

اثر پوشش آلونته‌ورا بر خصوصیات فیزیکی و بیوشیمیایی میوه فی جوآ طی دوره انبارمانی سرد

سمانه نعمت‌اله‌ثانی^{۱*}، فریبرز زارع نهندی^۲، نیما نعمت‌اله‌ثانی^۳، الهام ابراهیم‌پور^۴

۱- دانشجوی دکتری، گروه علوم باغبانی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. ۲- استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. ۳- دانشجوی کارشناسی ارشد، مهندسی شیمی - صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، آزادشهر، ایران. ۴- دانشجوی دکتری، گروه علوم باغبانی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

*نویسنده مسئول: snematolahsani@yahoo.com

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی اثر پوشش ژل آلونته‌ورا بر خصوصیات فیزیکی و بیوشیمیایی میوه فی جوآ طی دوره انبارمانی سرد انجام پذیرفت. در این آزمایش سه سطح تیماری و هفت هفته انبارداری به عنوان عامل زمان در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار مورد مطالعه قرار گرفت. تیمارها شامل محلول‌های ۲/۵ و ۵ درصد آلونته‌ورا و نیز تیمار آب مقطر به عنوان شاهد بودند. ویژگی‌های کیفی میوه‌ها شامل سفتی بافت، مواد جامد محلول کل، اسیدیته قابل تیتراسیون، ویتامین ث، پروتئین محلول و نیز فعالیت ویژه آنزیم پلی فنل اکسیداز به صورت هفتگی اندازه‌گیری شدند. نتایج آزمایش نشان داد که اثر زمان انبارمانی بر تمام صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار بود. علاوه بر این نتایج تجزیه واریانس نشان داد استفاده از تیمار آلونته‌ورا در سطح آماری ۱ درصد، باعث حفظ سفتی بافت میوه در طول دوره انبارمانی شدند. بهترین تیمار برای حفظ مواد جامد محلول کل میوه‌ها تیمار ۵ درصد ژل آلونته‌ورا بود. تیمار ۵ درصد ژل آلونته‌ورا باعث حفظ اسیدیته قابل تیتراسیون میوه‌ها گردید. بالاترین میزان ویتامین ث در تیمار آلونته‌ورا ۲/۵ درصد مشاهده گردید. بالاترین میزان پروتئین محلول در تیمار ۲/۵ درصد آلونته‌ورا ملاحظه گردید. تیمار آلونته‌ورا ۵ درصد پایین‌ترین میزان فعالیت ویژه آنزیم پلی فنل اکسیداز را نشان دادند.

کلمات کلیدی: فی جوآ، آلونته‌ورا، ویتامین ث، پروتئین محلول، پلی فنل اکسیداز

مقدمه

فی جوآ با نام علمی *Acca sellowiana* متعلق به خانواده موردیان است. این گیاه درخت یا درختچه‌ای همیشه سبز با ارتفاع ۶-۱ متر می‌باشد. منشأ آن بخش جنوبی آمریکای جنوبی شامل جنوب برزیل، شمال آرژانتین، غرب پاراگوئه و اروگوئه است. در سال‌های اخیر تولید تجاری آن در بسیاری کشورها رواج یافته است. محصول فی جوآ میوه‌های آن می‌باشد که از لحاظ ارزش غذایی حائز اهمیت زیادی هستند، زیرا غنی از پتاسیم، منیزیم و ویتامین ث می‌باشند. میوه‌های فی جوآ فصل برداشت کوتاه و عمر انباری محدودی دارند و به علت بافت لطیف پوست میوه در حمل و نقل آسیب می‌بینند. برای افزایش زمان ماندگاری این محصول روش‌های متعددی از جمله نگهداری آن‌ها در انبار با اتمسفر کنترل شده به کار رفته است که به دلیل هزینه بالای این انبارها، استفاده از آن‌ها صرفه اقتصادی ندارد. توجه زیادی به بسته‌بندی غذاها با پوشش‌های خوراکی معطوف شده است که دلیل آن جدایی‌ناپذیر بودن پوشش از محصولات غذایی است. این پوشش‌ها ذاتاً زیست‌تخریب‌پذیر می‌باشند (Krochta, 2002). استفاده از پوشش‌های خوراکی برای میوه‌ها اثرات بازدارنده‌ای روی فعالیت اکسیژن و رطوبت در طول دوره پس از برداشت و انبارمانی آن‌ها دارد (Peterson و همکاران، ۱۹۸۹). ژل آلونته‌ورا که از برگ‌های گیاه صبر زرد استخراج می‌شود ترکیبی است که توجه زیادی را به خود معطوف داشته است. ژل شفاف داخل برگ‌های گیاه آلونته‌ورا برای مدت‌های طولانی به منظور اثرات درمانی و پزشکی آن مورد استفاده قرار گرفته است (Eshun و He، 2004). مطالعات نشان داده است که این ماده ترکیبی نویدبخش در افزایش عمر

انباری میوه‌هاست (Singh و همکاران، ۲۰۱۱، Ahmed و همکاران، ۲۰۰۹). ژل آلوهه ترکیبی بی خطر و حتی مفید برای سلامت انسان است و لذا قابلیت توسعه و استفاده از آن بسیار زیاد می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مکان، زمان و طرح آزمایش

آزمایش در شهرستان رامسر انجام پذیرفت. در این آزمایش سه سطح تیماری و هفت هفته انبارداری به عنوان عامل زمان در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار مورد مطالعه قرار گرفت. تیمارها شامل محلول‌های ۲/۵ و ۵ درصد آلوهه ورا و نیز تیمار آب مقطر به عنوان شاهد بودند. نگهداری میوه‌ها در انبار ۴ درجه سانتی‌گراد انجام شد و داده‌ها به صورت هفتگی ثبت گردید.

ارزیابی صفات

سفتی گوشت میوه با استفاده از دستگاه پنترومتر مدل FTO 11 با پروب ۸ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری مواد جامد محلول کل میوه از دستگاه رفاکتومتر چشمی مدل Atago-ATC-20 E با دامنه ۲۰-۰ درصد استفاده گردید. جهت اندازه‌گیری اسیدیته قابل تیتراسیون میوه از روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال استفاده گردید (مستوفی و نجفی، ۱۳۸۴). حجم سود مصرف شده برای محاسبه اسیدیته قابل تیتراسیون بر حسب اسید غالب (مالیک اسید) استفاده گردید. برای اندازه‌گیری میزان ویتامین ث میوه‌ها از روش تیتراسیون با ۲ و ۶- دی‌کلروفنول‌ایندوفنول (DCIP) استفاده شد (AOAC، ۱۹۹۰). میزان پروتئین محلول از روش برادفورد (۱۹۷۶) اندازه‌گیری شد. جهت اندازه‌گیری فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز از پروتئین استخراج شده در بافر فسفات پتاسیم استفاده شد و از پیروکاتکول با غلظت یک مولار نیز به عنوان سوبسترا استفاده گردید (chen و همکاران، ۲۰۱۰). فعالیت ویژه آنزیم نیز از تقسیم فعالیت آنزیم بر میزان پروتئین محاسبه می‌گردد.

نتایج و بحث

سفتی بافت میوه

استفاده از پوشش‌های آلوهه‌ورا اثر معنی‌داری بر روی میزان سفتی بافت میوه داشت. اثر زمان‌های مختلف انبارداری نیز بر درصد کاهش وزن میوه‌ها معنی‌دار بود. استفاده از تیمار آلوهه‌ورا در سطح آماری ۱ درصد، باعث حفظ سفتی بافت میوه در طول دوره انبارداری شد. بهترین تیمار برای حفظ سفتی بافت میوه، تیمار ۵ درصد آلوهه‌ورا بود. از بین رفتن سفتی بافت میوه هم به تخریب دیواره سلولی و هم به از بین رفتن تورژسانس بافت میوه وابسته است. تخریب دیواره سلولی در طی رسیدن، یک فرآیند آنزیمی است و به فعالیت آنزیم‌های داخلی از جمله پلی‌گالاکتوروناز و سلولاز بتاگالاکتوزیداز، پلی‌گالاکتوروناز و پکتین متیل‌استراز وابسته است. دلیل حفظ سفتی بافت میوه تیمار شده با ژل آلوهه‌ورا، می‌تواند هدررفت وزن کمتر آن باشد که در میوه‌های توت‌فرنگی (Mali و Grossmann، ۲۰۰۳)، سیب (Moldao-Martins و همکاران، ۲۰۰۳) و گیلاس (Yaman و Bayindirch، ۲۰۰۲) تیمار شده با پوشش‌های خوراکی مختلف گزارش شده بود. علاوه بر این، برخی اثرات ژل آلوهه‌ورا بر روی کاهش تخریب آنزیم‌های دیواره سلولی نیز می‌تواند باعث حفظ سفتی بافت میوه گردد.

مواد جامد محلول کل

اثر زمان انبارداری و تیمارهای ژل آلوهه‌ورا در سطح آماری ۱ درصد بر مواد جامد محلول کل میوه‌ها معنی‌دار بود. اثر متقابل تیمارها و زمان انبارداری غیرمعنی‌دار بود که نشان می‌دهد اثر تیمارها مستقل از زمان می‌باشد. بهترین تیمار برای حفظ مواد جامد محلول کل میوه‌ها در طول انبارداری تیمار ۵ درصد ژل آلوهه‌ورا بود. اثر زمان انبارداری نیز بر میزان مواد جامد محلول کل میوه‌ها معنی‌دار بود و در طول انبارداری به طور معنی‌داری کاهش یافت. اثر ژل آلوهه‌ورا می‌تواند به دلیل شرایط اتمسفر تغییر یافته‌ای باشد که توسط این ژل ایجاد شده‌است و ممکن است، تنفس و کاتابولیسم مواد جامد محلول از جمله قندها را کاهش دهد. میزان اندک

اکسیژن در اطراف میوه به دلیل پوشش‌ها، می‌تواند از تجمع قندها جلوگیری نموده و در نتیجه از متابولیسم تبدیل نشاسته به قند نیز جلوگیری نماید (Thumula, ۲۰۰۶). پایین‌تر بودن میزان مواد جامد محلول کل به دلیل تغییر آهسته‌تر کربوهیدرات‌ها به قند است (Rohani و همکاران، ۱۹۹۷) که در میوه‌های تیمار شده، می‌تواند به دلیل تأخیر در رسیدگی میوه باشد.

طبق گزارش Marpudi و همکاران (۲۰۱۱)، میزان مواد جامد محلول کل در میوه‌های پایا تیمار شده با ژل آلوه‌ورا پس از ۱۰ روز انبارمانی در مقایسه با شاهد به طور معنی‌داری پایین‌تر بود. این می‌تواند به دلیل به تأخیر انداختن فرآیند رسیدگی در میوه‌های تیمار شده باشد.

اسیدته قابل تیتراسیون

اثر پوشش آلوه‌ورا در سطح آماری ۱ درصد بر میزان اسیدته قابل تیتراسیون میوه در طول انبارمانی معنی‌دار بود. اثر زمان انبارمانی نیز در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار بود. تیمار ۵ درصد ژل آلوه‌ورا باعث حفظ اسیدته قابل تیتراسیون میوه‌ها در طول انبارمانی گردید. در هفته دوم انبارمانی اسیدته قابل تیتراسیون میوه‌ها به طور معنی‌داری افزایش یافت به طوری که بالاترین میزان اسیدته قابل تیتراسیون در هفته دوم مشاهده گردید. پس از آن میزان اسیدته قابل تیتراسیون تدریجاً کاهش یافت. کاهش اسیدته قابل تیتراسیون در طول انبارمانی، رسیدگی میوه را نشان می‌دهد. پوشش‌ها ممکن است سدی در برابر اکسیژن ایجاد کنند و از این طریق میزان تنفس میوه را کاهش دهند. استفاده از پوشش‌هایی می‌تواند سرعت تنفس میوه‌ها را با تأخیر در استفاده از اسیدهای ارگانیک در واکنش‌های آنزیمی تنفس کاهش دهد. طبق گزارش Marpudi و همکاران (۲۰۱۱) اسیدته قابل تیتراسیون در میوه‌های پایا تیمار شده با ژل آلوه‌ورا و شاهد، با گذشت زمان انبارمانی کاهش یافت، ولی میزان این کاهش در میوه‌های پوشش‌دار، در مقایسه با شاهد کمتر بود.

آسکوربیک‌اسید

اثر تیمارهای آلوه‌ورا در سطح آماری ۱ درصد بر حفظ ویتامین ث میوه‌ها معنی‌دار بود. اثر زمان انبارمانی نیز در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل تیمارها و زمان انبارمانی معنی‌دار بود که نشان می‌دهد که اثر تیمارها وابسته به زمان است. بالاترین میزان ویتامین ث در طول ۷ هفته در تیمار آلوه‌ورا ۲/۵ درصد مشاهده گردید. بالاترین میزان ویتامین ث در هفته اول بود و پس از آن کاهش معنی‌داری در طول هشت هفته نشان داد و پایین‌ترین میزان ویتامین ث نیز در هفته هفتم مشاهده گردید. کاهش سرعت هدررفت ویتامین ث می‌تواند وابسته به نفوذپذیری پایین فیلم‌های پوششی به اکسیژن باشد. این فرآیند می‌تواند اکسیداسیون آسکوربیک‌اسید را به تأخیر اندازد (Ayranci و Tunc, ۲۰۰۴). مشخص شده است که میزان آسکوربیک‌اسید، در طول رسیدگی میوه افزایش می‌یابد و زمانی که میوه‌ها به رسیدگی کامل رسیدند، میزان آن به تدریج شروع به کاهش می‌کند. Serrano و همکاران (۲۰۰۶)، بیان داشتند که انگورهای تیمار شده با ژل آلوه‌ورا در طول انبارمانی و قفسه‌مانی ویتامین ث را نسبت به تیمار شاهد، به طور معنی‌داری حفظ نمودند.

پروتئین محلول

نتایج آزمایش نشان داد که اثر زمان انبارمانی در سطح آماری یک درصد بر میزان پروتئین میوه‌ها معنی‌دار بود. اثر پوشش ژل آلوه‌ورا غیرمعنی‌دار بود. بالاترین میزان پروتئین در تیمار ۲/۵ درصد آلوه‌ورا بود. اثر زمان انبارمانی نیز بر میزان پروتئین‌ها معنی‌دار بود. طبق نمودار ۴-۱۸ میزان پروتئین میوه‌ها در ۴ هفته اول کاهش یافت و پس از آن افزایش نشان داد. یک واکنش عمومی گیاهان به استرس یا حمله پاتوژن‌ها، تولید گونه‌های اکسیژن فعال شده می‌باشد. برای جلوگیری از آسیب ترکیبات درون زاء، پروتئین‌های دفاعی آنتی‌اکسیدانت و متابولیت‌ها برای حفظ عملکرد سلولی ضروری‌اند (Larrigaudiere و همکاران، ۲۰۰۴).

Platenius (۱۹۴۲) بیان داشت که پروتئین مارچوبه هم‌زمان با پیری آن در دوره انبارمانی اکسید می‌گردد

فعالیت ویژه آنزیم پلی‌فنل اکسیداز

اثر پوشش آلوهورا در سطح آماری ۱ درصد بر میزان فعالیت آنزیم معنی دار بود. اثر زمان انبارمانی و اثر متقابل پوشش‌ها و زمان انبارمانی نیز در سطح آماری یک درصد بر میزان فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز معنی دار بود. بالاترین میزان فعالیت آنزیم در تیمار شاهد ملاحظه گردید. تیمار ۵ درصد آلوهورا پایین‌ترین فعالیت آنزیمی را داشت. در طول ۷ هفته آزمایش، میزان فعالیت آنزیم در سه هفته اول کاهش یافت و پس از آن در هفته چهارم به حداکثر رسید و به دنبال آن مجدداً کاهش یافت. پلی فنل اکسیداز آنزیم حاوی مس است که مسئول قهوه‌ای شدن میوه‌ها می‌باشد. ترکیبات کینونی تحت تأثیر واکنش‌های ثانویه در مجاورت یکدیگر و یا مواد دیگری مانند پروتئین‌ها ایجاد ترکیبات رنگی به نام ملانین می‌نمایند (Lozano و همکاران، ۱۹۹۴). Fan و همکاران (۲۰۱۲) اثر pH، دما و بازدارنده‌ها را بر روی فعالیت آنزیم PPO در میوه فی‌جوآ بررسی نمودند. آن‌ها بیان کردند که قهوه‌ای شدن آنزیمی در گیاهان ممکن است به وسیله بازدارنده‌های مناسب کاهش یابد. فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز در میوه‌ها و سبزیجات، تحت تأثیر منبع آنزیم و طبیعت سوبسترا قرار می‌گیرد.

منابع

۱. مستوفی، ی. و نجفی، ف. ۱۳۸۴. روش‌های آزمایشگاهی تجزیه‌ای در علوم باغبانی. انتشارات دانشگاه تهران.
2. AOAC.,1990. Official Methods Of Analysis. 15th Eds. Association Of Official Analytical Chemists, Washington D.C.
3. Ayranci, E.; Tunc, S. The Effect Of Edible Coatings On Water And Vitamin C Loss Of Apricots (*Armeniaca vulgaris* Lam.) And Green Peppers (*Capsicum Annuum* L.). *Food Chem.* 2004, 87, 339-342.
4. Harman, J. E. (1987) Feijoa Fruit: Growth And Chemical Composition During Development. *New Zealand Journal Of Experimental Agriculture*, 15, 209-215.
5. Hernandez-Munoz P., Almenar E., Ocio M. J. And Gavara. R. (2006). Effect Of Calcium Dips And Chitosan Coatings On Postharvest Life Of Strawberries (*Fragaria X Ananassa*). *Postharvest Biol. Technol.*, 39: 247-253.
6. Patterson, K. J. (1989) Effects Of Hand Pollination On Fruit Set And Fruit Quality Of The Feijoa (*Acca Sellowiana*). *Acta Horticulturae*, 240, 197-200.
7. Larrigaudière, C., Vilaplana, R., Soria, Y., Recasens, I., 2004. Oxidative Behaviour Of Blanquilla Pears Treated With 1-Methylcyclopropene During Cold Storage. *J. Sci. Food Agric.* 84, 1871-1877.
8. Mali, S. & Grossman, M.V.E. (2003). Effects Of Yam Starch On Storability And Quality Of Fresh Strawberries (*Fragaria Ananassa*). *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 21, 7005-7011.
9. Marpudi, S.L., Abirami, L.S., Pushkala, R., Srividya, N., 2011. Enhancement Of Storage Life And Quality Maintenance Of Papaya Fruits Using Aloe Vera Based Antimicrobial Coating. *Indian J. Biotechnol.* 10, 83-89.
10. Moldao-Martins, M., Beirão-Ao-Da-Costa, S.M., Beirão-Ao-Da-Costa, M.L., 2003. The Effects Of Edible Coatings On Postharvest Quality Of The 'Bravo De Esmolfe' Apple. *Eur. Food Res. Technol.* 217, 325-328.
11. Morillon, V., Debeaufort, F., Blond, G., Capelle, M., And Voilley, A. 2002. Factors Affecting The Moisture Permeability Of Lipid-Based Edible Films: A Review. *Critical Reviews In Food Science And Nutrition* 42(1): 67-89.
12. Platenius, H. 1942. Effect Of Temperature On The Respiration Rate And The Respiratory Quotient Of Some Vegetables. *Plant Physiol.* 17:179-187.
13. Rohani, M. Y., M.Z. Zaipun And M. Norhayati, 1997. Effect Of Modified Atmosphere On Storage Life And Quality Of *Eksotika Papaya*. *J. Trop. Agric. Food Sci.*, 25: 103-113.
14. Singh, D.B., Singh, R. Kingsley, A.R.P. And Sharma, R. R. (2011). Effect Of Aloe Vera Coatings On Fruit Quality And Storability Of Strawberry (*Fragaria X Ananassa*). *Indian J. Agric. Sci.*, 81(5): 407-412.
15. Yaman, O. & Bayoindirli, L. (2002). Effects Of An Edible Coating And Cold Storage On Shelf-Life And Quality Of Cherries. *Lebensmittel-Wissenschaft Und-Technologie*, 35, 146-150.

Effect of Aloe vera gel coating on physical and biochemical characteristics of feijoa (*Acca sellowiana*) during cold storage**S. Nematolahsani^{1*}, F. Zaare Nahandi², N. Nematolahsani³, E. Ebrahimpour⁴**

1- Department Of Horticultural Science, Science And Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. 2- Department Of Horticultural Science, university of Tabriz, Tabriz, iran. 3- Department Of chemistry , azad shahr Branch, Islamic Azad University, azad shahr, Iran. 4- Department Of Horticultural Science, Science And Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

*Corresponding author: snematolahsani@yahoo.com

Abstract

This study was designed to investigate the effect of aloe vera gel coatings on fruit physical and biochemical characteristics of feijoa fruit (*Acca Sellowiana*) during cold storage. The experiment was carried out with 3 treatments and seven weeks cold storage as a factorial with a complete randomized design with three replications. The quality characteristics such as weight loss, firmness, total soluble solids, titratable acidity, sugar to acid ratio, vitamin C content, soluble protein and polyphenol oxidase activity were assessed weekly. Fruits were treated by immersion for 30 seconds and after drying were stored at of 4 ± 1 °C. Results indicated that effect of storage time was significant in all characteristics. In addition, the comparison between means demonstrated that the use of aloe vera ($p < 0.01$) had a significant effect on maintenance fruit firmness. The best treatment to keep the total soluble solids of fruits was and aloe vera gel (2.5%). Treating with 5% aloe vera gel maintained titratable acidity of fruits. Highest protein content was seen in 2.5% aloe vera gel treatments.

Key words: Feijoa, Aloe vera, Vitamin C, soluble protein, Polyphenol Oxidase

