



کنفرانس ملی "دیده بانی آینده زمین"

با محوریت "آب و هوا، کشاورزی و محیط زیست"

The National Conference on Horizon Scanning of the Earth with an Emphasis on Climate, Agriculture and the Environment

تأثیر پوشش خوراکی ژل آلونته ورا به همراه ژل کتیرا بر کیفیت میکروبی توت‌فرنگی‌های تازه در طی انبار داری

سودابه باوایی^۱، آریوامامی فر^۲

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی و فناوری پس از برداشت، گروه علوم باغبانی، دانشکده

کشاورزی دانشگاه کردستان

۲. عضو هیات علمی و استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان

sudabebavaisi@yahoo.com

خلاصه

توت‌فرنگی به دلیل رطوبت بالا، بسیار فساد پذیر بوده و در طول دوره کوتاه نگهداری بخش عمده ای از آن (۵ تا ۵۰ درصد) فاسد می‌گردد به کارگیری انواعی از پوشش‌های خوراکی توجه ویژه‌ای را در فناوری‌های پس از برداشت این محصول با ارزش به خود معطوف نموده است. فیلم‌ها یا پوشش‌های خوراکی لایه‌ای نازک و یکپارچه از یک ماده خوراکی هستند که بر روی سطح یک محصول غذایی قرار می‌گیرند. استفاده از این پوشش‌ها با کاهش سرعت خروج رطوبت و شدت تنفس محصول، حفظ ویژگی‌های کیفی نظیر سفتی بافت، عطر و طعم و خصوصیات حسی و در نهایت کاهش سرعت رشد میکروبی را در محصول به دنبال دارد. در این تحقیق از پوششی خوراکی بر پایه ترکیبی از ژل آلونته ورا و ژل کتیرا با نسبت‌های متفاوت (۵۰:۵۰، ۷۵:۲۵ و ۷۵:۲۵ درصد وزنی-وزنی) به عنوان تیمار پس از برداشت با هدف افزایش عمر نگهداری و کاهش سرعت تخریب ویژگی‌های کیفی توت‌فرنگی طی ۲۰ روز انبار مانی در دمای ۱ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی 95 ± 5 درصد استفاده شد. پایداری میکروبی (تعداد کپک و مخمر و کل باکتری‌های مزوفیل‌هوازی) و ویژگی‌های حسی توت‌فرنگی پوشش داده شده پس از بسته بندی و پس از ۴، ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ روز از شروع انبار داری در مقایسه با شاهد ارزیابی گردید. نتایج نشان داد این نوع پوشش‌ها به صورت معنی داری رشد میکروارگانیسم‌ها را به تاخیر انداخته در حالی که اثر منفی بر ویژگی‌های حسی میوه توت‌فرنگی برجای نگذاشتند.

کلمات کلیدی: رشد میکروبی، توت‌فرنگی، ویژگی‌های حسی، عمر انبارمانی

۱. مقدمه

توت‌فرنگی با نام علمی *Fragaria × ananassa* دارای انواع ویتامین‌ها و مواد معدنی می‌باشد، همچنین برخی مواد آنتی‌اکسیدانی مانند الاجیک اسید و آنتوسیانین در آن وجود دارند که از بروز برخی بیماری‌های خطرناک از جمله سرطان و بیماری‌های قلبی جلوگیری می‌کنند(۱). میوه توت‌فرنگی به دلیل بالا بودن فعالیت‌های متابولیک و حساسیت به بیماری‌های قارچی و نرمی بافت، عمرپس از برداشت کوتاهی دارد (۲،۳،۴). گاه در خلال حمل و نقل و به منظور حفظ و نگهداری میوه‌ها از مواد شیمیایی استفاده می‌شود، که از یک سو برای سلامت مصرف‌کننده مضر بوده و از سوی دیگر برای محیط زیست نیز خطرناک می‌باشند(۵). پوشش دهی با ترکیبات زیست تخریب پذیر راه حل مناسبی برای این مشکل است. یک پوشش مطلوب باید علاوه بر اینکه فاقد عطر و بو و طعم باشد، میزان ورود و خروج دی‌اکسید کربن و اکسیژن و رطوبت محصول محتوی خود را کنترل نموده و بر سلامت مصرف‌کننده نیز اثر سوء نداشته باشد(۶). اخیراً کاربرد ژل آلونته ورا در صنایع غذایی به صورت



گسترده ای مشاهده می‌شود (۷). گیاه آلوئه‌ورا به تیره سوسن و جنس آلوئه تعلق دارد. ژل آلوئه‌ورا دارای ترکیبات مختلف پلی ساکاریدی است که از ترکیبات گلوکومانان و گالاکتان تشکیل شده‌اند این ژل سالم و سازگار با محیط زیست می‌باشد، پوشش آلوئه‌ورا می‌تواند اتمسفر داخلی را تغییر داده و مشابه بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته عمل نماید (۸،۹). لذا به عنوان یک جایگزین مناسب برای قارچ کش‌های شیمیایی مطرح می‌باشد (۸،۱۰). ژل آلوئه‌ورا دارای فعالیت ضد قارچی بوده و مانع رشد مسیلیوم قارچ می‌شود (۱۱). کاربرد پوشش آلوئه‌ورا بر روی میوه گیلاس سبب کاهش میکرو ارگانیسم‌ها شده است (۱۲). گون بانام علمی *Astragalus gummifer* از خانواده Leguminosae و بوته‌ای و چند ساله است. کتیرا پلیمری طبیعی و زیست تخریب پذیر می‌باشد (۱۳). بنابراین کتیرا دارای کاربرد وسیعی در صنایع غذا و دارو می‌باشد، این پوشش نگهدارنده طبیعی موجب کاهش در تنفس و فعالیت آنزیم‌های قهوه‌ای شدن و میکروارگانیسم‌ها می‌گردد و نیز اندک بودن مضرات آن موجب افزایش سرعت گسترش استفاده از آن می‌گردد (۱۴). این مطالعه با هدف ارزیابی اثر پوشش ترکیبی آلوئه‌ورا به همراه کتیرا بر میزان کاهش وزن و رشد میکرو ارگانیسم‌ها و تغییر در خصوصیات حسی در میوه توت فرنگی تازه انجام شد.

مواد و روش‌ها

۱- برداشت توت فرنگی تازه:

در این آزمایش از نمونه‌های توت فرنگی رقم پاروس (*Fragaria × ananassa c.v. Paros*) زمانی که به مرحله بلوغ تجاری رسیده بودند یعنی به صورت چشمی تقریباً ۷۵٪ سطح آنها قرمز شده بود استفاده گردید، توت فرنگی‌ها از مزرعه‌ای در روستای پایگلان واقع در شهرستان سروآباد برداشت شده و در ظروف یک بار مصرف به آزمایشگاه منتقل گردید. در آزمایشگاه پس از جداسازی میوه‌های آلوده، فاسد و نارس، نمونه‌ها به سردخانه با دمای ۱ درجه سانتی گراد تا زمان اجرای تیمار پوشش دهی منتقل شدند.

۲- آماده سازی ژل آلوئه‌ورا:

پس از تهیه برگ‌های آلوئه‌ورای بالغ و بزرگ، ابتدا با آب مقطر شست و شو داده شده، سپس از دوانتها و لبه‌ها برش داده شد و ژل لزوج و بی رنگ آلوئه‌ورا از آن جدا شد. پس از جداسازی ژل آلوئه‌ورا به مدت چند دقیقه در داخل مخلوط کن خرد و مخلوط شد و سپس مخلوط حاصل از صافی پارچه‌ای به منظور صاف و یک دست شدن عبور داده شد. ژل حاصل در دمای ۹۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲ دقیقه پاستوریزه گردید.

۳- آماده سازی ژل کتیرا:

ابتدا مقدار مشخصی از نوارهای کتیرا خشک شده که از بازار محلی سنجیده شده بود و در حجم مشخصی آب مقطر به مدت ۲ ساعت جهت بهبود محلول سازی قرار گرفت. سپس با آب مقطر تا غلظت ۰/۶ درصد رقیق شد. ژل کتیرا و آلوئه‌ورا با نسبت‌های متفاوت (۵۰:۵۰، ۲۵:۷۵ و ۷۵:۲۵ درصد وزنی - وزنی) ترکیب شدند. توت فرنگی‌ها در غلظت‌های اشاره شده به همراه آب مقطر به توان نمونه شاهد به مدت ۵ دقیقه غوطه ور شده و پس از آب کشی بسته بندی شده و در دمای ۱ درجه سانتی گراد انبار شدند. از بسته‌های حاوی توت فرنگی‌های پوشش داده شده و بدون پوشش (شاهد) قبل از انبارداری (زمان صفر) و در زمان‌های ۲۰، ۱۶، ۱۲، ۸، ۴ روز پس از انبارداری و در سه تکرار به منظور انجام آزمایشات میکروبی، فیزیکی و شیمیایی و حسی نمونه برداری گردید.



۴- آزمون های میکروبی:

به منظور بررسی میزان گسترش آلودگی میکروبی (فساد کپکی و باکتریایی) آزمون میکروبی بر نمونه های پوشش داده شده و شاهد اجرا شد. در این آزمون ابتدا مقدار ده گرم از نمونه توت فرنگی به یک ارلن با حجم ۲۰۰ میلی لیتر حاوی ۹۰ میلی لیتر آب پیتونه استریل (۰/۱ درصد وزنی- حجمی) برای تهیه رقت ۱-۱۰ منتقل و بخوبی مخلوط شد. سپس با استفاده از یک پیت استریل، یک دهم میلی لیتر از رقت فوق جهت کشت میکروبی استفاده گردید. برای شمارش کپک ها و مخمر ها از روش کشت سطحی و محیط کشت (PDA, Scharlau Chemie, SA., Barcelona, Spain) به همراه ۱۰ درصد تارتاریک اسید استفاده شد. پتری های کشت داده شده به همراه پتری های شاهد به مدت ۵ روز در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد در گرمخانه قرارداد داده شد. از محیط کشت (PCA, Scharlau Chemie, S.A., Barcelona, Spain) و روش کشت آمیخته برای شمارش باکتری های مزوفیل هوازی استفاده شد و پتری های کشت داده شده به مدت ۳ روز در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد در گرمخانه نگهداری شدند. کلیه آزمایش ها در سه تکرار انجام و نتایج به صورت لگاریتم تعداد واحد کلنی میکروارگانسیم هادر هر گرم توت فرنگی \log_{10} (CFU/g) گزارش شده است.

۵- آزمون حسی:

ویژگی های رنگ، طعم و پذیرش کلی نمونه ها با استفاده از روش آزمون لذت بخشی و با درجه بندی کیفی ۵ امتیازی، ارزیابی گردید. در این ارزیابی عدد ۵ خیلی خوب، عدد ۴ خوب، عدد ۳ متوسط، عدد ۲ ضعیف و عدد ۱ بسیار ضعیف را نشان می داد. داده های حاصل از آزمایشات بر اساس آنالیز واریانس و با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن جهت مقایسه میانگین ها در سطح ۵٪ تجزیه و تحلیل گردید.

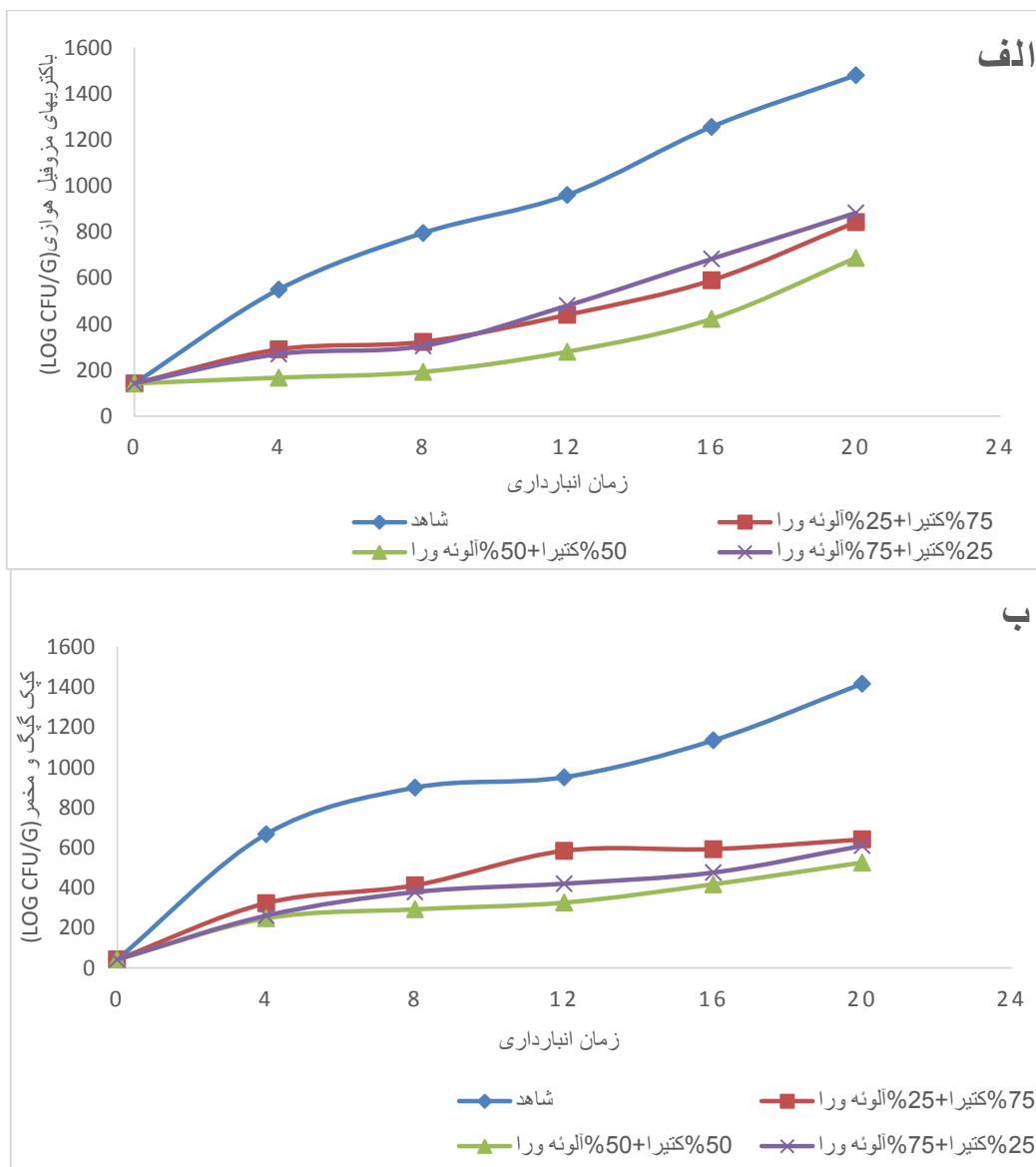
۶- تجزیه و تحلیل اطلاعات:

این آزمایش به صورت فاکتوریل بادو عامل (زمان و تیمار) براساس طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد و آنالیز داده ها با نرم افزار MSTATC، مقایسه میانگین ها با روش حداقل اختلاف معنی داری (LSD) صورت گرفت. و رسم نمودارها نیز با نرم افزار Excel 2013 انجام شد.

بحث و نتیجه گیری:

آزمون میکروبی:

آنالیز نتایج حاصل از آزمون میکروبی نشان می دهد که اثر زمان، تیمار و نیز اثر متقابل آنها هم در کشت باکتری های هوازی و هم کپک و مخمر در سطح احتمال ۵ درصد معنی داری باشد. براساس نتایج حاصله در طول زمان انبارداری میزان رشد میکروارگانسیم ها به تدریج افزایش می یابد. بین تیمارها نیز از نظر رشد باکتری های هوازی اختلاف معنی دار وجود داشته است به گونه ای که نمونه شاهد بیشترین میزان رشد باکتری را دارا بوده اما رشد این باکتری ها در نمونه های مربوط به تیمار ۵۰٪ کتیرا + ۵۰٪ آلوئه ورا حداقل می باشد. از نظر رشد کپک و مخمر نیز بین تیمارها اختلاف معنی داری وجود دارد به طوری که بیشترین میزان رشد کپک و مخمر در نمونه های شاهد و کمترین میزان آن در دو تیمار ۵۰٪ کتیرا + ۵۰٪ آلوئه ورا و ۲۵٪ کتیرا + ۷۵٪ آلوئه ورا مشاهده گردیده است. ساربتا و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که فعالیت ضد میکروبی ژل آلوئه ورا بر روی باکتری های گرم مثبت بیشتر از باکتری های گرم منفی است (۱۵). همچنین ناوارو و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که ژل آلوئه ورا قارچهای ریزو پوس استولونیفر، سینریا و پنسیلیوم دیجیتاتوم رانیز کنترل می کند (۱۶). ترکیبات تشکیل دهنده آلوئه ورا مانند ساپونین ها، سماتان و مشتقات آنتراکینون ها مسبب ایجاد فعالیتهای ضد میکروبی آلوئه ورا هستند (۱۷). بنابراین می توان کاهش گسترش میکروارگانسیم ها در نمونه های تیمارشده را به وجود این ترکیبات نسبت داد.



شکل ۱. میزان تغییر در رشد باکتریهای هوازی در طی زمان انبارداری (الف)، میزان تغییرات در رشد کپک و مخمر در طی زمان انبارداری (ب) در میوه توت فرنگی رقم پاروس تیمار شده با پوشش خوراکی حاوی کتیرا و آلوده ورا کتیرا و آلوده ورا (شاهد، ۱: ۷۵٪ کتیرای (۰.۶٪) + ۲۵٪ آلوده ورا (۰.۳۳٪)، ۲: ۵۰٪ کتیرا (۰.۶٪) + ۵۰٪ آلوده ورا (۰.۳۳٪)، ۳: ۲۵٪ کتیرا (۰.۶٪) + ۷۵٪ آلوده ورا (۰.۳۳٪))

نمایند (۱۸). نی و همکاران نیز در سال ۲۰۰۴ گزارش کردند که ترکیبات پلی ساکاریدی در ساختار ژل آلوده وجود دارد که به عنوان یک مانع فیزیکی عمل کرده و از خروج آب ممانعت می کنند (۱۹). می توان کاهش وزن رابه تسهیل تبخیر آب به علت اختلاف فشار بخار آب نسبت داد (۲۰، ۲۱).

آزمون حسّی:

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان می دهد که گذشت زمان بر نتایج آزمون حسّی پذیرش کلی مصرف کننده در سطح احتمال ۵ درصد تاثیرگذار بوده است و در طی زمان انبارداری پذیرش کلی مصرف کننده کاهش یافته است اما بین تیارها تفاوت معنی دار مشاهده نمی شود. در واقع می توان این چنین استنباط نمود که تیمارهای اعمال شده هیچ گونه اثر سوئی بر پذیرش کلی توسط مصرف کننده نگذاشته اند. بافت میوه از خصوصیات کیفی و مهم آن می باشد، نرم شدن بافت به کاهش وزن و تخریب دیواره سلولی به وسیله آنزیم های تخریب کننده دیواره سلولی مانده پلی گالاکتوروناز و پکتین متیل استراز مربوط می باشد (۲۲،۲۳).



شکل ۳: نتایج حاصل از آزمون حسّی در توت فرنگی رقم پاروس تیمار شده با پوشش خوراکی کتیرا و آلوئه ورا (شاهد، ۱: ۷۵٪ کتیرا (۰.۶٪) + ۲۵٪ آلوئه ورا (۰.۳۳٪)، ۲: ۵۰٪ کتیرا (۰.۶٪) + ۵۰٪ آلوئه ورا (۰.۳۳٪)، ۳: ۲۵٪ کتیرا (۰.۶٪) + ۷۵٪ آلوئه ورا (۰.۳۳٪))

نتیجه گیری:

بر اساس این پژوهش پوششدار کردن میوه های توت فرنگی با پوشش خوراکی حاصل از ترکیب ژل آلوئه ورا و کتیرا سبب کاهش کمتر وزن و رطوبت در نمونه های پوشش دار نسبت به شاهد گشته است. و رشد میکرو ارگانیسم ها را نیز در تیمارها کاهش داده است که بیشترین کاهش مربوط به تیمار ۵۰٪ آلوئه ورا + ۵۰٪ کتیرا بوده است. و نیز این پوشش هیچ گونه اثر منفی بر روی ویژگی های حسّی توت فرنگی های پوشش دار نگذاشته است و پذیرش کلی مصرف کننده حفظ شده است.



مراجع

۱- بهنامیان م، مسیحا س، . 1384 توتفرنگی، انتشارات ستوده تبریز، 126 صفحه.

- ۲- Giovannoni J, (2001). "Molecular biology of fruit maturation and ripening". *Ann Rev Plant Physiol Plant Mol Biol*, 52: 725-749.
- 3- Jiang, Y. M., Joyce, D. C., Terry, L. A. (2001). "1-Methylcyclopropene treatment affects strawberry fruit decay". *Postharvest Biol. Technol.*, 23, 227-232.
- 4- Vargas, M., Albors, A., Chiralt, A., González-Martínez, C. (2006). Quality of cold-stored strawberries as affected by chitosan-oleic acid edible coating. *Postharvest Biol. Technol.*, 41, 164-171.
- ۵- Tzortzakis N G, (2006). "Maintaining postharvest quality produce with volatile compound". *Innovative Food Sci Emerg Technol*, 8: 111-116.
- ۶- Mehyar, G. F., Han, J. H. (2011). "Active Packaging for Fresh-Cut Fruits and Vegetables, in Modified Atmosphere Packaging for Fresh-Cut Fruits and Vegetables" (eds A. L. Brody, H. Zhuang and J. H. Han), John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA.
- ۷- Adetunji, C. O., Fawole, O. B., Arowora, K. A., Nwaubani, S. I., Ajayi, E. S., Oloke, J. K., Majolagbe, O. M., Ogundele, B. A., Aina J. A., Adetunji, J. B. (2012). "Effects of edible coatings from Aloe vera gel on quality and postharvest physiology of ananas comosus (L.) fruit".
- ۸- Valverde J M, Valero D, Martinez-Romero D, Guillen F, Castillo S, Serrano M, (2005). "Novel edible coating based on Aloe vera gel to maintain table grape quality and safety". *Agri Food Chem*, 53: 7807-7813.
- ۹- Choudhury S and Panda S.K, (2000). "Role of salicylic acid in regulating cadmium induced oxidative stress in oryza sativa L. roots". *Bulg Journal of plant Physiol*, 30(3-4): 95-110.
- ۱۰- Navarro D, Diaz-Mula H M, Guillen F, Zapata P J, Castillo S, Serrano M, Valero D, Martínez-Romero D. (2010). "Reduction of nectarine decay caused by *Rhizopus* *glonifera*, *Botrytis cinerea* and *Penicillium digitatum* with Aloe vera gel alone or with the addition of thymol". *International J of Food Microb*, 57:183-188.
- ۱۱- Reynolds T and AC Dweck, (1999). "Aloe vera leaf gel. A review updatr". *Journal of Ethnopharmacology*. 21: 68- 89.
- ۱۲- Martinez-Romero D, Albuquerque N, Valverde J M, Guillen F, Castillo S, Valero D, Serrano M, (2005). "Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by Aloe vera treatments: A new edible coating". *Postharvest Biol Technol*, 39: 93-100.
- ۱۳- Otady, M., Vaziri, A., Seifkordi, A. A., & Kheiriloom, A. (2005). "Gum tragacanth gels as a new supporting matrix for immobilization of whole-cell". *Iranian Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, 24(4), 1-7.
- ۱۴- Lee, J. Y., Park, H. J., Lee, C. Y., & Choi, W. Y. (2003). "Extending shelf-life of minimally processed apples with edible coatings and antibrowning agents". *LWT-Food Science and Technology*, 36, 323-329.



- ۱۰- Saritha, V., Anilakumar, K.R., Khanum, F., (2010). "Antioxidant and antibacterial activity of Aloe vera gel extracts". *Int. J. Pharm. Biol. Arch.* 1, 376–384.
- ۱۱- Navarro, D., Díaz-Mula, H.M., Guillén, F., Zapata, P.J., Castillo, S., Serrano, M., Valero, D., Martínez-Romero, D., (2011). "Reduction of nectarine decay caused by *Rhizopus stolonifer*, *Botrytis cinerea* and *Penicillium digitatum* with Aloe vera gel alone or with the addition of thymol". *Int. J. Food Microbiol.* 151, 241–246.
- ۱۲- Martínez-Romero, D., Albuquerque, N., Valverde, J.M., Guillén, F., Castillo, S., Valero, D., Serrano, M., (2006). "Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by Aloe vera treatment: a new edible coating". *Postharvest Biol. Technol.* 39, 93–100.
- ۱۳- Zavala J F A, Wang S Y, Wang C Y, Aguilar G A, (2004). "Effect of storage temperatures on antioxidant capacity and aroma compounds in strawberry fruit". *LWT - Food Sci Technol*, 37: 687-695.
- ۱۴- Ni Y, Turner D, Yates K M, Tizard I, (2004). "Isolation and characterization of structural components of Aloe vera L. leaf pulp". *Int Immunopharmacol*, 4: 1745-1755.
- ۲۰- Mohebbi M, Ansarifard E, Hasanpour N, Amiryousefi MR. (2011). "Suitability of aloe vera and gum tragacanth as edible coatings for extending the shelf life of button mushroom". *Food Bioprocess Tech* 5(8):3193–202
- ۲۱- Yaman O, Bayoindirli L. (2002). "Effects of an edible coating and cold storage on shelf-life quality of cherries". *LWT-Food Sci Technol* 35:146–50.
- 22- Martinez-Ferrer M, Harper C, Perex-Munoz M, Chaparro M. (2002). "Modified atmosphere packaging of minimally processed mango and pineapple fruits". *J Food Sci* 67:3365–71.
- 23- Remon S, Venturini ME, Lopex-Buesa P, Oria R. (2003). "Burlat cherry quality after long range transport, optimisation of packaging conditions". *Inno Food Sci Emerg Technol* 4:425–34