تأثیر پوشش کیتوزان به تنهایی و همراه با اسانس لعل کوهستان بر کیفیت و ماندگاری پرتقال تامسون ناول

سمیه رفیعی[۱*] ، اصغر رمضانیان[۲]

[۱]دانشجوی دکتری علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز

[۲]استاد بخش علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز

*نویسنده مسئول: rafiee6876@gmail.com

چکیده

با توجه به‌مستعد بودن میوه مرکبات به بیماری‌های قارچی پس از برداشت و مشکلات بهداشتی و زیست محیطی ناشی از کاربرد ترکیبات شیمیایی، استفاده از پوشش‌های طبیعی برای حفظ کیفیت پرتقال ضروری است. برای این منظور از پوشش‌های کیتوزان همراه با اسانس و بدون اسانس گیاه لعل‌کوهستان بر روی پرتقال تامسون ناول استفاده شد و اثر ضد قارچی پس از تلقیح میوه‌ها با قارچ پنیسیلیوم دیجیتاتوم ($۱۰^۴$ اسپور در میلی‌لیتر) با استفاده از پوشش‌ها بررسی شد. تأثیر پوشش‌ها بر خصوصیات فیزیکی-شیمیایی (غلظت مواد جامد محلول، کاهش وزن، محتوای فنول کل، فعالیت آنتی اکسیدانی و ویتامین ث در زمان ذخیره‌سازی در انبار (۲۱ روز در ۵ درجه سلسیوس) تعیین شد. نتایج نشان داد که پوشش‌ها تأثیر معنی‌داری بر کیفیت میوه‌ها دارند. پوشش‌های کیتوزان حاوی اسانس لعل کوهستان باعث کاهش از دست دادن وزن و حفظ ویتامین ث، محتوای فنول کل، ظرفیت آنتی اکسیدانی کل، و محتوای اسید اسکوربیک در طی انبارمانی شدند. بهترین نتایج با کاربرد کیتوزان به‌همراه اسانس به‌دست آمد. بنابراین استفاده از پوشش‌های کیتوزان و ترکیب اسانس و کیتوزان می‌تواند باعث افزایش ماندگاری و حفظ خصوصیات کیفی میوه‌ها شود.

واژه های کلیدی: پس از برداشت، ترکیبات ضدقارچی، فعالیت آنتی اکسیدانی، کپک سبز

مقدمه

مرکبات گروهی از میوه‌های نیمه‌گرمسیری جهان هستند که دارای ارزش اقتصادی بسیار چشمگیری هستند (Bousbia *et al*., 2009). مهمترین عوامل بیماری‌زا که باعث ایجاد آسیب روی مرکبات در حین نگهداری می‌شوند قارچ‌های (*Penicillium digitatum*) و (*Penicillium italicum*) هستند. استفاده مداوم از قارچ‌کش‌های مصنوعی برای کنترل بیماری‌های میوه در پس از برداشت منجر به ایجاد مقاومت در برابر بیماری‌ها، مشکلات زیست محیطی می‌شود (Palou *et al*., 2015). کیتوزان در واقع نوعی ماده‌ی ضدمیکروبی طبیعی است که می‌تواند میزان مصرف نگهدارنده‌های سنتزی را کاهش داده و باعث افزایش زمان انبارمانی و ایمنی محصولات غذایی گردد (Eshghi *et al*., 2014). در پژوهشی استفاده ترکیبی از اسانس لیمو و کیتوزان برای پوشش میوه توت‌فرنگی، مدت زمان نگهداری در انبار سرد چهارده روز گزارش شد (Perdones *et al*., 2012). ارزیابی کیفیت و تغییرات بیوشیمیایی میوه پرتقال ناول در پاسخ به پوشش سینامالدئید-کیتوزان هیچ گونه اثر سویی بر کیفیت میوه نداشت و بهبود مقاومت به بیماری میوه را در پی داشت (Gao *et al*., 2018). در این مطالعه تأثیر استفاده از پوشش کیتوزان بر کاهش‌وزن، مواد جامد محلول (TSS)، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، ویتامین ث و فنول کل پرتقال تامسون ناول مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

میوه‌های پرتقال تامسون ناول از شهرستان جهرم تهیه و به آزمایشگاه پس از برداشت دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز منتقل شدند. میوه‌ها به مدت ۲ دقیقه در محلول ۲ درصد هیپوکلریت سدیم غوطه‌ور شدند و سپس دو بار با آب مقطر شستشو داده شدند. سپس با یک سوزن استریل زخمی شدند و با ۱۰ میکرولیتر از سوسپانسیون اسپور پنی‌سیلیوم دیجیتاتوم با غلظت $۱۰^۴$ اسپور در میلی‌لیتر تلقیح شدند. ۲۴ ساعت بعد از تلقیح، میوه‌ها توسط کیتوزان (۰/۸درصد)، اسانس لعل کوهستان (۰/۱درصد)، کیتوزان همراه اسانس (کیتوزان ۰/۸ درصد کیتوزان همراه با ۰/۱ درصد اسانس) و کلراکس (۲۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر) تیمار شدند و میوه‌های بدون تیمار به عنوان شاهد

در نظر گرفته شدند. سپس میوه‌ها برای پارامترهای کمی و کیفی در طی دوره انبارداری (روز ۱، ۷، ۱۴ و ۲۱) در ۵ درجه سلسیوس مورد بررسی قرار گرفتند.

فنول کل: میزان فنول کل با روش فولین سیوکالتیو اندازه‌گیری شد. میزان جذب در طول موج ۶۵۰ نانومتر بوسیله دستگاه اسپکتروفتومتر (Epoch, USA) اندازه‌گیری گردید (Meyers *et al*., 2003).

کاهش وزن: با استفاده از ترازوی دیجیتال بر اساس وزن اولیه و نهایی هر میوه اندازه‌گیری و توسط فرمول زیر محاسبه شد.

$$W_L = \frac{W_0 - W_F}{W_0} \times 100$$

W_L : درصد کـــاهش وزن، W_0 : وزن اولیه (گرم) میوه در روز صفر و W_F : وزن نهایی (گرم) میـــوه در روز آزمون می‌باشد.

مقدارمواد جامدمحلول: مقدار مواد جامد محلول (TSS) با کمک دستگاه قندسنج دستی (TI-RBX0032A, Singapore) اندازه‌گیری شد و به صورت درصد بیان شد.

ویتامین ث: غلظت ویتامین ث با استفاده از ۲و۶ دی‌کلرو ایندوفنول اندازه‌گیری شد (AOAC, 2000). ۱۰۰ میکرولیتر از آب‌میوه با ۱۰ میلی‌لیتر متافسفریک اسید ۱ درصد مخلوط گردید. ۱۰۰۰ میکرولیتر از محلول حاصل را با ۹ میلی‌لیتر ۲و۶ دی‌کلرو ایندوفنول ۵۰ میکرومولار برای چند ثانیه با همزن انگشتی تکان داده و سپس میزان جذب در طول موج ۵۱۵ نانو متر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر مدل (Dynamica,UK) خوانده شد.

فعالیت آنتی‌اکسیدانی: با استفاده از دستگاه میکروپلیت ریدر اندازه گیری شد (Brand-Williams *et al*., 1995).

$$\text{آنتی‌اکسیدانی (٪) فعالیت} = \frac{\text{A Sample (517 nm)}}{\text{A Control (517 nm)}} \times 100)$$

نتایج و بحث

فنول کل: مقدار فنول کل در تمام تیمارها در طول ذخیره‌سازی افزایش یافت. میوه‌های تیمار نشده در مدت ۷ روز ذخیره‌سازی کمترین مقدار فنول کل را در شکل ۱ داشتند. میوه‌های تیمار شده با کیتوزان بالاترین مقدار فنول کل را در روز ۲۱ ذخیره‌سازی داشتند. پراکسیداسیون غشای پلاسما و از دست دادن آب منجر به از دست رفتن سریع یکپارچگی غشاء و نشت ترکیبات فنولی از واکوئل می‌شود. در حقیقت، کیتوزان پراکسیداسیون لیپیدهای غشایی را کند می‌کند (Li and Yu, 2001). در یک مطالعه، میوه توت‌فرنگی پوشش داده شده با کیتوزان در طی نگهداری در دمای ۵ و ۱۰ درجه سلسیوس ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی بیشتری نسبت به میوه‌های شاهد داشتند که با نتایج بدست آمده در این مطالعه مطابقت دارد (Wang and Gao, 2013).

کاهش وزن: همانطور که انتظار می‌رفت، با طولانی شدن زمان نگهداری، میزان کاهش وزن (WL) میوه به‌تدریج افزایش یافت. کاهش وزن در نمونه‌های شاهد نسبت به نمونه‌های دارای پوشش بیشتر بود اما در تمام میوه‌های تیمار شده به‌طور قابل توجهی به تأخیر افتاد و برای نمونه‌های تیمار شده با کیتوزان حاوی اسانس کمترین مقدار را نشان داد، شکل ۲ الف. از آنجا که کیتوزان هنگام استفاده روی سطح میوه قادر به‌تشکیل یک فیلم خوراکی است، بدیهی است که قادر به ایجاد یک مانع فیزیکی مؤثر در از دست دادن رطوبت، به تأخیر انداختن کم آبی و چروکیدگی میوه است. علاوه بر این، افزودن اسانس‌ها به‌علت طبیعت قطبی برخی از اجزای سازنده و حالت مایع آن‌ها به‌پوشش‌های کیتوزان باعث بهبود خاصیت پوشش می‌شود (El Guilli *et al*., 2016). مطالعات دیگر اثربخشی پوشش‌های پلی‌ساکاریدی را به عنوان یک مانع آب از دست‌دهی در مرکبات هنگام ترکیب با لیپیدها گزارش کرده اند (Du Plooy *et al*., 2009).

مواد جامد محلول (SSC) : مقدار مواد جامد محلول در طول ذخیره‌سازی در میوه‌ها تا روز هفتم افزایش یافت، شکل۲ب. حداکثر محتوای آن در میوه شاهد ۱۳/۹ درصد در روز ۷ ذخیره‌سازی بود. در پایان ذخیره‌سازی، میوه‌هایی که با کیتوزان و کیتوزان حاوی اسانس تیمار شدند به حداکثر مقدار ۱۲/۵ درصد و ۱۳/۹ درصد رسیدند. بطورکلی افزایش مقدار مواد جامد محلول در طی دوره ذخیره‌سازی مرتبط با جدا شدن دیواره سلول، انتقال پکتین، هیدرولیز نشاسته و افزایش ماده خشک به‌دلیل کاهش محتوای آب میوه در طول ذخیره‌سازی مشاهده شد (Dhall, 2013). Dong و همکاران (۲۰۰۴) اظهار داشتند که مقدار کامل مواد جامد محلول در میوه لیچی چند روز پس

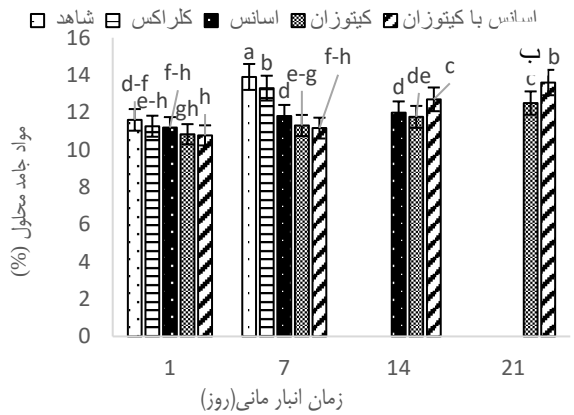
از ذخیره‌سازی نسبت به قبل از ذخیره‌سازی کاهش یافت، اما در میوه‌های تیمار شده با کیتوزان مقدار بیشتری از مواد جامد محلول وجود داشت.

ویتامین ث: محتوای ویتامین ث در میوه‌های پرتقال در مرحله اولیه ذخیره‌سازی به‌تدریج افزایش و سپس کاهش یافت، شکل۲ج. محتوای ویتامین ث میوه‌های شاهد در روز ۷ ذخیره‌سازی به بالاترین مقدار(۱۰/۷۳) میلی‌گرم در لیتر رسید، در حالی که درمیوه‌های دارای پوشش کیتوزان و کیتوزان حاوی اسانس حداکثر به(۴۵۵/۴) میلی‌گرم در لیتر و (۵۰۲/۴۳) میلی‌گرم در لیتر در روز ۱۴ ذخیره‌سازی رسید. به نظر می‌رسد پوشش کیتوزان با کاهش میزان اکسیژن موجود، اکسیداسیون اسید اسکوربیک را کاهش می‌دهد. در حقیقت، پوشش‌های حاوی کیتوزان تخریب ویتامین ث را به‌تأخیر می‌اندازند. دلیل احتمالی کاهش اسید اسکوربیک در هنگام ذخیره‌سازی، اکسیداسیون خودکار آن است که خود به خود در حضور اکسیژن هوا رخ می‌دهد (Sogvar *et al*., 2016). Jiang و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که ممکن است سطح بالاتر اسید اسکوربیک در میوه‌های پوشیده شده با کیتوزان به دلیل کاهش اکسیژن و مهار تنفس باشد.

فعالیت آنتی‌اکسیدانی: فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل در میوه‌های پرتقال تامسون ناول در تمام تیمارها با افزایش زمان نگهداری افزایش یافت، شکل۲ د. پس از ۲۱ روز ذخیره سازی، بالاترین سطح فعالیت آنتی‌اکسیدانی در تیمار ترکیبی کیتوزان و اسانس بدست آمد که تفاوت معنی‌داری با تیمار کیتوزان به تنهایی نداشت. پوشش کیتوزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی موجود در میوه‌های تحت تیمار را در مقایسه با میوه‌های شاهد با حفظ ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی و به تأخیر انداختن پیری حفظ کرد که با یافته‌های موجود در توت‌فرنگی مطابقت دارد (Petriccione *et al*., 2015).

نتیجه‌گیری کلی: نتایج این پژوهش نشان داد که تیمار کیتوزان می‌تواند اثرهای متفاوتی بر ویژگی‌های کیفی میوه پرتقال رقم تامسون ناول در طی انبارمانی داشته باشد. با توجه به تاثیر این پوشش‌ها در کاهش نیاز به استفاده از قارچکش‌های شیمیایی و افزایش عمر انبارمانی استفاده از این پوشش‌ها توصیه می‌شود. تیمار کیتوزان به همراه اسانس لعل کوهستان بیشترین تأثیر را نسبت به سایر تیمارها بر ویژگی‌های کیفی پرتقال داشت و می‌توان آن را به عنوان مناسب‌ترین تیمار معرفی کرد.

شکل ۱- تأثیر استفاده از کیتوزان و اسانس لعل‌کوهستان بر فنول کل پرتقال رقم تامسون ناول در طی دوره انبارداری ($P\leq 0.05$).



شکل ۲. تأثیر تیمارها بر پارامترهای فیزیکوشیمیایی :کاهش وزن (الف) ، مواد جامد محلول (ب)، اسید اسکوربیک (ج)، فعالیت آنتی اکسیدانی (د) میوه پرتقال تامسون ناول در طول دوره انبارمانی در ۵ درجه سلسیوس

منابع

Bousbia, N., Vian, M. A., Ferhat, M. A., Meklati, B. Y., Chemat, F. 2009. A new process for extraction of essential oil from Citrus peels: Microwave hydrodiffusion and gravity. Journal of Food Engineering, 90(3): 409-413.

Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., Berset, C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. Lebensmittel-Wissenschaft and Technologie, 28: 25–28.

Dhall, R. K. 2013. Advances in edible coatings for fresh fruits and vegetables: a review. Critical reviews in Food Science and Nutrition, 53(5): 435-450.

Dong, H., Cheng, L., Tan, J., Zheng, K., Jiang, Y. 2004. Effects of chitosan coating on quality and shelf life of peeled litchi fruit. Journal of Food Engineering, 64(3): 355-358.

Du Plooy, W., Regnier, T., Combrinck, S. 2009. Essential oil amended coatings as alternatives to synthetic fungicides in citrus postharvest management. Postharvest Biology and Technology, 53(3): 117-122.

Gao, Y., Kan, C., Wan, C., Chen, C., Chen, M., Chen, J. 2018. Quality and biochemical changes of navel orange fruits during storage as affected by cinnamaldehyde-chitosan coating. Scientia Horticulturae: 239, 80-86.

Jiang, T., Feng, L., Zheng, X. 2012. Effect of chitosan coating enriched with thyme oil on postharvest quality and shelf life of shiitake mushroom (*Lentinus edodes*). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 60(1): 188-196.

Li, H., Yu, T. 2001. Effect of chitosan on incidence of brown rot, quality and physiological attributes of postharvest peach fruit. Journal of the Science of Food and Agriculture, 81(2):269-274.

Petriccione, M., Mastrobuoni, F., Pasquariello, M. S., Zampella, L., Nobis, E., Capriolo, G., Scortichini, M. 2015. Effect of chitosan coating on the postharvest quality and antioxidant enzyme system response of strawberry fruit during cold storage. Foods, 4(4): 501-523.

Sogvar, O. B., Saba, M. K., Emamifar, A. 2016. Aloe vera and ascorbic acid coatings maintain postharvest quality and reduce microbial load of strawberry fruit. Postharvest Biology and Technology, 114:29-35.

Soradech, S., Nunthanid, J., Limmatvapirat, S., Luangtana-anan, M. 2017. Utilization of shellac and gelatin composite film for coating to extend the shelf life of banana. Food Control, 73: 1310-1317

Wang, S. Y., Gao, H. 2013. Effect of chitosan-based edible coating on antioxidants, antioxidant enzyme system, and postharvest fruit quality of strawberries (*Fragaria x aranassa* Duch.). LWT-Food Science and Technology, 52(2):71-79.

The effect of chitosan coatings with and without mountain pomegranate essential oil on the quality and storage life of thomson Novell orange

Somayeh Rafiee [1 *], Asghar Ramezanian [2]
[1]Ph.D. Student of Horticulture, Shiraz University, Shiraz
[2]Professor, Department of Horticulture, Shiraz University, Shiraz
[*]*Corresponding author: rafiee6876@gmail.com*

Abstract

The use of natural coatings is essential to maintain the quality of oranges due to the susceptibility of citrus fruits to postharvest fungal diseases and environmental problems due to the continuous use of chemical compounds. Chitosan coatings with and without *Oliveria decumbens* essential oil were applied on Navell oranges and the antifungal effect was investigated after inoculation of orange fruits with *Penicillium digitatum* (104 spores mL^{-1}). The effect of coatings on physicochemical properties (vitamin C, soluble solids concentration, weight loss, total phenol content and antioxidant activity was determined during storage (21 days at 5 °C). Chitosan coatings containing *Oliveria decumbens* essential oil reduced weight loss, and maintained higher levels of Vitamin C, total phenol content, total antioxidant capacity, and ascorbic acid during storage. So, the use of chitosan coatings and the combination of essential oils and chitosan can increase the storage time and maintain the quality characteristics of the fruit.

Keywords: Postharvest, Antifungal compounds, Antioxidant activity, Green mold