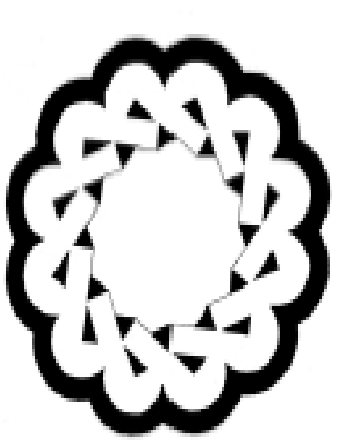




12th Iranian Horticultural Science Congress

September 05-08 2021
۱۴ لغایت ۱۷ شهریورماه ۱۴۰۰



بررسی اسید سالیسیلیک و کلرید کلسیم بر انبارمانی میوه لیموترش

فاطمه ناظوری

دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان

* ایمیل نویسنده مسئول: fatemehnazoori@gmail.com

محل
بارگذاری
عکس
نویسنده
ارایه دهنده

چکیده

لیموترش جزء میوه‌های فاسدشدنی است و عمر انباری کوتاهی دارد. این مسئله به دلیل سرعت نرم شدگی بالا و حساسیت به حملات قارچی است. این پژوهش به‌منظور بررسی اثر تیمارهای پس از برداشت کلرید کلسیم و سالیسیلیک اسید بر عمر انبارمانی میوه لیموترش باهدف مصرف تازه خوری طراحی شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. برای بررسی مصرف تازه خوری پنج تیمار (شاهد، کلرید کلسیم یک درصد، کلرید کلسیم دو درصد، کلرید کلسیم یک درصد + سالیسیلیک اسید ۱/۰ میلی مولار و کلرید کلسیم دو درصد + اسید سالیسیلیک ۱/۰ میلی مولار) طراحی شد. نتایج نشان داد تیمار تلفیقی کلرید کلسیم دو درصد + اسید سالیسیلیک ۱/۰ میلی مولار منجر به حفظ بهتر صفات کمی و کیفی میوه لیموترش در دمای 4 ± 1 درجه سلسیوس به مدت ۲۸ روز شد. کلمات کلیدی: انبارمانی، خصوصیات کیفی و کمی، مصرف تازه خوری

مقدمه

یکی از ارقام مرکبات لیموترش می‌باشد. لیموترش با نام علمی *Citrus aurntifolia* از جزایر شرقی هند به ایران آمده است. لیمون و لایم دو گروه عمده لیموترش می‌باشند. لیمون در مقایسه با لایم از نظر اندازه بزرگ‌تر، میزان اسیدیته کمتر و معمولاً پوستی زردرنگ و شکلی بیضوی دارند. لایم‌ها دارای انواع ریز و درشت بوده و مهم‌ترین نوع آن که در ایران کشت می‌شود، لایم مکزیکی می‌باشد (موحد نژاد و خوش تقاضا، ۱۳۹۰). لایم یکی از گونه‌های حساس به سرماست که دارای دو نوع میوه‌ی اسیدی و غیر اسیدی است. لیموترش جزء میوه‌های فاسد شدنی است که عمر انباری کوتاهی دارند. این مسئله به دلیل بافت نرم و سرعت نرم شدگی بالای آن‌ها و حساسیت به حملات قارچی است (Tosun and Cekan, 2005). استفاده از انبار سرد یکی از روش‌ها و تکنیک‌هایی است که در حفظ کیفیت لیموترش در طی دوره انبارمانی مؤثر می باشد. اما این به‌تنهایی کافی نیست و روش‌های تلفیقی مؤثرتر است. یکی از زمینه‌های مهم کشاورزی که امروزه توجه زیادی را به خود جلب کرده است استفاده از ترکیبات طبیعی و سازگار در تولید و نگهداری محصول است که به‌این‌ترتیب نه‌تنها محصول بدون استفاده از مواد شیمیایی خطرناک و مضر تولید می‌شود بلکه دارای ارزش غذایی بالاتر خواهد بود (Tian et al., 2001). ازجمله روش‌های تلفیقی به همراه انبار سرد که برای میوه ها کاربرد دارد، عبارت است از تیمارهای پس از برداشت اسید سالیسیلیک و غوطه‌وری در کلسیم پس از برداشت که بررسی این روش‌ها در این پژوهش مدنظر می‌باشد.

مواد و روش ها

این پژوهش به منظور بررسی اثر اسید سالیسیلیک (SA) و کلرید کلسیم (CaCl₂) بر کیفیت میوه لیموترش انجام گرفت. بعد از جدا کردن میوه‌های سالم و یکنواخت لیموترش، آن‌ها را در محلول‌های زیر به مدت پنج دقیقه در محلول‌های موردنظر غوطه‌ور و بعد از خشک شدن سطح میوه‌ها، حدود شش میوه را در ظروف پلاستیکی یک بار مصرف گذاشته و در دمای ۴ درجه سلسیوس به مدت ۲۸ روز نگهداری شد.

غوطه‌وری در محلول $CaCl_2$ ۲۵ °C ۱٪ به مدت پنج دقیقه

غوطه‌وری در محلول $CaCl_2$ ۲۵ °C ۲٪ به مدت پنج دقیقه

غوطه‌وری در محلول $CaCl_2$ ۲۵ °C ۱ SA ۱ میلی مولار+ $CaCl_2$ ۱٪ به مدت پنج دقیقه

غوطه‌وری در محلول $CaCl_2$ ۲۵ °C ۱ SA ۱ میلی مولار+ $CaCl_2$ ۲٪ به مدت پنج دقیقه

در هر دوره بعد از در آوردن میوه‌ها از سردخانه شاخص‌های کمی و کیفی همچون :کاهش وزن،سفتی، مواد جامد قابل‌حل، اسیدیته قابل تیتراسیون، ویتامین C و رنگ میوه اندازه‌گیری شد. این پژوهش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و با چهار تکرار انجام شد. فاکتور اول نوع تیمار در ۵سطح (شاهد، $CaCl_2$ ۱٪، $CaCl_2$ ۲٪، SA ۱٪، SA ۱ میلی مولار+ $CaCl_2$ ۱٪، SA ۱ میلی مولار+ $CaCl_2$ ۲٪) و فاکتور دوم دوره نگهداری میوه‌ها (روز صفر، ۱۴ و ۲۸) بود. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین داده‌ها به‌صورت آزمون LSD صورت گرفت. رسم نمودارها نیز به‌وسیله نرم‌افزار اکسل صورت پذیرفت.

برای اندازه‌گیری سفتی میوه از دستگاه سفتی سنج مدل Lutron FG5020, Taiwan ساخت کشور تایوان استفاده گردید. برای محاسبه سفتی گوشت پروب مورد نظر (قطر ۱۱ میلی‌متر) را به دستگاه متصل کرده و پس از جدا کردن پوست، میوه در زیر آن قرار داده شد، سپس با اعمال یک فشار ثابت به مقاومت بافت تغییر شکل اندازه‌گیری شد. تغییر رنگ میوه بر اساس شاخص‌های درخشندگی L^* (light/dark) ، a^* (red/green) ، b^* (yellow/blue) با استفاده از دستگاه رنگ‌سنج (Konica Minolta CR 400, Japan) اندازه‌گیری شد. از هر واحد آزمایشی سه عدد میوه به‌صورت تصادفی انتخاب شد و از هر میوه سه قسمت آن قرائت گردید. برای اندازه‌گیری درصد کاهش وزن ابتدا وزن هر بسته با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱۰ گرم در ابتدای آزمایش (قبل از انبارمانی) و بلافاصله بعد از خروج از سردخانه دوباره وزن گردید. پهاش با استفاده از دستگاه پهاش‌متر مدل Germany inolab720, WTW82362 اندازه‌گیری شد. اسید کل با روش تیتراسیون فنل فتالئین صورت گرفت. ارزیابی مواد جامد محلول به وسیله رفراکتومتر مدل PAL-1 Atago, Japon ساخت کشور ژاپن در دمای اتاق اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری ویتامین ث با روش تیتراسیون و با کمک یدور پتاسیم و معرف نشانسته صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج و بحث

درصد کاهش وزن: با افزایش دوره نگهداری میوه‌های لیموترش تا روز ۱۴ کاهش وزن زیادی ثبت نکرد ولی در روز ۲۸ انبار وزن بیشتری از دست دادند که بیشترین درصد کاهش وزن مربوط به شاهد بود. ظاهراً کاربرد تیمار تلفیقی کلرید کلسیم با اسید سالیسیلیک منجر به حفظ بهتر آب‌میوه شد (جدول ۱). گزارش‌ها نشان می‌دهند از آنجایی که کاهش وزن عمدتاً به دلیل تبخیر از سطح بافت گیاه بر اثر تعلق و تنفس میوه است، در نتیجه هر عاملی که بتواند از تنفس و تعلق جلوگیری کند سبب کاهش از دست دادن وزن میوه می‌شود. و چون اسید سالیسیلیک با دادن الکترون به رادیکال‌های آزاد از تنفس معمولی جلوگیری کرده و با ممانعت از مسیر طبیعی انتقال الکترون مسیر جایگزین تنفس را فعال می‌کند. در نتیجه می‌تواند در کاهش وزن مؤثر باشد (Kazemi et al., 2011). نتایج نشان داد که کاربرد اسید سالیسیلیک در غلظت یک میلی مولار سبب کاهش قابل‌توجهی در میزان از دست دادن آب‌میوه سیب رقم گرانی اسمیت گردید (بابالار و همکاران، ۱۳۹۳). همچنین میزان کاهش وزن در نمونه‌های سیب تیمار شده با اسید سالیسیلیک سه میلی‌مولار به‌طور معنی‌داری کم‌تر از نمونه‌های شاهد بوده است (Kazemi et al., 2011).

سفتی پوست و گوشت: سفتی پوست تقریباً در تمام تیمارها تا روزه چهاردهم افزایش و بعد از آن رو به کاهش بود. تیمار کلرید کلسیم ۲٪ و کلرید کلسیم ۲٪+ سالیسیلیک اسید ۱ میلی‌مولار بیشترین مقدار سفتی پوست را نشان دادند (جدول ۱).

اثرات دوره انبارمانی به‌تنهایی روی سفتی گوشت نشان از کاهش این صفت در پایان روز ۲۸ بود (شکل ۱).

کاهش سفتی میوه ممکن است به دلیل افزایش فعالیت آنزیم‌های دخیل در تجزیه ترکیبات پکتینی باشد. به‌طوری که در زمان رسیدن میوه آنزیم پلی‌گالاکتروناز فعال شده و سبب تبدیل ترکیبات پکتینی غیر محلول به ترکیبات محلول می‌گردد (Tian et al., 2001).

ویتامین ث

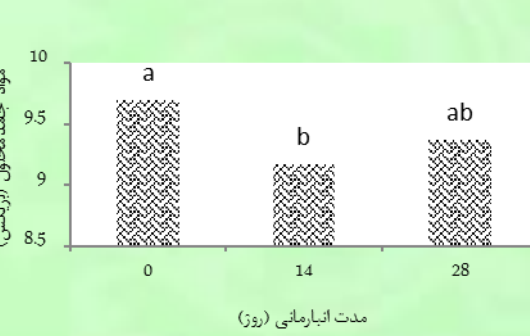
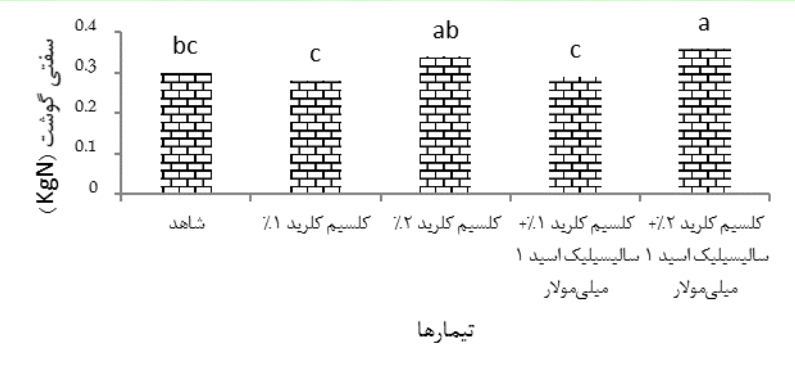
دوره نگهداری بر مقدار ویتامین ث تأثیرگذار بود به‌طوری‌که باگذشت زمان مقدار این شاخص کاهش یافت (شکل ۲). در یک بررسی انجام‌شده روی میوه هلو نشان داده‌شده که با افزایش زمان انبارمانی مقدار ویتامین ث کاهش پیدا کرد ولی کاربرد کلسیم سبب افزایش حفظ بیشتر ویتامین ث میوه‌های هلو در شرایط انبار گردید (کرم نژاد و همکاران، ۱۳۹۴).

اسید کل

با افزایش دوره‌های نگهداری مقدار pH در همه تیمارها افزایش پیدا کرد منتهی مقدار این شاخص در تیمار کلرید کلسیم ۱٪ و تلفیق آن با اسید سالیسیلیک بیشتر از بقیه تیمارها بود (جدول ۱). بر اساس نتایج مقایسه میانگین بین تیمارها با دوره انبارمانی مقدار اسید کل کاهش پیدا کرد (جدول ۱). از آنجا که اسیدهای آلی به‌عنوان سوسپترایی برای واکنش‌های آنزیمی تنفس به کار می‌روند، انتظار می‌رود در طی دوره‌ی انبارمانی میوه با افزایش تنفس و مصرف اسیدهای آلی مقدار اسید کل میوه کاهش و مقادیر pH افزایش‌یابد. در ارتباط با کاهش اسید و افزایش مقدار pH در طی زمان برداشت نتایج مشابهی روی میوه انار و سیب گزارش شده است. پهاش یکی از عوامل مهم تعیین کیفیت انواع میوه‌های سیب است و میزان اسیدی بودن محلول را نشان می‌دهد میزان پهاش محصول به غلظت یون هیدروژن وابسته است که در صورت وجود اسیدهای آلی میزان پهاش آب میوه کمتر می‌شود (جلیلی مرندي، ۱۳۸۹). اسید سالیسیلیک با کاهش تولید اتیلن موجب کاهش سرعت فرایند رسیدن و کم شدن فعالیت آنزیم‌های مؤثر در رسیدگی می‌گردد و از این طریق از تبدیل اسیدهای آلی به سایر ترکیبات جلوگیری نموده و سبب بالا ماندن میزان آن در میوه شده و در نتیجه از افزایش پهاش جلوگیری به عمل می‌آورد (Hemat MahmoudAlilou et al., 2016).

مواد جامد محلول(TSS)

نتایج مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که با افزایش دوره‌ی انبارمانی در روز چهاردهم مقدار قند بافت میوه کاهش و در روز ۲۸ افزایش نشان داد. (شکل ۳). تحقیقات متعددی در مورد افزایش مقدار قندهای محلول در محصولات مختلف نظیر پاپایا (Azene et al., 2014) و ازگیل (عشوری‌نژاد و قاسم نژاد، ۱۳۹۱) مشاهده شده است. افزایش قندها و کاهش میزان اسیدهای آلی طی دوره نگهداری برخی از میوه‌ها منجر به افزایش پهاش می‌شود. افزایش مواد جامد محلول در طول دوره نگهداری به‌واسطه کاهش میزان آب‌میوه و تجزیه قندهای مرکب به قندهای ساده صورت می‌گیرد. با توجه به اینکه مرکبات نافراز گرا هستند شاید تغییرات محتوی آب نقش مؤثر تری در مواد جامد محلول کل میوه داشته باشد. در میوه‌های انبارشده اسید سالیسیلیک عامل کاهش تنفس و تولید اتیلن بوده و با افزایش پتانسیل آنتی‌اکسیدانی محصول از اکسیداسیون چربی‌ها جلوگیری می‌کند که نتیجه آن کاهش مصرف قندها و حفظ مواد جامد محلول است (Han et al., 2017).



شکل ۳- اثرات دوره انبارمانی بر مقدار ویتامین ث میوه لیموترش

شکل ۴- تغییرات مواد جامد محلول میوه لیموترش در طی انبارمانی

شکل ۱. اثرات تیمارهای مختلف بر سفتی گوشت میوه لیموترش

تیمارها	انبارمانی (روز)	pH	اسیدیته (درصد)	سفتی ^۱ کاهشی ^۲ پست ^۳ وزن (درصد)	کاهشی ^۴
شاهد	۰	۵/۷۳۳g	۵/۸۳۳a	۵/۱۰۱d	۵/۰۰e
	۱۴	۵/۷۵۵d-f	۵/۶۰۰b	۵/۱۷۳cd	۵/۰۷۳de
	۲۸	۵/۷۷۷d-f	۵/۴۵۴de	۵/۰۵۰gf	۵/۰۱۸a
CaCl ₂ -1%	۰	۵/۷۳۳g	۵/۸۳۳a	۵/۱۰۱d	۵/۰۰e
	۱۴	۵/۷۵۵d-f	۵/۶۱۹b	۵/۱۷۵bc	۵/۰۴۹de
	۲۸	۵/۷۷۵a	۵/۴۸۱e	۵/۰۶۱gf	۵/۳۸۷bc
CaCl ₂ -2%	۰	۵/۷۳۳g	۵/۸۳۳a	۵/۱۰۱d	۵/۰۰e
	۱۴	۵/۷۳۳g	۵/۶۳b	۵/۱۷۳ab	۵/۰۳۳de
	۲۸	۵/۷۵۵gf	۵/۴۰۱e	۵/۰۷۱ef	۵/۳۸۷bc
CaCl ₂ -1%+SA	۰	۵/۷۳۳g	۵/۸۳۳a	۵/۱۰۱d	۵/۰۰e
	۱۴	۵/۷۶۸cd	۵/۶۱۸e	۵/۰۷۳de	۵/۰۴۳de
	۲۸	۵/۷۸۷ab	۵/۵۰۵cd	۵/۰۳۷g	۵/۳۸۷bc
CaCl ₂ -2%+SA	۰	۵/۷۳۳g	۵/۸۳۳a	۵/۱۰۱d	۵/۰۰e
	۱۴	۵/۷۵۵gf	۵/۶۸۷b	۵/۰۶۰a	۵/۰۴۳de
	۲۸	۵/۷۶۸ef	۵/۶۷۷c	۵/۰۹۲de	۵/۳۳۱cd

حروف متفاوت در بالای هر ستون نشانده وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال یک درصد آزمون LSD می باشد.

منابع

- Hemat MahmoudAlilou, B. 2016. Application after harvest of gamma aminobutyric acid and salicylic acid on the quality and durability of plum fruit "Shablon" cultivar. Master's thesis, Faculty of Agriculture, Urmia University.
- Han, C., Zuo, J.H., Wang, Q., Dong, H.Z., Gao, L.P. (2017). Salicylic acid alleviates postharvest chilling injury of sponge gourd (*Luffa cylindrica*). J. Int. Agric. 16, 735-741.
- Ganai, S. A., Ahsan, H., Wani, I. A., Lone, A. A., Mir, S. A., and Wani, S. M. 2015. Colour changes during storage of apple cv. Red delicious influence of harvest dates, precooling, calcium chloride and waxing. International Food Research Journal 22(1): 196-201.