

## تأثیر عصاره هیدروآلکلی زرشک به تنهایی و در ترکیب با پوشش خوراکی زئین ذرت حاوی اسانس پیاز بر روی فساد میکروبی گوشت سینه مرغ در شرایط یخچال

- **دعا موسوی پارسا:** گروه بهداشت و کنترل کیفی مواد غذایی، دانشکده پیرادامپزشکی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران
- **بهناز بازگانی گیلانی\*:** گروه بهداشت و کنترل کیفی مواد غذایی، دانشکده پیرادامپزشکی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران
- **محمدرضا پژوهی الموتی:** گروه بهداشت و کنترل کیفی مواد غذایی، دانشکده پیرادامپزشکی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۷

### چکیده

رویکرد جدید صنایع غذایی استفاده از نگهدارنده‌های طبیعی به جای مصنوعی است. مطالعه‌ای به منظور معرفی یک محصول کام پذیر و پایدار که در نتیجه غوطه‌وری گوشت سینه مرغ در عصاره زرشک و زئین ذرت غنی شده با اسانس پیاز، در شرایط یخچال صورت گرفت. تیمارهای مورد بررسی شامل نمونه‌های غوطه‌وری شده در آب مقطر استریل، نمونه‌های غوطه‌وری شده در عصاره زرشک ۱/۵٪، نمونه‌های غوطه‌وری شده در عصاره زرشک ۳٪، نمونه‌های غوطه‌وری شده در عصاره زرشک ۱/۵٪ و زئین ذرت، نمونه‌های غوطه‌وری شده در عصاره زرشک ۳٪ و زئین ذرت، نمونه‌های غوطه‌وری شده در عصاره زرشک ۱/۵٪ و زئین ذرت غنی شده با اسانس پیاز ۲٪ و نمونه‌های غوطه‌وری شده در عصاره زرشک ۳٪ و زئین ذرت غنی شده با اسانس پیاز ۲٪ بودند. نمونه‌ها در دمای  $4 \pm 1$  درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ روز نگهداری شده و در فواصل ۳ روز مورد آزمایش قرار گرفتند، تمامی تیمارها به‌طور معنی‌داری جمعیت باکتری‌های مزوفیل هوازی، گونه‌های سودوموناس، باکتری‌های اسیدلاکتیک، ائروباکتریاسه، باکتری‌های سایکروتروف و کپک-مخمر را در مقایسه با گروه شاهد کاهش دادند. همچنین پوشش دهی توسط زئین ذرت غنی شده با اسانس پیاز به‌طور معنی‌داری این اثرات را بهبود بخشید. براساس یافته‌های به دست آمده، نتیجه‌گیری می‌شود که عصاره زرشک می‌تواند در ترکیب با پوشش خوراکی زئین ذرت حاوی اسانس پیاز موجب کاهش رشد باکتری‌های عامل فساد گوشت سینه مرغ در شرایط یخچال شود.

**کلمات کلیدی:** عصاره زرشک، پوشش خوراکی زئین ذرت، اسانس پیاز، نگهدارنده طبیعی، گوشت سینه مرغ



## مقدمه

گوشت مرغ در دنیا طرفداران زیادی دارد. این محصول به سبب دارا بودن میزان بالای پروتئین، رطوبت و نیز حضور اکسیژن به شدت در معرض فساد شیمیایی و میکروبی است. بنابراین مدت زمان ماندگاری این محصول بسیار پائین است. از این رو صنایع غذایی امروزه در جستجوی راه کارهایی به منظور افزایش ماندگاری آن می باشند (رنجبر و همکاران، ۱۳۹۲؛ Giatrakou و Savvaidis، ۲۰۱۲). از جمله رایج ترین راه های افزایش دهنده ماندگاری محصولات گوشتی استفاده از روش های فوق سرما و انجماد است. آسیب بافتی، تخریب و کاهش ویتامین ها، مواد معدنی و پروتئین های محصولات در استفاده از این نوع روش ها اجتناب ناپذیر است که می تواند باعث افت کیفیت و بازار پسندی آن ها شود. از جمله راه کارهای معمول دیگر که به منظور افزایش ماندگاری مواد غذایی انجام می شود، استفاده از انواع نگه دارنده های شیمیایی است. ولی به جهت برخی اثرات جانبی نگه دارنده های مذکور نظیر اثرات سرطان زایی و ناقص الخلقه زایی و با توجه به افزایش تقاضای مصرف کنندگان برای دریافت وعده های غذایی سالم تر (عاری از نگه دارنده های شیمیایی و قدیمی) تمرکز امروز صنایع بر استفاده از نگه دارنده های طبیعی با ماهیت اغلب گیاهی و استفاده از ترکیبات سالم تر می باشد (Savvaidis و Giatrakou، ۲۰۱۲؛ Vaithyanathan و همکاران، ۲۰۱۱). از جمله این مواد طبیعی می توان به گیاه زرشک با نام علمی *Berberis vulgaris* L اشاره کرد. این گیاه در استان خراسان جنوبی در شرق ایران کشت می شود. میوه گیاه زرشک از جمله چاشنی های معروف غذاهای ایرانی است و معمولاً در مهمانی ها و رستوران ها به همراه برنج در کنار مرغ پخته شده تحت عنوان زرشک پلو با مرغ سرو می شود و طعم ذائقه پسند و پرطرفداری را به غذا می دهد. علاوه بر طعم و مزه منحصر به فرد میوه گیاه زرشک، مطالعات متعددی اثرات آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی عصاره های میوه این گیاه را گزارش نموده اند (Aliakbarlu و Mohammadi، ۲۰۱۵). نتایج مطالعات قبلی نشان می دهد که میوه گیاه زرشک سرشار از موادی فیتوشیمیایی نظیر اسید اسکوربیک، ویتامین کا، انواع تری ترپنوئید، بیش از ۱۰ ترکیب فنولی و ۳۰ ترکیب آلکالوئیدی است (Hassanpour و Alizadeh، ۲۰۱۶؛ Riazzi و همکاران، ۲۰۱۵). از سوی دیگر، به دلیل حساسیت ترکیبات نام برده شده به حضور اکسیژن و جلوگیری از غیرفعال شدن آن ها و افزایش طول مدت تاثیر آن ها در ماده غذایی، استفاده از پوشش های خوراکی می تواند بسیار مفید باشد. علاوه بر این ها، از جمله راه کارهای افزایش اثرات عوامل ضد میکروبی

در مواد غذایی، کاربرد آن ها به همراه پوشش های خوراکی در انواع غذاهاست. پوشش های خوراکی در حقیقت، لایه های نازکی از مواد خوراکی هستند که سدی در مقابل انتقال رطوبت، اکسیژن و مواد حل شده در غذا ایجاد می کنند (Savvaidis و Giatrakou، ۲۰۱۲). با اعمال مستقیم پوشش بر سطح غذا، نیاز به بسته بندی پلاستیکی تا حدی کاهش می یابد در حالی که همان ایمنی را برای محصول فراهم می آورد. پوشش های خوراکی حامل آنتی اکسیدان و یا مواد ضد میکروبی به عنوان بسته بندی فعال، برای تیمار مستقیم سطوح گوشت به کار رفته و باعث تاخیر در رنسدیتی (Rancidity)، تغییر رنگ نامطلوب و کاهش بار میکروبی می شوند (مایلی و همکاران، ۱۳۹۵). پوشش خوراکی زئین ذرت قابلیت تجزیه پذیری زیستی داشته و یک ماده طبیعی است که دارای ظاهر براق، سخت، حلالیت کم در آب، مقاوم در برابر حمله باکتری ها بوده و همچنین خاصیت آب گریزی بالایی نیز دارد. تاکنون تحقیقات کمی در مورد کاربرد آن در مواد غذایی انجام شده است. پوشش خوراکی زئین ذرت باعث حفظ اکسیژن، دی اکسید کربن، رایحه و رطوبت ماده غذایی می شود. زئین ذرت دارای یک پروتئین نامحلول در آب به نام پرولامین می باشد که تنها پروتئین استخراج شده ذرت به صورت تجاری محسوب می شود. مطالعات نشان می دهد که پوشش زئین پتانسیل ترکیب شدن بسیار خوبی با دیگر مواد به ویژه لپیدها دارد (Moradi و همکاران، ۲۰۱۶؛ Pena-Serna و همکاران، ۲۰۱۶). امروزه به منظور افزایش کارایی پوشش های خوراکی از انواع اسانس های گیاهی با خواص دارویی استفاده می کنند. از جمله این گیاهان، گیاه پیاز با نام علمی *Allium cepa* است که عطر و طعم بسیار قوی دارد. این گیاه به طور گسترده در انواع مواد غذایی به کار می رود. اسانس این گیاه دارای چندین خواص بیولوژیکی مهم مانند خواص ضد میکروبی است که طیف وسیعی از میکروارگانیسم ها نظیر انواع باکتری ها، کپک ها و مخمرها را دربر می گیرد. علاوه بر این ها این گیاه دارای خواص آنتی اکسیدانی و ضد عفونی کنندگی نیز می باشد که به دلیل حضور ترکیباتی نظیر ترکیبات فنلی و آروگانوسولفورواست (Benkeblia، ۲۰۰۴؛ Ye و همکاران، ۲۰۱۳). با توجه به مطالب ذکر شده در بالا، در مطالعه حاضر قصد بر این است که تا اثر عصاره زرشک به همراه پوشش خوراکی زئین ذرت محتوی اسانس پیاز را بر عوامل فساد میکروبی گوشت سینه مرغ در شرایط یخچال ارزیابی کرد.



## مواد و روش‌ها

**تهیه عصاره اتانولی میوه زرشک:** میوه‌های تازه زرشک از بازار همدان خریداری شد. سپس تحت شرایط مناسب (به دور از نور و حرارت و در سایه) به مدت دو هفته خشک گردید. نمونه به دست آمده با استفاده از آسیاب خانگی هاردستون مدل GRP2002 ساخت کشور انگلستان به پودر تبدیل و سپس در ظروف تیره و غیرقابل نفوذ به هوا در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. پودر میوه زرشک با نسبت ۱:۱۰ با حلال مخلوط و به کمک دستگاه سونیکاتور با پاور ۵۰، فرکانس ۲۰ کیلوهرتز و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه عصاره‌گیری شد. بعد از طی زمان استخراج، عصاره‌ها با کاغذ صافی واتمن شماره یک فیلتر شدند و بخش جامد کاملاً جدا گردید. حلال به کمک دستگاه روتاری اواپوریشن در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد تبخیر و عصاره تغلیظ شد. عصاره تغلیظ شده در آون تحت خلاء و شرایط دمایی ۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت تا کاملاً خشک شد و تا زمان استفاده در ظروف غیرقابل نفوذ به هوا در فریزر ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید (Albu و همکاران، ۲۰۰۴).

**تهیه محلول زئین ذرت ۲۰٪:** پودر زئین ذرت از شرکت norevo آلمان خریداری شد. ۲۰ گرم پودر زئین ذرت به همراه اتانول (۰/۹۶٪) در یک استوانه مدرج کاملاً یکنواخت و ۴ گرم گلیسرول به عنوان پلاستی‌سایزر به محلول اضافه شد. سپس به محلول حاصله آن قدر اتانول (۰/۹۶٪) اضافه شد تا به حجم ۱۰۰ سی‌سی رسید و دوباره محلول جهت یکنواخت شدن به مدت ۵ دقیقه هم‌زده شد و پس از آن به مدت ۵ دقیقه زیر هود جوشانده شد. محلول قبل از استفاده، فیلتر و تا دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سرد گردید. به منظور پخش یکنواخت و کامل اسانس در محلول زئین ذرت، ابتدا اسانس مورد نظر با توتین ۸۰ مخلوط شد (توتین ۸۰ به میزان ۰/۲٪) و سپس به محلول نهایی زئین ذرت اضافه گردید (Moradi و همکاران، ۲۰۱۶؛ Pena-Serna و همکاران، ۲۰۱۶). محلول‌های عصاره ۱/۵ و ۳ درصد نیز به‌طور جداگانه با استفاده از آب مقطر استریل تهیه شدند.

**آماده کردن نمونه‌های گوشت:** گوشت سینه مرغ تازه از بازار شهرستان همدان خریداری گردید و در مجاورت یخ به آزمایشگاه مواد غذایی منتقل شد. پس از شستشو و قطعه‌بندی تحت شرایط استریل، نمونه‌ها به‌طور تصادفی به ۷ گروه تقسیم شدند و بلافاصله در محلول‌های مورد نظر پوشش داده شدند.

**تیمارهای مورد مطالعه:** ۱- تیمار نمونه با آب مقطر استریل (شاهد C)، ۲- تیمار نمونه با عصاره ۱/۵٪ زرشک (BE/۱/۵)، ۳- تیمار نمونه با عصاره ۳٪ زرشک (BE/۳)، ۴- تیمار نمونه با عصاره ۱/۵٪ زرشک با پوشش زئین ذرت (BE/۱/۵-CZ)، ۵- تیمار نمونه با عصاره ۳٪ زرشک-پوشش زئین ذرت (BE/۳-CZ)، ۶- تیمار نمونه با عصاره ۱/۵٪ زرشک-پوشش زئین ذرت-۲٪ اسانس پیاز (BE/۱/۵-CZ-A/۲)، ۷- تیمار نمونه با عصاره ۳٪ زرشک-پوشش زئین ذرت-۲٪ اسانس پیاز (BE/۳-CZ-A/۲)

**غوطه‌وری و پوشش دار کردن نمونه‌ها:** در مورد نمونه‌های حاوی عصاره زرشک و زئین ذرت ابتدا نمونه‌های مورد نظر درون عصاره زرشک غوطه‌ور و بعد از خشک شدن زیر هود میکروبیولوژیک درون محلول زئین ذرت قرار داده می‌شدند. مدت زمان غوطه‌وری برای تمام تیمارها ۲ دقیقه در نظر گرفته شد. بعد از غوطه‌وری، نمونه‌ها درون بسته‌های زیپ‌پک استریل بسته‌بندی شدند و در روزهای ۰، ۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۱۵ از لحاظ میکروبی مورد ارزیابی قرار گرفتند (Bazargani Gilani و همکاران، ۲۰۱۵؛ Vaithyanathan و همکاران، ۲۰۱۱).

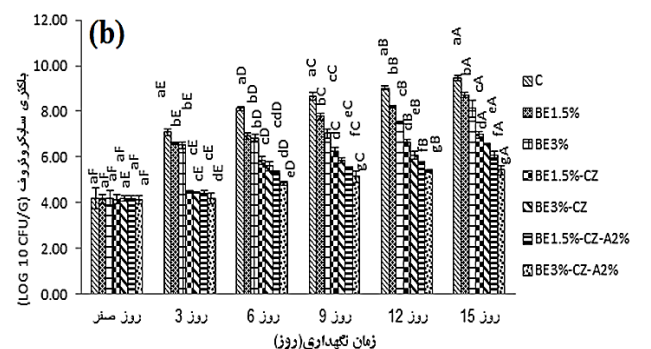
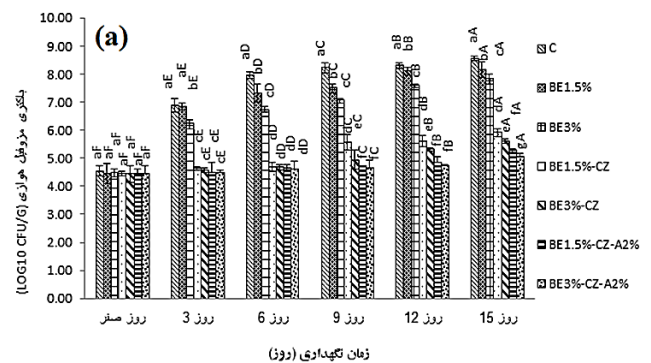
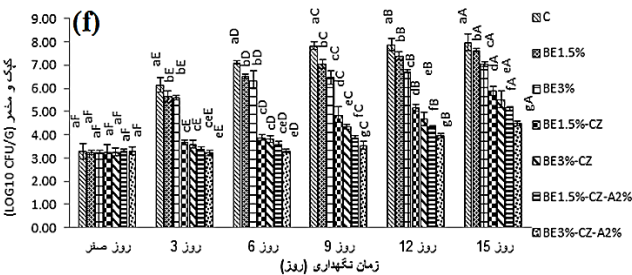
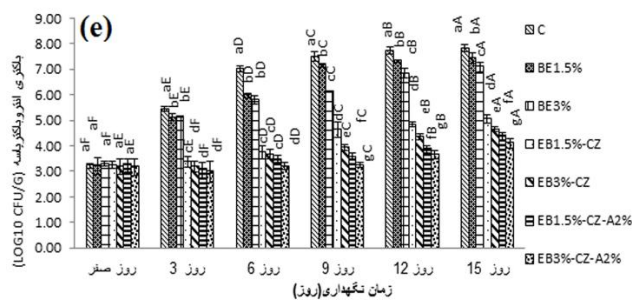
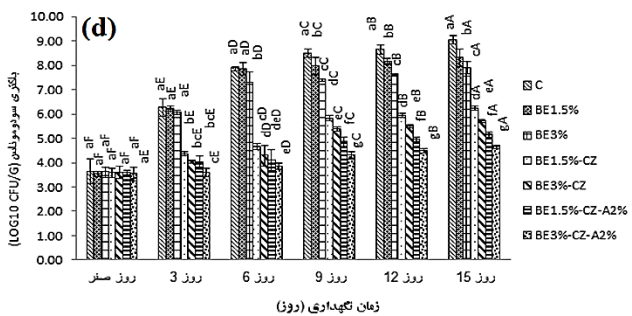
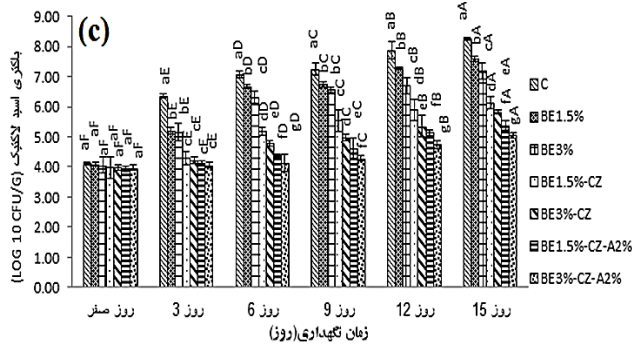
**آزمایش‌های میکروبی:** مقدار ۲۵ گرم نمونه به همراه ۲۲۵ میلی‌لیتر آب پیتونه ۰/۱ درصد درون کیسه مخصوص استومکر مخلوط و در استومکر (Stomacher 400, Circulator, Seward) با ۲۰۰ دور در دقیقه به مدت ۶۰ ثانیه هم‌وزن شد. سپس رقت‌های بعدی در لوله‌های حاوی آب پیتونه ۰/۱ درصد تهیه شد و در پلیت‌های حاوی محیط کشت، کشت داده شد. آزمایشات میکروبی انجام گرفته شامل شمارش جمعیت کلی باکتری‌ها، سایکروتروف‌ها، باکتری‌های اسیدلاکتیک، سودوموناس‌ها، انتروباکتریاسه و کپک و مخمر بود (Bazargani Gilani و همکاران، ۲۰۱۵؛ Vaithyanathan و همکاران، ۲۰۱۱).

**تجزیه و تحلیل آماری:** برای انجام آزمایشات مختلف، سه نمونه مجزا از هر بسته به‌ازای هر مرحله آزمایش مورد بررسی قرار گرفت (آزمایشات در کلیه مراحل در سه تکرار انجام شد). آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و نرم‌افزار IBM spss (SPSS 21) و مقایسه میانگین‌ها با آزمون توکی (Tukey's) test انجام شد. مقادیر  $p < 0/05$  معنی‌دار در نظر گرفته شد. ضمناً داده‌ها در اشکال به صورت میانگین  $\pm$  انحراف استاندارد (SD) ذکر گردید.



## نتایج

شکل ۱ (نمودارهای a-f) نتایج آنالیز میکروبی نمونه‌ها را در طی ۱۵ روز نگهداری در شرایط یخچال نشان می‌دهند. در تمام نمودارها یک روند رو به رشدی در جمعیت کلی باکتری‌ها، سایکروتروف‌ها، باکتری‌های اسیدلاکتیک، سودوموناس‌ها، انتروباکتریاسه و کپک و مخمر در تمام تیمارها با افزایش زمان نگهداری دیده می‌شود. گروه شاهد بیش‌ترین جمعیت میکروارگانیسم‌ها را در تمام روزهای آنالیز (به جز روز صفر) به خود اختصاص داده و تیمارهای ۱/۵، ۳، BE، (BE/۱/۵-CZ، BE/۱/۵-CZ-A/۲، BE/۳-CZ، BE/۱/۵-CZ) به ترتیب در رده‌های بعدی قرار دارند. براساس یافته‌های به دست آمده، تمامی تیمارها در مهار جمعیت میکروبی در طول دوره نگهداری اختلاف معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) با یکدیگر دارند. همچنین بین اثرات ضدباکتریایی عصاره با غلظت آن رابطه مستقیمی وجود دارد که این اثرات با استفاده از پوشش زئین ذرت تقویت شده و توسط اسانس پیاز به اوج خود رسیده است. به گونه‌ای که تیمار حاوی عصاره ۳ درصد و زئین ذرت غنی شده با اسانس پیاز، بهترین گروه در مهار رشد جمعیت میکروب‌ها است.



شکل ۱: a: میانگین تعداد جمعیت کلی باکتری‌ها، b: سایکروتروف‌ها، c: اسیدلاکتیک، d: گونه‌های سودوموناس، e: انتروباکتریاسه، f: کپک-مخمر، در تیمارهای مختلف طی زمان نگهداری در دمای  $4 \pm 1^\circ\text{C}$ . حروف بزرگ غیر مشابه در یک ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ( $p < 0.05$ ) یک تیمار در روزهای مختلف و حروف غیر مشابه کوچک نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ( $p < 0.05$ ) بین تیمارها در یک روز است.

## بحث

نتایج مربوط به شمارش باکتری‌های مزوفیل نشان می‌دهند که تیمارهای حاوی عصاره ۱/۵٪ و ۳٪ نسبت به گروه شاهد توانسته‌اند بار میکروبی را به‌طور معنی‌داری کاهش دهند. در مطالعه‌ای که Aliakbarlu و Mohammadi (۲۰۱۵) در مورد تاثیر عصاره‌های آبی سماق و زرشک بر تغییرات میکروبی و شیمیایی گوشت چرخ شده گوسفند انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که این عصاره‌ها در مقایسه با گروه شاهد به‌طور معنی‌داری رشد باکتری‌های عامل فساد نظیر باکتری‌های مزوفیل، باکتری‌های اسیدلاکتیک، کلی‌فرم‌ها، کپک و مخمرها و نیز باکتری لیستریای تلقیح شده را کاهش دادند. آن‌ها اعلام کردند که قدرت ضد میکروبی عصاره زرشک را می‌توان به وجود آلکالوئیدها، آنتوسیانین‌ها، فلاونوئیدها، ترکیبات فنولی و هم‌چنین آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی آن نسبت داد. Hassanpour و Alizadeh (۲۰۱۶) محتوای فنولی و خاصیت آنتی‌اکسیدانی انواع واریته‌های گونه‌های مختلف گیاه زرشک جمع‌آوری شده از ایران را اندازه‌گیری کردند. آنان اعلام کردند که می‌توان از گونه‌ها و واریته‌های مختلف این گیاه به‌منظور ارتقای ارزش تغذیه‌ای مواد غذایی استفاده نمود. بر طبق مطالعه‌ای که توسط Riazi و همکاران (۲۰۱۵) انجام گردید، مشخص شد که عصاره اتانولی زرشک دارای اثرات ضدباکتریایی علیه باکتری‌های استافیلوکوکوس اورئوس و اشرشیا کلا است. هم‌چنین در این مطالعه، آنان اعلام کردند که استفاده از این عصاره در سوسیس تلقیح شده با باکتری کلاستریدیم پرفرنجنس به‌علت اثرات ضدباکتریایی می‌تواند میزان مصرف نیتريت مورد نیاز را در آن کاهش دهد و به‌دنبال آن میزان تشکیل نیتروز آمین سرطان‌زا را در آن کم کند. استفاده از پوشش زئین ذرت به‌ویژه زئین ذرت غنی‌شده با اسانس پیاز به‌همراه عصاره زرشک اثرات ضد میکروبی را به‌طور معنی‌داری در مقایسه با سایر تیمارها افزایش داد. به‌طوری‌که در این مطالعه تیمار ۲٪ CZ-A-۳٪ BE مؤثرترین تیمار علیه تمام گروه‌های میکروبی بررسی شده بود. این نتیجه می‌تواند مربوط به اثر ترکیبی مواد ضد میکروبی به‌کار رفته در مورد تیمارها باشد که منجر به ممانعت از رشد میکروارگانیسم‌های عامل فساد گرم مثبت و گرم منفی شده است. مطالعات قبلی مکانیسم ضد میکروبی انواع اسانس‌ها از جمله اسانس پیاز را گزارش کرده‌اند و آن‌را به توانایی ایجاد اختلال در غشای سیتوپلاسمی، نیرو محرکه پروتونی (Proton Motive Force)، جریان الکترون‌ها، انتقال فعال و انعقاد محتویات سلول، توسط اسانس‌ها نسبت داده‌اند (Burt, ۲۰۰۴). Ye و همکاران (۲۰۱۳)

اثرات ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی اسانس پیاز را به حضور ترکیبات ارگانوسولفور (Organosulfur) نظیر متیل ۵-متیل فوریل سولفید (Methyl 5-methylfuryl sulfide)، متیل ۳،۴-دی متیل ۲-تی انیل دی‌سولفید (Methyl 3,4-dimethyl-2-thienyl disulfide) و ۱-پروپنیل پروپیل دی‌سولفید (1-propenyl propyl disulfide) نسبت دادند و اعلام کردند که می‌توان از اسانس این ماده به‌عنوان نگه‌دارنده طبیعی در مواد غذایی استفاده نمود. در مطالعه دیگری Moradi و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند که با وارد کردن ترکیبات ضد میکروبی طبیعی در فیلم خوراکی زئین ذرت، می‌توان اثرات ضد میکروبی این ترکیبات را در مواد غذایی تقویت نمود. باکتری‌های سایکروتروف گرم منفی (Gram-negative Psychrotrophic Bacteria)، گروه اصلی میکروارگانیسم‌های عامل فساد گوشت‌های تازه‌ای هستند که به‌صورت هوازی در درجه حرارت یخچال نگهداری شده‌اند (Abraham Sallam, ۲۰۰۷). نتایج به‌دست آمده از این تحقیق نشان می‌دهد که تمامی تیمارها نسبت به تیمار شاهد اثر معنی‌داری ( $p < 0/05$ ) در کاهش رشد باکتری‌های سایکروتروف دارند. این کاهش به‌خصوص در مورد تیمارهای ترکیبی به‌میزان بیش‌تری قابل رؤیت است. در توافق با نتایج تحقیق اخیر، در مطالعه‌ای گزارش شده که هنگام استفاده ترکیبی از فیلم زئین ذرت همراه مونولورین (Monolaurin) و اسانس آویشن شیرازی به‌طور معنی‌داری ( $p < 0/05$ ) رشد باکتری لیستریا مونوسیتوژنز (*Listeria monocytogenes*) به‌عنوان یک باکتری سایکروتروف کاهش یافت (Moradi و همکاران، ۲۰۱۶). تیمارهای حاوی پوشش زئین ذرت و عصاره اتانولی پوست نارنج در مطالعه مایلی و همکاران (۱۳۹۵)، تعداد باکتری‌های سایکروتروف فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان را در روز ۱۲ نگهداری در مقایسه با تیمارهای دیگر به‌طور معنی‌داری ( $p < 0/05$ ) کاهش داد. براساس نتایج مطالعه حاضر، تعداد باکتری‌های سایکروتروف تیمار شاهد، BE ۱/۵٪ و BE ۳٪ بعد از سه روز نگهداری، بالاتر از حد استاندارد تعداد سایکروتروف‌ها در گوشت مرغ یا  $\log \text{CFU/g}$  به ۷ رسید. در صورتی‌که در تیمارهای دارای پوشش و تیمارهای دارای پوشش و اسانس حتی در روز ۱۵ نگهداری هم از  $\log \text{CFU/g}$  ۷ بیش‌تر نشد. محققان دیگر نیز یافته‌هایی مشابه را بیان کرده‌اند. به‌عنوان مثال در تحقیقی که توسط Latou (۲۰۱۴) انجام گرفته، گزارش شده است که در استفاده هم‌زمان از کیتوزان و بسته‌بندی اتمسفر تغییر یافته در گوشت مرغ، میانگین لگاریتم تعداد باکتری‌های سایکروتروف در طی ۱۴ روز نگهداری در دمای یخچال هم‌چنان کم‌تر از  $\log \text{CFU/g}$  ۷



باقی‌مانده است و این در حالی است که در گروه شاهد بعد از ۴ روز به  $7 \log \text{CFU/g}$  رسیده است.

باکتری‌های اسیدلاکتیک، باکتری‌های بی‌هوازی اختیاری بوده و به‌عنوان عضوی از فلور میکروبی گوشت مرغ شناخته شده‌اند (Giatrakou و همکاران، ۲۰۱۰). اثر قوی‌تر تیمارهای ترکیبی در مورد این باکتری‌ها نیز صادق بود. در توافق با یافته‌های مطالعه حاضر، Bazargani-Gilani و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که غوطه‌وری گوشت‌های سینه مرغ در آب انار در ترکیب با پوشش خوراکی کیتوزان حاوی اسانس آویشن شیرازی می‌تواند به‌طور معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) موجب کاهش تعداد جمعیت باکتری‌های اسیدلاکتیک نسبت به گروه شاهد در شرایط یخچال شود. Georgantelis و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که استفاده ترکیبی اسانس رزماری و کیتوزان بر سوسپانسیون‌های تازه خوک نگهداری شده در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد، منجر به کاهش ۲ سیکل لگاریتمی از جمعیت باکتری‌های اسیدلاکتیک گردید.

گونه‌های سودوموناس یکی از اجزای اصلی میکروفلورای فساد گوشت مرغ تحت شرایط یخچال معرفی شده‌اند (Jay و همکاران، ۲۰۰۵). نتایج به‌دست آمده در این تحقیق، نشان می‌دهد که تیمار BE/۳-CZ-A/۲ به‌طور معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) دارای بیش‌ترین اثر علیه باکتری‌های سودوموناس است که احتمالاً به‌علت عملکرد ترکیبی ضد میکروبی عصاره، پوشش و اسانس به‌کار رفته می‌باشد. در مطالعه‌ای استفاده از یک پوشش مومی-روغنی حاوی نایسین منجر به ممانعت از رشد گونه‌های سودوموناس در گوشت تازه مرغ در شرایط یخچال گردید (Gogus و همکاران، ۲۰۰۴). در مطالعه دیگری نیز مشاهده شد عصاره زرشک هنگام ترکیب با پوشش آلژینات حاوی نایسین و سینامالدهید اثر بازدارندگی بیش‌تری علیه باکتری‌های سودوموناس در گوشت سینه مرغ در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد دارد (ولی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۷). به‌طور کلی، در مطالعه حاضر تیمارهای دارای پوشش زئین ذرت اثر بازدارندگی بسیار بیش‌تری نسبت به تیمارهای دیگر دارند، که احتمالاً به‌دلیل تأثیر مثبت پوشش در بهبود اثرات ضد میکروبی ترکیبات افزوده شده و کاهش از دست رفتن ترکیبات فرار به‌خصوص در مورد اسانس در طول مدت نگهداری است (Peter، ۲۰۰۴).

به‌طور کلی، انتروباکتریاسه به‌عنوان گروهی از باکتری‌های بی‌هوازی اختیاری، قسمت عظیمی از میکروفلورای گوشت مرغ را تشکیل می‌دهد. در مطالعه حاضر تیمار BE/۳-CZ-A/۲ به‌عنوان موثرترین تیمار نسبت به سایرین باعث ممانعت از رشد باکتری‌های انتروباکتریاسه در گوشت‌های

مورد مطالعه شده است. Vazquez و همکاران (۲۰۱۶) اثرات ضد میکروبی اسانس پیاز را بررسی کردند و دریافتند که اسانس پیاز دارای اثرات ضد میکروبی علیه باکتری اشرشیا کلا (*Escherichia coli*)، به‌عنوان عضوی از خانواده انتروباکتریاسه می‌باشد. Moradi و همکاران (۲۰۱۶)، طی بررسی اثرات ضد میکروبی فیلم خوراکی زئین ذرت حاوی مونولورین و اسانس آویشن شیرازی، دریافتند که فیلم تقویت‌شده زئین ذرت باعث جلوگیری از رشد باکتری اشرشیا کلا شده است. در توافق با یافته‌های این تحقیق، در مطالعه‌ای اثرات عصاره زرشک همراه با پوشش آلژینات حاوی سینامالدهید و نایسین بر ویژگی‌های میکروبی، شیمیایی و حسی گوشت سینه مرغ طی دوره نگهداری در یخچال بررسی شد و کاهش تعداد باکتری‌های مختلف عامل فساد از جمله باکتری‌های خانواده انتروباکتریاسه مشاهده گردید (ولی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۷).

گزارش شده که از جمله عوامل دخیل در امر فساد گوشت مرغ، کپک‌ها و مخمرها هستند (Beuchat و Hwang، ۱۹۹۵). در تحقیق حاضر، تیمارهای حاوی پوشش، عصاره و اسانس به‌طور معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) اثر بازدارندگی بیش‌تری علیه کپک‌ها و مخمرها نسبت به سایر تیمارها داشتند، که این نتیجه می‌تواند به‌دلیل عملکرد ترکیبی ضد میکروبی عصاره، پوشش و اسانس و همچنین اثرات ضدقارچی اسانس پیاز باشد. در تأیید این نتایج، در تحقیقی گزارش شده است که اسانس پیاز در غلظت بسیار پایین می‌تواند آفلاتوکسین (Aflatoxin) تولیدی توسط آسپرژیلوس فلاووس (*Aspergillus flavus*) و آسپرژیلوس پارازیتیکوس (*Aspergillus parasiticus*) را به‌طور چشمگیری کاهش دهد (Zohri و همکاران، ۱۹۹۵). در تحقیق دیگری، اثرات ضد میکروبی اسانس پیاز علیه تعدادی از میکروارگانیسم‌ها از جمله قارچ‌ها گزارش شده است (Ye و همکاران، ۲۰۱۳). Pena-Serna و همکاران (۲۰۱۶) به بررسی پوشش خوراکی زئین در ترکیب با صمغ‌گزانتان و اسیداولئیک بر نوعی پنیر نیمه سخت پرداختند. آنان در این مطالعه، زئین را به‌عنوان پروتئین اصلی ذرت معرفی کرده که از سوی سازمان غذا و داروی امریکا (FDA) جزء ترکیبات GRAS طبقه بندی می‌شود. هم‌چنین آنان اعلام کردند که پوشش‌های حاصل از زئین، براق، سخت و بسیار آب‌گریز بوده و نسبت به حملات میکروب‌ها نیز بسیار مقاومند.

براساس یافته‌های مطالعه حاضر، نتیجه‌گیری می‌شود که فرمولاسیون مورد استفاده تأثیر چشمگیری در کاهش رشد عوامل فساد میکروبی گوشت سینه مرغ در شرایط یخچال دارد. با توجه به طبیعی بودن ترکیبات به‌کار رفته، اثرات مفید اثبات شده

۷. **Burt, S., 2004.** Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods a review. *International Journal of Food Microbiology*. Vol. 94, pp: 223-253.
۸. **Georgantelis, D.; Ambrosiadis, I.; Katikou, P.; Blekas, G. and Georgakis, S.A., 2007.** Effect of rosemary extract, chitosan and  $\alpha$ -tocopherol on microbiological parameters and lipid oxidation of fresh pork sausages stored at 4 C. *Meat Science*. Vol. 76, No. 1, pp: 172-181.
۹. **Gitrakou, V.; Ntzimani, A.; Zwietering, M. and Savvaidis, I.N., 2010.** Combined chitosan/thyme treatments with modified atmosphere packaging on a Greek Ready to Cook (RTC) poultry product. *Journal of Food Protection*. Vol. 73, pp: 663-669.
۱۰. **Gitrakou, V. and Savvaidis, I.N., 2012.** Bioactive packaging technologies with chitosan as a natural preservative agent for extended shelf-life food products. In: Arvanitoyannis, I. (Ed.), *Modified Atmosphere and Active Packaging Technologies*. Taylor & Francis, Boca Raton, FL. pp: 685-730. Chapter 16.
۱۱. **Göğüş, U.; Bozoglu, F. and Yurdugul, S., 2004.** The effects of nisin, oil-wax coating on the quality of refrigerated chicken meat. *Food Control*. Vol. 15, pp: 537-542.
۱۲. **Hassanpour, H. and Alizadeh, S.H., 2016.** Evaluation of phenolic compound, antioxidant activities and Antioxidant enzymes of barberry genotypes in Iran. *Scientia Horticulturae*. Vol. 200, pp: 125-130.
۱۳. **Hwang, H. and Beuchat, L.R., 1995.** Efficacy of selected chemicals for killing pathogenic and spoilage microorganisms on chicken skin. *Journal of Food Protection*. Vol. 58, pp: 19-23.
۱۴. **Ibrahim Sallam, K., 2007.** Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. *Food Control*. Vol. 18, pp: 566-575.
۱۵. **Jay, J.M.; Lossener, M.J. and Golden, D.A., 2005.** *Modern Food Microbiology*, 7th Edition. Springer, New York. pp: 523-530.
۱۶. **Latou, E.; Mexis, S.F.; Badeka, A.V.; Kontakos, S. and Kontominas, M.G., 2014.** Combined effect of chitosan and modified atmosphere packaging for shelf life extension of chicken breast fillets. *LWT-Food Science and Technology*. Vol. 55, pp: 263-268.
۱۷. **Moradi, M.; Tajik, H.; Rohani, S.M.R. and Mahmoudian, A., 2016.** Antioxidant and antimicrobial effects of zein edible film impregnated with *Zataria multiflora* Boiss. essential oil

آن‌ها بر سلامتی، ذائقه‌پسندی و نیز ارزانی و در دسترس بودن آن‌ها می‌توان این فرمولاسیون را جایگزین مناسبی برای نگه‌دارنده‌های شیمیایی مضر و گران‌قیمت مورد استفاده در گوشت مرغ، به‌شمار آورد.

## تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه بوعلی سینا همدان به جهت حمایت از این تحقیق تشکر و قدردانی می‌گردد.

## منابع

۱. **تاجیک، ح؛ مهدی‌زاده، ت. و مایلی، م.، ۱۳۹۵.** اثر ترکیبی پوشش زئین حاوی عصاره‌های متانولی و اتانولی پوست نارنج و بسته بندی وکیوم بر زمان ماندگاری ماهی قزل‌آلای نگهداری شده در یخچال. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه ارومیه.
۲. **رنجبر، م؛ شریفان، ا؛ شعبانی، ش. و امین‌افشار، م.، ۱۳۹۲.** بررسی اثر عصاره سیر بر باکتری‌های استافیلوکوکوس اورئوس و اشربشیا کلا در مدل غذایی گوشت مرغ آماده طبخ. نشریه علوم غذایی و تغذیه. دوره ۱۱، شماره ۴، صفحات ۵۷ تا ۶۶.
۳. **Albu, S.; Jaico, E.; Paniwnyk, L.; Lorimer, J.P. and Mason, T., 2004.** Potential for the use of ultrasound in the extraction of antioxidants from *Rosmarinus officinalis* for the food & pharmaceutical industry. *Ultrasonics Sonochemistry*. Vol. 911, pp: 261-265.
۴. **Aliakbarlu, J. and Mohammadi, S.H., 2015.** Effect of sumac (*Rhus coriaria* L.) and barberry (*Berberis vulgaris* L.) water extracts on microbial growth and chemical changes in ground sheep meat. *Journal of food processing and preservation*. Vol. 39, pp: 1859-1866.
۵. **Bazargani-Gilani, B.; Aliakbarlu, J. and Tajik, H., 2015.** Effect of pomegranate juice dipping and chitosan coating enriched with *Zataria multiflora* Boiss essential oil on the shelf-life of chicken meat during refrigerated storage. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. Vol. 29, pp: 280-287.
۶. **Benkeblia, N., 2004.** Antimicrobial activity of essential oil extracts of various onions (*Allium cepa*) and garlic (*Allium sativum*). *Lebensm. Wiss. u.-Technol*. Vol. 37, pp: 263-268.



- and monolaurin. LWT-Food Science and Technology. Vol. 72, pp: 37-43.
۱۸. **Pena-Serna, C.; Lúcia Barretto Penna, A. and Francisco Lopes Filho, J., 2016.** Zein-based blend coatings: Impact on the quality of a model cheese of short ripening period. Journal of Food Engineering. Vol. 171, pp: 208-213.
۱۹. **Riazi, F.; Zeynali, F.; Hosseini, E. and Behmadi, H., 2015.** Determination of the minimum inhibitory concentration of the barberry extract and the dried residue of red grape and their effects on the growth inhibition of sausage bacteria by using response surface methodology (RSM). Nutrition and Food Sciences Research. Vol. 2, pp: 55-63.
۲۰. **Vaithyanathan, S.; Naveena, B.M.; Muthukumar, M.; Girish, P.S. and Kondaiah, N., 2011.** Effect of dipping in pomegranate (*Punica granatum*) fruit juice phenolic solution on the shelf life of chicken meat under refrigerated storage (4 °C). Meat Science. Vol. 88, pp: 409-414.
۲۱. **Ye, C.L.; Dai, D.H. and Hu, W.L., 2013.** Antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil from onion (*Allium cepa* L.). Food Control. Vol. 30, pp: 48-53.
۲۲. **Zohri, A.N.; Abdel-Gawad, K. and Saber, S., 1995.** Antibacterial, antidermatophytic and antitoxigenic activities of onion (*Allium cepa* L.) oil. Microbiology Research. Vol. 150, pp: 167-172.

