

مقاله پژوهشی

بررسی اثر پوشش خوراکی ژل آلوه ورا و اسانس به لیمو روی ویژگی های فیزیکوشیمیایی و میکروبی کلم بروکلی وارسته بوتریس

محمد جواد شکوری^۱، زهرا زارع زاده^۲، اسماعیل باباخانزاده سجیرانی^۳

^۱ استادیار گروه علوم و صنایع غذایی واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

^۲ دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

^۳ مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان، شاهرود، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

* نویسنده مسئول مکاتبات: shakori@gmail.com

تاریخ پذیرش: خرداد ۱۴۰۱

تاریخ دریافت: مرداد ۱۴۰۰

چکیده

بررسی ها نشان می دهد که اسانس ها و پوشش های خوراکی می تواند جایگزین مناسبی برای مواد شیمیایی موجود باشد. این ترکیبات نه تنها فاقد اثرات جانبی بوده بلکه به علت خواص آنتی اکسیدانی، کیفیت و طول دوره انبارداری میوه ها را افزایش می دهند. بر این اساس هدف مطالعه حاضر بررسی اثر استفاده از اسانس به لیمو و ژل گیاه آلوه ورا به منظور افزایش ماندگاری و کیفیت محصول غذایی کلم بروکسل می باشد. در این تحقیق اثر پوشش دهی کلم بروکلی با ژل آلوه ورا ($2\%w/w$) به عنوان یک ترکیب هیدروکلوئیدی همراه غلظت های مختلف اسانس به لیمو ($0, 1, 2, 3\%v/w$) برای ۹ روز در ۴ درجه سانتی گراد از نظر ویژگی های فیزیکوشیمیایی و میکروبی مورد بررسی قرار گرفت. در پژوهش حاضر اسانس به لیمو به عنوان یک افزودنی برای آماده سازی پوشش آلوه ورا مورد استفاده قرار گرفت. اسانس به لیمو توسط کلونجر استخراج شد و سپس به ژل آلوه ورا افزوده شد. نتایج نشان داد که افزودن اسانس به پوشش های خوراکی سبب کاهش معنی دار باکتری ها مزوفیل در طول زمان نگهداری شد. پوشش های ژل آلوه ورا/اسانس به لیمو اثر معنی داری بر روی کاهش افت وزن داشتند. هم چنین پوشش دهی نمونه ها با ژل آلوه ورا/اسانس به لیمو باعث حفظ خواص آنتی اکسیدانی در نمونه ها گردید. این ویژگی ها نشان می دهد که پوشش ها بر پایه ی ژل آلوه ورا/اسانس به لیمو یک انتخاب مناسب برای توسعه ی پوشش خوراکی است.

کلیدواژه ها: آنتی اکسیدان، اسانس، مبار میکروبی، کاهش وزن، کاهش وزن.

مقدمه

بسته یا پوشش غذا نقش منحصر به فردی در سلامت غذا و در نتیجه مصرف کننده و همچنین نقش مهمی را در تهیه ایمنی و باقی ماندن کیفیت ماده ی غذایی ایفا می کند [۱]. مسلم است که

بیشتر فرآورده های غذایی با نوعی روش بسته بندی به مصرف کننده می رسد و در نتیجه بسته بندی بخش مهمی در زنجیره ی غذایی می باشد [۲]. شیوع میکروبی از طریق مواد غذایی نیاز به ابداع روش هایی جهت ممانعت از رشد میکروبی در مواد غذایی به

۲۰ نوع ماده‌ی معدنی، ۱۸ نوع آمینواسید و ۱۲ نوع ویتامین است. گیاه آلونه‌ورا حاوی مشتقات هیدروکسی آنتراسن از جمله آلوتین‌های B₁, B₂, B, C, E و اسید فولیک و ماده‌ی معدنی مانند: کلسیم، سدیم، منیزیم، روی، مس و کروم می‌باشد [۹]. برخی مواد طبیعی و خوراکی که قابلیت تغییرات بیولوژیکی دارند برای نگهداری مواد غذایی تازه مثل میوه‌ها و سبزی جات استفاده می‌شوند. از جمله این مواد پلیمر طبیعی می‌توان آلژینات، ژل آلونه‌ورا و صمغ زرد و را نام برد. از ژل‌های خوراکی که در سال‌های اخیر برای پوشش‌دهی مورد استفاده قرار می‌گیرد ژل آلونه‌ورا می‌باشد. اخیراً نیز خصوصیات آنتی‌اکسیداسیونی و ضد پاتوژنی برای ژل آلونه‌ورا معرفی شده است. البته حضور و همراهی ترکیبات ضد باکتریایی و آنتی‌اکسیدانی زمینه‌ی افزایش خواص نگهداری آن را فراهم می‌کند. بسیاری از این خواص به علت وجود پلی‌ساکاریدها (گالاکتان، مانان، آرابان و مواد پکتینی) در ژل موسیلاژ می‌باشد. این ماده پوششی به دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدان، جلوگیری از کاهش وزن و ایجاد سدی در برابر ورود اکسیژن و دی‌اکسیدکربن می‌تواند در حفظ کیفیت میوه مؤثر باشد [۱۰].

به‌لیمو (*verbena Lemon*) برگ خشک شده گیاهی با نام علمی *citriodora Lippia* از خانواده شاه پسند *Verbenaceae* است. نام دیگر آن *triphylla Aloysia* می‌باشد. و دارای حداقل ۰/۵ درصد روغن فترار است. پودر برگ گیاه به لیمو به رنگ سبز مات و دارای بوی معطر، طعم تند و کمی تلخ است [۱۱].

از به‌لیمو در درمان سوء هاضمه، نفخ، دردهای عصبی، دردهای یک طرفه، سرگیجه و علائم سرماخوردگی استفاده می‌گردد. همچنین به عنوان ادویه در مصارف خانگی برای خوشبو و معطر ساختن گوشت، ماهی، انواع مربا، پوره و ... به کار می‌رود. اسانس به‌لیمو، دارای خواص باکتری کشی و حشره کشی است و در صنایع عطرسازی و تهیه ادوکلن کاربرد دارد [۱۲]. برگ و سرشاخه گلدار این گیاه، محرک، ضد تشنج، پایین آورنده

منظور حفظ کیفیت، تازگی و ایمنی مواد غذایی را ضروری می‌نماید [۳]. بسته‌بندی فعال در این راه عملکرد شگفت‌انگیز و حیاتی دارد و یک مانع ساکن بین محصول و شرایط خارجی ایجاد می‌کند. مواد فعالی که مهم بوده و برای بسته‌بندی زیست فعال جدید مورد توجه‌اند، شامل مواد ضد میکروبی، ویتامین‌ها، فیتوکمیکال‌ها، پروبیوتیک‌ها، روغن‌های دریایی و آنزیم‌های ثابت می‌باشند [۴]. امروزه کاربرد ترکیبات ضد میکروبی در بسته‌بندی مواد غذایی مورد توجه خاصی قرار گرفته است. در بسته‌بندی‌های ضد میکروبی، انتشار مواد ضد میکروب از زمینه‌ی بسیاری به سطح ماده‌ی غذایی بصورت آهسته و در زمان طولانی انجام می‌شود و در نتیجه برای مدت طولانی غلظت بالای از ماده‌ی ضد میکروبی در سطح محصول وجود خواهد داشت. مواد ضد میکروبی از طریق کاهش سرعت رشد و طولانی کردن فاز تأخیری میکروارگانیسم‌ها و یا غیرفعال کردن و نابودی آنها باعث افزایش ماندگاری فرآورده‌های غذایی می‌شوند. از جمله ترکیباتی که می‌توان از آنها بعنوان یک افزودنی دارای خاصیت ضد میکروبی در فیلم‌های بسته‌بندی استفاده کرد، اسانس‌ها و عصاره‌های نانو ذرات هستند [۵].

کلم بروکلی *botrytis var. oleracea Brassica* بومی کشور ایتالیا بوده و در ایران در مناطق شمالی کشور کشت می‌شود. یکی از سبزی‌های مهم و با ارزش غذایی بالا است [۶]. کلم بروکلی مقادیر بالایی از مواد معدنی، آلی و ویتامین‌ها را دارا است که باعث می‌شود ارزش دارویی بالایی داشته باشد. مهمترین ترکیبات ترکیبات کلم بروکلی شامل، نیتروژن، اسیدهای آمینه (آرژنین، سیستین، متیونین، هیستدین، ایزولوسین، لوسین، لیزین، فنیل‌آلانین، تیروزین، ترئونین، تریپتوفان، والین) چربی، فیبر، خاکستر، سیلیسیم، بور، سولفور، کلسیم، فسفر، سدیم، پتاسیم، منیزیم، کلر، فلور، برم، ید، روی، آلومینیوم، منگنز، آهن، مس، مولیبدین، آلفاتوکوفرول، بتاکاروتن، سلنیوم، تیامین، ریبوفلاوین، نیاسین، پیریدوکسین، کلسیم پانتوتیک، اسید فولیک، بیوتین، کولین کلراید و اینوزیتول می‌باشد [۷]. این گیاه همچنین دارای مقدار زیادی فیبر، کاروتنوئید، کلسیم، گلوکوزینولات، فلاونوئید، سلنیوم و ویتامین‌های (A, B₁, E, C, K, است [۸].

این گیاه دارای بیش از ۷۵ ماده‌ی مغذی، ۲۰۰ ترکیب فعال،

پس از عبور از صافی پارچه‌ای، با هدف تولید ژل خالص، جمع آوری گردید. غلظت تحت بررسی (۲۵ درصد وزنی - وزنی) با افزودن آب مقطر استریل به ژل خالص تهیه گردید [۱۴].

اسانس گیری به لیمو

در این طرح ابتدا مزرعه‌ای در سرایان فردوسی (خراسان جنوبی) که به تولید این گیاه می‌پرداختند شناسایی شد. از مزرعه‌ای که این گیاه را به صورت علمی کشت می‌دادند و نیازهای آبی و غذایی آنها بطور یکسان تأمین گردیده بود پس از بررسی شرایط اکولوژی که باید یکسان باشد بطور کاملاً تصادفی برگ‌های این گیاه از تمام مزرعه در حدود ۴ کیلوگرم تازه جمع‌آوری گردید و برگ‌ها به خوبی مخلوط شدند (مجموع برگ‌های برداشت شده). نمونه در دمای محیط (دمایی حدود ۲۵ درجه سانتی‌گراد) خشک و رطوبت آنها به حداقل در برگ‌ها رسید. جهت تهیه اسانس، ۲۵ گرم از پودر خشک برگ همراه با ۲۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر در دستگاه کلونجر (پیرکس فن، ایران)، برای ۴ ساعت اسانس‌گیری شد.

آماده‌سازی کلم بروکلی

کلم بروکلی‌ها به طور تصادفی در گروه‌های ۴ تایی تقسیم و هر گروه به مدت ۵ دقیقه درون محلول‌های مختلف پوشش‌دهنده شامل:

الف) شاهد

ب) پوشش ۲۵٪ ژل آلونهورا و ۱ درصد عصاره‌ی به لیمو

ج) پوشش ۲۵٪ ژل آلونهورا و ۲ درصد عصاره‌ی به لیمو

د) پوشش ۲۵٪ ژل آلونهورا و ۳ درصد عصاره‌ی به لیمو

فرورده شد. سپس به منظور خشک کردن، از محلول خارج و به یک ظرف حاوی توری، جهت آب چک شدن، منتقل و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق جهت خشک شدن سطح آنها قرار داده شد. سپس درون ظروف یکبار مصرف قرار گرفت و بلافاصله به یخچال دمای ۴ درجه سانتی‌گراد منتقل شد و در مدت زمانی ۰، ۳، ۶ و ۹ روز مورد آزمایش قرار گرفت.

درجه‌ی گرما (تب) در بیماری‌های گوناگون است. از برگ این گیاه مانند بادنجنوبیه در رفع درد معده، تپش قلب، احساس صداهای مبهم در گوش حالات عصبی و خستگی‌های روحی - روانی استفاده می‌گردد. این گیاه را از نظر تقویت معده، باید در ردیف بهترین داروها قرار داد. در این مورد بهتر است همیشه به صورت دم کرده مانند چای مصرف شود [۱۳].

مواد بسته‌بندی تهیه شده از پلیمرهای زیستی می‌توانند سدی در برابر از دست دادن رطوبت، بخار آب، تبادل گازها و مواد محلول بوده و نیز حامل مناسبی برای افزودن طیف گسترده‌ای از افزودنی‌ها مانند ترکیبات ضد قارچ، مواد ضد میکروبی، آنتی‌اکسیدان‌ها، رنگ‌ها و سایر ترکیبات غذایی باشند. از آن جایی‌که در پژوهش‌های مختلف، اثر ضد میکروبی آلونهورا و اسانس به لیمو تأیید شده است، می‌توان اسانس به لیمو را بر فیلم آلونهورا افزود و به عنوان پوشش برای کلم بروکلی مورد استفاده قرار داد.

هدف از این پژوهش تهیه‌ی پوشش از ترکیب ژل آلونهورا با اسانس به لیمو برای کلم بروکلی و بررسی تأثیر اسانس بر خواص فیزکوشیمیایی و میکروبی است.

مواد و روش‌ها

مواد

استات بافر، ۲-۴-۶-تریپیدیل تیریزین، اسیدکلریک، اسید هیدروکلریک و آهن(III) کلرید برای انجام آزمون قدرت آنتی‌اکسیدانی و محیط کشت پلیت کانت آگار^۱، از شرکت مرک^۲ تهیه شد.

تهیه‌ی ژل آلونهورا

برگ‌های بالغ و شاداب گیاه آلونهورا پس از ضد عفونی سطحی، با آب مقطر استریل شستشو داده شد. نوک، انتها و لبه‌ی برگ‌ها بریده و سپس با استفاده از یک چاقوی دستی قسمت میانی برگ به صورت طولی برش داده و پوست و برگ‌ها از گوشت وسط برگ (فیله) که حاوی ژل می‌باشد جدا شد. فیله‌ها پس از جدا سازی توسط یک مخلوط‌کن (Mrhei-Standard/Japan) Heidolph به مدت ۵ دقیقه به خوبی خرد و مخلوط شدند. مخلوط حاصله

¹ Plate Count Agar

² Merk

درصد کاهش وزن وزن

کاهش فیزیولوژیکی در وزن بر طبق روش Valverde و همکاران (2005) محاسبه شد. برای انجام این آزمون ۲ کلم بروکلی از هر غلظت برداشته و وزن آنها توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ در فواصل زمانی سه روز مورد ارزیابی قرار گرفت. سرانجام برای محاسبه‌ی کاهش وزن از فرمول زیر استفاده شد [۱۵].

$$\text{کاهش وزن} = \frac{IW - FW}{FW} \times 100$$

که در این رابطه، IW وزن اولیه نمونه (گرم) و FW وزن نهایی نمونه (گرم) می‌باشد.

قدرت آنتی اکسیدانی

فعالیت آنتی اکسیدانی نمونه‌ها با روش قدرت احیاء کنندگی آهن سه ظرفیتی (FRAP) بر طبق روش Strain, & Benzic (1996) انجام شد [۱۶]. معرف FRAP به وسیله‌ی مخلوط کردن ۱۰ میلی لیتر استات بافر (۳۰۰ میلی مول)، ۱ میلی لیتر ۶،۴،۲- تریپریدیدیل تیریزین (۱۰ میلی مول) در ۴۰ میلی مول هیدروکلریک اسید و ۱ میلی لیتر آهن کلرید (۲۰ میلی مول) تهیه شد. ۱۰۰ میکرولیتر از عصاره‌ی کلم با ۳/۹ میلی لیتر محلول تهیه شده ترکیب و توسط میزان جذب آن توسط اسپکترومتر (Jenway (6305 England) در طول موج ۵۹۳ نانومتر خوانده شد و با غلظت‌های مختلف از ترولکس منحنی استاندارد رسم شد.

آزمون میکروبی

تهیه‌ی محلول یکنواخت و تهیه‌ی رقت‌های مورد نیاز از نمونه‌های مورد بررسی، طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۸۹۲۳-۱ با عنوان روش آماده‌کردن نمونه‌های مواد غذایی و شمارش میکروارگانسیم‌های مختلف" انجام شد. این آزمایش تحت شرایط استریل کلم بروکلی خرد شده و ۲۵ گرم از نمونه توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ وزن شده و با ۲۲۵ میلی لیتر آب پیتون مخلوط شد. برای انجام این آزمایش از روش پورپلیت و از محیط کشت محیط کشت ساپورو دکستروز آگار (SDA) (آگار

و انکوباسیون (شرکت بهداد، ساخت ایران) در دمای ۳۱ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت روز استفاده شد.

تجزیه و تحلیل آماری

همه اندازه‌گیری‌ها در سه تکرار و با استفاده از آزمون‌های Measure Repeated و Univariate انجام شد. برای همه آنالیزها قبل از تست Measure Repeated تست Muchly's Sphericity of Test انجام شد. تجزیه و تحلیل با استفاده از SPSS0/17 windows برای استفاده شد (SPSS Inc. 'SPPS, IL Chicago). جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

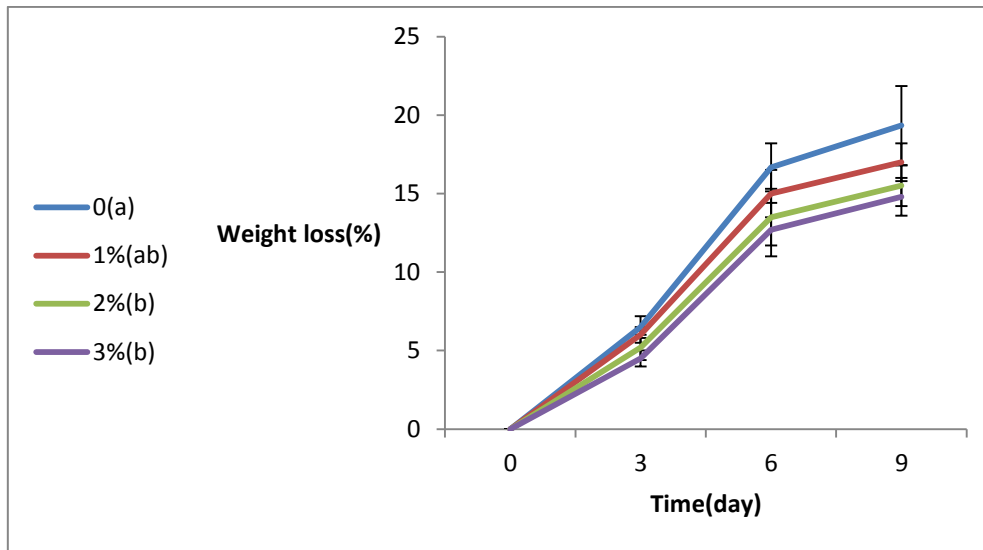
ارزیابی تغییر وزن

شکل ۱ اثر غلظت‌های مختلف به لیمو را بر روی وزن از دست رفته شده نشان می‌دهد که با افزایش غلظت اسانس، میزان آب از دست رفته به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد ($p < 0.05$). به طوری که کمترین وزن اتلاف شده در نمونه ۳٪ مشاهده شد. همچنین با افزایش زمان نگهداری میزان وزن اتلاف شده نیز به طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد. آنالیز آماری داده‌ها حاصل از این آزمون نشان داد که زمان و غلظت اثر تقابلی معنی‌داری ندارند ($p > 0.05$).

Martinez-Romero و همکاران (۲۰۱۴) پوشش آلونه‌ورا را برای توت فرنگی مورد بررسی قرار دادند. در طول نگهداری محصول نمونه‌های فاقد پوشش افزایش در سرعت تنفس، کاهش وزن را نشان دادند در حالی که نمونه‌های پوشش داده شده تأخیر در موارد بالا را نشان داد و به این دلیل قابلیت انبارمانی محصول افزایش پیدا کرد.

Martinez-Romero و همکاران (۲۰۰۶) میوه‌ی گیلاس را با استفاده از آلونه‌ورا پوشش دادند و در دمای ۱ درجه سانتی‌گراد در رطوبت ۹۵ درصد در تاریکی ذخیره سازی کردند. آزمایش افت وزنی مشخص کرد که این نوع پوشش رطوبت را حفظ کرده و سرعت تنفس را پایین می‌آورد. مکانیسم برای این اثر مثبت بر پایه‌ی ویژگی‌های هیگروسکوپی پوشش است که قادر است

¹ SPSS.17 (USA)



شکل ۱: اثر غلظت‌های مختلف اسانس به‌لیمو بر روی فعالیت کاهش وزن کلم بروکلی اختلاف در حروف لاتین در هر غلظت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ احتمال می‌باشد.

قدرت آنتی‌اکسیدانی

آنتی‌اکسیدان‌ها ترکیباتی هستند که به طور مؤثر و به روش‌های مختلف از واکنش رادیکال‌های آزاد جلوگیری کرده و منجر به کاهش آسیب و یا کاهش مرگ سلولی و بیماری‌های قلبی-عروقی و سرطان‌ها می‌شوند [۲۰].

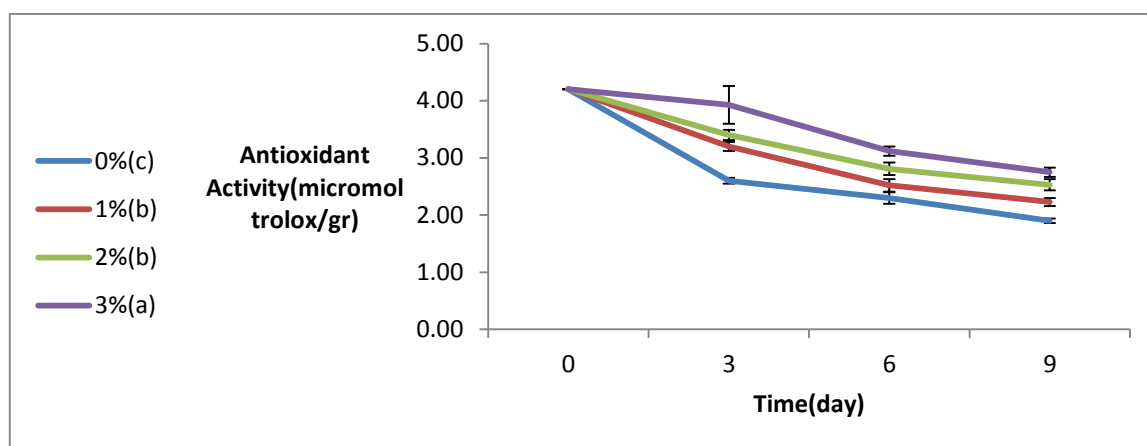
شکل ۲ نشان می‌دهد که با گذشت زمان قدرت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌های بروکلی شاهد و نمونه‌های پوشش داده شده با آلئونه‌ورا / به‌لیمو به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد ($p < 0.05$) اما با توجه به نمودار سرعت کاهش فعالیت آنتی‌اکسیدانی در نمونه‌ی شاهد بیشتر از نمونه‌های دیگر بود و کمترین سرعت کاهش مربوط به نمونه‌ی پوشش داده شده با ۳ درصد بود. همچنین مشخص شد که اثر متقابل غلظت و زمان هم معنی‌دار بود ($p < 0.05$).

Nath و همکاران (۲۰۱۱) اثر دمای یخچال و محدود (دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۵۵ درصد) را با پوشش پروپیلن و بدون پوشش پروپیلن در مدت شش روز مورد بررسی قرار دادند و بیان کردند که یک کاهش خطی در قدرت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌ها با گذشت زمان صرف نظر از نوع تیمار مشاهده شد اما نمونه‌هایی که توسط پروپیلن بسته‌بندی شده و در دمای یخچال نگهداری شده بودند سرعت کاهش کمتری را نشان دادند. بیشترین سرعت کاهش مربوط به نمونه‌هایی بود که در شرایط محدود و بدون پروپیلن بسته‌بندی شده بودند. این مؤلفین بیان داشتند که فعالیت

سدی را در مقابل نفوذ آب بین میوه و محیط تشکیل دهد و از انتقال آن جلوگیری می‌شود. آلئونه‌ورا که اساساً ساختمان پلی‌ساکاریدی دارد بدون داشتن لیپید یک مانع خوب در مقابل بخار آب است [۱۷].

نتایج تحقیقات Valverd et al., 2005 نشان داد که پوشش‌دهی خوشه‌های انگور با استفاده از ژل آلئونه‌ورا رقیق شده با آب مقطر، به صورت یک واحد ژل و سه واحد آب مقطر (وزنی/وزنی) به عنوان یک پوشش خوراکی، باعث کاهش افت وزنی و ممانعت از چروکیدگی شده و سبب می‌شود که عمر انبارداری میوه‌ها افزایش پیدا کند [۱۸].

Adetunji و همکاران (۲۰۱۲) اثر پوشش خوراکی آلئونه‌ورا را بر روی کاهش وزن آناناس در طی مدت ۷ هفته و دمای نگهداری ۲۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۵۵ درصد مورد بررسی قرار دادند و بیان نمودند که میزان کاهش وزن در نمونه‌های پوشش داده شده با آلئونه‌ورا نسبت به نمونه‌هایی که فاقد پوشش بودند کمتر بوده است. از نظر این مؤلفین تغییرات وزنی در میوه‌ها و سبزیجات به دلیل کاهش آب از طریق تنفس است و کاهش آب می‌تواند منجر به چروکیدگی شود که بازارپسندی آن را کاهش می‌دهد. استفاده از پوشش‌ها عمر انبارمانی این‌گونه محصولات را می‌تواند افزایش دهد و یک ممانعت‌کننده در مقابل گازها و بخار آب است که تنفس محصول و قهوه‌ای شدن آنزیمی و میزان آب از دست رفته را کاهش می‌دهد [۱۹].



شکل ۲: اثر غلظت‌های مختلف اسانس به لیمو بر روی فعالیت آنتی‌اکسیدانی کلم بروکلی
اختلاف در حروف لاتین در هر غلظت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ احتمال می‌باشد.

باکتری‌های مزوفیل نشان می‌دهد. افزودن اسانس به پوشش‌های خوراکی سبب کاهش معنی‌دار این نوع از باکتری‌ها در طول زمان نگهداری شد ($p < 0.05$). نمونه‌های حاوی ۲ و ۳ درصد اسانس اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند ($p > 0.05$). نمونه‌های نگهداری شده در طی ۹ روز افزایش جمعیت باکتری را نشان دادند که این افزایش برای نمونه‌ی کنترل با سرعت بیشتری بود و در نمونه‌های پوشش داده شده هم مانند نمونه‌ی کنترل در طول زمان نگهداری این افزایش معنی‌دار بود ($p < 0.05$). همچنین مشخص شد که اثر متقابل غلظت و زمان هم معنی‌دار بود ($p < 0.05$).

پژوهش‌های مختلف درباره فعالیت بیولوژیک اسانس گیاهان دارویی نتایج گوناگونی را ارائه می‌دهند. بررسی‌های صورت گرفته در مورد گیاهان یک گونه در مناطق مختلف نشان می‌دهد که عوامل محیطی و ژنتیکی در این موضوع تأثیرگذار هستند. با توجه به پیچیدگی ساختار شیمیایی آنها، نحوه‌ی اثر آنها نیز پیچیده خواهد بود و از جهت مشخص کردن راه‌های مولکولی دخیل در اعمال آنها بسیار سخت خواهد بود. به همین خاطر چنین برداشت می‌شود که هر یک از اجزا اسانس‌ها برای خود یک مکانیسم اثر جداگانه‌ای داشته باشد. به خاطر گستردگی پروفایل‌ها و اجزا روغن‌های ضروری، خاصیت ضد میکروبی آنها وابسته به یک مکانیسم نیست و بلکه راه‌ها و مکانیسم‌های متنوع در سطح مولکولی در این موضوع نقش ایفا می‌کنند. بدین جهت چنین برداشت می‌شود که راه‌های متنوع در فعالیت ضد میکروبی اسانس‌ها دخیل است. یکی از راه‌های ممکن، آسیب رساندن غیرقابل برگشت به غشای سلول باکتری است که باعث

آنتی‌اکسیدانی بالا در کلم بروکلی‌های بسته‌بندی شده با پروپیلن به دلیل کاهش دسترسی این محصول به اکسیژن اتمسفری است [۲۱].

Hassanpour (2015) میوه‌ی تمشک را در طی ۸ روز نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد از نظر فعالیت آنتی‌اکسیدانی مورد آزمایش قرار داد. و از پوشش آلونه‌ورا در غلظت‌های مختلف ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد استفاده کرد. نتایج آزمایش این تحقیق نشان داد که بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی در تمشک‌های پوشش داده شده با ۷۵ و ۵۰ درصد و سپس ۲۵ درصد بود [۲۲].

تعداد زیادی از ترکیبات در آلونه‌ورا وجود دارد اما نتایج محققین نشان می‌دهد که ترکیب آلو - امودین بیشترین اثر را بر روی قدرت آنتی‌اکسیدانی کلم بروکلی دارد. حتی این ادعا وجود دارد که قدرت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ی آلونه‌ورا بیشتر از BHT است [۲۳].

Serrano و همکاران (۲۰۰۶) اثر استفاده از پوشش آلونه‌ورا را بر روی انگور در طی ۳۵ روز نگهداری در دمای ۱ درجه سانتی‌گراد مورد بررسی قرار دادند و بیان نمودند که نمونه‌های کنترل کاهش سریع در ترکیبات فعال به مانند اسیداسکوربیک را نشان می‌دهد که این تغییر همراه با کاهش قدرت آنتی‌اکسیدانی محصول بود [۲۴].

آزمون میکروبی

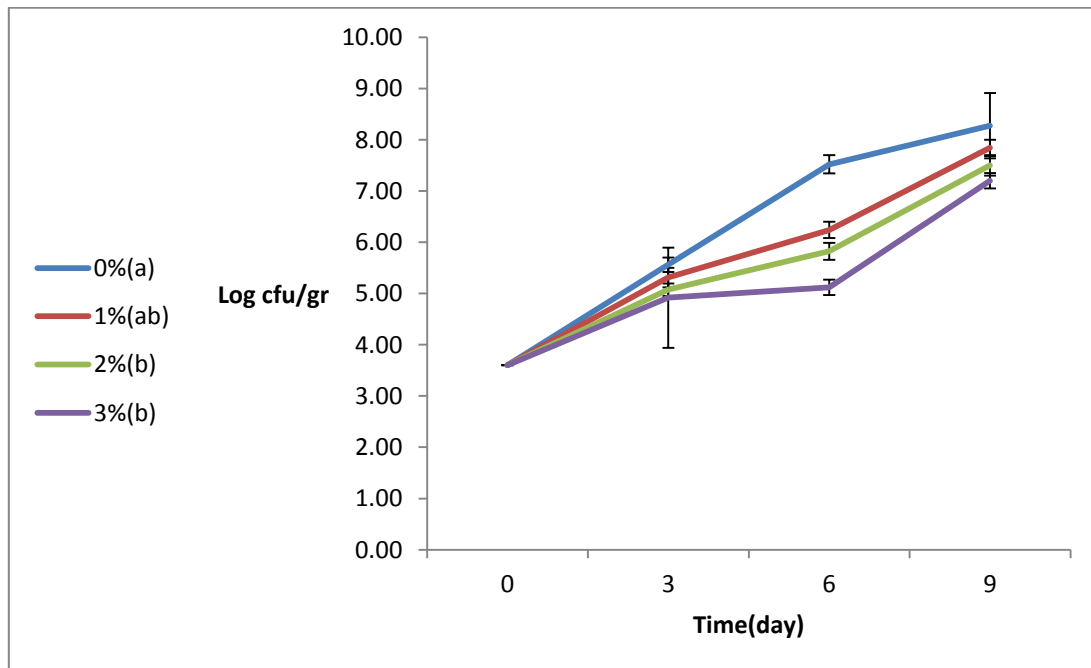
شکل ۳ اثر غلظت‌های مختلف اسانس به لیمو را بر روی جمعیت

تولید دی‌اکسیدکربن بیشتر می‌تواند به دلیل جمعیت میکروبی بیشتر باشد و این میکروارگانیسم‌ها می‌تواند بافت نرم را توسعه دهند و بعد از آن محصول را دهیدرات کنند [۲۶].

محبی و همکاران (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای اثر ضد میکروبی آلونوره‌ها را بر باکتری‌های مختلف از جمله استرپتوکوکوس پیوژنز، کلبسیلا پنومونیه، استافیلوکوکوس اورئوس و اشیشیاکلی مورد مطالعه بررسی قرار دادند. این مؤلفین از آزمون انتشار دیسک به روش کربی - بوئر برای ارزیابی فعالیت ضد میکروبی استفاده کردند. حداقل غلظت مهارکنندگی (MIC) و حداقل غلظت کشندگی (MBC) با استفاده از روش Dilution Serial Method و طبق استاندارد NCCLS تعیین گردید. نتایج به دست آمده نشان داد که بیشترین قطر هاله‌ی عدم رشد در غلظت 10 mg/ml مربوط به باکتری استرپتوکوکوس پیوژنز و کم‌ترین قطر هاله در این غلظت مربوط به باکتری گرم منفی کلبسیلا پنومونیه بود. MIC آلونوره‌ها برای باکتری‌های استرپتوکوکوس پیوژنز، کلبسیلا پنومونیه، استافیلوکوکوس اورئوس و اشیشیاکلی به ترتیب ۲، ۸، ۴ و ۸ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر و MBC نیز در خصوص آنها به ترتیب ۴، ۱۶، ۸ و ۸ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بود [۲۷].

نشت مواد سیتوپلاسمی، یون‌ها و ایجاد کمبود سوبستراهای انرژی مانند گلوکز می‌شود که در نهایت منجر به پلاسمولیز شدن باکتری و مرگ آن می‌گردد. روش احتمالی دیگر، مهار تولید آمیلاز و پروتئاز است که باعث توقف تولید جریان الکترون می‌شود که در این حالت سلول می‌میرد [۲۵].

Benitez و همکاران (۲۰۱۳) اثر غلظت‌های (۱۵، ۵، ۱ حجمی/حجمی) مختلف از پوشش آلونوره‌ها را بر روی کیوی در دمای ۴ درجه‌سنتی‌گراد مورد بررسی قرار دادند. یکی از آزمون‌های انجام شده بر روی این محصول آزمون میکروبی بود. این مؤلفین میزان میکروارگانیسم‌های مزوفیل هوازی و کپک و مخمر را در قطعات تازه کیوی به ترتیب برابر با $1/89$ و $2/2 \text{ CFU/g log}$ دانستند در نمونه‌ی شاهد بعد از ۷ روز نگهداری میزان این میکروارگانیسم‌ها به $4/8$ در باکتری‌های مزوفیل و $4/45 \text{ CFU/g log}$ در کپک و مخمر رسید. اما نمونه‌های پوشش داده شده با ۱۵ درصد آلونوره‌ها بعد از ۷ روز نگهداری به میزان جمعیت $3/63$ برای باکتری‌های مزوفیلیک و $3/39 \text{ CFU/g log}$ در کپک و مخمر رسید. از نظر این مؤلفین نمونه‌های پوشش داده شده با آلونوره‌ها پکتین بالاتر و بافت بهتری را نسبت به نمونه‌ی شاهد نشان دادند و مصرف اکسیژن بالا و



شکل ۳: اثر ضد میکروبی غلظت‌های مختلف اسانس به لیمو

اختلاف در حروف لاتین در هر غلظت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ احتمال می‌باشد

nanoparticle inhibits mouse colitis by activating dendritic cell AMPActivated protein kinase. *Mol Ther*; 25(7): 1461-63.

- [8] Lee, Y. L., Wu, Y., Tsang, H. W., Leung, A. Y., & Cheung, W. M., 2011. A systematic review on the anxiolytic effects of aromatherapy in people with anxiety symptoms. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 17(2), 101-108.-
- [9] Zhang, X. F., Wang, H. M., Song, Y. L., Nie, L. H., Wang, L. F., Liu, B., ... & Liu, Y., 2006. Isolation, structure elucidation, antioxidative and immunomodulatory properties of two novel dihydrocoumarins from *Aloe vera*. *Bioorganic & medicinal chemistry letters*, 16(4), 949-953.
- [10] Azad Bakht, N., Khosravi, K., Nazari, H., 2011. Botany and medicinal application to lemons, *Olive Quarterly* 31, 222, p.38. (in Persian).
- [11] Rezaei MB, Jaymand K., 2001, Investigation of chemical composition of essential oil to lemon, *lippia citrodora H.B.et k. Quarterly Journal of Research and Construction*, No. 53, 13-14. (in Persian).
- [12] Athmaselvi, K. A., Sumitha, P., & Revathy, B., 2013. Development of *Aloe vera* based edible coating for tomato. *International Agrophysics*, 27(4), 369-375.
- [13] Rashedi, L., 2001, *Traditional Pharmacy*, Nabogh Publications, fourth edition, 26. (in Persian).
- [14] Adetunji, C. O., Fawole, O. B., Arowora, K. A., Nwaubani, S. I., Ajayi, E. S., Oloke, J. K., ... & Adetunji, J. B., 2012. Effects of edible coatings from *Aloe vera* gel on quality and postharvest physiology of *Ananas comosus* L. fruit during ambient storage. *Global Journal of Science Frontier Research in Bio-tech and Genetics*, 12, 39-43.
- [15] Valverde, J.M., Valero, D., Romera, D. M., Fabiaa, N., Guillea, C., Castillo, S., Serrano M., 2005. Novel edible coating based on *Aloe vera* gel to maintain table grape quality and safety. *Journal Agriculture Food Chemistry*, 53, 7807-7813.
- [16] Benítez, S., Achaerandio, I., Sepulcre, F., & Pujolà, M., 2013. *Aloe vera* based edible coatings improve the quality of minimally processed 'Hayward' kiwifruit. *Postharvest Biology and Technology*, 81, 29-36.
- [17] Martínez-Romeroa, D., Fabián Guilléna, S., Díaz-Mulaa, H., Zapataa, P., Valeroa, Serrano, M 2014. *Aloe vera* gel coating maintains quality and safety of ready-to-eat pomegranate arils. *Postharvest Biology and Technology* 86 , 107-112.
- [18] Valverde, J. M., Valero, D., Romera, D. M., Fabiaa, N., Guillea, C., Castillo, S., Serrano

نتیجه گیری

بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق مشخص گردید که اسانس به لیمو می تواند بعنوان یک افزودنی مجاز همراه با ژل آلونه ورا باعث افزایش ماندگاری کلم بروکلی گردد.

نتایج نشان داد که استفاده از پوشش خوراکی آلونه ورا/به لیمو سبب حفظ خاصیت آنتی اکسیدانی در طی دوره نگهداری شد. استفاده از آلونه ورا/به لیمو به عنوان یک پوشش برای کلم بروکلی سبب شد که در طول ۹ روز نگهداری میزان اتلاف وزن توسط این محصول کمتر از نمونه‌ی شاهد باشد.

یکی از مشکلات نگهداری میوه‌ها و سبزیجات رشد میکروارگانیسم‌ها بر روی محصول می‌باشد که استفاده از اسانس به لیمو سبب شد که محصول نهایی دارای باکتری‌های مزوفیلیک، کپک و مخمر کمتری نسبت به نمونه‌ی شاهد داشته باشد.

در انتها این نتایج نشان می‌دهد که آلونه ورا/به لیمو به عنوان گزینه‌ی بسیار مناسب برای تهیه‌ی پوشش‌های کلم بروکلی هستند.

منابع

- [1] Zhao, R., 1-1-Torley, P. and Halley, P.J., 2008. Emerging biodegradable materials: starch-and protein-based bio-nanocomposites. *Journal of Materials Science*, 43(9), pp.3058-3071.
- [2] Jeffery, E. H., Brown, A. F., Kurilich, A. C., Keck, A. S., Matusheski, N., Klein, B. P., Juvik, J. A., 2003. Variation in content of bioactive components in broccoli. *Journal of Food Composition and Analysis*. 16: 323-330.
- [3] Kester, J. J., Fennema, O., 1976. Edible films and coatings: A review. *Journal of Food Science*, 40(4): pp. 47-59.
- [4] Moosavian, V., Marvizadeh, M. M., & Nafchi, A. M. (2017). Biodegradable Films Based on Cassava Starch/*Mentha piperita* Essence: Fabrication, Characterization and Properties. *Journal of Chemical Health Risks*, 7(3).
- [5] Mohebbi, M., Alizadeh Behbahani, B., Ansarifard, A., Noshad, M., 1393. Antimicrobial effect of *aloe vera* and chitosan in vitro, 19, 67, 21-29.
- [6] Rezaei MB, Jaymand K., 2001, Investigation of chemical composition of essential oil to lemon, *lippia citrodora H. B.et k. Quarterly Journal of Research and Construction*, No. 53, 13-14. *lippia citrodora H.B.et k* (in Persian)
- [7] Deng, Z., Rong, Y., Teng, Y., Mu, J., Zhuang, X., Tseng, M., et al. 2017. Broccoli-Derived

- M., 2005. Novel edible coating based on Aloe vera gel to maintain table grape quality and safety. *Journal Agriculture Food Chemistry*, 53, 7807-7813.
- [19] Adetunji, C. O., Fawole, O. B., Arowora, K. A., Nwaubani, S. I., Ajayi, E. S., Oloke, J. K., ... & Adetunji, J. B., 2012. Effects of edible coatings from Aloe vera gel on quality and postharvest physiology of Ananas comosus L. fruit during ambient storage. *Global Journal of Science Frontier Research in Bio-tech and Genetics*, 12, 39-43.
- [20] Shrififar, F., Moshafi, M. H. and Mansouri, S. H. 2007. In vitro evaluation of antibacterial and antioxidant of the essential oil and methanol extract of endemic *Zataria multiflora* Boiss. *Food Control* 18: 800-805.
- [21] Mandrioli, R., Mercolini, L., Ferranti, A., Fanali, S. and Raggi, M. R., 2011. Determination of aloe emodin in Aloe vera extracts and commercial formulations by HPLC with tandem UV absorption and fluorescence detection. *Food Chemistry*. 126: 387-393.
- [22] Hassanpour, H., 2015. Effect of Aloe vera gel coating on antioxidant capacity, antioxidant enzyme activities and decay in raspberry fruit. *LWT-Food Science and Technology*, 60(1), 495-501
- [23] Hu, Q., Hu, Y., Xu J., 2005. Free radical-scavenging activity of Aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) extracts by supercritical carbon dioxide extraction. *Food Chemistry*, 91: 85-90.
- [24] Serrano, M., Valverde, J. M., Guillén, F., Castillo, S., Martínez-Romero, D., & Valero, D., 2006. Use of Aloe vera gel coating preserves the functional properties of table grapes. *Journal of agricultural and food chemistry*, 54(11), 3882-3886.
- [25] Lee, Y. L., Wu, Y., Tsang, H. W., Leung, A. Y., & Cheung, W. M., 2011. A systematic review on the anxiolytic effects of aromatherapy in people with anxiety symptoms. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 17(2), 101-108.
- [26] Benítez, S., Achaerandio, I., Sepulcre, F., & Pujolà, M., 2013. Aloe vera based edible coatings improve the quality of minimally processed 'Hayward' kiwifruit. *Postharvest Biology and Technology*, 81, 29-36.
- [27] Mohebbi, M., Alizadeh Behbahani, B., Ansarifard, A., Noshad, M., 2014. Antimicrobial effect of aloe vera and chitosan in vitro, 19, 67, 29-21 (in Persian).

Evaluation of the effect of oral coating of aloe vera gel and lemon essential oil on physicochemical and microbial properties of broccoli

Shakouri M. J.^{1*}, Zare Zadeh Z.², Babakhanzadeh sajjirani E.³

¹ Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

² Graduate of the Department of Food Science and Technology, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

³ Semnan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shahrood, Iran.

* (Corresponding author): shakori@gmail.com

Received: July 2021

Accepted: June.2022

Abstract

In this study, the effect of broccoli coating with aloe vera gel (25% w / w) as a hydrocolloid compound with different concentrations of lemon essential oil (3% v / w, 3, 2, 1, 0) for 9 The day was examined at 4 ° C for physicochemical and microbial properties. In the present study, lemon essential oil was used as an additive to prepare aloe vera coating. Lemongrass essential oil was extracted by Clevenger and added to aloe vera gel. The results showed that the addition of essential oil to food coatings significantly reduced mesophilic bacteria during storage. Aloe vera gel / lemon essential oil coatings had a significant effect on weight loss. Also, coating the samples with aloe vera gel / lemon essential oil preserved the antioxidant properties of the samples. These properties indicate that coatings based on aloe vera gel / lemon balm essential oil are a good choice for the development of oral coatings.

Keywords: Antioxidant, essential oil, microbial load, weight loss.