلاف نمونه‌های شاهد بار میکروبی سس‌های مایونز نگهداری شده در فیلم‌های پلی‌پروپیلن حاوی مقادیر مختلف عصاره رزماری و مورد در مدت ۲۱ روز در دمای یخچال کاهش یافت.

1. Okoh
2. Moreno

نرخ کاهش بار میکروبی بعد از روز ١٤ کمتر شد به‌طوری‌که تفاوت معنی‌داری در روز ١٤ و ٢١ مشاهده نگردید ($p<0/05$). در همه غلظت‌های عصاره رزماری، رشد میکروبی کمتر از عصاره مورد بود؛ بنابراین پوشش دهی فیلم‌های پلی‌پروپیلن با عصاره‌های گیاهی به ویژه عصاره رزماری موجب مهار رشد میکروبی در سس مایونز گردید.

Table 5 Total number of microorganisms per gram of mayonnaise preserved in polypropylene films containing different amounts of rosemary and Myrtle extract for 21 days at 4 °C

Sample	Time (day)		
	7	14	21
C	$3.2\times10^{6\ c*A**}$	$4.5\times10^{6\ bA}$	$7.4\times10^{6\ aA}$
$\mathbf{R_{0.1}}$	$1.5\times10^{5\ aD}$	$1.2\times10^{4\ bC}$	$1\times10^{4\ bB}$
$\mathbf{R_{0.15}}$	$1.3\times10^{5\ aD}$	$1.1\times10^{4\ bC}$	$9.1\times10^{3\ bB}$
$\mathbf{R_{0.2}}$	$1.2\times10^{5\ aD}$	$1\times10^{4\ bC}$	$7.5\times10^{3\ bB}$
$\mathbf{M_{0.1}}$	$2.2\times10^{6\ aB}$	$1.7\times10^{5\ bB}$	$1.2\times10^{4\ bB}$
$\mathbf{M_{0.15}}$	$2.1\times10^{6\ aBC}$	$1.6\times10^{5\ bB}$	$1.2\times10^{4\ bB}$
$\mathbf{M_{0.2}}$	$1.9\times10^{6\ aC}$	$1.5\times10^{5\ bB}$	$1.3\times10^{4\ bB}$

* *The means with different little letters in each row indicate a significant difference in the same samples on different days ($P<0.05$).

**The means with different big letters in each column indicate a significant difference in the different samples on same days ($P<0.05$).

C: control sample, R: film containing rosemary extract and M: film containing Myrtle extract. Letter indexes indicate percentage of extract.

٣-٧- ارزیابی حسی

از نظر ارزیابان همه نمونه‌های سس مایونز نگهداری شده در فیلم‌های پلی‌پروپیلن حاوی عصاره مورد و رزماری نسبت به تیمار شاهد امتیاز بو و مزه بالاتری را کسب کردند. دلیل این امر، مطلوبیت طعم و بوی عصاره مورد و رزماری بود. عصاره‌ها دارای گروه‌های فعال فنولیک در ساختارشان می‌باشند. در حقیقت آن‌ها به علت داشتن مقادیر زیادی از ترکیبات فرار آروماتیک که برخی از آن‌ها از عوامل مهم ایجاد کننده طعم در غذا به شمار می‌روند مورد توجه هستند [٨]. این ترکیبات فرار علاوه بر خاصیت ضد اکسایشی و ضد میکروبی می‌توانند به‌عنوان طعم‌دهنده و نیز به‌عنوان نگه‌دارنده در ماده غذایی عمل نمایند [٩]

در مقادیر ٠/٢ عصاره مورد و رزماری نوعی طعم تلخی در سس مایونز گزارش شد که موجب کاهش امتیاز گردید. عوامل ایجاد طعم تلخی در عصاره‌ها تانن ها، ترپن ها و تری ترپن ها می‌باشند [٣٨]. در مطالعه امیر کوبان[1] و همکاران (٢٠١٣) با افزایش غلظت عصاره از ٠/٥ به ١ درصد و گذشت زمان از ٠ به ٥٦ روز، طعم و مزه ماهی قزل‌آلا در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد، کاهش یافت [٣٩] انتقال عطر و طعم عصاره مورد و رزماری به سس مایونز در مدت ٢١ روز موجب بهبود بو در نظر ارزیابان و کسب بیشترین امتیاز گردید اما بهترین طعم نمونه‌ها در روز صفر و ٧ روز شناخته شد زیرا در روز ٢١ وجود طعم تلخی در نمونه‌ها موجب کاهش امتیاز گردید. در پژوهش تفرشی و همکاران (١٣٩٢) نیز گزارش گردید استفاده از عصاره رزماری در بسته‌بندی کره، موجب افزایش مطلوبیت طعم و مزه و بو گردید [٢٣].

در پژوهش حاضر عصاره رزماری و مورد به ترتیب دارای رنگ سبز روشن و رنگ سبز تیره بود. کاربرد بالاترین غلظت عصاره رزماری (٠/٢ درصد) بالاترین امتیاز رنگ را کسب کرد و موجب ایجاد رنگ سبز روشن در سطح تماس سس مایونز با فیلم پلی‌پروپیلن گردید. از نظر ارزیابان مطلوب‌ترین رنگ بعد از ١٤ روز مشخص گردید. در روز ٢١، به دلیل اکسایش سس مایونز و رنگ‌دانه‌ها امتیاز کسب شده کاهش یافت. تفرشی و همکاران گزارش کردند در غلظت‌های بالای عصاره رزماری، سطح کره تیره‌تر گردید زیرا با گذشت زمان و با کاهش مقدار آب در سطح، تعادل فازهای روغن و آب به هم خورده و غلظت چربی در سطح بیشتر می‌شود. با تجمع چربی در سطح، رنگ سطح تیره‌تر دیده می‌گردد [٢٣].

در پذیرش کلی، مشخص گردید با گذشت زمان، مطلوبیت نمونه‌ها کاهش می‌یابد اما میزان کاهش در نمونه‌های شاهد بیشتر از نمونه‌های حاوی عصاره بود. به ترتیب نمونه‌های سس مایونز نگهداری شده در فیلم‌های پلی‌پروپیلن حاوی ٠/١٥ درصد عصاره رزماری در مدت ٧ روز نگهداری نسبت به سایر نمونه‌ها به دلیل انتقال طعم و بوی مطلوب رزماری به سس مایونز بهترین امتیاز را کسب کردند.

1. Emir Çoban

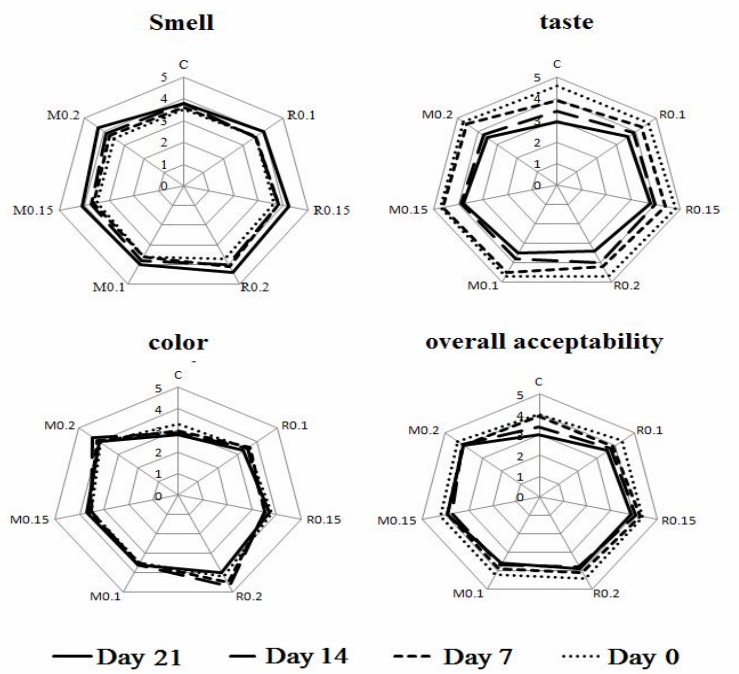

Fig 3 Comparison of the sensory properties of mayonnaise preserved in polypropylene films containing different amounts of rosemary and Myrtle extract for 21 days.
C: control sample, R: film containing rosemary extract and M: film containing Myrtle extract. Letter indexes indicate percentage of extract.

٤- نتیجه‌گیری

در آنالیز عصاره مورد و رزماری به ترتیب ۳۰ و ۱۷ ترکیب شناسایی شد. ٦٨/٤٤ درصد ترکیبات عصاره مورد از ترکیبات α-pinene، 1,8- cineole، linalool و linalyl acetate و ۷۳/۱۹ درصد ترکیبات عصاره رزماری از ترکیبات α-pinene، 1,8-Cineol، Camphor، Borneol و α-Terpineol تشکیل شده بود. نتایج این مطالعه نشان داد با پوشش دهی سطح فیلم‌های پلی‌پروپیلن مورد استفاده در بسته‌بندی سس مایونز با عصاره‌های گیاهی مورد و رزماری می‌توان بسته‌بندی که دارای خواص ضد میکروبی و ضد اکسایشی باشد، تهیه نمود. عصاره‌های گیاهی به کار رفته در سطح فیلم‌های پلی‌پروپیلن مانع از افزایش اسیدیته و پراکسید سس مایونز با گذشت زمان و در نتیجه افزایش دوره نگهداری سس مایونز گردید. در بررسی خاصیت ضد میکروبی فیلم‌ها، مشخص گردید، عصاره مورد و رزماری اثر ضد میکروبی بر میکروارگانیسم‌ها داشته به‌طوری‌که نسبت به تیمار شاهد که حاوی هیچ عصاره‌ای نبود، بار میکروبی سس مایونز به‌شدت کاهش یافت و با گذشت زمان خاصیت ضد میکروبی خود را حفظ کرده و مانع رشد آن‌ها گردید. با توجه به نتایج به دست آمده کاربرد ۰/۱۵ درصد عصاره رزماری در سطح فیلم‌های پلی‌پروپیلن علاوه بر افزایش مطلوبیت مزه، بو، بافت و رنگ موجب افزایش زمان ماندگاری سس مایونز به مدت یک هفته در دمای یخچال گردید.

٥- منابع

[1] Nikzade, V., Tehrani, M. M., & Saadatmand-Tarzjan, M. (2012). Optimization of low-cholesterol–low-fat mayonnaise formulation: Effect of using soy milk and some stabilizer by a mixture design approach. *Food Hydrocolloids*, *28*(2), 344-352.

[2] Birch, G.C., Lindley M.G. (1987). Low calorie products. Elsevier Applied Science, New York, USA.

[3] Smittle, R. B. (1977). Microbiology of mayonnaise and salad dressing: a review. *Journal of Food Protection*, *40*(6), 415-422.

[4] Hraš, A. R., Hadolin, M., Knez, Ž., & Bauman, D. (2000). Comparison of

[14] Azad Bakht, M., Ziaee, E., Abdollahi, F., & Shaabkhani, B. (2003). Effect of essential oil and methanol extract of Myrtus communis on Trichomonas vaginalis. *Journal of Guilan University of Medical Sciences*, 12(48),8-13.

[15] Messaoud, C., Zaouali, Y., Salah, A. B., Khoudja, M. L., & Boussaid, M. (2005). Myrtus communis in Tunisia: variability of the essential oil composition in natural populations. *Flavour and Fragrance Journal*, *20*(6), 577-582.

[16] Davies, N. W. (1990). Gas chromatographic retention indices of monoterpenes and sesquiterpenes on methyl silicon and Carbowax 20M phases. *Journal of chromatography. A*, *503*, 1-24.

[17] National Standard of Iran. Mayonnaise and Salad Dressing. (2003). No. 2454.

[18] Nccls (National Committee for Clinical Laboratory Standards). (2000). Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically, Approved Standard.M7- A5.2000b.

[19] Heshmdar Ravari, F., Yassini Ardakani, S.A., & Hekmati Moghaddam, H. (2016). Making a new biofilm based on starch nanoparticles, cellulose nanoparticles and garlic extract and investigating its antimicrobial properties for use in food packaging. *Food Science and Nutrition*, 15(1),73-86.

[20] El-Bostany, A. N., Ahmed, M. G., & Amany, A. S. (2011). Development of light mayonnaise formula using carbohydrate-based fat replacement. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, *5*(9), 673-682.

[21] Karas, R., Skvarča, M., & Žlender, B. (2002). Sensory quality of standard and light mayonnaise during storage. *Food Technology and Biotechnology*, *40*(2), 119-127.

[22] Koczoñ, P., Gruczyñska, E., & Kowalski, B. (2008). Changes in the acid value of butter during storage at different temperatures as assessed by standard methods or by FT-IR spectroscopy. *American Journal of Food Technology*, *3*(3), 154-163.

[23] Tafareshi, F., Javanmard, M., & Fahim Danesh, M. (2013). Effect of polymeric films coated with natural antioxidant (rosemary extract) on preventing oxidation of butter. antioxidative and synergistic effects of rosemary extract with α-tocopherol, ascorbyl palmitate and citric acid in sunflower oil. *Food chemistry*, *71*(2), 229-233.

[5] Zhang, H., Kong, B., Xiong, Y. L., & Sun, X. (2009). Antimicrobial activities of spice extracts against pathogenic and spoilage bacteria in modified atmosphere packaged fresh pork and vacuum packaged ham slices stored at 4 C. *Meat science*, *81*(4), 686-692.

[6] Mesbahi, Gh.R., Jamalian, J. (2007). Investigation of the possibility of spoilage of mayonnaise under high temperature storage conditions and in large plastic packaging. *Agriculture and Natural Resources Science and Technology*, 11(40), 299-314.

[7] Ming, X., Weber, G. H., Ayres, J. W., & Sandine, W. E. (1997). Bacteriocins applied to food packaging materials to inhibit Listeria monocytogenes on meats. *Journal of Food Science*, *62*(2), 413-415.

[8] Settineri, R. A., Krassner, S. M., & Vermilye, A. (2003). Antimicrobial effects of plant-derived essential oil formulation on pathogenic bacteria. *The Journal of The American Nutraceutical Association*, *3*(6), 27-32.

[9] Marino, M., Bersani, C., & Comi, G. (2001). Impedance measurements to study the antimicrobial activity of essential oils from Lamiaceae and Compositae. *International journal of food microbiology*, *67*(3), 187-195.

[10] Shahidi, F. (Ed.). (1997). *Natural antioxidants: chemistry, health effects, and applications*. The American Oil Chemists Society.

[11] Damechki, M., Sotiropoulou, S., & Tsimidou, M. (2001). Antioxidant and pro-oxidant factors in oregano and rosemary gourmet olive oils. *Grasas y Aceites*, *52*(3-4), 207-213.

[12] Ghanadi, A. R., Karimzade, H., Tavakoli, N., & Derafsh, M. (2013). Efficacy of a Combined of Rosmarinus and Lavanda essence in order to Treatment of patients with knee osteoarthritis. *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences*, *15*(6), 29-33.

[13] Mirheydar, H. (2012). Vegetarian Knowledge, Tehran: Islamic Culture Publication.

[32] Moradian Iveri, A.A., Salehi, M., & Malek Jafarian, M. (2015). Antimicrobial effect of rosemary methanol extract on vancomycin resistant Staphylococcus aureus isolated from patients of Imam Reza Hospital in Mashhad. *Journal of Neyshabour School of Medical Sciences*, 3(3), 45-39.

[33] Okoh, O. O., Sadimenko, A. P., & Afolayan, A. J. (2010). Comparative evaluation of the antibacterial activities of the essential oils of Rosmarinus officinalis L. obtained by hydrodistillation and solvent free microwave extraction methods. *Food chemistry*, *120*(1), 308-312.

[34] Moreno, S., Scheyer, T., Romano, C. S., & Vojnov, A. A. (2006). Antioxidant and antimicrobial activities of rosemary extracts linked to their polyphenol composition. *Free radical research*, *40*(2), 223-231.

[35] Fazeli Nasab, B., Rahnama, M., & Mazarei, A. (2016). Evaluation of the relationship between antioxidant properties and antimicrobial activity of extracts of 9 medicinal plants. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*, 27(149), 63-78.

[36] Strycharz, S., & Shetty, K. (2002). Peroxidase activity and phenolic content in elite clonal lines of Mentha pulegium in response to polymeric dye R-478 and Agrobacterium rhizogenes. *Process Biochemistry*, *37*(8), 805-812.

[37] Kazem Alvandi, R., Sharifan, A., & Aghazadeh Moshgi, M. (2010). Investigation of Chemical Compounds and Antimicrobial Effect of Peppermint Essential Oil (Mentha piperita). *Comparative Pathobiology*, 7(4), 355-364.

[38] Ayar, A., Sert, D., Arslan, D., & Özcan, M. M. (2010). The effect of some spice extracts on storage stability of" yayik butter". *World Applied Sciences Journal*, *11*(9), 1114-1123.

[39] Emir Çoban, Ö., & Pelin Can, Ö. (2013). The effect of active packaging film containing rosemary extract on the quality of smoked rainbow trout (Oncorhynchus mykiss). *Journal of aquatic food product technology*, *22*(4), 361-370.

Journal of Modern Food Science and Technology, 1(1), 37-48.

[24] Zegarska, Z., Rafałowski, R., Amarowicz, R., Karamać, M., & Shahidi, F. (1998). Stabilization of butter with deodorized rosemary extract. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und-Forschung A*, *206*(2), 99-102.

[25] Akoh, C. C. (2017). Food lipids: chemistry, nutrition, and biotechnology. CRC press.

[26] Babović, N., Žižović, I., Saičić, S., Ivanović, J., & Petrović, S. (2010). Oxidative stabilization of sunflower oil by antioxidant fractions from selected lamiaceae herbs. *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly/CICEQ*, *16*(4), 287-293.

[27] Pirbalouti, A. G., Jahanbazi, P., Enteshari, S., Malekpoor, F., & Hamedi, B. (2010). Antimicrobial activity of some Iranian medicinal plants. Arch Biol Sci, 62(3), 633-641.

[28] Amensour, M., Bouhdid, S., Fernández-López, J., Idaomar, M., Senhaji, N. S., & Abrini, J. (2010). Antibacterial activity of extracts of Myrtus communis against food-borne pathogenic and spoilage bacteria. *International Journal of Food Properties*, *13*(6), 1215-1224.

[29] Salvagnini, L. E., Oliveira, J. R. S., Santos, L. E. D., Moreira, R. R. D., & Pietro, R. C. L. (2008). Evaluation of the antibacterial activity of Myrtus communis L.(Myrtaceae) leaves. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, *18*(2), 241-244.

[30] Khaleghi, M., Bakaian, M., & Saeedi, S. (2013). Antimicrobial activity of essential oil and extract of Myrtus communis L. against methicillin-resistant Staphylococcus aureus strains. *Journal of Applied Biology*, 26(2), 38-45.

[31] Malkotian, M., Hatami, B. (2013). Investigation of Chemical Composition and Antibacterial Properties of Rosemary Essential Oil on Escherichia coli and Determination of its Kinetics, 16th National Conference on Environmental Health, Tabriz, Tabriz University of Medical Sciences, School of Health.

Antimicrobial and antioxidant effects of Polypropylene films containing Myrtle and Rosemary extract on mayonnaise packaging

Mousapour Balegh, S. [1], Yassini Ardakani, S. A. [2*]

1. Master of Food Technology, Yazd Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran
2. Associate Professor of Food Technology, Yazd Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran.

(Received: 2019/08/25 Accepted:2020/02/01)

Among the various active packaging technologies, antimicrobial packaging has been the focus of more recent research. This study aimed to investigate the antimicrobial and antioxidant properties of polypropylene films coated with myrtle and rosemary extract on mayonnaise. Extracts of myrtle and rosemary at 0, 0.1, 0.15 and 0.2% levels were used to cover polypropylene films. Chemical properties of mayonnaise (pH, acidity, peroxide value), Antimicrobial properties against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* and *Candida albicans* alone and in the presence of mayonnaise, Sensory properties (Smell, taste, color, overall acceptability) were assessed for 21 days at 7-day intervals at 4 °C. The results showed that with time the rate of change of pH decreased and the acidity increased and in all treatments pH (less than 4.1) and acidity (0.69 - 0.72%) changes were in standard range for 21 days. The peroxide value of mayonnaise stored in polypropylene films was significantly reduced compared to the control. Polypropylene films containing rosemary extract had more antimicrobial activity than myrtle extract. The number of microorganisms control treatment increased with time the number of microorganisms of mayonnaise decreased in the presence of polypropylene films containing myrtle and rosemary extract ($p < 0.05$). Myrtle and rosemary extract increased the overall acceptability of mayonnaise compared to the control by improving smell and taste. Coating of 0.15% rosemary extract with polypropylene films was the best treatment for increasing the shelf life of mayonnaise.

Keywords: Mayonnaise, Active Packaging, Polypropylene, Myrtle, Rosemary

[*] Corresponding Author E-Mail Address: a.yasini@iauyazd.ac.ir