Archive of SID

تغییر خواص کیفی میوه توت فرنگی (Fragaria×ananassa Duch) طی انبارمانی بعد از غوطه‌وری در نمک کلسیم

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

اثر کاربرد غلظت‌های مختلف کلرید کلسیم به‌منظور افزایش خواص کیفی میوه توت‌فرنگی رقم پاروس بررسی شد. میوه‌ها در کلرید کلسیم 1% و 2% و آب مقطر (تیمار شاهد) به روش غوطه‌وری تیمار شدند و در سردخانه با دمای 1±5 °C به مدت 24 روز نگهداری شدند. پارامترهای اسیدیته (pH)، اسید قابل تیتراسیون (TA)، مواد جامد محلول (TSS) و ویتامین ث در طول دوره انبارداری اندازه‌گیری شدند. نتایج آزمایش نشان داد که تیمار کلرید کلسیم روی اسید قابل تیتراسیون در سطح 1% تاثیر معنی‌داری داشت. کلرید کلسیم 2% با میانگین 2/45 بیشترین تاثیر را روی اسید قابل تیتر داشت. تیمارها بر روی سایر پارامترها اثر معنی‌داری نداشتند. اثر زمان بر همه پارامترها در سطح 1% معنی‌دار شد.

کلیدواژه‌ها: غوطه‌وری کلرید کلسیم، توت‌فرنگی، ویتامین ث، اسیدیته، اسید قابل تیتراسیون.

مقدمه

توت‌فرنگی (Fragaria×ananasa Duchesne) گیاهی علفی، دائمی و جزء گیاهان نهاندانه دولپه‌ای از تیره گلسرخیان بوده و یکی از بهترین میوه‌های مناطق معتدله به شمار می‌رود. این محصول به دلیل داشتن عطر و طعم عالی و محتویات سرشار از ویتامین به خوبی شناخته شده و جایگاه خود را در رژیم غذایی میلیون‌ها نفر در جهان پیدا کرده‌است (طباطبایی و همکاران، 2006). توت-فرنگی به دلیل ساختار فسادپذیر به حملات قارچی بسیار حساس است. به دلیل فعالیت متابولیکی بالا،کیفیتشان به سرعت پس از برداشت کاهش می‌یابد (اولیاس و همکاران، 2000). از سوی دیگر، این میوه نافرازگرا است و بعد از برداشت نمی‌رسند، بنابراین آنها را باید وقتی که کاملاً رنگ گرفتند برای داشتن بهترین کیفیت خوراکی برداشت کرد (قادر، 2001). ضایعات پس از برداشت محصولات کشاورزی ضمن نابودی بخش زیادی از محصول از ارزش صادرات و بازاریابی آن کاسته است (ملکوتی و طباطبایی، 1387). بنابراین تلاش و مطالعه در راستای جلوگیری از ضایعات پس از برداشت این محصول بسیار ضروری است. یک راه حل مؤثر برای افزایش ماندگاری میوه استفاده از ترکیبات سالم می‌باشد. در بین این ترکیبات، کلریدکلسیم به طور عمده‌ای جهت افزایش سفتی میوه‌هایی نظیر هلو، لیمو شیرین، سیب و برای کاهش آسیب سرمایی در کدو مسمایی (جاوری و همکاران، 1991؛ والرو و همکاران، 1998؛ وانگ و همکاران 1993 و 1994) استفاده شده است. کلسیم یکی از عناصر بسیار ضروری در حفظ کیفیت پس از برداشت میوه‌ها و سبزیجات می‌باشد که کمبود آن سبب کاهش کیفیت میوه می‌شود. با کاربرد کلسیم قبل و پس از برداشت می‌توان مدت نگهداری میوه در انبار را از طریق حفظ سفتی بافت میوه افزایش داد. کلسیم باعث کاهش سرعت پیری، رسیدگی و ایجاد تحمل به پاتوژن و کاهش حساسیت به سرمازدگی به وسیله به تاخیر انداختن پیری دیواره سلولی و نگهداری و ثبات غشا و طولانی کردن ظرفیت غشا در انتقال سیگنال‌های سلولی می‌شود (براون و همکاران، 1995). تیمار خارجی کلسیم در بسیاری از میوه‌ها از قبیل هلو (ناوجت و همکاران، 2010)، کیوی فروت (فرگوسن، 1984) و توت‌فرنگی (لارا و همکاران، 2004) باعث بهبود شاخص‌های انباری آنها می‌شود. بنابراین هدف از این آزمایش، افزایش و بهبود خواص کیفی توت‌فرنگی در طول دوره انبارمانی با استفاده از ترکیبات سالم و افزایش عمر پس از برداشت میوه توت‌فرنگی می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی

پژوهش حاضر در سال 1394 در آزمایشگاه فیزیولوژی پس از برداشت گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی 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

ابتدا میوه‌ها به مدت 15 دقیقه در هیپوکلریت سدیم 300 میکرولیتر بر لیتر ضدعفونی شدند. میوه‌ها به مدت 4 دقیقه درون غلظت-های کلریدکلسیم 1% و 2 % و آب مقطر (تیمار شاهد) غوطه‌ور شدند. آزمایش در 4 تکرار انجام شد. تعداد نمونه‌ها برای هر تکرار و در هر تیمار 5 نمونه می‌باشد. توت‌فرنگی‌های تیمار شده به مدت 24 روز در یخچال با دمای1 ± 5 درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

اندازه‌گیری صفات

اسیدیته (pH)

برای اندازه‌گیری pH عصاره میوه طبق روشA.O.A.C (2005)، از دستگاه pH متر مدل Win lab پس از قرار دادن الکترود در محلول، اسیدیته قرائت شد.

اسیدیته قابل تیتراسیون (TA)

برای تعیین میزان اسیدیته کل میوه، از روش تیتراسیون با سود 0/1 نرمال استفاده شد. مقدار اسیدیته قابل تیتراسیون براساس گرم سیتریک اسید در 100 سی‌سی عصاره میوه (درصد) محاسبه شد (مازومدار و ماجومدر، 2003).

حجم نمونه/(0/064×مقدار سود مصرفی) = اسیدیته کل

مواد جامد محلول(TSS)

کل مواد جامد محلول در عصاره ی میوه‌ی صاف شده، به‌وسیله دستگاه قندسنج (رفراکتومتر) دیجیتالی، مدل DBR95 بر حسب بریکس اندازه‌گیری شد (A.O.A.C، 2005).

ویتامین ث

مقدار ویتامین ث از روش تیتراسیون با استفاده از محلول 2و 6- دی کلروفنل ایندوفنل تعیین گردید و میزان آن بر حسب میلی‌گرم اسید اسکوربیک در 100 گرم نمونه بیان شد (A.O.A.C، 2000).

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

اسیدیته (pH)

اثر تیمار و زمان و همچنین اثر متقابل دو عامل تیمار-زمان در سطح 1 درصد معنی‌دار بود (جدول 1). اثر متقابل دو عامل تیمار-زمان نشان می‌دهد که در روز ششم انبارداری شاهد کمترین اسیدیته را داشت. در روز دوازدهم انبارداری کلریدکلسیم 2% و در روزهجدهم کلریدکلسیم 1% و روز بیست و چهارم انبارداری کلریدکلسیم 2% کمترین اسیدیته را داشت (جدول 4). به‌طورکلی اسیدیته بعد از روز ششم انبارداری افزایش یافت (شکل 1-1). این نتایج در تطابق با کار مجتبی و مسعود (2014) روی گوجه‌فرنگی

www.SID.ir

Archive of SID

بود. هرناندز و همکاران (2006) نشان دادند که یک تفاوت معنی‌دار بین تیمار کلسیم‌کلرید و شاهد وجود دارد که در تطابق با نتایج بود. یافته‌های مطالعات حاضر مطابق با یافته‌های آندره و همکاران (1999) بود که گزارش دادند کاربرد پس از برداشت کلسیم‌کلرید در توت‌فرنگی، اسیدیته میوه را در طول دوره انبارداری نسبت به شاهد کاهش می‌دهد.

اسیدیته قابل تیتراسیون (TA)

تیمار پس از برداشت کلریدکلسیم نتوانست TA را در مقایسه با شاهد به‌طور معنی‌داری تغییر دهد و تنها زمان بر روی میزان TA در سطح 1 درصد تاثیر معنی‌داری داشت (جدول 1). نتایج یک کاهش در روز ششم و یک کاهش در روز هجدهم را نشان داد (شکل 1-2) و در روز آخر انبارداری تیمار کلریدکلسیم 2% بیشترین مقدار TA را نشان داد که در سطح 1 درصد معنی‌دار بود (جدول 2). این نتایج در تطابق با یافته‌های جوکی (2013) است که نشان داد این کاهش در اواسط دوره انبارداری باید نتیجه اکسیداسیون اسید در طول چرخه کربس باشد، که قبلاً یک انرژی آلی ذخیره شده برای میوه را تشکیل داده است.

مواد جامد محلول(TSS)

تیمار کلریدکلسیم تأثیر معنی‌داری بر مواد جامد محلول میوه نشان نداد (جدول 1). زمان در سطح 1 درصد و اثر متقابل تیمار-زمان در سطح 5 درصد معنی‌دار بود (جدول 3 و4). به‌طورکلی مواد جامد محلول در طول دوره انبارداری افزایش یافت (شکل 1-3). اثر متقابل دو عامل تیمار-زمان نشان می‌دهد که در روز ششم و دوازدهم شاهد کمترین مقدار را نشان داد. در روز هجدهم - کلریدکلسیم 2% و در روز بیست و چهارم کلریدکلسیم 1% کمترین مواد جامد محلول را داشتند. نتایج با کار سوزا و همکاران (1991) تطابق داشت که گزارش دادند بین توت‌فرنگی‌های تیمار شده با کلسیم و میوه‌های شاهد از نظر مواد جامد محلول تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. این با نتایج حاصل از کار چن و همکاران (2011) متفاوت بود که نشان دادند توت‌فرنگی‌های تیمار شده با کلریدکلسیم مواد جامد محلول به طور معنی‌داری کمتر از گروه شاهد بودند. تفاوت ممکن است به دلیل ارقام مختلف، طولانی شدن فرآیند رسیدن و تغییرات پلی ساکاریدها باشد (کوردنونسی و همکاران، 2003؛ محمود و همکاران، 2008؛ نوگاتا و همکاران، 1993).

ویتامین ث

تیمار کلریدکلسیم تاثیر معنی‌داری بر میزان ویتامین ث نشان نداد. زمان در سطح 1 درصد و اثر متقابل تیمار- زمان در سطح 5 درصد معنی‌دار بود (جدول 1). مقدار ویتامین ث میوه‌ها به تدریج تا روز دوازدهم انبارداری کاهش یافت که با زمان‌های قبل تفاوت معنی‌داری را نشان داد و از روز دوازدهم تا روز آخر انبارداری افزایش کمی در محتوای ویتامین ث مشاهده شد اما تفاوت معنی‌دار نبود (شکل 1-4). جنتی و همکاران (1393) نتایج مشابهی را از تاثیر کلریدکلسیم بر توت‌فرنگی گزارش دادند. این با نتایج کار پوویاه (1986) متفاوت است که گزارش دادند استفاده از تیمار کلریدکلسیم باعث افزایش میزان ویتامین ث در سیب می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول1: تجزیه واریانس ویژگی‌های مورد بررسی در طول دوره انبارمانی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		اسیدیته	مواد جامد محلول	اسیدیته قابل تیتراسیون	ویتامین ث
تیمار	2	0/14**	0/03ns	0/0007ns	30/22ns
زمان	7	3/06**	1/74**	0/37**	154/31**
تیمار×زمان	8	0/16**	0/60*	0/004ns	96/07*
خطا	42	0/67	7/40	0/2	1027/37
ضریب تغییرات		5/14	8/12	22/46	6/59

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

جدول2: مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر اسیدیته قابل تیتراسیون

تیمار	شاهد	کلسیم کلرید 1%	کلسیم کلرید 2%
مقایسه میانگین	2/55 a	2/38 b	2/45 b

اعداد دارای حروف یکسان فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

جدول3: مقایسه میانگین اثر زمان بر ویژگی‌های مورد بررسی

	زمان	1	6	12	18	24
مقایسه میانگین صفات	اسیدیته	2/28 c	2/07 d	2/13 d	2/54 b	3/3 a
	مواد جامد محلول	5/72 a	4/86 b	5/41 a	4/87 b	5 b
	اسیدیته قابل تیتراسیون	0/30 b	0/20 c	0/28 b	0/14 d	0/60 a
	ویتامین ث	79/5 a	78/33 a	71/83 b	72/25 b	73/42 b

اعداد دارای حروف یکسان فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

www.SID.ir

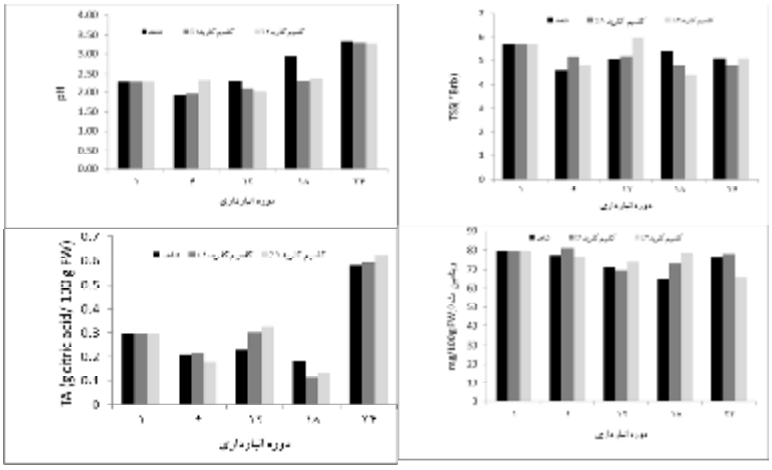
Archive of SID

جدول4: مقایسه میانگین اثر متقابل تیمار و زمان انبارداری بر ویژگی‌های مورد بررسی

پارامترها		دوره انبارداری(روز)				
		1	6	12	18	24
اسیدیته	شاهد	2/28 cd	1/92 e	2/29 cd	2/94 b	3/34 a
	کلسیم کلرید 1%	2/28 cd	1/96 e	2/10 cde	2/30 cd	3/31 a
	کلسیم کلرید 2%	2/28 cd	2/33 c	2/01 de	2/37 c	3/29 a
مواد جامد محلول	شاهد	5/73 ab	4/6 cd	4/07 bcd	5/4 abc	5/09 bcd
	کلسیم کلرید 1%	5/73 ab	5/15 abcd	5/17 abcd	4/8 cd	4/83 bcd
	کلسیم کلرید 2%	5/73 ab	4/83 bcd	6 a	4/43 d	5/08 bcd
ویتامین ث	شاهد	79/5 a	77/25 a	71/5 ab	64/75 b	76/5 a
	کلسیم کلرید 1%	79/5 a	81 a	69/75 ab	73/5 ab	78 a
	کلسیم کلرید 2%	79/5 a	76/75 a	74/25 ab	78/5 a	65/75 b

اعداد دارای حروف یکسان فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

(1) (2)



(3) (4)

شکل 1: تأثیر تیمار کلسیم کلرید بر اسیدیته (1)، اسید قابل تیتراسیون (2)، مواد جامد محلول (3) و ویتامین ث(4) میوه توت‌فرنگی در طول 24 روز انبارداری.

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری کلی

نتایج به‌دست آمده در این آزمایش نشان داد که تیمار کلریدکلسیم به‌طور معنی‌داری می تواند سبب حفظ اسیدیته میوه توت‌فرنگی شود. تیمار کلریدکلسیم 2% بیشترین تاثیر را در حفظ اسیدیته داشت. تیمار کلریدکلسیم 1% اثرات مثبتی بر پارامترهای اسید قابل تیتراسیون و مواد جامد محلول و ویتامین ث در طی دوره انبارداری داشت ولی این تفاوت معنی‌دار نبود. این تیمار به دلیل اثربخشی، قیمت پایین، دسترسی آسان و توانایی عمل در غلظت های پایین می‌تواند به راحتی جایگزین تیمارهای دشوار پس از برداشت برای بهبود کیفیت میوه توت‌فرنگی استفاده می شوند.

منابع

جنتی م.، و. عبدوسی و م. مشهدی اکبر بوجار، 1393. اثر کاربرد کلریدکلسیم و اسانس آویشن بر برخی صفات پس از برداشت میوه توت‌فرنگی. فصلنامه دانش نوین کشاورزی پایدار، 2 (2): 25-32.

ملکوتی م.، و ج. طباطبایی، 1388. تغذیه صحیح درختان میوه برای نیل به افزایش عملکرد و بهبود کیفی محصولات باغی در خاک‌های آهکی ایران. نشر آموزش کشاورزی.

A.O.A.C., 2000. Vitamins and other nutrients (Chapter 45). In Official Methods of Analysis (17th ed.), Washington, D. C., pp: 16-20.

A.O.A.C., 2005. Official Methods of the Analysis of AOAC. International 18th Edition, Published by AOAC International. Maryland. Ed. USA.

Andrea, L. B. D., S. D. Quintao Scalon, I. F. C. Maria, and A. B. Chitarra. 1999. Postharvest application of $CaCl_2$ in strawberry fruits (Fragaria Ananassa Dutch cv. Sequoia): Evaluation of fruit quality and postharvest life. Cienc Agrotec Lavras, 23: 841-848.

Brown, G., S. Wilson, W. Boucher, B. Graham, and B. McGlasson. 1995. Effects of copper-calcium sprays on fruit cracking in sweet cherry (Prunus avium). Scientia Horticulturae, 62 (1): 75-80.

Chen, F., H. Liu, H. Yang, S. Lai, X. Cheng, Y. Xin, and G. Bu. 2011. Quality attributes and cell wall properties of strawberries (Fragaria annanassa Duch.) under calcium chloride treatment. Food Chemistry, 126 (2): 450-459.

Cordenunsi, B. R., J. D. Nascimento, and F. M. Lajolo. 2003. Physico-chemical changes related to quality of five strawberry fruit cultivars during cool-storage. Food Chemistry, 83 (2): 167-173.

FAO, 2011. http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx.

Ferguson, I. B. 1984. Calcium in plant senescence and fruit ripening. Plant, Cell and Environ, 7(6): 477-489.

Garcia, M. A., M. N. Martino, and N. E. Zaritzky. 1998. Plasticized starch-based coatings to improve strawberry (Fragaria× ananassa) quality and stability. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46 (9): 3758-3767.

Gupta, N., S. K. Jawandha, and P. S. Gill. 2011. Effect of calcium on cold storage and post-storage quality of peach. Journal of Food Science and Technology, 48 (2): 225-229.

Hernández-Muñoz, P., E. Almenar, M. J. Ocio, and R. Gavara. 2006. Effect of Calcium dips and chitosan coatings on postharvest life of strawberries (Fragaria x ananassa). Postharvest Biology and Technology, 39 (3): 247-253.

Javeri, H., R. Toledo, and Wicker, L. 1991. Vacuum infusion of citrus pectinmethylesterase and calcium effects on firmness of peaches. Journal of Food Science, 56 (3): 739-742.

Jouki, M. 2013. The effect of modified atmosphere packaging and calcium chloride dripping on the quality and shelf life of Kurdistan strawberries. Journal of Food Processing & Technology, *3:184.* 3:184. doi:10.4172/2157-7110.1000184

Kader, A. A. 2001. Recent advances and future research needs in postharvest technology of fruits. Bulletin of the International Institute of Refrigeration, 2001: 3-13.

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.

Mahmud, T. M. M., A. Al Eryani-Raqeeb, S. S. Omar, A. M. Zaki, and A. E. Abdul-Rahman,. 2008. Effects of different concentrations and applications of calcium on storage life and physicochemical characteristics of papaya (Carica papaya L.). American Journal of Agricultural and Biological Science, 3: 526-533.

Mazumdar, B. C. 2003. Methods on Physico-Chemical Analysis of Fruits (No. 664.807/M476).

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

www.SID.ir

Archive of SID

Nogata, Y., H. Ohta, and A. G. J. Voragen. 1993. Polygalacturonase in strawberry fruit. Phytochemistry, 34 (3): 617-620.

Olias, J. M., C. Sanz, and A. G. Perez. 2000. Postharvest handling of strawberries for fresh market. In: Dris, R., Niskanen, R., Jain, S. M. (Eds.), Grop Management and Postharvest Handling of Horticultural Products. Quality management, vol. 1 Science Publishers, Inc., pp. 364, pp. 209-233.

Souza, A. L. B., S. P. Q. Scalon, M. I. F. Chitarra, and A. B. Chitarra. 1999. Post-harvest application of $CaCl_2$ in strawberry fruits (Fragaria ananassa Dutch cv. Sequóia): evaluation of fruit quality and post-harvest life. Ciência e Agrotecnologia, 23(4), 841-848.

Tabatabaei, S. J., L. S. Fatemi, and E. Fallahi. 2006. Effect of ammonium: nitrate ratio on yield, calcium concentration, and photosynthesis rate in strawberry. Journal of Plant Nutrition, 29 (7): 1273-1285.

Valero, D., D. Martínez, F. Riquelme, and M. Serrano. 1998. Polyamine response to external mechanical bruising in two mandarin cultivars. HortScience, 33 (7): 1220-1223.

Wang, C. Y. 1994. Combined treatment of heat shock and low temperature conditioning reduces chilling injury in zucchini squash. Postharvest Biology and Technology, 4 (1-2): 65-73.

Wang, C. Y., W. S. Conway, J. A. Abbott, G. F. Kramer, and C. E. Sams. 1993. Postharvest infiltration of polyamines and calcium influences ethylene production and texture changes in Golden Delicious' apples. Journal of the American Society for Horticultural Science, 118 (6): 801-806.

Changes in quality characteristics of Strawberry (Fragaria × ananassa Duchesne) fruit during storage after immersion in the calcium salt

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

1- 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 acidity (pH), titratable acid (TA), total soluble solids (TSS) and vitamin C during storage, were measured every 6 days. The results showed that calcium chloride treatment had a significant effect on acid titration. Calcium chloride 2% with an average of 45/2 maximum effect on the titratable acid. The treatments had no significant effect on other parameters. Effect on all parameters were significant at 1% level.

Keywords: Calcium chloride immersion, Strawberries, Vitamin C, Acidity (pH), Titratable acid (TA)

www.SID.ir