



## تاثیر پوشش خوراکی آلزینات سدیم حاوی عصاره به لیمو (*Lippia citrodora*) بر ماندگاری گوشت چرخ کرده در شرایط یخچالی

سیده مرضیه موسوی طارسی<sup>۱</sup>، لیلا نجفیان<sup>۲\*</sup>، امیر احمد پور<sup>۳</sup>، سیده مریم موسوی طارسی<sup>۱</sup>، سیده فرناز باقری قادیکلایی<sup>۱</sup>

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، واحد ساری، دانشگاه آزاد اسلامی، ساری، ایران.

۲- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد ساری، دانشگاه آزاد اسلامی، ساری، ایران.

۳- دانشیار گروه ترویج و آموزش کشاورزی، واحد ساری، دانشگاه آزاد اسلامی، ساری، ایران.

### چکیده

### اطلاعات مقاله

گوشت و فرآورده‌های گوشتی مستعد آلودگی میکروبی و شیمیایی است و رشد میکروبی و اکسیداسیون چربی‌ها از عوامل عمده فساد آن می‌باشند، در سالهای اخیر با توجه به نگرانیهای موجود در مورد استفاده از نگهدارنده‌های شیمیایی و اثرات مضر احتمالی آنها گرایش به استفاده از نگهدارنده‌های طبیعی افزایش یافته است. استفاده از فیلم‌ها و پوشش خوراکی اصولاً بدلیل توانایی آنها در ایجاد ترکیبی با خواص ممانعت‌کنندگی، تبخیر رطوبتی، نفوذ اکسیژن، حفظ طعم، بو و رنگ برای مواد غذایی، سبب افزایش در کیفیت و عمر نگهداری آنها می‌شود. گیاهان دارویی منابع طبیعی ارزشمندی هستند که امروزه مورد توجه کشورهای پیشرفته جهان قرار گرفته است. یکی از مهمترین و با ارزش‌ترین گیاهان دارویی، گیاه بهلیمو است که به علت داشتن ترکیبات فنلی و مواد سولفوردار دارای پتانسیل آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی بسیار قوی است. در این تحقیق گوشت چرخ کرده گوساله با پوشش خوراکی آلزینات سدیم حاوی عصاره بهلیمو (۰، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) پوشش داده شده و در یک دوره ۱۴ روزه شمارش کلی باکتری‌های مزوفیل و باکتری‌های سرماگرا و همچنین pH، TBA، PV و خواص حسی گوشت چرخ کرده گوساله مورد ارزیابی قرار گرفت. در تجزیه و تحلیل داده‌ها، نتایج نشان داد که طی نگهداری pH، PV، TBA، به طور معنی‌داری افزایش یافت ( $p < 0/05$ ). ولی پوشش خوراکی حاوی ۱/۵ درصد عصاره بهلیمو، بیشترین تاثیر را در برابر کنترل افزایش pH، PV، TBA و شمارش باکتری‌های مزوفیل و باکتری‌های سرماگرا در طول نگهداری نشان داد. پوشش دهی با نسبت‌های مختلف در ارزیابی حسی، کلیه ویژگی‌های حسی نمونه‌ها را تحت تاثیر قرار داد. به طوری که بالاترین امتیاز پذیرش کلی مربوط به پوشش به همراه ۱/۵ درصد عصاره بهلیمو بود. در نتیجه پوشش آلزینات حاوی عصاره بهلیمو می‌تواند فساد میکروبی و اکسیداسیون را در گوشت چرخ کرده گوساله به تاخیر بندازد و خواص حسی گوشت چرخ کرده را در طی نگهداری در شرایط یخچالی بهبود دهد.

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۳۱

کلمات کلیدی:

پوشش خوراکی،

گوشت چرخ کرده گوساله،

بهلیمو،

آلزینات سدیم.

DOI: 10.52547/fsct.18.119.361

\* مسئول مکاتبات:

najafian\_5828@yahoo.com

## ۱- مقدمه

در میان محصولات غذایی گوشت یکی از حساس‌ترین مواد غذایی فسادپذیر به شمار می‌آید زیرا محیطی بسیار مساعد جهت فعالیت میکروب‌ها، مخمرها و کپک‌ها است [۱]. رایج‌ترین روش نگهداری گوشت، نگهداری در یخچال است. در این شرایط امکان رشد میکروارگانیسم‌های مختلف به ویژه میکروارگانیسم‌های سرمادوست بیماری‌زا و مولد فساد فراهم می‌باشد [۲ و ۳]. گوشت و فرآورده‌های گوشتی ممکن است به آسانی به میکروارگانیسم‌های مختلف آلوده شوند و اگر شرایط حمل و نقل و نگهداری آنها مناسب نباشد، منجر به رشد باکتری‌های مولد فساد و بیماری‌زا می‌شود و در نهایت کیفیت گوشت، کاهش یافته و بهداشت عمومی در معرض خطر قرار می‌گیرد. فساد گوشت اغلب توسط باکتری‌های گرم منفی هم چون باکتری‌های سرمادوست و چندین گونه از باکتری‌های گرم مثبت رخ میدهد که هر کدام از این باکتری‌ها تحت شرایط مختلف محیطی بر باکتری‌های دیگر چیره شده و باعث فساد می‌شوند [۴]. امروزه مطالعات گسترده‌ای درباره فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی بر پایه پلی‌ساکارید، لیپید، پروتئین یا ترکیبی از آنها صورت گرفته و مشخص شده است که دارای مزایایی مانند تجزیه‌پذیری در طبیعت، کاهش مصرف فیلم‌های پلیمری پایه نفتی، کاهش ضایعات جامد، قابل مصرف به همراه ماده خوراکی، نداشتن ضرر برای مصرف کننده، نفوذپذیری انتخابی و امکان کنترل بخار آب، اکسیژن و دی‌اکسیدکربن می‌باشند [۵ و ۶]. استفاده از فیلم‌ها و پوشش‌خوراکی اصولاً بدلیل توانایی آنها در ایجاد ترکیبی با خواص ممانعت‌کنندگی تبخیر رطوبتی، نفوذ اکسیژن، حفظ طعم، بو و رنگ برای مواد غذایی، سبب افزایش در کیفیت و عمر نگهداری آنها می‌شود [۷]. آلزینات یک کربوهیدرات هیدروفیلیک کلوئیدی استخراج شده از گونه‌های مختلف جلبک قهوه‌ای (*Phaeophyceae*) می‌باشد. کارآمدترین و منحصر بفردترین خصوصیت آلزینات قابلیت آنها در واکنش با کاتیون‌های فلزی چند ظرفیتی، جهت ایجاد ژل‌های قوی یا پلیمرهای غیرقابل حل است. از این گونه ژلهای آلزینات در صنعت فرآوری غذایی برای تولید غذاهای فرآوری شده نظیر محصولات گوشتی، حلقه‌های پیاز، سس‌های زیتون تند، چیپس خرچنگ و کوکتل بری‌ها در

صنعت بیوتکنولوژی برای تولید ذراتی برای دام انداختن یا از کار انداختن سلول‌ها و آنزیم‌ها استفاده می‌شود [۸]. از نظر شرایط مولکولی، آلزینات خانواده‌ای از کوپلیمرهای دوتایی می‌باشد که دارای ساختار متوالی و ترکیبات بسیار متنوعی از بقایای  $L-\alpha$  اسیدگلوکونیک و  $D-\beta$  اسید منورونیک می‌باشد [۹]. همچنین، این پوشش‌ها می‌توانند به عنوان حامل‌های ترکیبات ضدباکتریایی و آنتی‌اکسیدانی به منظور حفظ غلظت‌های بالای این مواد در سطح فرآورده‌های پوشش‌داده شده که بیشتر در معرض هجوم باکتری‌ها هستند، استفاده شوند.

در سالهای اخیر با توجه به نگرانی‌های موجود در مورد استفاده از نگهدارنده‌های شیمیایی و اثرات مضر احتمالی آنها گرایش به استفاده از نگهدارنده‌های طبیعی افزایش یافته است [۱۰]. تحقیقات نشان‌دهنده است که استفاده از نگهدارنده‌های شیمیایی در طولانی مدت دارای عوارض متعددی از جمله سرطان‌زایی بوده، بطوریکه امروزه مصرف برخی از نگهدارنده‌های شیمیایی منسوخ گشته و یا به مقدار بسیار پایین مورد استفاده قرار می‌گیرند [۱۱]. یکی از راه‌های رفع این مشکل استفاده از نگهدارنده‌های با منشأ طبیعی بوده که نه تنها دارای عوارض جانبی نیستند بلکه باعث بهبود بو، طعم و مزه غذایی شده و زمان ماندگاری محصول را نیز افزایش میدهند [۱۲]. بنابراین، امروزه استفاده از گروه وسیعی از گیاهان دارویی و ترکیبات آروماتیک آن‌ها به عنوان منابع طبیعی که دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی هستند، مورد توجه محققین قرار گرفته است [۱۳]. یکی از مهمترین و با ارزش‌ترین گیاهان دارویی، بهلیمو است. بهلیمو، برگ‌های خشک شده‌ی گیاهی بانام علمی *Lippia citrioidora* ماده اصلی برگ بهلیمو را اسانس لوژیبر به میزان ۰/۹ تا ۱/۵ درصد تشکیل میدهد [۱۴]. بهلیمو گیاه معطری از خانواده شاه پسند (*Verbenaceae*) می‌باشد. هرچند این گیاه بومی آمریکای جنوبی است اما در نواحی مختلف کشور نیز پرورش می‌یابد. برگ و سرشاخه گل‌دار بهلیمو دارای اثرات دارویی بوده و برای آن خواص تب‌بری، مسکن، ضدنفخ، ضدتشنج، کمک‌کننده به هضم غذا، آرام‌بخشی، برطرف‌کننده دردهای شکمی، رفع تپش قلب، رفع دردهای عصبی و سرگیجه، رفع صداهای گوش، رفع خستگی بدن از بین بردن علائم سرماخوردگی و اثر مقوی بر معده را ذکر کرده‌اند. این گیاه، به سبب عطری که دارد، به عنوان ادویه در صنعت

به‌لیمو از عطاری استان مازندران، شهرستان قائمشهر تهیه گردید. آلزینات سدیم، محیط کشت تریپتیک سوی آگار از شرکت (Merck, Germany) تهیه گردیدند.

## ۲-۲- استخراج عصاره به لیمو

عصاره‌گیری به روش خیساندن و با استفاده از حلال اتانول انجام شد. بدین ترتیب که مقدار صد گرم از ساقه خشک‌شده به‌لیمو پس از آسیاب کردن، درون ارلن عصاره‌گیری ریخته شد و به میزان چهار برابر وزن آن اتانول ۹۸ درصد اضافه شده و به مدت دو روز در دمای محیط هم‌زده شد. محلول به‌دست آمده توسط کاغذ صافی واتمن ۴۲ صاف شده و توسط روتاری تحت‌خلأ در دمای پایین عمل تغلیظ تا رسیدن به حدود پنج درصد مقدار اولیه عصاره ادامه داده شد و پس از اتمام عصاره‌گیری، ماده به دست آمده وزن و تا هنگام مصرف در یخچال نگهداری شد [۱۹].

## ۲-۳- پوشش دهی گوشت چرخ‌کرده

برای تهیه پوشش پایه آلزینات سدیم، ۳۰ گرم آلزینات سدیم در یک لیتر آب مقطر حل شده و توسط هم‌زنایزر در دمای ۵۰-۶۰ درجه سانتی‌گراد هم‌زده شد. سپس با افزودن ۲ درصد گلیسرول عصاره به‌لیمو به میزان ۰/۵ و ۱/۵ درصد به محلول افزوده شد [۲۰]. منظور ایجاد پوشش، گوشت چرخ‌کرده گوساله به مدت ۱ دقیقه در محلول‌های تهیه شده غوطه‌ور شد. سپس نمونه‌ها از محلول خارج شده و پس از اتمام چکیدن قطرات محلول، از صفحات مشبک استریل آویزان شد و در معرض جریان ملایم هوا زیر هود میکروبی قرار داده شد. هم‌زمان ۲ درصد کلریدکلسیم نیز تهیه و گوشت چرخ‌کرده به مدت ۳۰ ثانیه در محلول کلریدکلسیم غوطه‌ور شدند و پس از خشک‌شدن پوشش، گوشت چرخ‌کرده گوساله به یخچال منتقل شده و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ روز برای انجام آزمایش‌ها در فواصل زمانی ۴ روز نگهداری شد.

## ۲-۴- شمارش باکتری‌های مزوفیل

برای شمارش باکتری‌های مزوفیل در نمونه‌های تهیه شده، از محیط کشت تریپتیک سوی آگار (TSA) استفاده شد. بعد از تهیه محیط‌کشت، با میکروسپلر، ۰/۱ میلی‌لیتر از نمونه‌های تهیه شده، بر روی محیط‌کشت به طور سطحی پخش شد. در صورت

مواد غذایی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. به‌لیمو سرشار از ترکیبات فلاونوئیدی است و اسانس آن خاصیت باکتری‌کشی و حشره‌کشی دارد [۱۵].

در تحقیقی برای پوشش‌دادن گوشت تازه محلول آلزینات سدیم - الیگوساکارید و محلول ژل‌ساز کلریدکلسیم - صمغ قوام دهنده را پی‌درپی بصورت پاشیدن بر سطح یا غوطه‌وری به‌کار بردند. امسیکی و ایرل (۱۹۷۶)، بر اساس کار آنها یک پوشش با پایه آلزینات به‌نام تجاری Flavor Tex برای گوشت، مرغ، غذاهای دریایی و ... به بازار عرضه شد. فرمولاسیون Flavor Tex شامل مالتودکستروزین به همراه آلزینات سدیم در محلول اول و کربوکسی‌متیل سلولز به همراه کلریدکلسیم در محلول دوم می‌باشد. اثر پوشش‌ها و نیز اثر افزودن اسید هیپوکلروز بعنوان ترکیب ضد میکروبی بر شمارش کلی میکروبیها بررسی شدند [۱۶]. در تحقیقی دیگر توسط لازاروس و همکاران (۱۹۷۶) لاشه‌های گوسفند پوشش داده شده با آلزینات کلسیم را از نظر افت‌وزن، رشد میکروبی و ویژگی‌های حسی با نمونه‌های کنترل مقایسه کردند [۱۷]. مطالعه صورت گرفته در خصوص اثر ضد میکروبی اسانس گیاه به‌لیمو توسط انصاری و همکاران (۲۰۱۵) نیز حاکی از اثر بازدارندگی این اسانس بر باکتری استافیلوکوکوس اورئوس مقاوم به متیسیلین بود. در همین مطالعه مشاهده شد که با افزایش پیوسته غلظت اسانس ۵۵ μl/ml، درصد بازدارندگی رشد نیز افزایش می‌یابد [۱۸]. هدف نهایی استفاده از عصاره‌های طبیعی و گیاهی جهت افزایش عمر نگهداری مواد غذایی و ممانعت از رشد باکتری‌های بیماری‌زای غذایی است و در صورت داشتن چنین اثری به راحتی می‌توان از این ماده در صنایع غذایی استفاده نمود تا علاوه بر برآورده کردن خواست مصرف‌کنندگان برای نگهدارنده‌های طبیعی و افزایش عمر نگهداری مواد غذایی و بالابردن سطح ایمنی مواد غذایی از هدر رفتن یک فرآورده فرعی جلوگیری نمود.

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- مواد

گوشت گوساله تازه ذبح شده از قصابی مورد تأیید دامپزشکی تهیه شد و با دستگاه چرخ‌گوشت چرخ گردید. برگ‌های گیاه

نیاز) بالا بودن تعداد باکتری‌ها در یک پلیت (رقیق‌سازی نمونه در محلول سرم فیزیولوژیک انجام شد. پلیت‌های کشت داده شده مربوط به کل باکتری‌ها بعد از ۴۸ ساعت انکوباسیون در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد شمارش شدند [۲۱].

## ۲-۵- شمارش باکتری‌های ساکروفیل

برای شمارش این باکتری‌ها، از محیط تریپتیک سوی آگار (TSA) استفاده شد. ۰/۱ میلی‌لیتر از نمونه‌های تهیه شده، بر روی محیط کشت به‌طور سطحی پخش شد. پلیت‌های مربوط به باکتری‌های سرمادوست بعد از ۱۰ روز انکوباسیون در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد شمارش شدند [۲۲]. در همه موارد، پس از اتمام زمان انکوباسیون، کلنی‌ها بعد از شمارش در عکس رقت مورد استفاده ضرب شد و سپس لگاریتم آن‌ها گرفته شد تا لگاریتم تعداد کلنی در واحد وزن تا (log cfu/g) محاسبه شد.

## ۲-۶- اندازه‌گیری pH

اندازه‌گیری pH بر طبق [۲۳]. وارد کردن مستقیم الکتروود دستگاه pH متر به داخل بافت گوشت همگن شده صورت گرفت. این کار در هر مرحله از آزمایش‌ها سه بار انجام شد و میانگین داده‌ها گزارش شد.

## ۲-۷- اندازه‌گیری عدد پراکسید

برای تعیین عدد پراکسید، ابتدا ۱۵ گرم از نمونه فیله گوشت چرخ‌شده، در دکانتور ۵۰۰ میلی‌لیتر قرار داده شد، سپس ۳۰ میلی‌لیتر کلروفرم به آن اضافه گردید و بعد از همزدن، مجدداً ۳۰ میلی‌لیتر کلروفرم و ۶۰ میلی‌لیتر متانول به آن افزوده شد. پس از ۲۴-۱۲ ساعت، ۳۶ میلی‌لیتر آب مقطر به نمونه افزوده شد به مدت ۱-۲ ساعت استراحت داده شد تا ۳ فاز تشکیل شود. ۲۰ میلی‌لیتر از فاز پایینی، به ارلن‌مایر انتقال داده شد و ۲۵ میلی‌لیتر اسید استیک کلروفرمی (نسبت کلروفرم به اسید استیک ۲ : ۳) به آن افزوده شد. سپس ۰/۵ میلی‌لیتر محلول یدورپتاسیم اشباع و ۳۰ میلی‌لیتر آب مقطر به محتویات ارلن اضافه شد. محتویات ارلن به مدت ۱ دقیقه در تاریکی قرارداده شد و مقدار ۰/۵ میلی‌لیتر معرف نشاسته ۱٪ به آن افزوده شد. محلول به شدت همزده شد تا ید آزاد شده باعث تغییر رنگ محلول شود. سپس با محلول تیوسولفات ۰/۰۱ نرمال تا بی‌رنگ شدن محلول یا ظهور رنگ شیری و شفاف شدن فاز بالایی روغن تیترا شد و در نهایت با

استفاده از رابطه (۱)، میزان پراکسید بر حسب میلی‌آنی‌والان پراکسید در یک کیلوگرم چربی محاسبه شد [۲۴].

(۱)

$$PV = \frac{1000 \times \text{نرمالیتة} \times \text{حجم مصرفی تیوسولفات}}{\text{وزن نمونه}}$$

## ۲-۸- اندازه‌گیری TBA

برای اندازه‌گیری اندیس تیوباربتوریک اسید (TBA)، ابتدا ۲۰۰ میلی‌گرم از نمونه گوشت میکس شده به بالن ۲۵ میلی‌لیتر انتقال و با ۱- بوتانول به حجم رسانده شد. ۵ میلی‌لیتر از این محلول، به لوله فالکن خشک دربار انتقال داده شد و ۵ میلی‌لیتر معرف TBA که از انحلال ۲۰۰ میلی‌گرم پودر TBA در ۱۰۰ میلی‌لیتر حلال ۱- بوتانول و صاف کردن به وسیله کاغذ صافی به دست آمده به آن افزوده شد. سپس لوله‌ها در بن‌ماری با دمای ۹۵°C به مدت ۲ ساعت قرار داده شد و در دمای محیط سرد و سپس با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر، میزان جذب آنها (As) در ۵۳۰ نانومتر در مقابل شاهد آب مقطر (Ab) قرائت شد. با استفاده از رابطه (۲)، میزان TBA (بر حسب میلی‌گرم مالون دی آلدئید در هر کیلوگرم از گوشت چرخ‌کرده) محاسبه شد [۲۵].

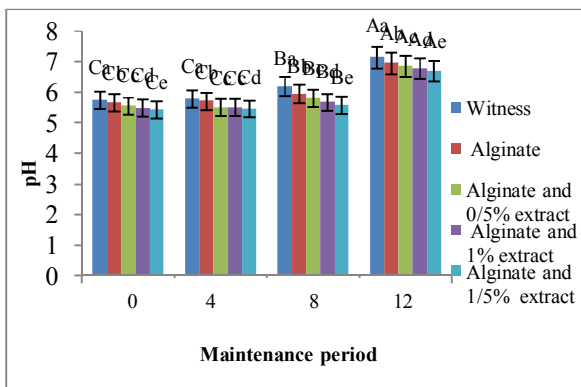
$$TBA = \frac{\text{جذب شاهد} - \text{جذب نمونه} \times 50}{200}$$

## ۲-۹- ارزیابی حسی

کیفیت حسی نمونه‌ها پنیر به کمک ۱۰ ارزیاب نیمه آموزش دیده انجام می‌گیرد. به‌طورهمزمان با استفاده از روش هدونیک پنج نقطه‌ای مورد بررسی قرار می‌گیرد [۲۶]. اعضای پانل به شاخص-ها نمره دادند (۵ = بسیار خوب و ۱ = بسیار بد).

## ۲-۱۰- تجزیه و تحلیل آماری

کلیه آنالیزهای انجام شده با سه بار تکرار انجام شد و داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. جهت بررسی تاثیر همزمان دو عامل زمان و پوشش خوراکی بر شاخص‌های شیمیایی و میکروبی در تیمارهای مورد نظر و بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد بین مقادیر حاصل از هر شاخص در زمان‌های ۰ و ۴ و ۸ و ۱۲ روز نگهداری از روش آنالیز واریانس دوطرفه و همچنین برای مقایسه میانگین‌ها در مواردی که اثر کلی تیمارها



**Fig 1** Results of pH changes of meat samples Storage period at 4° C

Different lowercase letters in each row individually indicate the significance of the coverage effect and its composition ( $p < 0/05$ )

Different capital letters in each column separately indicate the significant effect of the storage time of 4° C ( $p < 0/05$ ).

### ۲-۳- مقادیر عدد پراکسید

نتایج آنالیز داده‌های حاصل از بررسی اثر پوشش صمغ آژینات سدیم و غلظت‌های مختلف عصاره بهلیمو در زمان‌های مختلف بر عدد پراکسید گوشت در شکل ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد عدد پراکسید در تیمارهای مختلف با گذشت زمان روند افزایش داشته است بین تیمارها در تمامی روزها اختلاف معنی‌داری وجود داشته است ( $p < 0/05$ ). پایین‌ترین عدد پراکسید مربوط به روز صفر نگهداری برای تیمار پوشش به همراه عصاره ۱/۵ درصد می‌باشد (۰/۶۰۳) که با نمونه شاهد اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهد. ( $p < 0/05$ ). همچنین نتایج مقایسه میانگین برای تیمارهای مختلف در زمان‌های مختلف دوره نگهداری نشان می‌دهد که بالاترین مقدار عدد پراکسید مربوط به روز ۱۲ نگهداری برای نمونه شاهد (بدون پوشش) (۸/۹۱۶) بود که با نمونه پوشش‌دار اختلاف معنی‌داری دارد ( $p < 0/05$ ).

در نتایج به دست آمده، عدد پراکسید در تمامی نمونه‌های گوشت روند افزایش چشمگیری را تا ۱۲ روز طی نمودند. ولی این افزایش در تیمار شاهد با شدت بیشتری همراه بود. اکسیداسیون چربی یک مشکل اصلی در غذاها با چربی بالا است که به ایجاد بو و طعم نامطلوب منجر می‌شود [۳۳ و ۱۳]. در مرحله اول اکسیداسیون، به دلیل اتصال اکسیژن به پیوند دوگانه

معنی‌دار شناخته شده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد استفاده گردید.

### ۳- نتایج و بحث

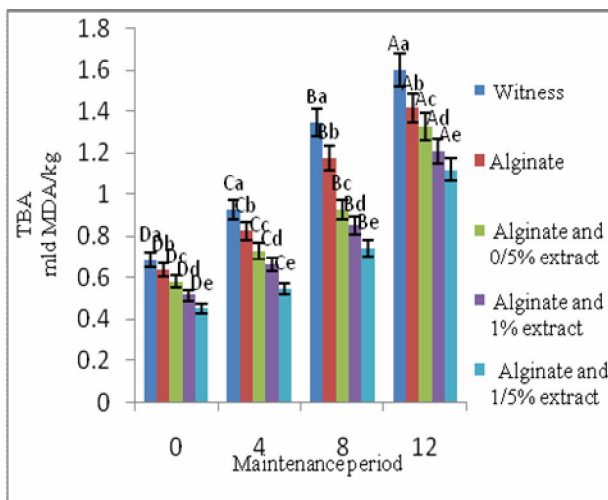
#### ۱-۳- مقادیر pH

نتایج آنالیز داده‌های حاصل از بررسی اثر پوشش صمغ آژینات سدیم و غلظت‌های مختلف عصاره بهلیمو در زمان‌های مختلف بر pH گوشت در شکل ۱ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد pH در تیمارهای مختلف با گذشت زمان روند افزایش داشته است. بین تیمارها در تمامی روزها اختلاف معنی‌داری وجود داشته است ( $p < 0/05$ ). پایین‌ترین pH مربوط به روز صفر نگهداری برای تیمار پوشش به همراه عصاره ۱/۵ درصد می‌باشد (۵/۴۳۰) که با نمونه شاهد (بدون پوشش) اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهد. ( $p < 0/05$ ). همچنین نتایج مقایسه میانگین برای تیمارهای مختلف در زمان‌های مختلف دوره نگهداری نشان می‌دهد که بالاترین مقدار pH مربوط به روز ۱۲ نگهداری برای تیمار شاهد (بدون پوشش) (۷/۱۴۳) نشان می‌دهد.

در نتایج به دست آمده، pH تمامی نمونه‌های گوشت روند افزایش چشمگیری را تا ۱۲ روز طی نمودند. افزایش pH را می‌توان به خاطر افزایش بازهای فرار مثل آمونیاک، تری‌متیل‌آمین و به خاطر فعالیت‌های آنزیمی باکتری‌ها و آنزیم‌های درونی دانست [۲۷ و ۲۸]. همچنین pH نمونه‌های پوشش‌دار نسبت به نمونه شاهد نیز می‌تواند به خاطر پتانسیل بازدارندگی فعالیت باکتری‌ها و پروتئازهای آنزیمی توسط پوشش‌ها دانست [۲۹]. نتایج مشابهی در تحقیق لو و همکاران به دست آمده است [۳۰]. باکتری‌ها پس از مصرف گلوکز ذخیره شده، اسیدهای آمینه حاصل از تجزیه پروتئین‌ها را مورد استفاده قرار می‌دهند و تجمع آمونیاک منجر به افزایش pH می‌گردد [۳۱]. همچنین با نتایج [۳۳ و ۳۲] مطابقت دارد که pH نمونه‌های دارای فیلم CMC کمتر از نمونه شاهد بود. با گذشت زمان بافت توسط فعالیت آنزیمی میکروارگانیسم‌های گوشت تخریب می‌شود، این تخریب بافت با تجزیه ترکیبات پروتئینی و تولید ترکیبات ازته همراه است که این ترکیبات باعث افزایش pH گوشت می‌شوند.

روند افزایش داشته است بین تیمارها در تمامی روزها اختلاف معنی داری وجود داشته است ( $p < 0/05$ ). پایین ترین عدد TBA مربوط به روز صفر نگهداری برای تیمار پوشش به همراه عصاره ۱/۵ درصد می باشد (۰/۴۵۳) که با نمونه شاهد اختلاف معنی داری نشان می دهد ( $p < 0/05$ ). همچنین نتایج مقایسه میانگین برای تیمارهای مختلف در زمانهای مختلف دوره نگهداری نشان می دهد که بالاترین مقدار TBA مربوط به روز ۱۲ نگهداری برای نمونه شاهد (بدون پوشش) (۱/۶۰۳) بود که با نمونه پوشش دار اختلاف معنی داری دارد ( $p < 0/05$ ).

در نتایج به دست آمده، TBA در تمامی نمونه های گوشت روند افزایشی را تا ۱۲ روز طی نمودند. ولی این افزایش در تیمار شاهد با شدت بیشتری همراه بود.



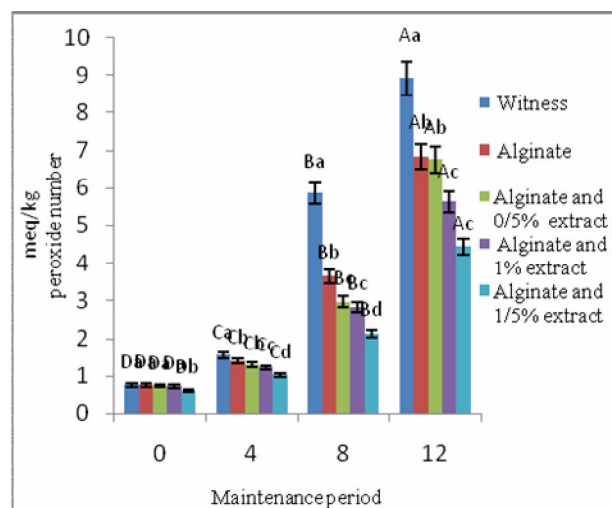
**Fig 3** Results of TBA changes of meat samples Storage period at 4 ° C

Different lowercase letters in each row individually indicate the significance of the coverage effect and its composition ( $p < 0/05$ )

Different capital letters in each column separately indicate the significant effect of the storage time of 4 ° C ( $p < 0/05$ ).

می توان به خاطر ممانعت پوشش از نفوذ اکسیژن و همچنین اثر هم افزایی بین پوشش آلژینات و عصاره دانست. تیوباریتوریک اسید به طور گسترده به عنوان شاخص نشان دهنده میزان اکسیداسیون ثانویه چربی مورد استفاده قرار می گیرد و ناشی از وجود مواد واکنش دهنده با TBA حاصل از مرحله دوم اتو-اکسیداسیون است که طی آن، پراکسیدها به موادی مثل آلدئیدها و کتون ها اکسید می شوند [۳۷]. افزایش میزان TBA تیمارها در

اسیدهای چرب غیراشباع، پراکسیدها تشکیل می شوند، هیدروپراکسید، محصول اولیه اکسیداسیون چربیها و اسیدهای چرب چند غیراشباعی (PUFA) است به همین خاطر، اکسیداسیون اولیه چربی با استفاده از اندازه گیری میزان پراکسید ارزیابی می شود [۳۴]. پراکسیدها ترکیباتی بدون طعم و بو هستند، نمی توانند به وسیله مصرف کنندگان تشخیص داده شوند. ولی این ترکیبات که باعث بوجود آمدن ترکیبات ثانویه مثل آلدئیدها و کتون ها می شوند که سبب تشخیص تند شدن اکسیداسیونی می شوند [۳۵]. در یکی از این مطالعات ال ایزاری و همکاران (۱۹۸۱) عنوان شده که توانایی آنتی اکسیدان های اسانس و عصاره در مهار اکسیداسیون وابسته به غلظت بوده و نمونه های حاوی مقادیر بیشتر اسانس و عصاره طی زمان ثبات اکسیداتیو بیشتری از خود نشان می دهند [۳۶].



**Fig 2** Results of Peroxide Number Changes in Meat Specimens Storage period at 4 ° C

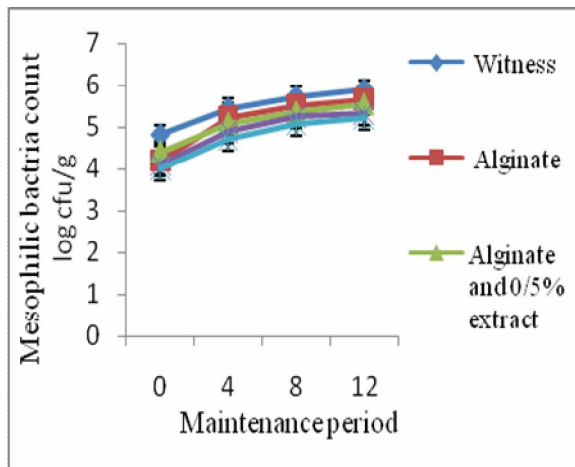
Different lowercase letters in each row individually indicate the significance of the coverage effect and its composition ( $p < 0/05$ )

Different capital letters in each column separately indicate the significant effect of the storage time of 4 ° C ( $p < 0/05$ ).

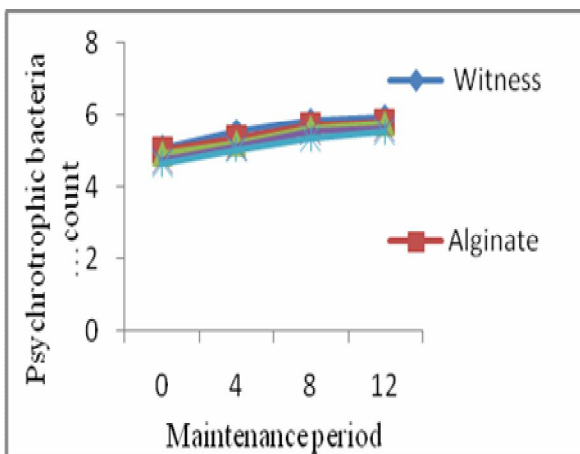
### ۳-۳- مقادیر TBA

نتایج آنالیز داده های حاصل از بررسی اثر پوشش صمغ آلژینات سدیم و غلظت های مختلف عصاره بهلیمو در زمان های مختلف بر عدد TBA گوشت در شکل ۳ نشان داده شده است. نتایج نشان می دهد عدد TBA در تیمارهای مختلف با گذشت زمان

سرمادوست و مزوفیل افزایش یافت.



**Fig 4** Results of changes in mesophilic counts of meat samples Storage period at 4 °C  
Different lowercase letters in each row individually indicate the significance of the coverage effect and its composition ( $p < 0/05$ )  
Different capital letters in each column separately indicate the significant effect of the storage time of 4 °C ( $p < 0/05$ ).



**Fig 5** Results psychrotrophic counts in meat samples Storage period at a temperature 4 °C  
Different lowercase letters in each row individually indicate the significance of the coverage effect and its composition ( $p < 0/05$ )  
Different capital letters in each column separately indicate the significant effect of the storage time of 4 °C ( $p < 0/05$ ).

البته این افزایش در تیمار شاهد شدیدتر بود. نتایج نشان می‌دهد که اضافه کردن عصاره بهلیمو باعث افزایش خواص ضد میکروبی پوشش شده است. به طوری که روند افزایش باکتریهای را در نمونه‌های پوشش دار نسبت به نمونه شاهد کند نموده است.

طول دوره را می‌توان به خاطر اکسیداسیون لیپید و تولید متابولیت‌های فرار در حضور اکسیژن دانست [۳۸].

### ۳-۳- شمارش باکتری‌های مزوفیل‌ها و سرمادوست‌ها

نتایج آنالیز داده‌های حاصل از بررسی اثر پوشش صمغ آلزینات سدیم و غلظت‌های مختلف عصاره بهلیمو در زمان‌های مختلف بر شمارش مزوفیل گوشت در شکل ۴ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد شمارش مزوفیل در تیمارهای مختلف با گذشت زمان روند افزایش داشته است بین تیمارها در تمامی روزها اختلاف معنی‌داری وجود داشته است ( $p < 0/05$ ). پایین‌ترین شمارش مزوفیل مربوط به روز صفر نگهداری برای تیمار پوشش به همراه عصاره ۱/۵ درصد می‌باشد  $4/000$  cfu/g که با نمونه شاهد اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهد ( $p < 0/05$ ). همچنین نتایج مقایسه میانگین برای تیمارهای مختلف در زمان‌های مختلف دوره نگهداری نشان می‌دهد که بالاترین مقدار شمارش مزوفیل مربوط به روز ۱۲ نگهداری برای نمونه شاهد (بدون پوشش)  $5/896$  log cfu/g بود که با نمونه پوشش دار اختلاف معنی‌داری دارد ( $p < 0/05$ ). نتایج آنالیز داده‌های حاصل از بررسی اثر پوشش صمغ آلزینات سدیم و غلظت‌های مختلف عصاره بهلیمو در زمان‌های مختلف بر شمارش سایکروتروف گوشت در شکل ۵ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد شمارش سایکروتروف در تیمارهای مختلف با گذشت زمان روند افزایش داشته است بین تیمارها در تمامی روزها اختلاف معنی‌داری وجود داشته است ( $p < 0/05$ ). پایین‌ترین شمارش سایکروتروف مربوط به روز صفر نگهداری برای تیمار پوشش به همراه عصاره ۱/۵ درصد می‌باشد  $4/630$  cfu/g که با نمونه شاهد اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهد ( $p < 0/05$ ). همچنین نتایج مقایسه میانگین برای تیمارهای مختلف در زمان‌های مختلف دوره نگهداری نشان می‌دهد که بالاترین مقدار شمارش سایکروتروف مربوط به روز ۱۲ نگهداری برای نمونه شاهد (بدون پوشش)  $5/963$  log cfu/g بود که با نمونه پوشش دار اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهد ( $p < 0/05$ ). نتایج تاثیر پوشش‌های خوراکی حاوی درصدهای مختلف عصاره به لیمو بر روی شمارش باکتری‌های سرمادوست‌ها نشان داده است، با گذشت زمان در همه تیمارها مقادیر باکتری‌های

با گذشت زمان در همه تیمارها مقادیر باکتری‌های سرماگرا و مزوفیل افزایش یافت. این باکتری‌ها و عمدتاً گونه‌های سودوموناس آنزیم‌های لپاز و فسفولیپاز تولید می‌کنند که سبب افزایش FFA می‌شوند [۳۹]. این نتایج با نتایج تحقیقات ورونیک (۲۰۰۸) و رودریگوز و همکاران (۲۰۰۸) همخوانی دارد این محققین به ترتیب کاهش معنی‌داری را در میزان بار کل باکتری در گوشت بوفالو دارای پوشش آلزینات سدیم حاوی آویشن و گوشت بره پوشیده شده با آلزینات سدیم حاوی آویشن را گزارش کردند [۴۰ و ۴۱]. باکتری‌های سرماگرای گرم منفی، گروه اصلی میکروارگانسیم‌های مولد فساد در فیله‌های گوشت در شرایط هوایی و در دمای سرد می‌باشند. نتایج این تحقیق مطابق با نتایج تحقیقات ویلامز و همکاران (۱۹۷۸) بود که کاهش معنی‌داری را در گوشت بوفالو پوشیده شده با آلزینات سدیم گزارش کردند [۴۲]. مقایسه بین تعداد سودوموناس‌های موجود در گوشت دارای فیلم CMC و بدون پوشش نشان داد به علت جاذب الرطوبه بودن CMC و جذب آب گوشت و کاهش فعالیت آبی، متعاقباً رشد میکروب‌ها کاسته می‌شود [۴۳]. در تحقیق فان و همکاران (۲۰۰۹) روغن سیر در ژل آلزینات کلسیم تثبیت شد که اثرات مهارکنندگی معنی‌داری در رشد استافیلوکوکوس اورئوس و باسیلوس سرئوس داشت [۴۴].

### ۳-۴- ارزیابی حسی

نتایج آنالیز داده‌های حاصل از بررسی اثر پوشش صمغ آلزینات سدیم و غلظت‌های مختلف عصاره بهلیمو در زمان‌های مختلف بر ارزیابی بافت گوشت در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد ارزیابی بافت در تیمارهای مختلف با گذشت زمان روند کاهش داشته است بین تیمارها در تمامی روزها به جز روز صفر اختلاف معنی‌داری وجود داشته است ( $p < 0/05$ ). پایینترین ارزیابی بافت مربوط به روز ۱۲ نگهداری برای تیمار نمونه شاهد (بدون پوشش) می‌باشد (۱/۵۰۰) که با نمونه پوشش به همراه عصاره اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهد ( $p < 0/05$ ). همچنین نتایج مقایسه میانگین برای تیمارهای مختلف در زمان‌های مختلف دوره نگهداری نشان می‌دهد که بالاترین ارزیابی بافت مربوط به روز صفر نگهداری برای تیمارهای پوشش دار به همراه عصاره نشان می‌دهد که با نمونه شاهد (بدون پوشش) اختلاف معنی‌داری ندارد ( $p > 0/05$ ).

۱/۵ درصد (۴/۸۰۰) نشان می‌دهد که با نمونه شاهد (بدون پوشش) اختلاف معنی‌داری دارد ( $p < 0/05$ ). در ابتدای دوره همه تیمارها دارای بافت محکم و سفت بوده اما در انتهای دوره وضعیت بافت در تیمار کنترل نرم بود و بهترین وضعیت بافت مربوط به تیمارهای آلزینات سدیم حاوی درصدهای متفاوت عصاره بهلیمو بود. نتایج آنالیز داده‌های حاصل از بررسی اثر پوشش صمغ آلزینات سدیم و غلظت‌های مختلف عصاره به لیمو در زمان‌های مختلف بر ارزیابی رنگ گوشت در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد ارزیابی رنگ در تیمارهای مختلف با گذشت زمان روند کاهش داشته است بین تیمارها در تمامی روزها به جز روز صفر اختلاف معنی‌داری وجود داشته است ( $p < 0/05$ ). پایین‌ترین ارزیابی رنگ مربوط به روز ۱۲ نگهداری برای تیمار نمونه شاهد (بدون پوشش) می‌باشد (۱/۴۰۰) که با نمونه پوشش به همراه عصاره اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهد. همچنین نتایج مقایسه میانگین برای تیمارهای مختلف در زمان‌های مختلف دوره نگهداری نشان می‌دهد که بالاترین ارزیابی رنگ مربوط به روز صفر نگهداری برای تیمارهای پوشش دار به همراه عصاره نشان می‌دهد که با نمونه شاهد (بدون پوشش) اختلاف معنی‌داری دارد ( $p < 0/05$ ).

نتایج آنالیز داده‌های حاصل از بررسی اثر پوشش صمغ آلزینات سدیم و غلظت‌های مختلف عصاره بهلیمو در زمان‌های مختلف بر ارزیابی بو گوشت در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد ارزیابی بو در تیمارهای مختلف با گذشت زمان روند کاهشی داشته است بین تیمارها در تمامی روزها به جز روز صفر اختلاف معنی‌داری وجود داشته است ( $p < 0/05$ ). پایین‌ترین ارزیابی بو مربوط به روز ۱۲ نگهداری برای تیمار نمونه شاهد (بدون پوشش) می‌باشد (۱/۴۰۰) که با نمونه پوشش به همراه عصاره اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهد ( $p < 0/05$ ). همچنین نتایج مقایسه میانگین برای تیمارهای مختلف در زمان‌های مختلف دوره نگهداری نشان می‌دهد که بالاترین ارزیابی بو مربوط به روز صفر نگهداری برای تیمارهای پوشش دار به همراه عصاره نشان می‌دهد که با نمونه شاهد (بدون پوشش) اختلاف معنی‌داری ندارد ( $p > 0/05$ ).

در فاکتور بو بین نمونه‌های پوشش‌دار با نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری وجود داشت و این فاکتور در بین نمونه‌های پوشش



عصاره بهلیمو برای حفظ رطوبت این نمونه‌ها دارای بوی ملایمی بودند [۴۵].

نتایج آنالیز داده‌های حاصل از بررسی اثر پوشش صمغ آلزینات سدیم و غلظت‌های مختلف عصاره بهلیمو در زمان‌های مختلف بر مقادیر پذیرش کلی گوشت در جدول ۱ نشان داده شده است.

دار تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. نتایج به دست آمده از این آزمایش با نتایج به دست آمده توسط [۴۳] مطابقت دارد. به دلیل کاهش رطوبت و افزایش اکسیداسیون در نمونه شاهد از بوی تندتری در مقایسه با نمونه‌های دیگر برخوردار بودند. در نمونه‌های پوشش‌دار تحت تاثیر خواص سدیم آلزینات و

**Table 1** Results of the evaluation of sensory characteristics of minced meat samples Storage period at 4 °C

Treatment	Storage period (day)				
	0	4	8	12	
Texture	Control	4/200±0/788 <sup>Ab</sup>	3/400±0/699 <sup>Bb</sup>	2/200 ± 0/788 <sup>Cb</sup>	1/500±0.527 <sup>Dc</sup>
	Alginat	4/400±0/699 <sup>Aab</sup>	4/100± 0/567 <sup>ABa</sup>	3/500± 0/849 <sup>Ba</sup>	2/100± 0/875 <sup>Cbc</sup>
	Alginate and 0/5 % Extract	4/500±0/527 <sup>Aab</sup>	4/300±0/674 <sup>ABa</sup>	3/700± 0/948 <sup>Ba</sup>	2/800±0/918 <sup>Cab</sup>
	Alginate and 1% Extract	4/700±0/483 <sup>Aab</sup>	4/400±0/699 <sup>Aa</sup>	4/000±0/942 <sup>Aa</sup>	3/000±0/942 <sup>Ba</sup>
	Alginate and 1/5% Extract	4/800±0/421 <sup>Aa</sup>	4/600±0/516 <sup>Aa</sup>	4/300±0/674 <sup>Aa</sup>	3/000±0/942 <sup>Ba</sup>
Color	Control	4/100±0/737 <sup>Ab</sup>	3/300±0/674 <sup>Bb</sup>	2/100± 0/737 <sup>Cc</sup>	1/400± 0/516 <sup>Db</sup>
	Alginat	4/300±0/674 <sup>Aab</sup>	4/000±0/471 <sup>ABa</sup>	3/400± 0/699 <sup>Bb</sup>	2/000±0/816 <sup>Cb</sup>
	Alginate and 0/5 % Extract	4/400±0/516 <sup>Aa</sup>	4/200±0/632 <sup>ABa</sup>	3/600±0/843 <sup>Bab</sup>	2/700±0/948 <sup>Ca</sup>
	Alginate and 1% Extract	4/600±0/421 <sup>Aab</sup>	4/300±0/674 <sup>Aa</sup>	3/900±0/875 <sup>Aab</sup>	2/900±0/875 <sup>Ba</sup>
	Alginate and 1/5% Extract	4/700± 0/483 <sup>Aab</sup>	4/500±0/527 <sup>Aa</sup>	4/200±0/632 <sup>Aa</sup>	3/200±0/632 <sup>Ba</sup>
Odor	Control	4/000± 0/942 <sup>Aa</sup>	3/200±0/918 <sup>Bb</sup>	2/000±0/942 <sup>Cb</sup>	1/400± 0/516 <sup>Cb</sup>
	Alginat	4/300±0/674 <sup>Aa</sup>	3/900±0/875 <sup>ABab</sup>	3/300± 1/159 <sup>Ba</sup>	2/200±0/918 <sup>Cab</sup>
	Alginate and 0/5 % Extract	4/400 ±0/699 <sup>Aa</sup>	4/100±0/944 <sup>Aa</sup>	3/600±1/074 <sup>Aa</sup>	2/700±1/059 <sup>Ba</sup>
	Alginate and 1% Extract	4/500± 0/527 <sup>Aa</sup>	4/200±0/918 <sup>Aa</sup>	3/800±1/135 <sup>Aa</sup>	2/800±1/135 <sup>Ba</sup>
	Alginate and 1/5% Extract	4/600±0/516 <sup>Aa</sup>	4/400±0/843 <sup>Aa</sup>	4/100±0/944 <sup>Aa</sup>	3/100±0/944 <sup>Ba</sup>
Overall acceptance	Control	4/300± 0/823 <sup>Ab</sup>	3/500±0/707 <sup>Bb</sup>	2/300±0/823 <sup>Cb</sup>	1/600± 0/516 <sup>Db</sup>
	Alginat	4/500±0/707 <sup>Aab</sup>	4/200± 0/632 <sup>ABa</sup>	3/600±0/843 <sup>Bb</sup>	2/200±0/918 <sup>Cb</sup>
	Alginate and 0/5 % Extract	4/600±0/516 <sup>Aab</sup>	4/400±0/516 <sup>Aa</sup>	3/800±0/788 <sup>Bab</sup>	2/900±0/737 <sup>Ca</sup>
	Alginate and 1% Extract	4/800±0/421 <sup>Aab</sup>	4/500±0/527 <sup>ABa</sup>	4/100± 0/737 <sup>Bab</sup>	3/100±0/737 <sup>Ca</sup>
	Alginate and 1/5% Extract	4/900±0/316 <sup>Aa</sup>	4/700±0/483 <sup>ABa</sup>	4/400±0/516 <sup>Ba</sup>	3/400±0/516 <sup>Ca</sup>

Different lowercase letters in each row individually indicate the significance of the coverage effect and its composition ( $p < 0/05$ )

Different capital letters in each column separately indicate the significant effect of the storage time of 4° C ( $p < 0/05$ ).

عصاره ۱/۵ درصد می‌باشد. که با نمونه بدون پوشش اختلاف معنی‌داری دارد ( $p < 0/05$ ).

روند تغییر وضعیت صفات ارزیابی حسی در تیمارهای مدت نگهداری هماهنگ و همسو با تغییرات اکسیداسیون در تیمارهای مورد آزمایش می‌باشد که دلیل آن را می‌توان به اکسیداسیون چربی، که منجر به تخریب وافت کیفیت حسی و کاهش مقدار مواد مغذی از جمله کاهش اسیدهای چرب چند غیر اشباع ضروری (PUFA) و تولید محصولات سمی اکسیداسیون می‌شود نسبت داد [۴۰] و از طرفی افزایش هیدرولیز

نتایج نشان می‌دهد پذیرش کلی در تیمارهای مختلف با گذشت زمان روند کاهشی داشته است بین تیمارها در تمامی روزها به جز روز صفر اختلاف معنی‌داری وجود داشته است ( $p < 0/05$ ). پایین‌ترین مقدار اسیدهای چرب آزاد مربوط به روز ۱۲ نگهداری برای تیمار بدون پوشش می‌باشد (۱/۶۰۰) که با نمونه‌های پوشش‌دار اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهد ( $p < 0/05$ ). همچنین نتایج مقایسه میانگین برای تیمارهای مختلف در زمان‌های مختلف دوره نگهداری نشان می‌دهد که بالاترین پذیرش کلی مربوط به روز صفر نگهداری برای تیمار پوشش‌دار به همراه

بنابراین با توجه به داده‌ها و نتایج به دست آمده می‌توان نتیجه گرفت که پوشش آلزینات سدیم به همراه عصاره ۱/۵ درصد به عنوان پوشش موثر در حفظ کیفیت گوشت کاربرد دارند.

## ۵- منابع

- [1] Dabbagh Moghadam, A., Sadeghzadeh Iraqi, O. 2005. Textbook of Meat Health and Inspection. First Edition, Knowledge Frontier Publications, 3-13. (In Persian)
- [2] Khanjari, A., Karabagias, I., and Kontominas, M. 2013. Combined effect of N, O-carboxymethyl chitosan and oregano essential oil to extend shelf life and control *Listeria monocytogenes* in raw chicken meat fillets. *LWT-Food Scienc and Technology*, 53: 94-99. (In Persian)
- [3] Solomakos N, Govaris A, Koidis P, Botsoglou N. 2008. The antimicrobial effect of thyme essential oil, nisin and their combination against *Escherichia coli* O157:H7 in mince beef during refrigerated storage. *Meat Science*, 80: 159-166.
- [4] Garavito, J., Moncayo-Martínez, D. and Castellanos, D. A. 2020. Evaluation of Antimicrobial Coatings on Preservation and Shelf Life of Fresh Chicken Breast Fillets under Cold Storage, *Foods*, 9, 1203; doi:10.3390/foods9091203.
- [5] Crapo C., Himelboom B., Pftzenreutev R. and Lee C. 1999. Texture modification processes for giant grenadier fillets. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 13:27-40.
- [6] Cutter C.N. 2006. Opportunities for bio-based packaging technologies to improve the quality and safety of fresh and further processed muscle foods, *Meat Science*, 74:131-142.
- [7] Chapman K.W., Xiaowen L.U., Weilmeier D. and Regenstein JM. 1997. Edible films on fish. *Seafood Safety, Processing and Biotechnology*. 47:139-150.
- [8] Pavlath A., Grossett E., Camirnd W. and Robertson G.H. 1999. Ionomeric films of alginate. *J. Food Sci.* 64:61-63.
- [9] Draget K. I., Ostgaard K. and Smidsrod O. 1998. Edible films and coatings: Tomorrow's packaging: A review. *Critical Reviews in Food Science*, 38:299-313.

چربی و تجمع FFA منجر به کاهش برخی شاخص‌های مقبولیت محصول می‌شود زیرا مشخصاً اثبات شده که FFA روی ثبات پروتئین‌ها تاثیر دارد و موجب تخریب بافت از طریق واکنش دادن با پروتئین‌ها می‌شود و اکسید شدن پروتئین‌ها در این وضعیت به علت افزایش دسترسی پروتئین به اکسیژن و دیگر مولکول‌های پراکسید سریع‌تر از چربی‌هایی که جزء چربی‌های با وزن مولکولی بالا هستند (مثل تری‌گلیسریدها و فسفولیپیدها) اتفاق می‌افتد [۴۱]. ال ابزازی و همکاران (۱۹۸۱) گزارش کردند که پوشش گوشت بوفالو با آلزینات سبب بهبود بافت پوشش رنگ گوشت در طی نگهداری منجمد شده است [۳۶]. ویلیامز و همکاران (۱۹۷۸) گزارش کردند استیک‌های حاصل از گوشت گاو دارای پوشش آلزینات سدیم به طور معناداری دارای رنگ بهتری نسبت به استیک‌های بدون پوشش بودند [۴۲]. بهبود خصوصیات حسی می‌تواند به خاطر اثر پوشش آلزینات سدیم و عصاره بهلیمو و اثر هم‌افزایی آن‌ها باشد. چون این پوشش یک مانع خوب برای ورود اکسیژن است و می‌تواند اکسیداسیون لیپیدها را در غذاها کاهش دهد و در نتیجه می‌تواند طعم، بافت، رنگ و مقبولیت کلی بهبود بخشد [۳۵]. عصاره‌ها وقتی به فیلم‌های خوراکی اضافه می‌شوند به آهستگی به سطح مواد غذایی رها می‌شوند بنابراین در یک مدت زمان طولانی و در یک غلظت بالا بر روی مواد غذایی باقی می‌مانند و از این طریق باعث حفظ کیفیت مواد غذایی می‌شوند.

## ۴- نتیجه‌گیری

بررسی‌های انجام شده در این تحقیق و نیز نتایج بدست آمده در بررسی‌های مشابه نشان داده اند که استفاده از پوشش آلزینات سدیم و عصاره بهلیمو در حفظ و نگهداری گوشت در دمای یخچال نقش بسزایی دارند. این امر با ارزیابی ویژگی‌های مختلفی نظیر pH، ارزیابی رنگ، عددپراکسید، مقادیر TBA، شمارش باکتری‌ها و ارزیابی حسی با استفاده از پوشش خوراکی و درصد‌های مختلف عصاره به صورت آماری نشان داده شد که بین نمونه شاهد و نمونه‌های پوشش‌دار به همراه عصاره اختلاف معنی‌داری وجود دارد و پوشش آلزینات سدیم حاوی عصاره بهلیمو به خوبی توانست فساد میکروبی و پراکسیداسیون لیپیدها، pH و رنگ گوشت چرخ کرده گوساله را به تاخیر اندازد.

- [20] Sallam, K.I. 2007. Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. *Food Control*. 18(5): 566-575
- [21] Mac Faddin, J.F. 1976. Biochemical tests for identification of medical bacteria. Williams & Wilkins Co.
- [22] Lazarus, C.R. 1976. The development of microbial decontamination and moisture loss control procedures for beef, pork and lamb carcasses (Doctoral dissertation, University of Florida).
- [23] Iranian National Standards No, 1028, Meat and its products - Determination of pH of reference test method. (In Persian).
24. Pearson, D., 1976. The chemical analysis of foods (No. Ed. 7). Longman Group Ltd.
- [25] Natseba, A., Lwalinda, I., Kakura, E., Muyanja, C.K. and Muyonga, J.H. 2005. Effect of pre-freezing icing duration on quality changes in frozen Nile perch (*Lates niloticus*). *Food Research International*. 38(4): 469-474.
- [26] Ozgul. Y. 2017. Evaluation of effects of nanoemulsion based on herb essential oils (rosemary, laurel, thyme and sage) on sensory, chemical and microbiological quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets during ice storage. *Food Science and Technology*, 76: 677-684.
- [27] Kostaki, M., Gitrakou, V., Savvaids, I. N. and Kontominas, M. G. 2009. Combined effect of MAP and thyme essential oil on the microbiological, chemical and sensory attributes of organically aquacultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets. *Food Microbial*. 26(5): 475-482
- [28] Lu, F., Liu, D., Ye, X., Wei, Y. and Liu, F. 2009. Alginate-calcium coating incorporating nisin and EDTA maintains the quality of fresh northern snakehead (*Channa argus*) fillets stored at 4 C. *Journal of the alginate*. *Journal of Food Engineering*, 96(2):199-207.
- [29] Gill, C.O. 1983. Meat spoilage and evaluation of the potential storage life of fresh meat. *Journal of Food Protection*, 46(5): 444-452.
- [30] Clin, C. S. 2005. Enhancement of the storage quality of frozen bonito fillet by glazing with tea extracts. *J Food Chem*. 16:169-75.
- [10] Mousavi, S. M., Najafian, L., Farsi, M. 2020. Effect of carboxymethyl cellulose and sodium alginate-based edible coating containing wild garlic (*Allium ursinum L.*) extract on the shelf-life of lactic cheese. *Food Hygiene*, 10 (37), 73-89.
- [11] Kim, H., Candwallader, K.R. and Watanabe, Y. 2012. Effect of addition of commercial rosemary extract on potent odorants in cooked beef, *Meat Science*, 94: 170-176
- [12] Zhou, G.H., Xu, X.L. and Liu, Y. 2010. Preservation technologies for fresh meat. *Meat Science*. 87: 119-128.
- [13] Sedaghat, B., Najafian, L. 2018. Effect of different extraction methods on phenolic compounds and antioxidant properties of white mulberry (*Morus alba L.*) leaf extract. *Electronic Journal of Food Processing and Preservation*, 10, 85-98.
- [14] Rezaei, M.B. And Jaimand, K., 2001. Investigation of chemical composition of essential oil to lemon (*Lippia citrodora*) *Research and construction*. 15(3):53-13. (In Persian)
- [15] Bensabah, F., Lamiri, A. and Naja, J. 2015. Effect of purified wastewater from the city of Settat (*Morocco*) on the quality of Lippia citrodora essential oil and infusion. *Journal of the Saudi Society Agricultural Sciences*, 14 (2): 101-108.
- [16] Earl R.D, Mckee D.H. 1976. Process for treating fresh meats. U.S. Patent, 3, 991, 218; 11.
- [17] Lazarus C.R, West R.L, Oblinger J.L, Palmer A.Z. 1976. Evaluation of a calcium alginate coating and a protective plastic wrapping for the control of lamb carcass shrinkage. *Journal of Food Science*, 639-641.
- [18] Ansari, M., Larijani, K. and Saber-Tehrani, M. 2012. Antibacterial activity of Lippa Citrodora herb essence against MRSA Staphylococcus aureus. *Afr. Journal of Microbiology Research*, 6 (1):16-19.
- [19] Mazdestan, Sh., Ebrahimzadeh, MA and Khalili. 2015. Comparison of the importance of different extraction methods on the antioxidant activity of the leaves of Myrtus communis L. *Journal of Mazandaran University Medical Science*, 25 (127): 10-24. (In Persian)

- carboxymethyl cellulose containing potassium sorbate on some mycotoxigenic *Aspergillus* species in fresh pistachios. *LWT-Food Science and Technology*, 44: 1133-38.
- [39] Pranoto, Y., Rakshit, S.K., and Salokhe, V.M. 2005. Enhancing antimicrobial activity of chitosan films by incorporating garlic oil, potassium sorbate and nisin. *LWT- Food Science and Technology*, 38: 859-865.
- [40] Veronique, C.O.M.A. 2008. Bioactive packaging technologies for extended shelf life of meat-based products. *Meat Science*, 78(1): 90-103.
- [41] Rodriguez, A., Carriles, N., Cruz, J.M. and Aubourg, S.P. 2008. Changes in the flesh of cooked farmed salmon (*Oncorhynchus kisutch*) with previous storage in slurry ice (-1.5 C). *LWT-Food Science and Technology*. 41(9): 1726- 1732.
- [42] Williams, S.K., Oblinger, J.L. and West, R.L. 1978. Evaluation of a calcium alginate film for use on beef cuts. *Journal of Food Science*, 43(2): 292-296.
- [43] Song, Y; Liu, L; You, Y; Shen, H. and Luo. Y. 2010. Effect of sodium alginate – based coating containing different anti – oxidants on quality and shelf life refrigerated bream. *Journal of Food Control*, 22 (3-4): 608-615.
- [44] Fan, W., Sun, J., Chen, Y., Qiu, J., Zhang, Y. and Chi, Y. 2009. Effects of chitosan coating on quality and shelf life of silver carp during frozen storage. *Food Chemistry*, 115(1):66-70
- [45] Sanker, T. & Raghunath, M. R.1995. Effect of pre- freezing iced storage on the lipid of *Ariomma indica* during frozen storage. *Fishery Technology*, 32: 88 – 92.
- [31] Ozyurt G, Polat A, Tokur B. 2007. Chemical and sensory changes in frozen (-18 ° C) wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*) captured at different fishing seasons. *Journal of Food Science and Technology*, 42: 887-93.
- [32] Lindsay RC. 1991. Flavour of fish. Proceeding of the 8th World Congress of Food Science and Technology; 29th September–4October, Toronto, Canada.
- [33] Miyashita, K. & Takagi, T. 1986. Study on the oxidative rate and prooxidant activity of free fatty acids. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 63 (10):1380-1384.
- [34] Keshri, R. C. and Sanyal, M. K. 2009. Effect of sodium alginate coating with preservatives on the quality of meat patties during refrigerated (4±1c) storage. *Journal of Muscle Foods*, 20(3): 275-292.
- [35] Kykkidou, S., Gitrakou, V., Papavergou, A., Kontominas, M. G. and Savvaidis, I. N. 2009. Effect of thyme essential oil and packaging treatments on fresh Mediterranean swordfish fillets during storage at 4 C. *Food Chemistry*. 115(1),169-175.
- [36] El-Ebzary, M. M., Askar, A. A., ElDashhouty, M. S. and El-Baki, M. M. A. 1981. Evaluation of alginate coatings for frozen stored buffalo meat cut. *Gordian*, 81(12):287-292.
- [37] Lazarus, C.R. 1976. The development of microbial decontamination and moisture loss control procedures for beef, pork and lamb carcasses (Doctoral dissertation, University of Florida).
- [38] Sayanjali S, Ghanbarzadeh B, Ghiassifar S. 2011. Evaluation of antimicrobial and physical properties of edible film based on



## Effect of sodium alginate-based edible coating containing lemon verbena (*Lippia citrodora*) extract on the shelf-life of minced meat in refrigerated condition

Mousavi Tarsi, S. M. <sup>1</sup>, Najafian, L. <sup>2\*</sup>, Ahmadpour, A. <sup>3</sup>, Mousavi Tarsi, S. M. <sup>1</sup>,  
Bagheri Ghadikolai, S. F. <sup>1</sup>

1. M.Sc Graduate of Food Science and Technology, Sari Branch, Islamic Azad University, Sari, Iran.
2. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Sari Branch, Islamic Azad University, Sari, Iran.
3. Associate Professor, Department Agricultural Promotion and Training, Sari Branch, Islamic Azad University, Sari, Iran.

### ABSTRACT

Meat and meat products are susceptible to microbial and chemical contamination, and microbial growth and oxidation of fats are major causes of spoilage. The use of films and food coatings, mainly due to their ability to create a combination with the properties of preventing moisture evaporation, oxygen penetration, preserving the taste, smell and color of food, increases their quality and shelf life. Medicinal plants are valuable natural resources that are considered by developed countries today. One of the most important and valuable medicinal plants is lemongrass, which has strong antioxidant and antimicrobial potential due to its phenolic compounds and sulfur-containing substances. In this study, beef minced meat was coated with oral sodium alginate coating containing lemongrass extract (0, 0.5, 1 and 1.5%) and in a 14-day period, the total count of mesophilic and cold bacteria as well as PV, TBA, PH and sensory properties of ground beef were evaluated. In data analysis, the results showed that pH, PV, TBA increased significantly during maintenance ( $p < 0.05$ ). However, oral coating containing 1.5% of lemon extract showed the greatest effect against controlling the increase of pH, PV, TBA and counting of mesophilic bacteria and cold-blooded bacteria during storage. Coverage with different ratios in sensory evaluation affected all sensory properties of the samples. So that the highest general acceptance score was related to the coating with 1.5% of lemon extract. As a result, alginate coating containing lemongrass extract can delay microbial spoilage and oxidation in minced beef and improve the sensory properties of minced meat during refrigerated storage.

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received 2021/05/20  
Accepted 2021/08/22

#### Keywords:

Edible coating,  
Minced meat,  
Lemon verbena extract,  
Sodium alginate.

DOI: 10.52547/fsct.18.119.361

\*Corresponding Author E-Mail:  
najafian\_5828@yahoo.com