بررسی خواص کیفی و مکانیکی (سفتی) میوه گلابی طی دوره انبارداری و در شرایط دمایی انبارداری متفاوت

نرگس سعادتی شرفه [۱*]، ولی رسولی شربیانی [۲]، ابراهیم تقی‌نژاد[۳]، عبدالمجید معین فر[٤]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم دانشگاه محقق اردبیلی (nrgsaadati1993@gmail.com)
۲. دانشیار گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم دانشگاه محقق اردبیلی (vrasooli@uma.ac.ir)
۳. استادیار گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم دانشگاه محقق اردبیلی(nrgsaadati1993@gmail.com)
۴. دانش آموخته دکتری گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم دانشگاه محقق اردبیلی(majid.mf93@gmail.com)

چکیده

هدف اصلی مدیریت پس از برداشت، به تأخیر انداختن پیر شدن با کاهش فرایندهای رسیدن و سایر فرآیندهای فیزیولوژیکی مانند تنفس است. کیفیت میوه در محموله‌های تجاری معمولاً با استفاده از تکنیک‌هایی مانند تعیین محتوای جامد محلول (SSC) بر اساس رفرکتومتر و آزمایش سفتی اندازه‌گیری می‌شود. یکی از راه‌های حفظ کیفیت میوه‌ها نگهداری آن‌ها در سردخلنه و دماهای پایین است. میوه‌های گلابی در ۹ دسته ۱۵ تایی گروه‌بندی شدند. میوه‌ها در سه محیط با دماهای متفاوت ۰، ۵ و ۱۰ درجه سلسیوس ذخیره شدند، سپس نمونه‌ها در فواصل زمانی ۱۵، ۳۰ و ٤۵ روز از انبار خارج شدند و اندازه‌گیرهای مکانیکی و شیمیایی هر نمونه انجام شد. افزایش دوره انبارمانی باعث کاهش کیفیت میوه گلابی می‌شود به‌گونه‌ای که مواد جامد محلول(SSC) و pH افزایش یافته و سفتی و اسید قابل تیتراسیون(TA) کاهش یافته است. کاهش دمای انبارمانی به ۰ درجه سلسیوس تا حد زیادی می‌تواند قابلیت ماندگاری میوه گلابی را افزایش دهد به‌گونه‌ای که میوه‌های ذخیر شده در این دما در مقایسه با دمای ۵ و ۱۰ درجه سلسیوس تغییرات کمتری در مواد جامد محلول(SSC)، pH، سفتی و اسید قابل تیتراسیون(TA) میوه گلابی داشته‌لند. همچنین تاثیر کاهش دمای انبارمانی به حدی زیاد است که میوه‌های ذخیره شده در دمای ۰ درجه سلسیوس در دوره انبارمانی ٤۵ روز نیز نسبت به میوه‌های ذخیره شده در دمای ۵ و۱۰ درجه سلسیوس در دوره انبارمانی ۱۵ روز کیفیت بهتری دارند و خواص کیفی آن‌ها تغییر چندانی نکرده است.

کلمات کلیدی:

دوره انبارداری- سفتی-تغییرات دما-گلابی-مواد جامد محلول.

*نرگس سعادتی شرفه

مقدمه

کیفیت میوه‌ها در باغ تولید می‌شود و فقط در زمان ذخیره‌سازی پس از برداشت کیفیت محصول حفظ می شود. این امر مستلزم تعیین دقیق زمان بهینه برداشت و درک عمیق‌تری از تغییرات فیزیولوژیکی میوه‌های تازه در حین ذخیره‌سازی است. هدف اصلی مدیریت پس از برداشت، به تأخیر انداختن پیر شدن با کاهش فرایندهای رسیدن و سایر فرآیندهای فیزیولوژیکی مانند تنفس است[۸].بسیاری از کشورها برای ایجاد استانداردهای فن‌آوری و وضع مقررات منتشر شده برای بازارهای میوه و ترمبار به منظور محافظت از حقوق مصرف کنندگان و عدالت برای رقبای غیرقابل تعهد اقدام کرده‌اند. شاخص‌های مربوط به ویژگی‌های کیفیت داخلی (به عنوان مثال، محتوای مواد جامد محلول، اسیدهای کل، محتوای قند و غیره) هم در زمینه تحقیقات مواد مغذی و هم بر اساس نیاز تجاری نظارتی در این سال ها مورد بررسی قرار گرفته‌اند[۱۶]. کیفیت میوه در محموله‌های تجاری معمولاً با استفاده از تکنیک‌هایی مانند تعیین مواد جامد محلول (SSC) بر اساس رفلومتر یا آزمایش سفتی اندازه‌گیری می‌شود[۱۴]. یکی از راه‌های حفظ کیفیت میوه‌های نگهداری آن‌ها در سردخانه و دماهای پایین است[۱۹]. با توجه به اینکه گلابی محصولی حساس به ضربه و دارای خصوصیات آسیب پذیری می‌باشد، دانستن برخی از خواص فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی آن برای بهینه سازی ساخت تجهیزات کشاورزی، حمل و نقل و همچنین بسته بندی ضروری است[۱۰].همچنین اطلاعات مربوط به خواص فیزیکی گلابی در ذخیره سازی و تبدیل آن به فراورده‌های مختلف مانند تولید مربا، کنسرو و پودر شربت بسیار مهم است. خسارت ناشی از برداشت، بارگیری، حمل و درجه‌بندی میوه‌ها به‌عنوان یک منبع عمده کاهش کیفیت میوه‌ها و در نتیجه از دست دادن سود برای کشاورزان و صنعت میوه بوده است[۵]. در تحقیقی اثر دما و دوره انبارمانی بر میزان ویتامین ث و سفتی پرتقال بررسی شد. نتایج این تحقیق نشان داد که میوه‌های ذخیره شده در دمای پایین‌تر تا زمان طولانی‌تری میزان ویتامین ث آن‌ها کاهش نیافته است و همچنان دارای بافت سفت و مقاومی در برابر ضربه بوده‌اند[۱۲]. در تحقیقی اثر دما و دوره انبارداری بر مواد جامد محلول(SSC) و سفتی میوه گلابی با استفاده از روش‌های استاندارد شیمایی و مکانیکی در مقایسه با طیف‌سنجی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که کاهش دما تا ۰ در جه سلسیوس باعث افزایش ماندگاری گلابی شد و خواص مکانیکی آن تا حدی زیادی ثابت باقی ماند. اما در دماهای بالاتر میوه گلابی به شدت خواص اولیه خود را از دست داده بود و در دماهای پایین‌تر بافت میوه یخ زده و از حالت بهینه خود خارج شده است[٤].

از آنجا که میوه گلابی رسیده بسیار حساس به ضربه است بنابراین میوه‌های گلابی قبل از رسیدن کامل برداشت شده و در سردخانه ذخیره می‌شوند تا به مرور رسیدگی آن‌ها کامل شود. بنابراین هدف از این تحقیق بررسی خواص کیفی (مواد جامد محلول(SSC) و اسید قابل تیتراسیون(TA) و pH) و همچنین خواص مکانیکی (سفتی) میوه گلابی طی دوره انبارداری و در شرایط دمایی انبارداری متفاوت است.

مواد و روشها

در ابتدا میوه‌های گلابی با ظاهر سالم و دارای اندازه و شکل یکسان خریداری شد، سپس گلابی‌ها در ۹ دسته ۱۵ تایی گروه‌بندی شدند. میوه‌ها در سه محیط با دماهای متفاوت ۰، ۵ و ۱۰ درجه سلسیوس ذخیره شدند، سپس نمونه‌ها در فواصل زمانی ۱۵، ۳۰ و ٤٥ روز از انبار خارج شدند و اندازه‌گیرهای مکانیکی و شیمایی هر نمونه انجام شد. دمای ۰ درجه سلسیوس دمای توصیه‌شده برای انبارداری میوه گلابی می‌باشد که در این شرایط میوه قادر است مدت زمان بیشتری ویژگی‌های کیفی خود را حفظ نماید[۱۸ و ۲۲]. در این تحقیق بررسی خواهد شد که در صورت نگهداری میوه گلابی در دمای مختلف زمان بهینه نگهداری آن‌ها چند روز است.

در مرحله اول گلابی‌ها از انبار خارج شده و به مدت ۵ ساعت در دمای محیط قرارگرفتند تا تمامی نمونه‌ها از نظر دمایی به شرایط یکسان برسند. سپس میوه‌های گلابی به صورت عرضی زیر دستگاه آزمون مواد تست فشاری قرار گرفت و با سرعت ثابت ۱۰ میلی‌متر بر ثانیه کاوشگر به سمت پایین حرکت کرد تا نیروی لازم برای نفوذ به بافت میوه گلابی تامین شود. حداکثر نیروی وارد شده در این فرایند به عنوان نیروی نفوذ ثبت شد. دستگاه سفتی‌سنج استفاده شده در این پژوهش مدل FR 5120 ساخت کشور تایوان می‌باشد. این دستگاه دارای کاوشگرهایی به قطر ۳، ٦، ۸ و ۱۱ میلی متر است که در این تحقیق از کاوشگر ٦ میلی‌متری استفاده شد(شکل ۱).

شکل ۱: نحوه اندازه‌گیری سفتی میوه گلابی

در مرحله بعد ویژگی‌های کیفی میوه گلابی بر اساس روش‌های شیمیایی-آزمایشگاهی و با استفاده از ابزار و دستورالعمل‌های مرجع تعیین شد. به‌منظور اندازه‌گیری SSC دستگاه رفراکتومتر چشمی مدل PAL1 با دقت ۰/۱ درجه بریکس(شکل ۲) بکار برده شد. نحوه انجام این آزمایش بگونه‌ای است که چند قطره از عصاره گلابی را روی دستگاه ریخته و عدد مربوطه از روی ستون مدرج خوانده می‌شود. برای اندازه‌گیری TA از روش تحلیل شیمیایی عصاره میوه با استفاده از هیدروکسید سدیم بر اساس

استلندارد(GB/T 12293-90) **استفاده شد**[۲۱]. **برای اندازه‌گیری** pH **عصاره هر نمونه گلابی، از** pH **متردیجیتال مدل** BP 300 **استفاده گردید(شکل ۳). بعد از خاتمه اندازه‌گیری هر نمونه، الکترود دستگاه** pH **متر با آب مقطر شسته شد و با دستمال تمیز و خشک شد.**

شکل۲: رفراکتومتر چشمی مدل PAL

شکل ۳:pH متر مدل BP300

در انتهای هر آزمایش، داده‌های اندازه‌گیری شده با کمک نرم افزار Excel 2013 **در فایلهای مجزا دسته بندی و ذخیره سازی شد. تجزیه واریانس نتایج با آزمایش فاکتوریل در طرح پایه کاملا تصادفی با ۱۵ تکرار انجام شد و سپس مقایسه میانگین اثرات اصلی و متقابل با آزمون مقایسه میانگین توکی و با استفاده از نرم افزار** minitab 18 **انجام شد.**

تحلیل نتایج

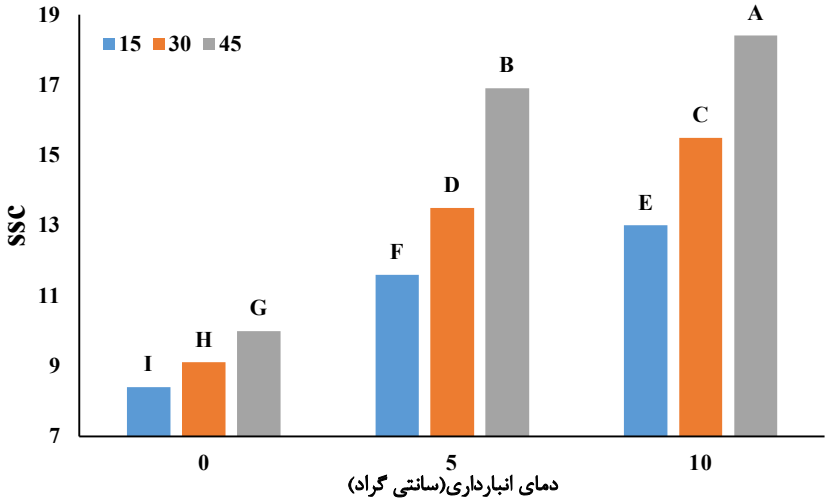
نتایج تجزیه واریانس اثر عوامل دوره انبارداری و دمای انبارداری بر تغییرات pH**، مواد جامد محلول**(SSC)**، اسید قابل تیتر**(TA) **و سفتی میوه گلابی در جدول (۱) ارائه شده است.**

جدول ۱: تجزیه واریانس pH، مواد جامد محلول(SSC)، اسید قابل تیتر(TA) و سفتی میوه گلابی

منابع	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		SSC	Firmness	pH	TA
دوره انبارداری	۲	۱۹۵**	۳۲۲**	۵/۸۳**	۰/۰۷۲**
دمای انبارداری	۲	۵۰۷**	۷۸۳**	۱۲/۹**	۰/۲۷**
دوره×دما	٤	۱۹/۹**	٥٤/٦**	۰/۷٤**	۰/۰۱**

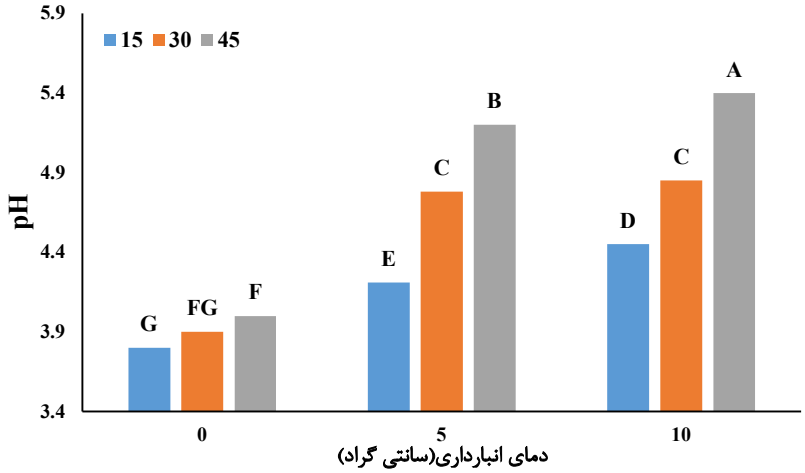
تکرار	۱٤	۰/٦۷	۰/۰٦٤	۰/۰۵	۰/۰۰۰۵۹
اشتباه آزمایش	۱۱۲	۰/۰۱٤	۰/۰٦۱	۰/۰۲۹	۰/۰۰۰۰۱
کل	۱۳٤				

نتایج ارائه شده در جدول(۱) نشان می‌دهد که تمامی اثرات اصلی و اثرات دوگانه عوامل آزمایشی بر ویژگی‌های کیفی میوه گلابی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. در شکل(٤) اثردوگانه دوره انبارداری و دمای انبارداری بر مواد جامد محلول(SSC) میوه گلابی نشان داده شده است. با توجه به شکل(٤) مشخص است که با افزایش دوره و دمای انبارداری میوه گلابی خاصیت اولیه خود را از دست داده و مواد جامد محلول(SSC) آن افزایش یافته است. اما در دمای صفر درجه سلسیوس افزایش دوره انبارداری با شیب بسیار کمتری نسبت به دو دمای دیگر باعث افزایش مواد جامد محلول(SSC) شده است. در مدت انبارداری معمولا به دلیل تبدیل نشاسته به قند میزان مواد جامد محلول(SSC) افزایش می‌یابد و دمای محیط به عنوان کاتالیزور این تغییرات شیمیایی عمل می‌کند[۱۸]، بنابراین هرچه دمای انبارداری پایین‌تر باشد تغییرات شیمیایی کمتری رخ می‌دهد. افزایش مواد جامد محلول (SSC) در میوه‌ها با افزایش دوره انبارداری در تحقیقات بسیاری گزارش شده است [۷ و ۱۷].



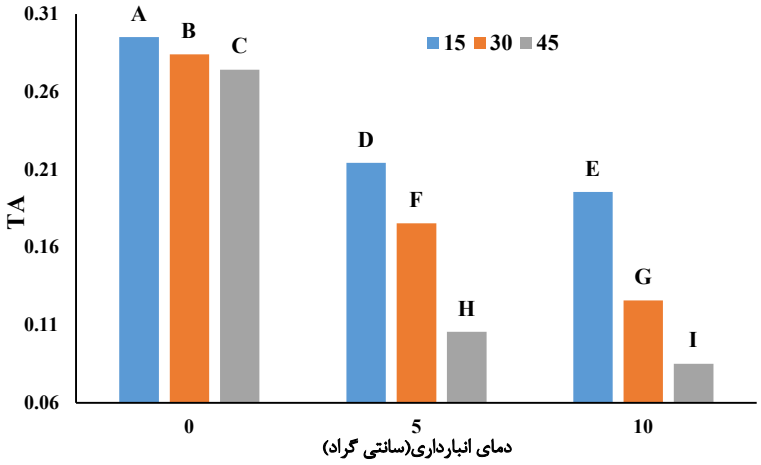
شکل ٤: تغییرات مواد جامد محلول(SSC) میوه گلابی نسبت به دوره انبارداری و زمان انبارداری

در شکل(۵) اثردوگانه دوره انبارداری و دمای انبارداری بر pH میوه گلابی نشان داده شده است. با توجه به شکل(۵) مشخص است که با افزایش دوره و دمای انبارداری میوه گلابی خاصیت اولیه خود را از دست داده و pH آن افزایش یافته است. اما در دمای صفر درجه سلسیوس افزایش دوره انبارداری با شیب بسیار کمتری نسبت به دو دمای دیگر باعث افزایش pH شده است. به‌نظر می‌رسد افزایش pH به علت فعالیت‌های بیوشیمایی داخل میوه باشد که این فعالیت‌ها با افزایش دما و گذشت زمان افزایش یافته و باعث تبدیل مواد اسیدی موجود به فراورده‌های قندی می‌شوند[۱۱].



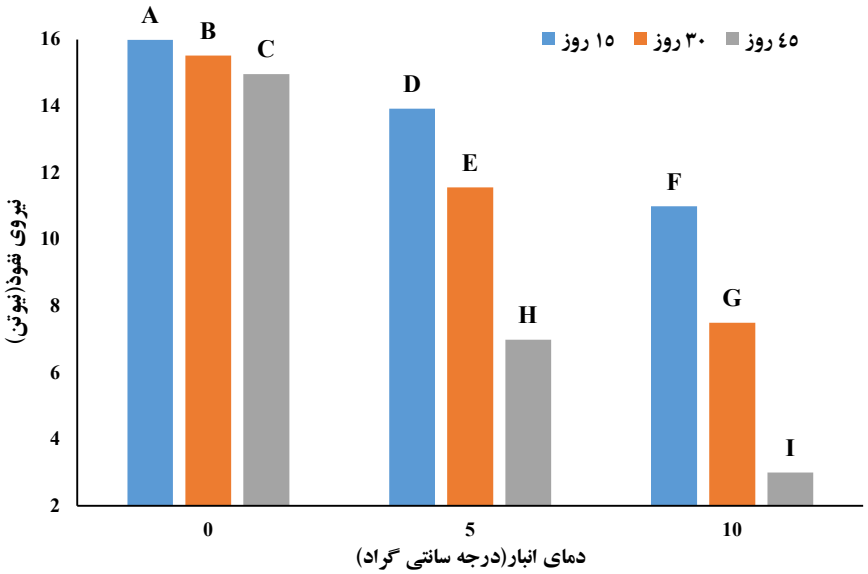
شکل ۵: غییرات pH میوه گلابی نسبت به دوره انبارداری و زمان انبارداری

در شکل(٦) اثردوگانه دوره انبارداری و دمای انبارداری بر اسیدقابل تیترTA میوه گلابی نشان داده شده است. همانطورکه در (٦) دیده می‌شود با افزایش دوره و دمای انبارداری میوه گلابی خاصیت اولیه خود را از دست داده و TA آن کاهش یافته است. اما در دمای صفر درجه سلسیوس افزایش دوره انبارداری با شیب بسیار کمتری نسبت به دو دمای دیگر باعث کاهش TA شده است. گزارشات متعددی، یک روند کاهشی درصد اسیدیته قابل عیارسنجی در میوه‌های مختلف بعد از برداشت در طول دوره انبارداری را نشان داده‌اند[۳ و ۱۵]. فرآیند تنفس در میوه‌ها طی انبارداری ادامه می یابد، اسیدهای آلی به هنگام رسیدن در اثر تنفس و یا تبدیل به قندها کاهش می‌یابند. اسیدها را می‌توان به عنوان منبع اندوخته انرژی میوه به شمار آورد بنابراین با گذشت زمان و وجود گرمای مناسب اسیده‌های میوه در طول دوره انبار داری تجزیه شده و کاهش می‌یابند[۱۳].



شکل ٦: تغییرات TA میوه گلابی نسبت به دوره انبارداری و زمان انبارداری

در شکل(۷) اثردوگانه دوره انبارداری و دمای انبارداری بر سفتی میوه گلابی نشان داده شده است. همانطورکه در (۷) دیده می‌شود با افزایش دوره و دمای انبارداری میوه گلابی خاصیت اولیه خود را از دست داده و سفتی آن کاهش یافته است. اما در دمای صفر درجه سلسیوس افزایش دوره انبارداری با شیب بسیار کمتری نسبت به دو دمای دیگر باعث کاهش سفتی(نیروی نفوذ) شده است اما در دمای ۱۰ درجه سلسیوس افزایش دوره انبارداری باعث تغییرات شدید در بافت میوه می‌شود به‌گونه‌ای که نیروی نفوذ میوه در این حالت نسبت به میوه اولیه ۵ برابر کاهش یافته است. گزارشات متعددی، یک روند کاهشی نیروی نفوذ در میوه‌های مختلف بعد از برداشت در طول دوره انبارداری را نشان داده‌اند[۲، ٦ و ۲۰]. نرم شدن و کاهش سفتی میوه می‌تواند به دلیل تبدیل پروتوپکتین نامحلول به پکتین محلول و همچنین به واسطه کاهش همی‌سلولز باشد[۱ و ۹].



شکل ۷: تغییرات سفتی(نیروی نفوذ) میوه گلابی نسبت به دوره انبارداری و زمان انبارداری

نتیجه گیری

افزایش دوره انبارمانی باعث کاهش کیفیت میوه گلابی می‌شود به‌گونه‌ای که مواد جامد محلول(SSC) و pH افزایش یافته و سفتی و اسید قابل تیتراسیون(TA) کاهش یافته است. کاهش دمای انبارمانی به ۰ درجه سلسیوس تا حد زیادی می‌تولند قابلیت ملندگاری میوه گلابی را افزایش دهد به‌گونه‌ای که میوه‌های ذخیر شده در این دما در مقایسه با دمای ۵ و ۱۰ درجه سلسیوس تغییرات کمتری در مواد جامد محلول(SSC)، pH، سفتی و اسید قابل تیتراسیون(TA) میوه گلابی داشته‌اند. همچنین تاثیر کاهش دمای انبارمانی به حدی زیاد است که میوه‌های ذخیره شده در دمای ۰ درجه سلسیوس در دوره انبارمانی ٤٥ روز نیز نسبت به میوه‌های ذخیره شده در دمای ۵ و۱۰ درجه سلسیوس در دوره انبارمانی ۱۵ روز کیفیت بهتری دارند و خواص کیفی آن‌ها تغییر چندانی نکرده است.

مراجع:

1. Celik, H. K., Ustun, H., Erkan, M., Rennie, A. E., & Akinci, I. 2021. Effects of bruising of 'Pink Lady'apple under impact loading in drop test on firmness, colour and gas exchange of fruit during long term storage. Postharvest Biology and Technology, 179, 111561.
2. Crisosto, C. H., & Kader, A. A. 1999. Kiwifruit postharvest quality maintenance guidelines. Central Valley Postharvest Newsletter, 8(3): 1-11.
3. Crouch, I. (2001, July). 1-Methylcyclopropene (Smartfresh TM) as an alternative to modified atmosphere and controlled atmosphere storage of apples and pears. In VIII International Controlled Atmosphere Research Conference 600 (pp. 433-436).
4. Cruz, S., Guerra, R., Brazio, A., Cavaco, M., Antunes, D., & Passos, D. 2021. Nondestructive simultaneous prediction of internal browning disorder and quality attributes in 'Rocha' pear (Pyrus communis L.) using VIS-NIR spectroscopy. Postharvest Biology and Technology, 179: 111562.
5. Ganai, S. A., Ahsan, H., Tak, A., Mir, M. A., Rather, A. H., & Wani, S. M. 2018. Effect of maturity stages and postharvest treatments on physical properties of apple during storage. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, 17(3): 310-316.
6. Harker, F. R., & Hallett, I. C. 1994. Physiological and mechanical properties of kiwifruit tissue associated with texture change during cool storage. Journal of the American Society for Horticultural Science, 119(5): 987-993.
7. Li, J., Zhang, H., Zhan, B., Wang, Z., & Jiang, Y. 2019. Determination of SSC in pears by establishing the multi-cultivar models based on visible-NIR spectroscopy. Infrared Physics & Technology, 102: 103066.
8. Mditshwa, A., Magwaza, L. S., Tesfay, S. Z., & Mbili, N. 2017. Postharvest quality and composition of organically and conventionally produced fruits: A review. Scientia Horticulturae, 216: 148-159.
9. Mohebbi, S., Babalar, M., Zamani, Z., & Askari, M. A. 2020. Influence of early season boron spraying and postharvest calcium dip treatment on cell-wall degrading enzymes and fruit firmness in 'Starking Delicious' apple during storage. Scientia Horticulturae, 259, 108822.
10. Ozturk, I., Ercisli, S., Kalkan, F., & Demir, B. 2009. Some chemical and physico-mechanical properties of pear cultivars. African journal of Biotechnology, 8(4).
11. Park, Y. S., Jung, S. T., & Gorinstein, S. 2006. Ethylene treatment of 'Hayward'kiwifruits (Actinidia deliciosa) during ripening and its influence on ethylene biosynthesis and antioxidant activity. Scientia Horticulturae, 108(1): 22-28.
12. Rapisarda, P., Bianco, M. L., Pannuzzo, P., & Timpanaro, N. 2008. Effect of cold storage on vitamin C, phenolics and antioxidant activity of five orange genotypes [Citrus sinensis (L.) Osbeck]. Postharvest biology and technology, 49(3): 348-354.
13. Schreiner, M., & Huyskens-Keil, S. 2006. Phytochemicals in fruit and vegetables: health promotion and postharvest elicitors. Critical reviews in plant sciences, 25(3): 267-278.

14. Shewfelt, R. L. 2014. Measuring quality and maturity. In Postharvest Handling (pp. 387-410). Academic Press.
15. Tahir, I. I., & Ericsson, N. A. (2001, July). Effect of postharvest heating & Ca-storage on storability and quality of apple cv.'Aroma'. In VIII International Controlled Atmosphere Research Conference 600 (pp. 127-134).
16. Walsh, K. B., McGlone, V. A., & Han, D. H. 2020. The uses of near infra-red spectroscopy in postharvest decision support: A review. Postharvest Biology and Technology, 163: 111139.
17. Wang, L., Chen, Y., Wang, S., Xue, H., Su, Y., Yang, J., & Li, X. 2018. Identification of candidate genes involved in the sugar metabolism and accumulation during pear fruit post-harvest ripening of 'Red Clapp's Favorite'(Pyrus communis L.) by transcriptome analysis. Hereditas, 155(1): 1-10.
18. Wang, Z., Jiang, Y., Wang, W., Hang, B., & Tong, W. 2014. Effects of out-store temperature after low-temperature storage on quality and physiological index of'Suli'pear fruits. Journal of Fruit Science, 31(6): 1147-1153.
19. Wang, Z., Künnemeyer, R., McGlone, A., & Burdon, J. 2020. Potential of Vis-NIR spectroscopy for detection of chilling injury in kiwifruit. Postharvest Biology and Technology, 164: 111160.
20. Win, N. M., Yoo, J., Naing, A. H., Kwon, J. G., & Kang, I. K. 2021. 1-Methylcyclopropene (1-MCP) treatment delays modification of cell wall pectin and fruit softening in "Hwangok" and "Picnic" apples during cold storage. Postharvest Biology and Technology, 180, 111599.
21. Xie, L., Ye, X., Liu, D., & Ying, Y. 2011. Prediction of titratable acidity, malic acid, and citric acid in bayberry fruit by near-infrared spectroscopy. Food Research International, 44(7): 2198-2204.
22. Yi, X., Zhao, B., Tang, Y., & Xu, Z. 2020. Transcriptome analysis reveals the regulation of metabolic processes during the post-harvest cold storage of pear. Genomics, 112(6): 3933-3942.

Evaluation of qualitative and mechanical properties (firmness) of pear fruit during storage and in different storage temperature conditions

Narges saadati-Sharafeh [1*], Vali Rasooli Sharabiani[1], Ebrahim Taghinezhadand[1] and Abdolmajid Moinfar[1]

1. Biosystems Engineering Department, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

Abstract

The main goal of post-harvest management is to delay aging by reducing maturation and other physiological processes such as respiration. Fruit quality in commercial shipments is usually measured using techniques such as soluble solids content (TSS) based on refractometer, fruit mass, or stiffness test. One way to maintain the quality of fruits is to store them in the refrigerator and at low temperatures. Pear fruits were grouped in 9 groups of 15. The fruits were stored in three environments with different temperatures of 0, 5 and 10 ° C, then the samples were taken out of storage at intervals of 15, 30 and 45 days and mechanical and chemical measurements of each sample were performed. Increasing the storage period reduces the quality of the pear fruit as soluble solids content(SSC) and pH increase and firmness and titratable acid (TA) decrease. Reducing the storage temperature to 0 ° C can greatly increase the shelf life of pear fruit, so that fruits stored at this temperature compared to 5 and 10 ° C changes significantly in their soluble solids (SSC), pH, stiffness and titratable acid (TA) did not occur. Also, the effect of lowering the storage temperature is so great that fruits stored at 0 ° C during the 45-day storage period are also of better quality than fruits stored at 5 and 10 ° C during the 15-day storage period. And their qualitative properties have not changed much.

Key words: Storage period, firmness, temperature changes, Pear, Soluble solids Content

*Corresponding author
E-mail: nrgsaadati1993@gmail.com