مقایسه تیمارهای گرمایی و شیمیایی در جلوگیری از قهوه ای شدن و حفظ کیفیت میوه برش خورده گلابی

الهه اکبری[1*]، مهدیه غلامی[2]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، گروه علوم باغبانی، دانشگاه صنعتی اصفهان ۲- استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشگاه صنعتی اصفهان

*نویسنده مسئول: e.akbari@ag.iut.ac.ir

چکیده

در سال‌های اخیر، تمایل زیادی به مصرف میوه‌ها و سبزی‌ها با کم‌ترین فراوری وجود دارد .یکی از فاکتورهای مهم کاهش کیفیت در میوه‌های با کم‌ترین فراوری توسعه قهوه‌ای شدن آنزیمی به علت واکنش‌های اکسیداتیو ترکیبات فنولیک توسط آنزیم پلی فنول اکسیداز است. هدف از این تحقیق بررسی تاثیر دما و تیمارهای شیمیایی بر جلوگیری از قهوه‌ای شدن آنزیمی بود. بدین منظور از تیمارهای درجه حرارت ۴۵ درجه سانتی گراد به مدت ۴۰ دقیقه(T40)، ۸۰ دقیقه(T80) و ۱۲۰ دقیقه(T120)، آسکوربیک اسید۲٪ به همراه ان-استیل-ال- سیستئین۰/۷۵٪(AA+NAC)، آسکوربیک اسید ۲٪ همراه با کلرید کلسیم۱٪($AA+CaCl_2$)، آسکوربیک اسید ۲٪ همراه با کلسیم لاکتات۱٪(AA+CaL) و آسکوربیک اسید۲٪ به همره با ان-استیل-ال- سیستئین ۰/۷۵٪ و کلرید کلسیم۱٪($AA+NAC+CaCl_2$) استفاده شد. تیمار حرارتی در میوه‌ها، قبل از برش اعمال شد. در تیمارهای شیمیایی، قطعات برش خورده گلابی به مدت ۱۵ دقیقه در این محلول ها قرارگرفتند. میوه ها پس از بسته بندی در دمای۲±۴ درجه سانتی گراد به مدت ۶ روز نگه داری شد. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد، استفاده از تیمار AA+NAC+CaCl توانست علاوه بر حفظ شاخص-های رنگی L و h، بیش ترین میزان سفتی و مواد جامد محلول را نسبت به شاهد و سایر تیمارها اعمال کند. استفاده از تیمارهای حرارتی، $AA+NAC+CaCl_2$ و $AA+CaCl_2$ توانست باعث کنترل درصد کاهش وزن گردد. بیش‌ترین میزان درصد کاهش وزن در تیمار شاهد و AA+NAC مشاهده شد. ارزیابی حسی قطعات برش خورده گلابی درپایان آزمایش نشان داد، تیمار$AA+NAC+CaCl_2$ از نظر ویژگی‌های ظاهری توانست کیفیت خود را در طول نگه داری حفظ کند. اندازه گیری و بحث در خصوص آنزیم پلی فنول اکسیداز و پراکسیداز در مقاله اصلی مطرح می‌شود.

کلمات کلیدی: گلابی، قهوه ای شدن آنزیمی، آسکوربیک اسید، کلرید کلسیم، کلسیم لاکتات، ان-استیل ال-سیستئین

مقدمه

سبزی‌ها و میوه‌های برش خورده به علت مواد غذایی بالا، راحتی و سلامت بودن محصول به مصرف کنندگان پیشنهاد می-شوند(Oms-Oliu et al., 2008). اگرچه سبزیجات برش خورده بخش مهمی را در صنعت تولید دارند، اما میوه‌های برش خورده هنوز نتوانسته اند به این مرحله برسند. مشکل کنترل سریع قهوه‌ای شدن آنزیمی و تغییر در بافت محصول و کاهش سفتی آن باعث محدودیت در عمر قفسه ای میوه برش خورده شده است. استفاده از بسته بندی هایی با اتمسفر تغییر یاقته (MAP) که در آن سطح اکسیژن بسیار کاهش می‌یابد، می‌تواند باعث جلوگیری از قهوه‌ای شدن شود، اما سطح اکسیژن پایین باعث ایجاد تنفس غیر هوازی وایجاد عطر نا مطبوع می‌شود(Buta and A.Abbott., 2000). غوطه وری در تیمارهای ان- استیل سیستئین در گلابی برش خورده باعث جلوگیری از قهوه‌ای شدن در گلابی رقم 'Flor de Invierno' شد(Oms-Oliu et al., 2008). Perez-Cabrera و همکاران نشان دادند استفاده از تیمارکلسیم لاکتات۱٪ و آسکوربات۲٪ باعث جلوگیری از قهوه‌ای شدن بافت در گلابی‌هایی با کم‌ترین فراوری شد(Perez-Cabrera et al., 2011). سیتریک و آسکوربیک اسید به طور گسترده ای به منظور کنترل قهوه‌ای شدن آنزیمی در میوه‌ها و سبزیجاتی با کم‌ترین فراوری مورد استفاده قرار گرفته اند. تاثیرعوامل ضد قهوه‌ای می‌تواند به صورت ترکیبی افزایش یابد(Perez-Cabrera et al., 2011). ترکیبات حاوی تیول مانند ان-استیل-ال- سیستئین و گلوتاتیون ترکیبات شیمیایی طبیعی همراه با خاصیت آنتی اکسیدانی هستند که برای جلوگیری از قهوه‌ای شدن آنزیمی در سیب، سیب زمینی و آب میوه استفاده شده-

اند(Oms-Oliu et al., 2008) تاثیر پیش تیمار درجه حرارت ملایم بر روی رنگ و بافت قطعات میوه نشان داد، استفاده از این تیمار باعث افزایش کیفیت میوه های برش خورده توسط تاخیر در زوال فیزیولوژیکی، شیمیایی و ویژگی‌های حسی آن می‌شود. استفاده از تیمار حرارتی ۴۵ درجه سانتی گراد در قطعات برش خورده سیب باعث کاهش قهوه ای شدن و سفتی بافت می‌شود (Abreu et al., 2003). هدف از این پژوهش مقایسه برخی تیمارهای جدید ضد قهوه ای شدن بر قطعات برش خورده گلابی در مدت زمان نگه‌داری و معرفی بهترین تیمار بود.

مواد و روش‌ها

میوه گلابی رقم شاه میوه در مرحله‌ی بلوغ تجاری از باغی واقع در خمینی شهر اصفهان خریداری شد. آسکوربیک اسید، کلرید کلسیم، کلسیم لاکتات و ان- استیل ال- سیستئین از شرکت مرک تهیه شد. میوه های گلابی در تیمار های حرارتی، پس از شسته شدن درون ظرف‌های حاوی آب مقطر به مدت ۴۰(T40)، ۸۰(T80) و ۱۲۰ (T120) دقیقه در درجه حرارت ۴۵ درجه سانتی گراد در دستگاه بن ماری قرار گرفتند. میوه‌ها به مدت ۲۴ ساعت درون یخچال نگه‌داری و پس از آن آماده برش شدند. در تیمارهای شیمیایی قطعات برش خورده گلابی به مدت ۱۵ دقیقه در محلول های آسکوربیک اسید۲٪ به همراه ان-استیل-ال سیستئین۰/۷۵٪(AA+NAC)، آسکوربیک اسید ۲٪ همراه با کلرید کلسیم۱٪(AA+CaCl2)، آسکوربیک اسید ۲٪ همراه با کلسیم لاکتات۱٪(AA+CaL) و تیمار آسکوربیک اسید۲٪ به همره با ان-استیل-ال- سیستئین ۰/۷۵٪ و کلرید کلسیم۱٪(AA+NAC+CaCl2) غوطه ور شد.پس از خشک شدن قطعات برش خورده، محصول بسته بندی شد و در دمای ۲±۴ درجه سانتی گراد به مدت ۶ روز نگه‌داری شد.

اندازه گیری شاخص های L و a و b:

شاخص‌های a، b و L توسط روش رنگ سنجی بدست آمد(Perez-Cabrera et al 2011).

اندازه گیری میزان مواد جامد محلول، سفتی و درصد کاهش وزن در قطعات برش خورده

میزان مواد جامد محلول توسط رفرکتومتر(مدلK-0032) در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد اندازه گیری و بر حسب درجه بریکس بیان شد(Velickova et al.., 2013). سفتی بافت میوه توسط دستگاه سفتی سنج(مدل OSK-I-10576) اندازه گیری شد. سر مخروطی دستگاه تا عمق ۱۱ میلی متر در چندین نقطه از بافت گلابی فشار داده شد و نیرو بر حسب نیوتون گزارش شد (Mao et al., 2007). درصد کاهش وزن نیز از طریق روش زیر محاسبه شد(Miraliakbari, H. and Shahidi ., 2008):

W1-W2/W1) * 100

ارزیابی کیفی:

ارزیابی عطر، رنگ، سفتی بافت و کیفیت دیداری قطعات گلابی برش خورده بر حسب امتیاز دهی (۹-عالی، ۷- خوب، ۵- قابل قبول، ۳- ضعیف و ۱- خیلی ضعیف) توسط ارزیابان حرفه ای انجام شد(Leea et al., 2003).

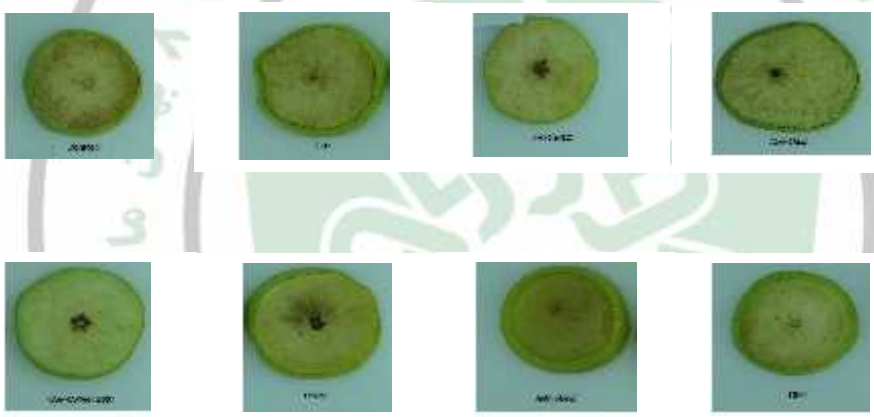
اندازه گیری آنزیم‌های پلی فنول اکسیداز و پراکسیداز به ترتیب به روش گاویلارد و همکاران و فو و هانگ با کمی تغییرات انجام شد (Gauillard et al., 1973) و (Fu & Huang. 2001).

نتایج و بحث

رنگ

قطعات گلابی در تیمار شاهد پس از ۷ روز نگه‌داری در سردخانه کاهش قابل توجهی را در شاخص های L و h نشان دادند که وابسته به تکامل قهوه‌ای شدن بود. تیمارAA+NAC+$CaCl_2$ بیش‌ترین میزان L و h را نسبت به سایر تیمارها و شاهد داشت.-Rojas Grau و همکاران یک کاهش قابل توجهی را در ارزش h در طی ۴۸ ساعت اول پس از پوشش قطعات سیب همراه با آلژینات و

ژلاتین مشاهده کردند، اگرچه اضافه کردن ان-استیل سیستئین و گلوتاتیون در غلظت ۱٪ به پوشش خوراکی به طور موثری از قهوه ای شدن جلوگیری می‌کند.Oms-Oliu و همکاران نشان دادند، استفاده از ان-استیل سیستئین در غلظت ۰,۷۵٪ باعث حفظ شاخص h و جلوگیری از قهوه ای شدن آنزیمی در طول ۲۸ روز نگه‌داری آن شد(Oms-Oliu et al., 2008). تاثیر عوامل ضد قهوه‌ای شدن می تواند به وسیله ترکیب آن‌ها با هم یا دیگر عوامل مثل انتخاب شرایط فراوری مانند دما و پی اچ افزایش یابد. کلسیم می-تواند نقش قابل توجهی را در کاهش قهوه‌ای شدن آنزیمی به علت تحکیم ساختار و در نتیجه کاهش تماس آنزیم پلی فنول اکسیدازبا ترکیبات فنولیک ایفا کند(Perez-Cabrera et al., 2011). تیمار حرارتی ۴۵ درجه سانتی گراد در سیب باعث کاهش قهوه‌ای شدن و سفتی بافت در مقایسه با نمونه‌های بدون تیمار شد. پلی فنول اکسیداز مهم ترین آنزیم درگیر در واکنش قهوه‌ای شدن اکسیداتیو است. آنزیم پلی فنول اکسیداز در پی اچ ۴ و ۷ و در دمای ۵۰-۳۵ درجه سانتی گراد پایدار و در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد به طور کامل غیر فعال می‌شود. کاهش قهوه‌ای شدن می‌تواند به علت تغییر در غلظت اکسیژن و دی اکسید کربن درونی توسط تیمار حرارتی باشد.از طرف دیگر ترکیبات فنولیک(سوبستراهای آنزیم پلی فنول اکسیداز) نیز که باعث قهوه ای شدن آنزیمی می‌گردند تحت تاثیر حرارت برخی از این ترکیبات فنولیک حساس به حرارت هستند و پیشنهاد شده که تیمار حرارتی باعث تغییر در سوبسترا می‌شود(Abreu et al., 2003).



شکل۱- تاثیر تیمارهای حرارتی و شیمیایی بر رنگ قطعات برش خورده گلابی

میزان مواد جامد محلول، سفتی و درصد کاهش وزن در قطعات برش خورده

کاربرد تیمارهای ضدقهوه‌ای شدن باعث افزایش میزان مواد جامد محلول نسبت به شاهد شد. Rojas و همکاران نشان دادند، غوطه وری میوه در محلول ان- استیل سیستئین به طور معنی داری باعث کاهش در تولید اتیلن و نرخ تنفس اولیه و مصرف قند و اسیدهای آلی در سیب‌های برش خورده بدون پوشش در مقایسه با استفاده از آسکوربیک اسید شد(Oms-Oliu et al., 2008). کاربرد درجه حرارت پایین‌تر از ۴۵ درجه سانتی گراد در کیوی برش خورده باعث حفظ میزان مواد جامد محلول، سفتی بافت و رنگ محصول شد(Beirao-da-Costa et al., 2006). استفاده از محلول های حاوی کلسیم در فیلم های خوراکی باعث کاهش تنفس اولیه شد.تیمارهای حرارتی باعث کاهش سفتی بافت میوه نسبت به شاهد شدند. استفاده از تیمار آسکوربیک اسید و ان-استیل سیستئین باعث کاهش سفتی در میوه‌های برش خورده گلابی نسبت به شاهد شد.تیمار کلرید کلسیم توانست در ترکیب با آسکوربیک اسید و ان- استیل سیستئین باعث افزایش سفتی بافت محصول گردد. تعدادی از نویسندگان تاثیر مثبت مشارکت کلرید

کلسیم به پوشش خوراکی در رابطه با سفتی میوه برش خورده گلابی را مشاهده کردند(Oms-Oliu et al., 2008). حفظ استحکام وابسته به باندهای بین کلسیم و ترکیبات پکتیکی تیغه میانی است. این نشان داد که اضافه کردن کلسیم محلول منجر به سفت تر شدن بافت توسط گروه‌های کربوکسیل باند شده شبکه‌های پلی گالاکترونیت و تثبیت ترکیبات پکتین-پروتئین شد که در گلابی و توت فرنگی اسلایس شده ثابت شد(Perez-Cabrera et al., 2011). Oms-Oliu و همکاران نشان دادند استفاده از آسکوربیک اسید و ان-استیل سیستئین در غلظت ۰,۷۵٪ و ۲,۲۵٪ در قطعات برش خورده گلابی باعث کاهش معنی دار سفتی نسبت به شاهد پس از ۲۸ روز نگه داری در دمای ۴ درجه سانتی گراد شد. شاهد و تیمارAA+NAC باعث از کاهش سفتی و از هم پاشیدگی سلول و در نهایت افزایش در درصد کاهش وزن قطعات برش خورده گلابی شد(Oms-Oliu et al., 2008). نگه داری محصول در دمای پایین و آسیب سرمایی باعث افزایش در میزان درصد کاهش وزن از محصول می‌شود[۴]، زیرا قسمتی از فرایندهای آن شامل کاهش آب است(Hodges., 2004) . در پایان آزمایش تیمار $AA+NAC+CaCl_2$ از نظر عطر، رنگ، سفتی بافت و کیفت دیداری توانست بیش ترین امتیاز راکسب کند.

منابع

1. Abreu, M. Beirao-da-Costa., S. M.Goncalves, E. Beirao-da-Costa, M.L.and Moldao-Martins, M. Use of mild heat pre-treatments for quality retention of freshcut 'Rocha' pear. 2003. Postharvest Biology and Technology. 30:153-160.
2. Beirao-da-Costa, S., Steiner, Correia, A. Empis, J.and Moldao-Martins, M. 2006. Effects of maturity stage and mild heat treatments on quality of minimally processed kiwifruit. Journal of Food Engineering 76: 616–625.
3. Buta, J.G. and A.Abbott, J. 2000. Browning inhibition of fresh-cut 'Anjou', 'Bartlett' and 'Bosc' pears. Hort Science. 36:1111-1113.
4. Fu, JM. and Huang, BR. 2001. Involvement of antioxidants and lipid peroxidation in the adaptation of two cool-season grasses to localized drought stress. Environ Exp Botany. 45:105–114.
5. Gauillard, F., Forget. R, Nicolas. J. 1973. New spectrophotometric assay for polyphenol oxidase activity. Anal Biochemistry. 215:59-65.
6. Hodges, M. 2004. Postharvest Oxidative Stress in Horticultural Crops. International Book Distributing. Co. India.
7. Leea, J.Y., Parka, H.J. Leec, C.Y. and Choi,W.Y. 2003. Extending shelf-life of minimallyprocessed apples with edible coatings and antibrowning agents. Swiss Societyof Food Science and Technology. 36 : 323–329.
8. Mao, L., Lu, F. and Wang, G. 2007. Application of 1-methylcyclopropene reduce wound responses and maintain quality in fresh cut apple. Clinical. Nutrition. 16:111-115.
9. Miraliakbari, H. and Shahidi, F. 2008. Antioxidant activity of minor components of tree nut oils. Food Chemistry. 56:4751-4759.
10. Oms-Oliu, G., Soliva-Fortuny, R. and Martin-Belloso, O. 2008. Edible coating withantibrowning agents to maintain sensory quality and antioxidant properties of fresh-cut pears. Postharvest Biology and Technology. 50:87-94.
11. Perez-Cabrera, L., Chafer, M. Chiralt,A. and Gonzalez-Martinez, C. 2011. Effectivenessofantibrowning agents applied by vacuum impregnation onminimally processedpear. Food ScienceTechnology. 44:2273-2280.
12. Velickova, E., Winkelhausen, E. Kuzmanova, S. D.Alves, V. and Moldao-Martins, M. 2013. Impact of chitosan-bees wax edible coatings on the quality of fresh strawberries (*Fragaria ananassa*cv Camarosa) under commercial storage conditions. Food Science and Technology. 52:80-92.

Comparison of chemical and termal treatments to prevent browning and maintain quality of fresh-cut pear

E.Akbari[1*], M.Gholami[2]

1-M.Sc of Horticultural Science, Dep. of Horticultural Science, Isfahan University of Technology. 2- Assistant Professor, Dep. of Horticultural Science, Isfahan University of Technology.

*Corresponding author: e.akbari@ag.iut.ac.ir

Abstract

Consumption *of* minimally processed (MP) fruit and vegetable has *dramatically* increased *in the* recent years Enzymatic browning is one of the most important limiting factors for the postharvest life of many MP fruits. This study evaluates the ability of heat pretreatments and some chemical treatments on preserving cut pear quality attributes, mainly colour and firmness during cold storage. Fruits were subjected to different time/45 C treatments (40 min.(T40), 80 min(T80) &120 min. (T120)) by emerging them in water baths. Slices of pears were dipped in solutions of Ascorbic acid2% with N-acetyl-L-cysteine 0.75%(AA+NAC), Ascorbic acid 2% with calcium chloride 1%(AA+$CaCl_2$) , Ascorbic acid2% with calcium lactat 1% (AA+CaL) and Ascorbic acid2% with N-acetyl-L-cysteine 0.75% and calcium chloride 1%(AA+NAC+CaCl2) prior to storage in air for up to 6 days at 4±2 °C. The result showed that a post-cutting dip of AA+NAC+$CaCl_2$ did significantly extend shelf-life of pear slices, by inhibiting loss of slice flesh firmness and preventing cut surface browning.

Key words: Pear, Enzymatically browning, Ascorbic acid, Calcium chloride, Calcium lactat, N-acetyl-L-cysteine