مقایسه اثر کلرید کلسیم و پوشش سلولزی بر خصوصیات کیفی توت فرنگی (رقم پاروس) در طی ذخیره سازی

زهرا ندیم[۱*] , ابراهیم احمدی[۲] و ایوب سلطانی[۳]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک ماشین‌های کشاورزی, گروه مهندسی بیوسیستم, دانشگاه بوعلی سینا, همدان
Zahra_nadim88@yahoo.com
۲. استادیار گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی, گروه مهندسی بیوسیستم, دانشگاه بوعلی سینا, همدان
۳. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد علوم باغبانی, دانشکده کشاورزی, دانشگاه بوعلی سینا, همدان

چکیده

توت‌فرنگی یکی از محصولات با ارزش باغی است که به دلیل بافت نرم و لطافت بسیار عمر قفسه ای بسیار کوتاهی دارد. در این پژوهش اثر تیمار کلریدکلسیم و پوشش خوراکی متیل سلولز بر بهبود عمر نگهداری و برخی خصوصیات کیفی توت‌فرنگی رقم پاروس در طی ذخیره سازی بررسی و مورد مقایسه قرار گرفت. برای این منظور توت‌فرنگی‌های نمونه در پوشش خوراکی متیل سلولز و کلریدکلسیم ۱٪ به مدت ۵ دقیقه غوطه ور و در هوای آزمایشگاه خشک و پس از آن به مدت ۱۱ روز در ۴ °C در یخچال نگه‌داری شدند. نتایج نشان داد که کاربرد پوشش سلولزی مانع کاهش وزن شد و به طور معنی‌داری درصد کپک‌زدگی محصول را به میزان ۱۷.۶ ٪ نسبت به کلریدکلسیم کاهش داد. تیمار های آزمایش به طور معنی‌داری سفتی بافت را حفظ کردند. همچنین تیمارکلرید کلسیم تاثیر اندکی بر کاهش وزن محصول داشت.

واژگان کلیدی : توت‌فرنگی، سفتی بافت، کلریدکلسیم، متیل‌سلولز

مقدمه

میوه توت فرنگی به دلیل خواص ارگانولپتیکی عالی, از آن بسیار استقبال می‌شود اما به دلیل لطافت و حساسیت، بسیار آسیب پذیر و مستعد فساد سریع و لهیدگی است. تقریبا ۴۰ ٪ از محصول توت‌فرنگی در اثر فساد آسیب می‌بیند، از این رو عمر پس از برداشت و طول عمر قفسه‌ای میوه یک مرحله حساس به شمار می‌رود (بهنامیان و مسیحا، ۱۳۸۱). همچنین ضایعات پس از برداشت محصولات کشاورزی ضمن نابودی بخش زیادی از محصول از ارزش صادرات و بازاریابی آن کاسته است (ملکوتی و طباطبایی، ۱۳۷۸). بنابراین تلاش و مطالعه در راستای جلوگیری از ضایعات پس از برداشت این محصول بسیار ضروری است. از جمله روش-

های مفید جهت افزایش ماندگاری این محصول استفاده از پوشش خوراکی متیل‌سلولز و کاربرد تیمار کلریدکلسیم به صورت غوطه‌وری در پس از برداشت محصول می‌باشد. پوشش‌های خوراکی با تشکیل یک سد بر روی سطح میوه با جلوگیری از کاهش رطوبت مانع از ازدست‌دادن آب و پوسیدگی بافت و همچنین حفظ خواص فیزیکی و گسترش عمر مفید محصول می‌شود

(Navarro-Tarazaga *et al*., 2011). پوشش‌های خوراکی می‌تواند اتمسفر تعدیل شده شبیه به بسته‌بندی‌های با اتمسفر اصلاح شده* ایجاد کند و اثر گذاری آن تابعی از نفوذپذیری پوشش و تنفس میوه می‌باشد(Ramaswamy and Maftoonazad، ۲۰۰۵). مواد مورد استفاده در فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی شامل پروتئین‌ها، پلی ساکاریدها و چربی‌ها می‌باشد. در میان مواد پلیمری مایع، سلولز یک پلیمر طبیعی است که با خواص شکل‌گیری عالی به فراوانی یافت می‌شودو میتوان به عنوان پوشش در محصولات کشاورزی از آن استفاده کرد (Bravin *et al*., 2004). همچنین در میان عناصر غذایی ضروری، کلسیم نقش اصلی را در کیفیت و طول مدت انبارداری میوه ها ایفا می‌نماید. کلسیم از عناصر مهم موجود در دیواره سلولی گیاهان می‌باشد. کلسیم موجود در دیواره سلولی میوه را در مقابل میکروب‌ها محافظت می کند و علاوه بر افزایش تولید co2، بر کاهش تولید اتیلن توسط میوه موثر بوده و می تواند رسیدن میوه را کنترل کرده و به تاخیر اندازد (Conway and Sam, 1987). در این پژوهش اثر تیمار کلریدکلسیم و پوشش خوراکی سلولزی بر برخی خصوصیات کیفی توت فرنگی در طی انبارمانی مورد ارزیابی و مقایسه قرار می‌گیرد. مجموعه مطالعات صورت گرفته جهت کنترل و کاهش ضایعات توت‌فرنگی منجر به ارائه راه حل‌ها و پیشنهادهای مختلفی شده است. ازجمله تاثیر پوشش خوراکی چیتوزان بر کیفیت پس‌ازبرداشت توت‌فرنگی (Wang and Gao, 2012). همچنین تاثیر پوشش خوراکی هیدروکسی پروپیل متیل سلولز بر برخی ویژگی های کیفی میوه آلو از جمله سفتی بافت و مقایسه آن با نمونه شاهد (*et al*., 2011 Navarro-Tarazaga). همچنین اثر غلظت‌های مختلف کلریدکلسیم بر بهبود عمر قفسه‌ای و کاهش درصد پوسیدگی توت‌فرنگی رقم کردستان به صورت محلول پاشی برگی پیش از برداشت (عطری و همکاران, ۱۳۸۷). اثر کاربرد پس از برداشت املاح کلسیم بر کیفیت و ماندگاری توت‌فرنگی و برخی ویژگی‌های ارگانولپتیکی آن (گودرزی, ۱۳۸۷).

مواد و روش ها

میوه‌ی توت‌فرنگی رقم پاروس از باغ‌های شهر سنندج، برای همه آزمایش‌ها در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفت. توت‌فرنگی ها از لحاظ اندازه، شکل و یکنواختی رنگ و بدون هیچ نشانه ای از آسیب مکانیکی و یا پوسیدگی قارچی، انتخاب شدند و پس از آن تمام مواد خارجی و میوه‌های آسیب دیده به صورت دستی جدا شدند. سپس میوه ها به آزمایشگاه دانشگاه بوعلی سینا منتقل و در یخچال در دمای ۴°C به مدت ۱۱ روز نگهداری شدند.

* MAP

تهیه پوشش سلولزی

مخلوط ۳٪متیل‌سلولز در حلال اتانول و آب (به نسبت ۱به ۲) به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد با مخلوط کن دور بالا (۹۰۰rpm) هم زده شد. ۰/۵٪اسید پالمتیک و۰/۳۳ میلی لیتر گلیسرول به مخلوط اضافه کرده و عمل هم زدن را به مدت ۵ دقیقه دیگر با همان شرایط بالا ادامه می‌دهیم.

نحوه اعمال تیمار ها

توت فرنگی‌های منتخب در سطل های حاوی پوشش سلولزی و محلول کلرید کلسیم ۱٪ به مدت ۵ دقیقه غوطه ور شدند. سپس نمونه‌ها درون آبکش ریخته شدند تا آب آنها گرفته شود و توسط جریان باد طبیعی به مدت ۱ ساعت در^{0}C ۲۵ خشک شدند و در جعبه سوراخ به منظور جلوگیری از تغییرات جوی بسته بندی شدند.

ارزیابی در صد پوسیدگی

هر توت‌فرنگی در طول دوره ی ذخیره سازی به صورت بصری در فواصل ۳ روزه مورد بررسی قرار گرفت. سطح توسعه قارچ یا ضایعات باکتریایی فاسد در نظر گرفته شد و نتایج به عنوان درصد از میوه‌های آلوده بیان شد.

کاهش وزن

تعداد ۳۰ عدد میوه برای اندازه گیری کاهش وزن مورد استفاده قرار گرفت. نمونه ها در اولین روزه ذخیره سازی وزن شدند و سپس به فاصله ۳روز در طول دوره ذخیره سازی وزن شدند. نتایج به صورت درصد افت وزن نسبت به وزن روز اول بیان شد.

خواص مکانیکی میوه

میزان سفتی بر اساس مقدار نیروی لازم بر حسب نیوتن برای نفوذ در بافت میوه با استفاده از دستگاه تست مواد غذایی Zwick/Roell مدل BT1_FR0.5TH.D1 (شکل ۱) که در آن قطر میله نفوذ ۴.۵۱ و سرعت نفوذ ۳۰ میلی متر بر دقیقه بود و آزمون پس از نفوذ به عمق ۵ میلی متر به پایان رسید. همچنین سطح زیر منحنی نیرو / تغییر شکل، به عنوان انرژی شکست یا همان کار لازم برای رسیدن به حداکثر نیرو بر اساس N mm بیان شد (W_{max}).

شکل ۱. دستگاه تست مواد غذایی Zwick/Roell

تجزیه و تحلیل آماری داده ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملا تصادفی در سه تکرار اجرا شد.داده‌ها پس از نرمال شدن با استفاده از نرم افزار IBM SPSS Statistice 20 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن انجام گرفت.

نتایج و بحث

اثر تیمار های آزمایش بر میزان پوسیدگی نمونه‌ها

مطابق نتایج بدست آمده از تجزیه و تحلیل داده‌ها, میزان فساد در توت‌فرنگی‌ها با افزایش زمان نگه‌داری افزایش یافت و همچنین پوشش سلولزی در مقایسه با تیمار کلرید کلسیم دارای بالاترین اثر بازدارندگی بر میزان فساد کپکی نمونه‌های توت‌فرنگی بوده است (شکل 2A). کاربرد متیل‌سلولز به عنوان پوشش خوراکی برای نمونه‌ها در جلوگیری از فساد آنها در سطح ۵ درصد معنی‌دار گردید و همچنین کاربرد تیمار کلریدکلسیم نیز به طور معنی‌داری موجب کاهش فساد در محصول گردید. در پایان ذخیره سازی, میزان فساد در توت‌فرنگی‌های شاهد , با پوشش سلولزی و تیمار کلرید کلسیم به ترتیب ۸۷.۵٪ , ۲۹.۶٪ و ۴۷.۲٪ بود. .توت-فرنگی‌های شاهد در روز ۳ ام شروع به فروپاشی کردند. این پوشش سلولزی می‌تواند با به تاخیر انداختن پیری و رسیدگی.که باعث می‌شود کالا کمتر در معرض خطر عفونت پاتوژن و در نتیجه از دست دادن تمامیت سلولی یا بافت شود, پوسیدگی را کاهش دهد.(Tanada-Palmu and. Grosso, 2005) از جمله روش های دیگر جهت کاهش پوسیدگی و فساد در توت فرنگی استفاده از پوشش چیتوزان و همچنین پوشش هیدروکسی پروپیل متیل سلولز حاوی سوربات پتاسیم می باشد (park *et al*., 2005).

افزایش محتوای کلسیم در دیواره سلولی بافت میوه توت‌فرنگی، می‌تواند مانع از عمل درون و برون سلولی آنزیم پلیگالاکتروناز گردد که نرم شدگی بافت و رشد کپک و پوسیدگی را به تاخیر می اندازد.(Makus and morris, 1998). در پژوهش حاضر تیمار غوطه‌وری در کلرید کلسیم در مقایسه با پوشش نتوانست بر افزایش عمر ماندگاری محصول اثرگذار باشند که می‌تواند به دلیل عدم جذب کافی و نبود فرصت لازم برای نقل وانتقال کلسیم باشد.

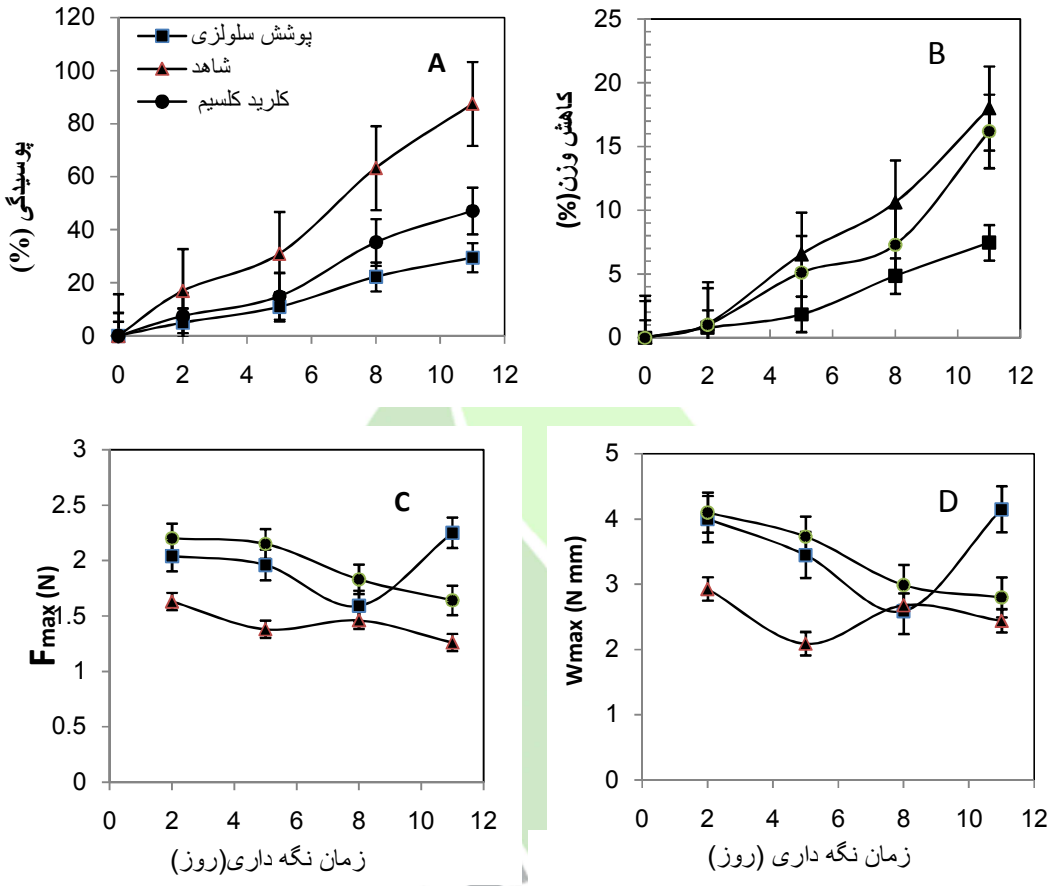
اثر تیمار های آزمایش بر درصد کاهش وزن نمونه ها

درصد کاهش وزن در نمونه های شاهد و تیمارها در طول ذخیره‌سازی افزایش یافت (شکل2B). استفاده از متیل سلولز به عنوان پوشش به طور معنی‌داری ($p < 0.05$) این افزایش را از روز پنجم نگه داری کنترل کرد. بین نمونه‌های تیمار شده با کلریدکلسیم و شاهد از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. در پایان ذخیره‌سازی, درصد کاهش وزن برای میوه‌های شاهد و تیمار کلریدکلسیم در حدود ۱۰/۳۷٪ و 8/74٪ از نمونه‌های تیمار شده با پوشش سلولزی بیشتر بود. این پوشش در اطراف محصول یک فضای با رطوبت اشباع شده را ایجاد می‌کنند. که باعث جلوگیری از تبخیر و تعرق می‌شود. از جمله مطالعات صورت گرفته جهت استفاده از پوشش های خوراکی به منظور جلوگیری از کاهش وزن محصول می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: میوه‌های پوشش داده شده با گلوتن نسبت به نمونه‌های شاهد تقریبا همان از دست دادن وزن را دارا بودند (Tanada-, 2005 Palmu and. Grosso). و دیگر اینکه پوشش چیتوزان به تنهایی باعث کاهش از دست دادن وزن توت‌فرنگی تازه در حدود ۱۵٪ در مقایسه با نمونه توت های بدون پوشش می شود و اضافه کردن PS به پوشش چیتوزان کمی از دست دادن وزن را کاهش می دهد (Park *et al.*, 2005). همچنین پوشش متیل‌سلولز حاوی موم به طور قابل توجهی کاهش وزن آلو را کاهش می‌دهد، در حالی که اختلاف معنی‌داری در کاهش وزن بین نمونه های بدون پوشش و پوشش داده شده با متیل سلولز حاوی موم در میوه آلو وجود ندارد (Navarro-Tarazaga *et al.*, 2011).

اثر تیمار های آزمایش بر سفتی بافت و انرژی شکست

میزان سفتی بافت برحسب نیوتن در شکل ۲C نشان داده شده است . با توجه به نتایج بدست آمده در این مطالعه, میزان سفتی بافت در نمونه‌های تیمار شده به خوبی حفظ شده است و تیمارهای پوشش سلولزی و کلریدکلسیم بر سفتی میوه‌ها در سطح ۵ ٪ معنی‌دار شده است. در پایان ذخیره‌سازی, سفتی بافت و انرژی شکست برای نمونه پوشش‌دار و تیمار کلریدکلسیم به ترتیبN.۲.۲۵ mm ,۴.۱۵ N و۱.۶۴ mm ,۲.۸ N می‌باشد. یکی از عوامل اصلی مورد استفاده برای تعیین کیفیت میوه و عمر پس از برداشت آن مقدار از دست دادن استحکام و سفتی در طول ذخیره سازی است (Tanada-Palmu and. Grosso, 2005). کاربرد هیدروکسی پروپیل متیل سلولز به عنوان پوشش خوراکی تاثیر به سزایی بر کاهش سفتی در نمونه‌ها داشت و سفتی بافت در نمونه‌های بدون پوشش به طور قابل توجهی کمتر از تیمار بود که با نتایج بدست آمده در این مطالعه مطابقت دارد(Navarro-Tarazaga *et al.*, 2011). کاربرد کلسیم مقاومت بافت‌ها را افزایش داده و پیری را به تاخیر می اندازد که این عمل با جلوگیری از

تولید اتیلن انجام می شود(Capdeville et al., 2003). همچنین کلسیم اثرات زیادی روی سفتی میوه و مقاومت به پوسیدگی می‌گذارد و تطابق میزان کلسیم و سفتی بافت نمونه های توت فرنگی اثر مثبت کلسیم را در بهبود سفتی بافت نمونه ها نشان می دهد (گودرزی, ۱۳۸۷).



شکل2: تاثیر تیمار های آزمایش بر درصد پوسیدگی(A)، درصد کاهش وزن (B)، سفتی بافت (C)، انرژی شکست(D) بر توت‌فرنگی در طول ذخیره سازی

منابع

۱- بهمنیان، م .، و مسیحا، س. ۱۳۸۱ . توت فرنگی .چاپ اول، انتشارات ستوده، تبریز.

۲- عطری، م.، غلامی، م.، کرمی، ف. ۱۳۸۷. اثر محلول پاشی با کلرید کلسیم بر افزایش ماندگاری توت فرنگی رقم کردستان. پژوهش کشاورزی: آب، خاک و گیاه در کشاورزی. جلد هشتم، شماره اول(الف).

۳- گودرزی، ف. ۱۳۸۷. اثر کاربرد پس از برداشت املاح کلسیم بر کیفیت و ماندگاری توت فرنگی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال دوازدهم، شماره چهل و ششم (الف).

۴- ملکوتی، م.، و طباطبایی، ج. ۱۳۷۸. تغذیه صحیح درختان میوه برای نیل به افزایش عملکرد و بهبود کیفی محصولات باغی در خاک های آهکی ایران. نشر آموزش کشاورزی.

5- Bravin, B., D. Peressini, and A. Sensidoni. 2004. Influence of emulsifier type and content on functional properties of polysaccharide lipidbased edible films. Journal of Agricultural and Food Chemistry 52**:** 6448-6455.

6- Capdeville, G.D., L.A. Maffia, F.L. Finger, and U.G. Batista. 2003. Gray mold severity and vase life of rose buds after pulsing with citric acid, salicylic acid, calcium sulfate. Sucrose and silver thiosulfate. Phytopatology 28(5): 380-385.

7- Conway,W.S., and C.E. Sam. 1987. Possibles mechanisms by which post harvest calcium treatment reduces decay in apples. Journal of Phytochem 74 (3): 208-210.

8- Maftoonazad, N., and H.S. Ramaswamy. 2005. Postharvest shelf-life extension of avocados using methyl cellulose-basedcoating. LWT Food Science and Technology 38**:** 617–624.

9- Makus, D.J.,and J.R. Morris. 1998. Pre harvest calcium application have little effect on mineral distribution in ripe strawberry fruit. HortScience 33(1): 64-66.

10- Navarro-Tarazaga, M.L., A. Massa, and M.B. Pérez-Gago. 2011. Effect of beeswax content on hydroxypropyl methylcellulose-based edible film properties and postharvest quality of coated plums (Cv. Angeleno). Food Science and Technology 44: 2328_2334.

11- Park, S., S.D. Stan, M.A. Daeschel, and Y. Zhao. 2005. Antifungal coatings on fresh strawberries (Fragaria × ananassa) to control mold growth during cold storage. Journal of Food Science 70: 202–207.

12- Tanada-Palmu, P.S., and C.R.F. Grosso. 2005. Effect of edible wheat gluten-based films and coatings on refrigerated strawberry (Fragaria ananassa) quality. Postharvest Biology and Technology 36: 199–208.

13- Wang, S.Y., and H. Gao. 2012. Effect of chitosan-based edible coating on antioxidants, antioxidant enzyme system, and postharvest fruit quality of strawberries (Fragaria x aranassa Duch.). Food Science and Technology. 1-9.

Comparison of calcium chloride and cellulose coating on quality characteristics of strawberries (cv. parus) during storage

Zahra Nadim[1*], Ebrahim Ahmadi[2] and Auib Soltani[3]

1. MS.c Student, Department of Biosystem Engineering, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University
2. Department of Biosystem Engineering, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan – IRAN.
3. Former student, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University.

Abstract

Strawberry is one of the garden valuable products, due to its smooth texture and elegance has a short shelf life**.** In this study, the effect on calcium chloride and methylcellulose edible coating treatment to improve shelf life and quality characteristics of strawberry cultivars parus during storage were compared and evaluated. For this purpose, fruits were immersed for 5 min in methylcellulose edible coating and Calcium chloride 1% and drying in laboratory air and then kept in a refrigerator for 11 days at 4^0C**.** The results showed that cellulose coating prevents weight loss and significantly decreased percentage of decay 17.6% compared to calcium chloride. Experimental treatments significantly retained firmness. The calcium chloride treatment had little effect on weight loss products.

Keywords: Strawberry, Firmness, Calcium chloride, Methyl cellulose