Archive of SID

تأثیر تیمار کلرید کلسیم بر برخی ویژگی‌های پس از برداشت میوه توت‌فرنگی رقم پاروس (Fragaria×ananasa Duch)

پروانه محمدی بناروییه[1]، غلامرضا شریفی سیرچی[2*]

1- دانش‌آموخته دوره کارشناسی ارشد فیزیولوژی و فناوری پس از برداشت، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه هرمزگان.

2 و *- نویسنده مسئول و عضو هیات علمی گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه هرمزگان.

sharifisirchi@yahoo.com

توت‌فرنگی به دلیل بافت نرم و حساسیت بسیار، عمر پس از برداشت بسیار کوتاهی دارد. در این پژوهش اثر کاربرد غلظت‌های مختلف کلرید کلسیم بر کیفیت و عمر پس از برداشت میوه توت‌فرنگی رقم پاروس در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با 4 تکرار بررسی شد. میوه‌ها در کلرید کلسیم 1% و 2% و آب مقطر (تیمار شاهد) به روش غوطه‌وری تیمار شدند و در سردخانه با دمای 5 ± 1 °C به مدت 24 روز نگهداری شدند. سپس پارامترهای کاهش وزن، سفتی بافت، درصد پوسیدگی و ارزیابی حسی در طول دوره انبارداری، هر 6 روز یک‌بار اندازه‌گیری شدند. نتایج آزمایش نشان داد که اثر تیمار و زمان و اثر متقابل این دو عامل روی تمام صفات اندازه‌گیری شده در سطح احتمال 1 درصد معنی‌دار شده است. به‌طوری‌که تیمارهای موردنظر موجب حفظ کلیه پارامترها در طول دوره انبارداری شدند. مؤثرترین تیمار در جلوگیری از کاهش وزن و حفظ سفتی و حداقل میزان پوسیدگی و ارزیابی حسی کلسیم کلرید 1% بود.

کلیدواژه‌ها: کلرید کلسیم، درصد پوسیدگی، سفتی، کاهش وزن، توت‌فرنگی، پس از برداشت.

مقدمه

توت‌فرنگی با نام علمی Fragaria ananassa Duchesne از خانواده‌ی Rosacea، میوه‌ای بسیار حساس و نافرازگرا است و باید در بلوغ کامل برای داشتن حداکثر کیفیت از نظر ظاهری (سفتی، رنگ و فقدان پوسیدگی یا نابسامانی فیزیولوژیکی)، بافت (سفتی، آبدار بودن و ضخامت)، طعم و ارزش غذایی(ویتامین‌ها، مواد معدنی، فیبر رژیم غذایی و مواد غذایی گیاهی) برداشت شود. ایران رتبه هجدهم را در تولید توت‌فرنگی جهان دارد، به‌طوری‌که در سال 1390 از 4 میلیون و 80 هزار تن تولید جهانی حدود42000 تن توت‌فرنگی در ایران تولید شد (فلسفی، 2012). توت‌فرنگی دارای عمر انباری کمی بوده و نمی‌توان آن را برای مدت زمان طولانی نگهداری کرد. در این راستا بعضی تیمارها برای افزایش عمر محصول برداشت شده و حفظ کیفیت توت‌فرنگی مورد استفاده قرار می‌گیرند (زنگ و همکاران، 2008؛ هرناندز- مونز و همکاران، 2008). کلسیم یکی از مهمترین عناصر معدنی است که در تعیین کیفیت میوه و زمان ماندگاری آن دخالت دارد. در میوه‌ها و سبزی‌ها، اهمیت کلسیم به خاطر تأثیر عمومی در به تأخیر انداختن رسیدن میوه و ماندگاری بیشتر است. تیمارهای قبل و پس از برداشت نمک‌های کلسیم در کنترل چندین نابسامانی فیزیولوژیکی، کاهش بروز پاتوژن‌های قارچی و حفظ سفتی میوه موثر بودند (بخشی و همکاران، 2005). غوطه‌وری کلسیم برای بهبود سفتی و گسترش عمر پس از برداشت طیف گسترده‌ای از میوه و سبزیجات استفاده شده است. در خصوص توت‌فرنگی‌ها، چندین مولف گزارش داده‌اند که غوطه‌وری درکلسیم در ترکیب با تیمار حرارتی یا انبار با اتمسفر تغییر یافته و خنک‌سازی، محتویات کلسیم و سفتی میوه را افزایش می‌دهد و پوسیدگی پس از برداشت را کاهش می‌دهد (روزن و قادر، 1989؛گارسیا و همکاران، 1996). هدف از این تحقیق بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف کلرید کلسیم بر حفظ خصوصیات کیفی و کاهش پوسیدگی و افزایش عمر پس از برداشت میوه توت‌فرنگی رقم پاروس بود.

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی

پژوهش حاضر در سال 1394 در آزما یشگاه فیزیولوژ ی پس از برداشت گروه علوم باغبا نی دانشکده کشاورز ی هرمزگان انجام شد. میوه‌ی توت‌فرنگی رقم پاروس از گلخانه‌ای واقع در جیرفت خریداری شد. میوه‌ها در مرحله رسیدن یعنی زمانی که بیش از 80 درصد سطح میوه‌ها قرمز رنگ هستند، برداشت شدند.

انجام تیمار و نگهداری میوه‌ها

جهت حذف آلودگی سطحی میوه‌ها، ابتدا میوه‌ها به مدت 15 دقیقه در هیپوکلریت سدیم 300 میکرولیتر بر لیتر ضدعفونی شدند. میوه‌ها به مدت 4 دقیقه درون غلظت‌های کلریدکلسیم 1% و 2 % غوطه‌ور شدند. بخشی از میوه‌ها در آب مقطر با همان دما قرار گرفته و به‌عنوان تیمار شاهد درنظر گرفته شد. آزمایش در 4 تکرار اجرا شد. تعداد نمونه‌ها برای هر تکرار و در هر تیمار 5 نمونه می‌باشد. توت‌فرنگی‌های تیمار شده به مدت 24 روز در یخچال با دمای $1^{\circ}C \pm 5$ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

اندازه‌گیری صفات

کاهش وزن

وزن میوه پس از غوطه‌وری و سپس در فواصل 6 روزه اندازه‌گیری شد. نتایج به صورت درصدکاهش وزن نسبت به مقدار اولیه بیان شد (سوتو-زامورا و همکاران، 2005).

سفتی بافت میوه

برای اندازه‌گیری سفتی بافت میوه توت‌فرنگی، با استفاده از سفتی سنج با نوک 5 میلی‌متری اندازه‌گیری شد، سفتی بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع بیان شد (کوماه و همکاران، 2011).

درصد پوسیدگی

برای بررسی میزان گسترش فساد کپکی در میوه‌ها، تعداد توت‌فرنگی‌های آلوده شده هر تیمار به روش هاوارد مورد شمارش قرار گرفته و درصد آلودگی نمونه‌ها در هر تیمار تعیین گردید (وارگاس و همکاران، 2006).

ارزیابی حسی

در این آزمون، ارزیاب‌ها نمونه‌ها را از نظر ویژگی‌های طعم،عطر و بافت ارزیابی کردند. در این آزمون، امتیاز 5 برای ویژگی عالی و امتیاز 1 برای ویژگی ضعیف در نظر گرفته شد (واتس، 1989).

روش آماری

آزمایش به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با 4 تکرار انجام شد که فاکتور اول مدت زمان انبارمانی و فاکتور دوم غلظت کلسیم‌کلرید بود. مقایسه میانگین با روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. برای انجام محاسبات آماری از نرم‌افزار سیستم پردازش SAS استفاده شد.

نتایج و بحث

کاهش وزن

تیمار و زمان و همچنین اثر متقابل این دو عامل در سطح 1 درصد معنی‌دار بود (جدول 1). به‌طورکلی درصد کاهش وزن در نمونه-های شاهد و تیمارها در طول ذخیره‌سازی افزایش یافت (شکل1-1). اثر متقابل تیمار-زمان نشان می‌دهد که در روز ششم، دوازدهم و هجدهم انبارداری کلسیم‌کلرید 2% و در روز بیست‌و چهارم کلسیم کلرید 1% بیشترین تأثیر را روی کاهش وزن داشت

www.SID.ir

Archive of SID

(جدول 2). گارسیا و همکاران (1996) نتایج مشابهی را روی کاهش وزن برای غوطه‌وری کلسیم توت‌فرنگی نشان داد. مجتبی و مسعود (2014) نیز نتایج مشابهی را نشان دادند که درصد کاهش وزن در میوه‌های گوجه‌فرنگی تیمار شده با کلسیم کلرید 1% کمتر از کلسیم‌کلرید 2% بود.

سفتی

اثر تیمار و اثر متقابل تیمار-زمان در سطح 5 درصد و اثر زمان در سطح 1 درصد معنی‌دار بود (جدول 1). در طول دوره انبارداری سفتی به تدریج کاهش یافت به‌طوری‌که در آخرین روز انبارداری کمترین سفتی در میوه‌ها مشاهده شد (شکل 1-2). اثر متقابل دو عامل تیمار-زمان نشان می‌دهد که در روز اول انبارداری میوه‌ها بیشترین سفتی را داشتند. روز ششم و دوازدهم انبارداری کلسیم-کلرید 2% و روز هجدهم و بیست و چهارم انبارداری کلسیم‌کلرید 1% شاخص‌ترین تیمار مؤثر در حفظ سفتی بافت میوه بودند (جدول 2). جالب توجه است که سفتی در روز دوازدهم انبارداری تا یک سطح در تیمار کلسیم‌کلرید 1% افزایش یافت، که در تطابق با نتایج لارا و همکاران (2004) بود. این پدیده به‌وسیله از دست دادن آب در سلول‌های میوه القاء می‌شود که منجر به افزایش نیروی موردنیاز برای شکستن پوسته میوه می‌شود. در مطالعه چیور (1991) و دسوزا و همکاران (1999) نیز اثر محلول کلریدکلسیم بر افزایش سفتی بافت توت‌فرنگی به اثبات رسیده است.

میزان پوسیدگی

اثر تیمار و زمان و همچنین اثر متقابل تیمار-زمان در سطح 1 درصد معنی‌دار بود. در کل دوره انبارداری کلسیم‌کلرید 1% کمترین میزان پوسیدگی را نشان داد که در زمان آخر کلسیم کلرید 1% و سپس کلسیم کلرید 2% به‌طور معناداری باعث کاهش میزان پوسیدگی نسبت به شاهد شدند (شکل 1-3). همچنین بین تیمارها کلسیم‌کلرید 2% میزان پوسیدگی بالاتری را نشان داد که احتمالاً به دلیل سمیت به‌وسیله غلظت بالای تیمار کلسیم بود. سمیت گیاهی می‌تواند منجر به فروپاشی دیواره سلولی و عدم استقرار سوبستریت شود (مانگاناریز و همکاران، 2007) و (سوتی و همکاران، 1995). چیور و همکاران (1991) از کاربرد قبل از برداشت کلسیم روی توت‌فرنگی و گارسیا و همکاران (1996) از غوطه‌وری پس از برداشت کلسیم همین نتایج را به‌دست آوردند.

ارزیابی حسی

نتایج در شکل 1-4، 1-5 و 1-6 نشان داد که تیمار، زمان و اثر متقابل تیمار- زمان در سطح 1 درصد معنی‌دار بودند (جدول 1). اثر متقابل تیمار- زمان نشان داد که در تمام زمان‌ها تیمار کلسیم‌کلرید 1% بیشترین تاثیر را در حفظ کیفیت از نظر طعم، عطر و بافت را دارد (جدول 2).

جدول1: تجزیه واریانس ویژگی‌های مورد بررسی در طول دوره انبارداری

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		کاهش وزن	سفتی بافت	پوسیدگی	طعم	عطر	بافت
تیمار	2	3/47**	0/2*	1291/65**	4/20**	7/27**	6/20**
زمان	7	13/61**	2/05 **	3485/56**	9/90**	9/39**	8/72**
تیمار×زمان	8	1**	0/10*	410/98**	1/39**	1/27**	1/57**
خطا	42	1/9	1/35	343/33	5/97	6/70	5/43
ضریب تغییرات		19/99	11/39	21/95	8/97	9/55	8/27

www.SID.ir

Archive of SID

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح 1 و 5%

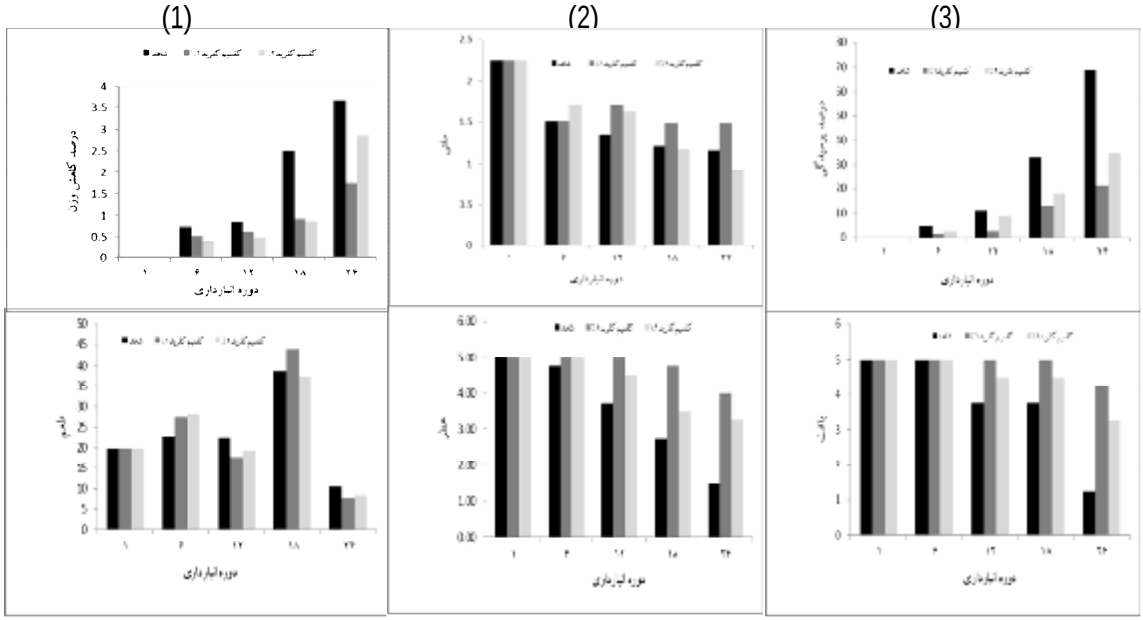
جدول2: مقایسه میانگین اثر متقابل تیمار و زمان انبارداری بر ویژگی‌های مورد بررسی

پارامترها		دوره انبارداری(روز)				
		1	6	12	18	24
کاهش وزن	شاهد	0 f	0/72 de	0/82 de	2/48 b	3/65 a
	کلسیم کلرید 1%	0 f	0/50 de	0/61 de	0/9 d	1/72 c
	کلسیم کلرید 2%	0 f	0/39 ef	0/48 de	0/84 d	2/85 b
سفتی بافت	شاهد	2/25 a	1/51 bc	1/35 bc	1/21 cd	1/16 cd
	کلسیم کلرید 1%	2/25 a	1/51 bc	1/7 b	1/49 bc	1/49 bc
	کلسیم کلرید 2%	2/25 a	1/70 b	1/62 b	1/17 cd	0/92 d
پوسیدگی	شاهد	0 h	4/75 fgh	10/75 ef	33 b	68/75 a
	کلسیم کلرید 1%	0 h	1/75 h	2/75 gh	13 de	21 c
	کلسیم کلرید 2%	0 h	2/75 gh	8/75 efg	18 cd	34/50 b
طعم	شاهد	5 a	5 a	4 bcd	3/25 e	1/25 f
	کلسیم کلرید 1%	5 a	5 a	4/75 ab	4/5 abc	3/75 cde
	کلسیم کلرید 2%	5 a	5 a	2/25 abcd	3/75 cde	3/5 de
عطر	شاهد	5 a	4/75 ab	3/75 cd	2/75 e	1/5 f
	کلسیم کلرید 1%	5 a	5 a	5 a	4/75 ab	4 bcd
	کلسیم کلرید 2%	5 a	5 a	4/5 abc	3/5 de	3/25 de
بافت	شاهد	5 a	5 a	3/75 bc	3/75 bc	1/25 d
	کلسیم کلرید 1%	5 a	5 a	5 a	5 a	4/25 ab
	کلسیم کلرید 2%	5 a	5 a	4/5 a	4/5 a	3/25 c

اعداد دارای حروف یکسان فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 1: تأثیر تیمار کلسیم‌کلرید بر صفات درصد کاهش وزن (1)، سفتی بافت (2)، درصد پوسیدگی (3) و ارزیابی حسی شامل طعم(4)، عطر(5) و بافت(6) میوه توت‌فرنگی در طول 24 روز انبارداری.

نتیجه‌گیری کلی

توت‌فرنگی به دلیل فساد سریع توسط میکروارگانیسم‌ها از جمله کپک‌ها و تغییرات پس از برداشت مانند نرم‌شدگی و تنفس، ماندگاری مناسبی ندارد. این موضوع دلیل ضایعات قابل توجه این میوه می‌شود. به همین علت، پژوهش‌های فراوانی در راستای افزایش مدت ماندگاری توت‌فرنگی در حال انجام است. هدف این مطالعه افزایش ماندگاری و حفظ کیفیت میوه‌ی توت‌فرنگی با استفاده از کلسیم‌کلرید بود که نشان داد در پایان دوره نگهداری میوه‌های تیمار شده در مقایسه با شاهد، مقدار سفتی بافت به‌طور معنی‌داری بیشترین و افت وزنی میوه‌ها کمترین مقدار بوده است و همچنین درصد پوسیدگی در میوه‌های تیمارشده نسبت به شاهد به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. طبق نتایج حاصل از این آزمایش، کلسیم کلرید 1% بیشترین تأثیر مثبت را داشت.

منابع

Bakshi, P., M. Fa, C. Gs, and Ta, S. 2005. Role of calcium in post-harvest life of temperate fruits: A review. Journal of Food Science and Technology Mysore, 42: 1-8.

Cheour, F., C. Willemot, J. Arul, J. Makhlouf, and Desjardins, Y. 1991. Postharvest response of two strawberry cultivars to foliar application of CaCl2. HortScience, 26(9), 1186-1188.

De Souza, A. L. B. M. I. Fernandes and S. Quintao Scalon. 1999. postharvest application of $CaCl_2$ in strawberry fruits: Evaluation of fruit quality and post-harvest life. Sciene. E. agrotec., Larvas Universuty, 23 (4): 841-848.

García, J. M., S. Herrera, and A. Morilla. 1996. Effects of postharvest dips in calcium chloride on strawberry. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 44 (1): 30-33.

Hernandez, P. M., E. Almenar, A. Valeria, A. Del Valle, A. Dinoraz Velez, and R. Gavara. 2008. Effect of chitosan coating combined with postharvest calcium treatment on strawberry (Fragaria ananassa) quality during refrigerated storage. Food Chemistry, 110: 428-435.

Kumah, P., N. S., Olympio, and C. S. Tayviah. 2011. Sensitivity of three tomato (Lycopersicon esculentum) cultivars-Akoma, Pectomech and power-to chilling injury. Agriculture and biology journal of North America, 2 (5): 799-805.

Lara, I., P., Garcıa, and M. Vendrell. 2004. Modifications in cell wall composition after cold storage of calcium-treated strawberry (Fragaria× ananassa Duch.) fruit. Postharvest Biology and Technology, 34 (3): 331-339.

www.SID.ir

Archive of SID

Manganaris, G. A., M. Vasilakakis, G. Diamantidis, and Mignani. I. 2007. The effect of postharvest calcium application on tissue calcium concentration, quality attributes, incidence of flesh browning and cell wall physicochemical aspects of peach fruits. Food Chemistry, 100 (4): 1385-1392.

Mujtaba, A., and T. Masud. 2014. Enhancing postharvest storage life of tomato (Lycopersicon esculentum Mill.) cv. Rio Grandi using calcium chloride. American-Eurasian Journal Agricultural & Environment Scientia, Deira, 14 (2): 143-149.

Phalsaphy P. 2012. National Strawberry Festival in Sanandaj. Available from: URL http://www.kurdpress.com/Fa/NSite/FullStory/News.

Rosen, J. C., and A. A. Kader. 1989. Postharvest physiology and quality maintenance of sliced pear and strawberry fruits. Journal of Food Science, 54 (3): 656-659.

Soto-Zamora, G., E. M. Yahia, J. K. Brecht, and A. Gardea. 2005. Effects of postharvest hot air treatments on the quality and antioxidant levels in tomato fruit. LWT-Food Science and Technology, 38 (6): 657-663.

Souty, M., M. Reich, L. Breuils, Y. Chambroy, G. Jacquemin, and J. M. Audergon. 1993. Effects of postharvest calcium treatments on shelf-life and quality of apricot fruit. In X International Symposium on Apricot Culture, 384: 619-624.

Suárez, M. H., E. R. Rodríguez, and C. D. Romero. 2007. Mineral and trace element concentrations in cultivars of tomatoes. Food Chemistry, 104 (2): 489-499.

Vargas, M., A. Albors, A. Chiralt, and C. González-Martínez. 2006. Quality of cold-stored strawberries as affected by chitosan–oleic acid edible coatings. Postharvest Biology and Technology, 41 (2): 164-171.

Watts, B. M. 1989. Basic Sensory Methods for food Evaluation. Translated by Ghazizadeh, M. and Razagi, A. Theran. Institute of Research Nutrtion and Food Science Publications. PP 95-114. (in Farsi).

Zheng, Y., Yang, Z., & Chen, X. 2008. Effect of high oxygen atmospheres on fruit decay and quality in Chinese bayberries, strawberries and blueberries. Food Control, 19 (5): 470-474.

Effect of $CaCl_2$ treatments on some post-harvest characteristics of strawberries cv. Paros (Fragari× ananasa Duchesne)

P. Mohammadi Benaruiyeh[1] and G. R. Sharifi Sirchi [2*]

1- Graduate graduate postharvest physiology and technology, College of Agriculture and Natural Resources, University of Hormozgan

2- Department of Horticulture, College of Agriculture and Natural Resources, University of Hormozgan

Abstract

The effect of different concentrations of calcium chloride on quality and postharvest life of strawberry fruit v. Paros evaluated in factorial experiment based on completely randomized design with 4 replications. Fruit in 1% and 2% calcium chloride and distilled water (control) were treated by immersion. Then, fruits were storage in at 5±1°C for 24 days. The parameters of weight loss, firmness, decay and sensory evaluation during storage, were measured every 6 days. The results showed that the treatment were significance at the 1% level. Treatments preserve stored fruits and caused improvement in all measured parameters during storage. The most effective treatment in preventing weight loss and maintain rigidity and minimum decay rate and sensory evaluation traits was calcium chloride 1%.

Keywords: Calcium chloride, Decay, Firmness, Weight loss, Strawberries, Postharvest.

www.SID.ir