Archive of SID

تأثیر تیمارهای پس از برداشت کلریدکلسیم در دماهای مختلف بر خصوصیات کیفی و عمر انباری میوه هلو رقم کوثری

Effect of Postharvest Treatments of $CaCl_2$ at Different Temperatures on Fruit Quality and Storage Life of Peach cv. Kousari

فاطمه کرم‌نژاد[۱*]، جعفر حاجی‌لو[۲]، سیدجمال طباطبایی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۸/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۰/۲۳

چکیده

در این پژوهش میوه‌های هلو رقم کوثری در دماهای مختلف محلول کلریدکلسیم به‌صورت غوطه‌وری به‌مدت پنج دقیقه تیمار شدند. میوه‌ها پس از تیمار در دمای دو تا سه درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰-۸۵ درصد به‌مدت ۲۸ روز در سردخانه قرار گرفتند و نقش دما و کلریدکلسیم در صفات کیفی و انبارمانی میوه هر هفته مورد بررسی قرار گرفت. این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل پنج تیمار دمایی (۴، ۸، ۱۶، ۳۲ و۶۴ درجه سانتی‌گراد) در مدت پنج دقیقه و دو سطح کلریدکلسیم (۰ و۶۰ میلی‌مولار) بود. نتایج نشان داد که دمای ۶۴ درجه سانتی‌گراد همراه با کلریدکلسیم نقش مؤثرتری در حفظ سفتی بافت، میزان ویتامین ث، تغییرات مواد جامد محلول، جلوگیری از کاهش وزن و میزان جذب کلسیم نسبت به سایر تیمارها داشت. تیمار دمای بالا به تنهایی نیز باعث حفظ سفتی بافت و جلوگیری از کاهش وزن گردید.

واژه‌های کلیدی: کیفیت میوه، تیمار دمایی، سفتی بافت، غوطه‌وری، کاهش وزن

۱. دانشجوی دکتری،گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران

۲ و ۳. به ترتیب دانشیار و استاد گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، ایران

*: نویسنده مسئول Email: Fkaranezhad@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

میوه‌ها به‌عنوان سیستم بیولوژیکی زنده، پس از برداشت از بین می‌روند. راحمی (۱۳۸۲) بیان نمود نرخ زوال به میزان زیادی در میان محصولات متفاوت بوده و بستگی به‌شدت متابولیسم آنها دارد. با توجه به سریع بودن شدت متابولیسم در اکثر میوه-ها، زنجیره پیشرفته بازاررسانی که تقاضا را برای فرآورده افزایش می‌دهد، نیاز به فناوری‌های پس از برداشت را ایجاد کرده تا کیفیت فرآورده برای مدت طولانی حفظ شود. *کادر*[1] (2002) بیان نمود نقش نهایی فناوری پس از برداشت طرح روش‌هایی است که به‌وسیله آن، فساد میوه تا حد امکان در فاصله زمانی بین برداشت تا مصرف به کمترین حد برسد. *کائو*[2] و همکاران (2010) گزارش نمودند. هلو با نام علمی *Prunus persica* L. ازجمله میوه‌هایی است که آهنگ متابولیسم سریع داشته و به‌خاطر رسیدن سریع و پوسیدگی میکروبی عمر پس از برداشت کوتاهی دارد. کاربرد بیرونی کلسیم باعث تثبیت کلسیم در دیواره سلولی گیاه شده و دیواره سلولی را در برابر آنزیم‌های تخریبی حفاظت می‌کند. *وایت* و *برادلی*[3] (2003) گزارش نمودند کلسیم به‌عنوان یکی از عناصر ضروری در پایداری کیفیت پس از برداشت محصولات میوه و سبزی نقش مثبتی داشته که این کار را از طریق شرکت در اتصالات بین ترکیب پکتین داخل دیواره سلولی انجام می‌دهد. *دیمارتی*[4] و همکاران (1984) گزارش نمودند حضور یون کلسیم باعث افزایش چسبندگی دیواره سلولی می‌شود.

کاربرد قبل و پس از برداشت محلول کلسیم برای افزایش ماندگاری میوه‌ها و سبزی‌ها مورد استفاده قرار گرفته است. *پووای*[5] (1986) معتقد است کاربرد کلسیم اغلب در کاهش سرعت تنفس و تولید اتیلن، افزایش سفتی و کاهش شیوع اختلالات فیزیولوژیکی و پوسیدگی نتایج خوبی به همراه داشته است. طبق گزارش‌های *لستر* و *گروساک*[6] (1999) غوطه‌وری کلسیم پس از برداشت می‌تواند مقدار کلسیم را به‌طور قابل-توجهی در مقایسه با کاربرد قبل از برداشت افزایش داده بدون این‌که آسیبی در میوه ایجاد کند.

غوطه‌وری میوه در محلول کلسیم را می‌توان همراه با تیمار دمایی انجام داد. طبق گزارش‌های *وانگ*[7] و همکاران (2006) تیمار گرمایی می‌تواند باعث کنترل آفات، جلوگیری از شیوع پاتوژن‌ها، افزایش مقاومت به صدمات سرمازدگی، تأخیر در رسیدن میوه و توسعه عمر قفسه‌ای گردد. *گارسیا*[8] و همکاران (1995) گزارش نمودند که پوسیدگی توت‌فرنگی با تیمار آب گرم ۴۵ درجه سانتی‌گراد کاهش یافته و کمترین مقدار کاهش وزن و اسیدیته قابل تیتراسیون، بالاترین مقدار سفتی میوه و مقدار مواد جامد محلول کل را به همراه داشت. *لامیکانرا* و *واتسون*[9] (2004) بیان نمودند دمای ۴ درجه سانتی‌گراد با محلول لاکتات کلسیم باعث پایین‌ترین تنفس و کاهش از دست دهی رطوبت می‌شود. غوطه‌ور کردن میوه‌های هلو در منابع مختلف کلسیم (کلسیم‌کلراید، کلسیم لاکتات و کلسیم پروپینات) با دو غلظت ۶۲/۵ میلی‌مولار و ۱۸۷/۵ میلی مولار، مقدار کلسیم را در یک روز بعد از غوطه‌ور کردن، در پوست تا ۲/۷ درصد و در گوشت تا ۷۴ درصد افزایش داد. تیمار ۶۲/۵ میلی مولار کلریدکلسیم در حفظ سفتی بافت در انبار سرد به‌مدت ۴ هفته مؤثرتر بوده، بر عکس دو منبع دیگر با غلظت بالا باعث ایجاد علائم سمیت در سطح میوه در طول انبار شدند. *منگنریز*[10] و همکاران(2007) براین عقیده هستند از آن‌جایی‌که کلسیم نقش مهمی در سفتی میوه دارد، دما هم ممکن است جذب کلسیم را افزایش دهد. *لونا-گرمان*[11] و همکاران (1999) با کاربرد دماهای مختلف۲۰، ۴۰ و ۶۰ درجه سانتی‌گراد در تیمار طالبی آماده مصرف با کلرید کلسیم پی بردند که استفاده از دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد اثرات سودمند محلول‌های کلسیم را در مقایسه با دماهای ۲۰ و ۴۰ درجه سانتی‌گراد افزایش می-دهد. *ریکو*[12] و همکاران نیز در سال 2007 نتایج مشابهی به-دست آوردند و نشان دادند که استفاده از دماهای بالاتر نفوذپذیری کلسیم به داخل بافت‌های هویج را افزایش می‌دهد و کیفیت و ماندگاری بافت و واکنش‌های قهوه‌ای شدن را در مقایسه با دماهای پایین بهبود می‌بخشد.

در این پژوهش استفاده از کلرید کلسیم و تیمار دمایی هر کدام به تنهایی و در ترکیب با یکدیگر در افزایش عمر پس از برداشت میوه هلو رقم کوثری مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی

به‌منظور بررسی اثرات متقابل ترکیب کلریدکلسیم و تیمار دمایی بر کیفیت پس از برداشت میوه هلو رقم کوثری آزمایشی

1. Kader
2. Cao
3. White and Broadley
4. Demarty
5. Poovaiah
6. Lester and Grusak
7. Wang
8. Garcia
9. Lamikanra and Watson
10. Manganaris
11. Luna-Guzman
12. Rico

www.SID.ir

Archive of SID

در تابستان سال ۸۹ انجام شد. در این پژوهش میوه‌های هلو رقم کوثری از باغ تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز در مرحله بلوغ تجاری برداشت، و همان روز به آزمایشگاه منتقل گردیدند.

آزمایش به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای اصلی شامل پنج تیمار دمایی (۴، ۸، ۱۶، ۳۲ و ۶۴ درجه سانتی‌گراد) و دو سطح کلرید کلسیم (۰ و ۶۰ میلی‌مولار) بودند. میوه‌های سالم و تقریباً یکنـواخت در گروه‌های ۱۲تایی در ۳۰ عدد سبد پلاستیکی (واحد آزمایشی) قرار داده شدند.

تیمارها از طریق غوطه‌ور کردن هر واحد آزمایشی (سبد حاوی ۱۲ عدد میوه) به‌مدت ۵ دقیقه در محلول‌های تهیه شده اعمال شدند، به‌طوری‌که بعد از رساندن محلول به دمای موردنظر تیمارها انجام شدند. بعد از اعمال تیمارها، به‌منظور خشک شدن میوه‌ها به‌مدت ۲ ساعت در دمای اتاق قرار داده شده و سپس به سردخانه (دمای ۳-۲ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی > ۸۵٪) منتقل گردیدند. نمونه‌های موجود در هر تیمار در هر مرحله از نمونه‌برداری با فاصله ۷ روز در یک دوره ۲۸ روزه از سردخانه خارج و برای ایجاد شرایط مشابه خرده‌فروشی ۲۴ ساعت در دمای اتاق قرار گرفته و سپس از نظر صفات کیفی به شرح زیر مورد ارزیابی قرار گرفتند.

تعیین میزان درصد کاهش وزن

میوه‌ها با ترازوی دیجیتالی (مدل PGW 253e) با دقت ۰/۰۰۱ گرم در ابتدای آزمایش و بلافاصله پس از خروج از سردخانه دوباره توزین شدند و سپس درصد کاهش وزن محاسبه گردید.

سفتی بافت میوه

آزمون سفتی بافت با استفاده از دستگاه نفوذسنج (پنترومتر[1] مدل FT 011) با پروب ۸ میلی‌متری، روی سه عدد میوه در هر تکرار از دو سمت مقابل هم و بعد از برداشتن پوست میوه انجام شد. سفتی بافت براساس بیشترین نیروی لازم برای نفوذ میله (تا محل مشخص شده) در میوه بر حسب نیوتن بیان شد.

درصد اسیدیته قابل تیتراسیون (TA)

اندازه‌گیری میزان اسیدهای آلی میوه از روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال استفاده شد. مقدار اسیدیته قابل تیتراسیون بر حسب گرم اسید مالیک در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب میوه بیان شد (طباطبایی، ۱۳۸۸).

1. Penetrometer

مواد جامد محلول کل (TSS)

اندازه‌گیری مواد جامد محلول (درجه بریکس[2]) با دستگاه رفرکتومتر مدل PAL-1 انجام پذیرفت. دستگاه ابتدا با آب مقطر کالیبره شده و سپس چند قطره از عصاره میوه در عدسی دستگاه قرار داده شد و میزان مواد جامد محلول آن بر حسب درجه بریکس تعیین گردید.

اندازه‌گیری ویتامین ث

برای اندازه‌گیری ویتامین ث (میلی‌گرم اسکوربیک اسید در ۱۰۰ گرم نمونه) میوه‌ها، با روش تیتراسیون با ۲ و ۶-دی کلروفنل ایندوفنل[3] انجام شد (*شارما*[4] و همکاران، 2001).

اندازه‌گیری pH

pH عصاره میوه‌ها (مخلوط عصاره سه عدد میوه برای هر تکرار) با استفاده از pH متر مدل HI 9811 متر اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری کلسیم گوشت و پوست میوه

از طریق هضم نمونه با اسید، با استفاده از نمونه‌های خشک شده در آون (گوشت همراه با پوست) و با استفاده از دستگاه جذب اتمی[5] مدل AA- 6300 اندازه‌گیری شد (طباطبایی، ۱۳۸۸).

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

داده‌ها پس از نرمال شدن با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام گرفت.

نتایج و بحث

درصد کاهش وزن

تیمار دمایی همراه با کلریدکلسیم تأثیر معنی‌داری بر درصد کاهش وزن در طول دوره ۲۸ روزه انبارمانی در مقایسه با شاهد داشت (جدول ۱). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده تیمار دمایی، کلریدکلسیم و زمان و همچنین اثرات متقابل دوگانه و سه‌گانه فاکتورهای مورد مطالعه معنی‌دار (P< ۰/۰۱) بودند. کمترین میزان کاهش وزن به‌ترتیب در میوه‌های غوطه‌ور شده در دمای ۶۴ و ۳۲ درجه سانتی‌گراد همراه با کلریدکلسیم و بیشترین کاهش وزن در میوه‌های غوطه‌ور شده در دمای ۱۶

2. Brix
3. 2,6-Dichloro-phenol Indophenol
4. Sharma
5. Atomic Absorption

www.SID.ir

Archive of SID

و هشت درجه سانتی‌گراد و تیمار شاهد مشاهده گردیـد (شکل ۱). گارسیا و همـکاران (1995) نتایج مشـابهی روی میوه تـوت‌فرنگی پس از تیمار دمایی ۴۵ درجه سانتی‌گراد به‌دست آوردند

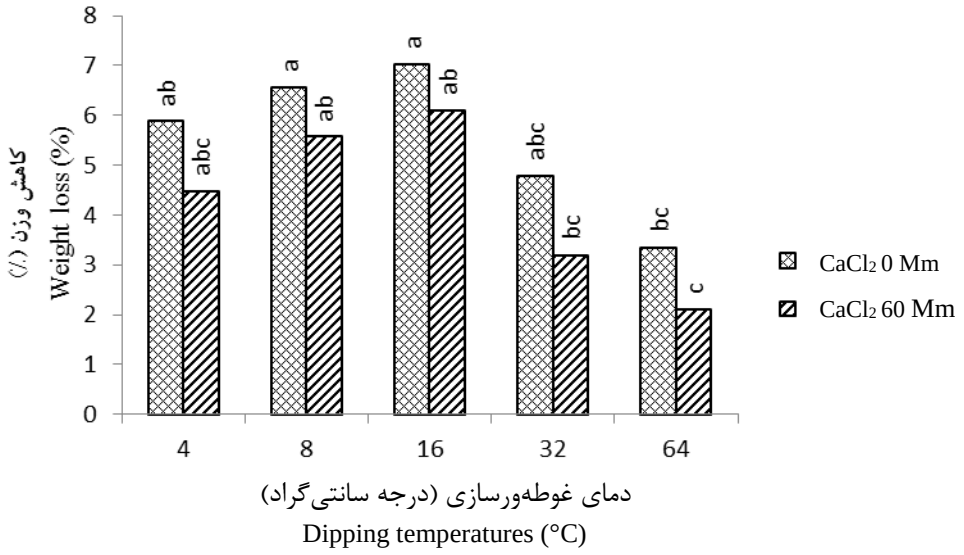
جدول ۱: تجزیه واریانس اثر کلریدکلسیم و دماهای مختلف بر خصوصیات کیفی هلو رقم کوثری

Table 1: Analysis of variance for the effect of $CaCl_2$ and different temperatures on qualitative characteristics of peach cv. Kousari

میانگین مربعات Mean square							
کاهش وزن Weight loss	سفتی Firmness	اسیدیته قابل تیتراسیون TA	مواد جامد محلول TSS	ویتامین ث Vitamin C	اسیدیته PH	درجه آزادی df	منبع تغییرات Source of variations
58.48**	96.85**	0.04**	15.59**	2.58**	0.002ns	4	دما Temperature (Te)
45.27**	450.08**	0.58**	2.97ns	231.02**	0.14**	1	کلرید کلسیم $CaCl_2$ (Ca)
351.35**	145.84**	0.88**	1.47ns	50.37**	0.88**	3	زمان Time (Ti)
0.49**	3.41**	0.007**	2.96**	2.61**	0.007ns	4	(کلریدکلسیم × دما) Te × Ca
7.78**	2.81**	0.005**	1.41ns	1.23**	0.002ns	12	(زمان × دما) Te×Ti
5**	39.02**	0.01**	5.05**	7.28**	0.006**	3	(دما × کلریدکلسیم) Ca × Ti
1.12**	0.77**	0.005**	2.28ns	1.9**	0.006*	12	(زمان×کلریدکلسیم× دما) Te × Ca × Ti
0.12	0.39	0.001	0.88	0.31	0.003	80	خطا Error
7.12	6.92	6.68	8.02	11.73	1.21		ضریب تغییرات Coefficient variation (%)

TSS= مواد جامد محلول کل، TA= اسیدیته قابل تیتراسیون، *، ** و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد و غیرمعنی‌دار

TSS = total soluble solids, TA= titratable acidity, *, ** and ns: significant at $p = 0.05$ and $p = 0.01$, and no significant, respectively



شکل ۱: اثر متقابل دما و کلریدکلسیم روی درصد کاهش وزن میوه هلو رقم کوثری طی انبارداری

حروف غیرمشابه نشان‌دهنده‌ی تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ در بین میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن می‌باشند

Fig. 1: Interaction effect between $CaCl_2$ and temperatures on weight loss of peach fruit (cv. Kousari) during storage. Means with different letters are significant at1% level of probability using Duncan Multiple Range Test

www.SID.ir

Archive of SID

طبق گزارش‌های *ایلیک*[1] و همکاران (2001) در شرایط تیمار دمایی لایه واکسی ذوب شونده می‌تواند به‌عنوان پوششی روی عدسک‌های سطح میوه قرار گرفته و از دهیدراته شدن جلوگیری نماید. از طرف دیگر، *سافتنر*[2] و همکاران (2003) بیان نمودند کاهش وزن به دلیل فعالیت متابولیکی، تنفس و تعرق می‌باشد. تیمار کلسیم می‌تواند تنفس میوه را کاهش دهد. *لونا-گزمان* و همکاران (1999) گزارش نمودند که کاهش تنفس با تیمار کلرید کلسیم روی طالبی، به‌دلیل کاهش پوسیدگی آن می‌باشد. تیمار میوه‌ها با کلرید کلسیم در مقایسه با شاهد در جلوگیری از کاهش وزن میوه مؤثرتر عمل می‌کند (*مهاجن و دت*[3]، 2004). *والرو*[4] و همکاران (2002) اظهار داشتند که در طی تیمار گرمایی میوه‌ها، از طریق فعال شدن آنزیم پکتین متیل استراز، گروه‌های پکتین با متوکسیل پایین ایجاد می‌شوند که با کلسیم درونی متصل شده و باعث مقاومت بیشتر سلول‌ها به آنزیم‌های تجزیه‌کننده دیواره سلولی می‌گردند. آنها همچنین بیان نمودند که تیمار میوه‌های لیمو با آب ۴۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱۰ دقیقه به‌طور معنی‌داری از کاهش وزن جلوگیری کرد. *گارسیا* و همکاران (1995) نتایج مشابهی روی میوه توت‌فرنگی بعد از تیمار دمایی ۴۵ درجه سانتی‌گراد به‌دست آوردند. *لامیکانرا و واتسون* (2004) گزارش نمودند که غوطه‌ور کردن طالبی‌های خرد شده در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد در محلول لاکتات کلسیم ۱/۵ درصد برای ۳ دقیقه، پایین‌ترین تنفس و خسارت ناشی از کاهش میزان رطوبت را نسبت به میوه‌های تیمار شده در دمای محیطی (۲۵ درجه سانتی‌گراد) به همراه داشتند. به نظر می‌رسد در این آزمایش تیمار دمای بالا به تنهایی یا همراه با کلریدکلسیم نقش مؤثری در کمتر کاهش یافتن وزن میوه، که در اثر تبخیر و تعرق می‌باشد به همراه داشته است.

سفتی بافت میوه

سفتی بافت میوه طی دوره نگهداری کاهش یافت. تیمار کلریدکلسیم به‌طور معنی‌داری (در سطح احتمال ۱ درصد) باعث حفظ سفتی بافت میوه گردید (جدول ۱). تیمار دمایی به‌تنهایی در طول دوره ۲۸ روزه انبارمانی اثر معنی‌داری روی سفتی بافت میوه داشت. با توجه به جدول ۲ می‌توان دریافت که از روز ۱۴ پس از انبارمانی تیمار دمایی همراه با کلریدکلسیم باعث به تأخیر افتادن نرم شدن میوه شده است و بیشترین سفتی در هفته دوم در میوه‌های تیمار شده با کلریدکلسیم مشاهده شد. در بین تیمارها، تیمار دمای ۶۴ درجه سانتی‌گراد همراه با کلریدکلسیم بیشترین سفتی را نشان داد (شکل ۲).

مقدار مواد جامد محلول کل در همه‌ی میوه‌های تیمارشده با کلریدکلسیم و شاهد در طی انبارمانی افزایش یافت (جدول ۲). اثر کلسیم بر میزان مواد جامد محلول کل متغیر بوده، به‌طوری‌که *اختر* و همکاران (2010) گزارش نمودند که کلریدکلسیم اثر معنی‌داری بر میزان مواد جامد محلول کل میوه ازگیل ژاپنی داشته است. آنها همچنین بیان نمودند که افزایش مقدار مواد جامد محلول در طول مدت انبارمانی، شاید به دلیل هیدرولیز پلی‌ساکاریدها و تغلیظ شدن عصاره میوه باشد. تحقیقات نشان داده که تیمار گرمایی باعث حفظ مواد جامد محلول و اسیدهای ارگانیک در سیب می‌شود (*کلین و لوری*، 1994). با این حال *شفیعی*[5] و همکاران (2010) گزارش نمودند که تیمارهای پس از برداشت نمی‌تواند اسیدهای آلی و مواد جامد محلول را تغییر دهد. در این آزمایش اثر ترکیبی استفاده از تیمار دمایی و کلریدکلسیم تأثیر معنی‌داری بر کل مواد جامد محلول نشان داد (جدول ۱).

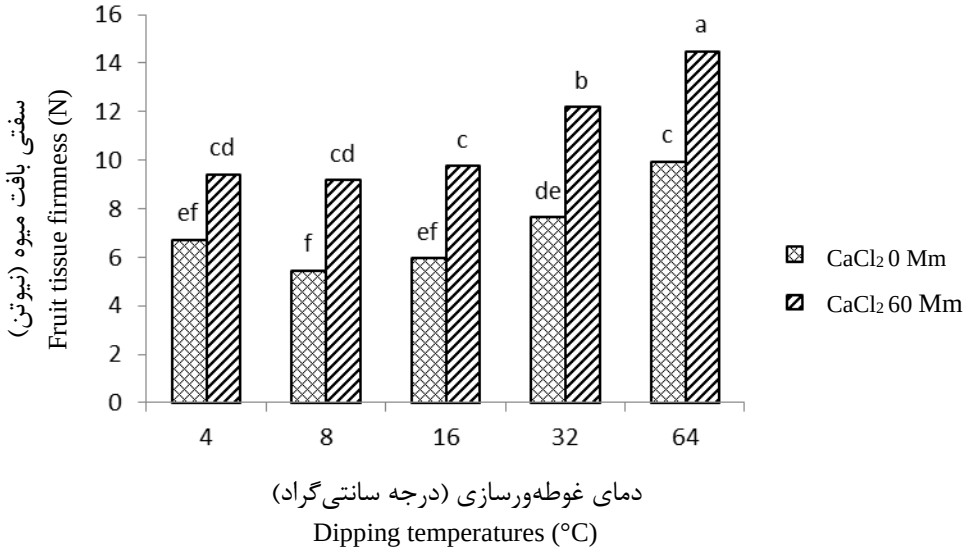
ویتامین ث

ویتامین ث در طول دوره نگهداری هم در میوه‌های شاهد و هم در میوه‌های تحت تیمار کلریدکلسیم کاهش یافت (جدول ۲). تیمار دمایی به تنهایی و یا همراه با کلریدکلسیم در طی دوره نگهداری به‌طور معنی‌داری (در سطح احتمال ۱ درصد) در حفظ ویتامین ث مؤثر بودند (جدول ۱). بالاترین مقدار ویتامین ث در هفته اول در بین میوه‌های تیمار شده با کلریدکلسیم مشاهده شد و در بین دماها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۲).

1. Ilic
2. Saftner
3. Mahajan and Dhatt
4. Valero
5. Shafiee

www.SID.ir

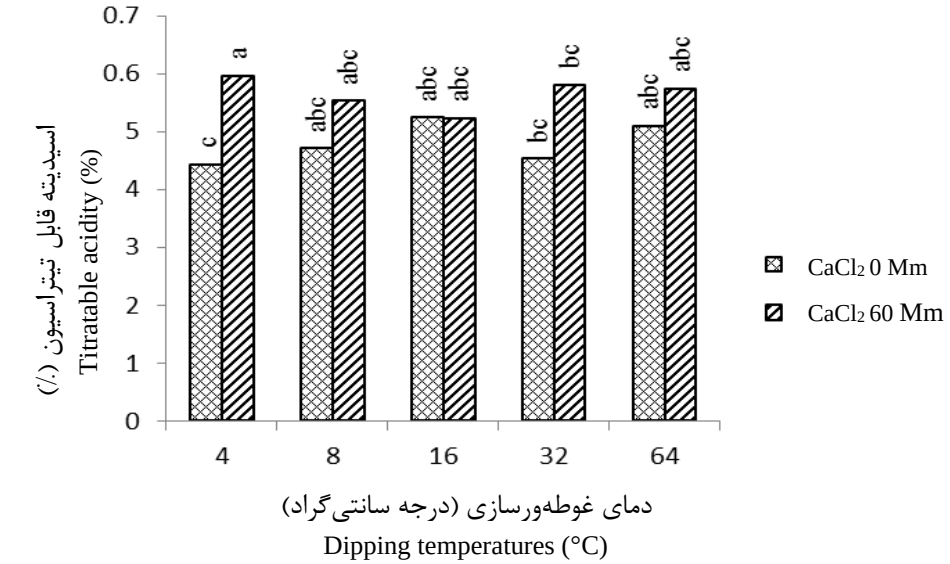
Archive of SID



شکل ۲: اثر متقابل دما و کلریدکلسیم روی سفتی بافت میوه هلو رقم کوثری طی انبارداری

حروف غیرمشابه نشان‌دهنده‌ی تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ در بین میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن می‌باشند

Fig. 2: Interaction effect between $CaCl_2$ and temperatures on firmness of peach fruit (cv. Kousari) during storage. Means with different letters are significant at 1% level of probability using Duncan Multiple Range Test



شکل ۳: اثر متقابل دما و کلریدکلسیم روی اسیدیته قابل تیتراسیون میوه هلو رقم کوثری طی انبارداری. حروف غیرمشابه نشان-دهنده‌ی تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ در بین میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن می‌باشد

Fig. 3: Interaction effect of $CaCl_2$ and temperatures on titratable acidity of peach fruit (cv. Kousari) during storage. Means with different letters are significant at 1% level of probability using Duncan Multiple Range Test

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲: مقایسه میانگین اثر کلریدکلسیم و دماهای مختلف بر خصوصیات کیفی هلو رقم کوثری در طول انبارمانی

Table 2: Mean comparison for the effect of $CaCl_2$ and different temperatures on qualitative characteristics of peach fruit (cv. Kousari) during storage

زمان (هفته) Time (week)	غلظت کلرید کلسیم (میلی‌مولار) $CaCl_2$ concentrations (mM)	دما (درجه سانتی‌گراد) Temperature (°C)	کاهش وزن (درصد) Weight loss (%)	سفتی (نیوتن) Firmness (N)	اسیدیته کل (درصد) TA (%)	مواد جامد محلول (درجه بریکس) TSS (°Brix)	ویتامین ث (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) Vitamin-C ($mg100g^{-1}$)	اسیدیته pH
1	0	4	1.82^{nop}	10.16^{fghi}	0.71^{cde}	16.53^{bcd}	6.33^{bcde}	4.03^{ghi}
	0	8	1.91^{mnop}	7.58^{lm}	0.69^{cde}	$15.76^{cdefghij}$	3.66^{ijklmn}	4.06^{fgh}
	0	16	2.19^{lmnop}	9.86^{hij}	0.65^{efg}	$15.63^{efghijk}$	4.16^{hijkl}	4.03^{ghi}
	0	32	1.76^{op}	10.57^{fgh}	0.7^{cde}	16.03^{bcdefg}	3.5^{jklmn}	4.06^{fgh}
	0	64	1.32^{pq}	11.71^{cdef}	0.75^{bc}	16.83^{bc}	4^{hijkl}	4.03^{ghi}
	60	4	1.46^{pq}	9.94^{ghi}	0.83^{a}	16.53^{bcd}	7.83^{a}	3.9^{k}
	60	8	1.61^{opq}	9.12^{jk}	0.82^{a}	11.23^{r}	7.66^{a}	3.96^{ijk}
	60	16	1.57^{opq}	10.06^{ghij}	0.74^{bcd}	16.43^{bcde}	7.5^{a}	3.98^{jk}
	60	32	1.42^{pq}	10.83^{fgh}	0.72^{cd}	13.46^{q}	7.83^{a}	3.96^{ijk}
	60	64	1.06^{q}	12.83^{c}	0.80^{ab}	13.57^{pq}	7.83^{a}	4^{hig}
2	0	4	2.42^{lmn}	8.04^{kl}	0.42^{lm}	$15.76^{cdefghij}$	4.33^{ghijk}	4.1^{efg}
	0	8	4.81^{gh}	7.18^{lm}	0.51^{jk}	14.67^{klmnop}	3.5^{klmno}	4.1^{efg}
	0	16	5.11^{g}	7.04^{lm}	0.50^{jk}	$15.07^{ghijklm}$	3.66^{ijklmn}	4.06^{fgh}
	0	32	2.68^{kl}	8.08^{kl}	0.57^{hi}	$14.8^{hijklmno}$	4^{hijkl}	4.16^{cde}
	0	64	1.71^{opq}	12.46^{c}	0.55^{ij}	$15.6^{defghijk}$	3.83^{ijklm}	4.2^{cd}
	60	4	2.45^{lmn}	11.13^{defg}	0.71^{cde}	$15.27^{efghijklm}$	7.16^{ab}	4.13^{def}
	60	8	2.49^{lm}	10.98^{fgh}	0.65^{efg}	14.57^{klmnop}	7^{abc}	4.1^{efg}
	60	16	4.47^{hi}	12.04^{cde}	0.59^{ghi}	$15.97^{bcdefgh}$	4.5^{ghij}	4.1^{efg}
	60	32	1.38^{pq}	14.61^{b}	0.68^{def}	13.77^{opq}	6^{cdef}	4^{hig}
	60	64	1.3^{pq}	17.8^{a}	0.75^{bc}	14.07^{nopq}	6.83^{abcd}	4.03^{hig}
3	0	4	7.61^{e}	6.53^{mn}	0.32^{o}	15.86^{cdefgh}	3.16^{lmn}	4.3^{ab}
	0	8	8.61^{d}	5.34^{op}	0.34^{no}	$15.37^{defghijkl}$	2.83^{no}	4.3^{ab}
	0	16	8.99^{d}	5.34^{op}	0.38^{mno}	$14.6^{jklmnop}$	3.16^{lmn}	4.3^{ab}
	0	32	5.05^{gh}	7.49^{lm}	0.39^{mn}	$15.43^{defghijkl}$	3.33^{lkmn}	4.3^{ab}
	0	64	3.11^{k}	9.79^{hij}	0.46^{kl}	17.06^{b}	3.5^{jklmn}	4.3^{ab}
	60	4	4.81^{gh}	9.12^{jk}	0.61^{ghi}	$15.53^{defghijk}$	5.83^{def}	4.3^{ab}
	60	8	7.18^{e}	9.57^{ij}	0.46^{kl}	$15.03^{ghijklmn}$	6^{cdef}	4.23^{bc}
	60	16	6.22^{f}	10.09^{ghij}	0.49^{kl}	$15.27^{efghijklm}$	4.5^{ghij}	4.2^{cd}
	60	32	3.71^{g}	12.4^{c}	0.59^{ghi}	14.3^{lmnopq}	5^{fgh}	4.16^{cde}
	60	64	2.21^{lmno}	15.01^{b}	0.62^{fgh}	14.2^{mnopq}	5^{fgh}	4.23^{bc}
4	0	4	11.68^{a}	2.08^{q}	0.25^{q}	16^{bcdefg}	1.83^{o}	4.4^{a}
	0	8	11.63^{a}	1.63^{q}	0.25^{q}	$15.97^{bcdefgh}$	1.83^{o}	4.4^{a}
	0	16	11.73^{a}	1.48^{q}	0.24^{q}	13.3^{q}	2^{o}	4.4^{a}
	0	32	9.61^{c}	4.37^{p}	0.27^{pq}	16.27^{bcdef}	2.66^{no}	4.4^{a}
	0	64	7.18^{e}	5.71^{no}	0.35^{no}	19.9^{a}	2.83^{mno}	4.4^{a}
	60	4	9.12^{cd}	7.49^{lm}	0.34^{no}	$15.83^{cdefghi}$	5.33^{efg}	4.36^{a}
	60	8	11^{b}	6.97^{lm}	0.360^{no}	$15.2^{fghijklmn}$	4.5^{ghij}	4.36^{a}
	60	16	10.59^{b}	6.83^{m}	0.36^{mno}	$15^{ghijklmn}$	3.5^{gklmn}	4.4^{a}
	60	32	7.73^{e}	10.87^{fgh}	0.48^{kl}	$15.27^{efghijklm}$	4.66^{ghi}	4.36^{a}
	60	64	3.84^{g}	12.16^{cd}	0.49^{kl}	$15.27^{efghijklm}$	5^{fhg}	4.36^{a}

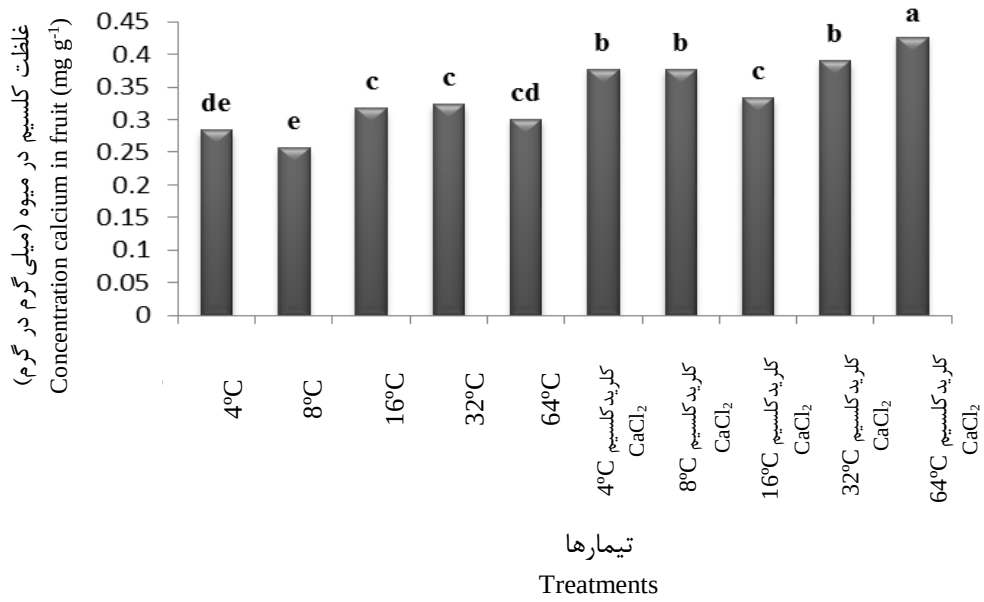
حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده‌ی تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ در بین میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن می‌باشند

Means with different letters in each column are significantly different at 1% level of probability using Duncan Multiple Range Test

.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴: اثر متقابل دما و کلریدکلسیم روی غلظت کلسیم در میوه هلو رقم کوثری طی انبارداری. حروف غیرمشابه نشان‌دهنده‌ی تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ در بین میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن می‌باشد

Fig. 4: Interaction effect of $CaCl_2$ and temperatures on calcium concentration of peach fruit (cv. Kousari) during storage.Means with different letters are significant at 1% level of probability using Duncan Multiple Range Test

طبق گزارش‌های *ولتمن*[1] و همکاران (2000) ویتامین ث نسبت به دیگر مواد مغذی در طی فرآیند مصرف و انبارمانی به دلیل اکسیداسیون خیلی حساس به تجزیه می‌باشد. *اسپیناردی*[2] (2005) بیان کرد غوطه‌وری کلسیم روی مقدار ویتامین ث مؤثر است. کلسیم با اتصال به غشاء باعث پایداری آن می‌شود و با این کار از اتصال رادیکال‌های آزاد و گونه‌های فعال اکسیژن به غشاء جلوگیری کرده و به حفظ سلامتی غشاهای زیستی کمک می‌کند و در حقیقت نقش آنتی‌اکسیدانت‌ها نظیر اسید آسکوربیک را حفظ کرده و از تجزیه اسید آسکوربیک جلوگیری می‌کند. *شفیعی* و همکاران (2010) گزارش نمودند که غوطه‌وری میوه‌های توت‌فرنگی در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد حاوی کلسیم ویتامین ث را در سطح بالاتری نسبت به شاهد حفظ می‌کند. بالاترین مقدار ویتامین ث در این قبیل میوه‌ها ممکن است به دلیل اثرات مثبت کلسیم روی مقدار ویتامین ث باشد. نتایج به‌دست آمده با نتایج *ویسنت*[3] و همکاران (2002)، *منگنریز* و همکاران (2007) و *اختر* و همکاران (2010) مطابقت دارد.

pH

pH در طول دوره نگهداری هم در میوه‌های شاهد و هم در میوه‌های تحت تیمار کلریدکلسیم افزایش یافت (جدول ۲). تیمار دمایی به تنهایی اثر معنی‌داری بر میزان pH نداشت اما اثرات تیمار کلریدکلسیم معنی‌دار شد (جدول ۱). کمترین میزان pH در هفته اول در میوه‌های تیمار شده با کلریدکلسیم در دمای ۶۴ درجه سانتی‌گراد، با pH= ۳/۹ بود و بیشترین میزان pH در هفته چهارم در میوه‌های شاهد در دمای۴ درجه سانتی‌گراد، با pH= ۴/۴ مشاهده گردید (جدول ۲). به نظر می‌رسد افزایش pH در طول مدت انبارمانی به واسطه شکسته شدن و تجزیه اسیدهای آلی در فرآیند تنفس باشد که در هلو (*طغرل* و *ارسلان*[4]، 2004) و زردآلو (*زکایی خسروشاهی* و *اثنی‌عشری*[5]، 2007) نیز گزارش شده است. میوه‌های تیمار شده با کلریدکلسیم pH پایین‌تری را نسبت به شاهد نشان دادند. pH پایین در این میوه‌ها را می‌توان به نقش مثبت کلسیم در فرآیند تنفس و حفظ اسیدهای آلی بیان کرد.

کلسیم گوشت و پوست میوه

بیشترین مقدار کلسیم گوشت و پوست میوه به ترتیب در میوه‌های تیمار شده با کلریدکلسیم در دماهای۶۴، ۳۲ و ۴ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد. میوه‌های تیمار شده با کلریدکلسیم در دمای ۶۴ درجه سانتی‌گراد بالاترین مقدار کلسیم نسبت به سایر تیمارها و شاهد نشان داد (شکل ۴).

1. Veltman
2. Spinardi
3. Vicente
4.Togrul and Arsalan
5. ZokaeeKhosroshahi and Esna-Ashari

www.SID.ir

Archive of SID

بنابراین دمای ۶۴ درجه سانتی‌گراد ممکن است موجب افزایش نفوذ کلسیم به درون میوه‌ها شده باشد. *بارتلومی* و *هوف*[1](1972) اظهار داشتند که اثرات مفید تیمار گرمایی به‌دست آمده مربوط به دوره‌ی فعالیت پکتین استراز می‌باشد که در دامنه دمایی ۷۰-۵۵ درجه سانتی‌گراد رخ می‌دهد. آنها همچنین پیشنهاد کردند که تفاوت در پاسخ دمایی ممکن است به دلیل تغییرپذیری بیولوژی بافت میوه و یا شاید فعالیت فیزیولوژیکی باشد. نتایج مشابهی روی توت‌فرنگی در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد به‌دست آمده است (*گارسیا* و همکاران، 1995). به هر حال، افزایش غلظت کلسیم و به‌دنبال آن سفتی، می‌تواند به‌دلیل بالا بودن انتشار یون‌های کلسیم به داخل بافت در دماهای بالای غوطه‌وری باشد. به‌طورکلی با مقایسه صفات کیفی مورد بررسی در این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که تیمار کلریدکلسیم اثر قابل‌توجهی در حفظ کیفیت پس از برداشت هلوی رقم کوثری داشت و باعث افزایش عمر انباری آن شد. در بین تیمارها تیمار دمای ۶۴ درجه سانتی‌گراد همراه با کلریدکلسیم بهترین تیمار برای حفظ کیفیت هلوی رقم کوثری بود.

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج به‌دست آمده در این پژوهش نشان داد که تیمار با کلریدکلسیم به خصوص در دمای بالای ۶۴ درجه سانتی‌گراد با تحریک نفوذ کلسیم در بافت میوه موجب حفظ بهتر سفتی، حفظ محتوای اسیدیته قابل تیتراسیون، تعدیل کاهش وزن تر میوه و حفظ بهتر مقدار اسید آسکوربیک میوه هلوی رقم کوثری شده است و بنابراین می‌تواند تیماری موثر در افزایش عمر پس از برداشت این رقم باشد.

1. Bartolome and Hoff

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

Akhtar, A., Abbasi, N. A. and Hussain, A. 2010. Effect of calcium chloride treatment on quality characteristics of loquat fruit during storage. Pakistan Journal Botany, 42: 181-188.

Bartolome, L. G. and Hoff, J. E. 1972. Firming of potatoes: biochemical effect of preheating. Agriculture and Food Chemistry, 20: 266-270.

Cao, Sh., Hu, Zh. and Zhang, Lu. B. 2010. Synergistic effect of heat treatment and salicylic acid on alleviating internal broning in cold-stored peach fruit. Postharvest Biology and Technology, 58: 93-97.

Demarty, M., Morvan, C. and Thellier, M. 1984.Ca and the wall. Plant Cell Environment, 7: 441-448.

Garcia, J. M., Aguilera, C. and Albi, M. A. 1995. Postharvest heat treatment on Spanish strawberry (*Fragaria ananassa* cv. Tudla). Journal of Agriculture and Food Chemistry, 43: 1489-1492.

Ilic, Z., Polevaya, Y., Tuvia-Alkalai, S., Copel, A. and Fallik, E. 2001. A short prestorage hot water rinse and brushing reduces decay development in tomato, while maintaining its quality. Tropical Agriculture Research Extension, 4: 1-6.

Kader, A. A. 2002. Postharvest technology of horticultural products (3nd Ed.). Natural Resources, 15-43.

Klein, J. D. and Lurie, S. 1994. Time, temperature and calcium interact in scald reduction and firmness retention in heated apples. Horticultural Science, 29: 194-195.

Lamikanra, O. and Watson, M. A. 2004. Effect of Calcium treatment temperature on fresh-cut Cantaloupe Melon during storage. Food Chemistry Technology, 69: 468-472.

Lester, G. E. and Grusak, M. A. 1999. Postharvest application of calcium and magnesium to honeydew and netted muskmelons: effects on tissue ion concentration, quality, and senescence. Journal of the American Society Horticultural Science, 124: 545-552.

Luna-Guzman, I., Cantwell, M. and Barrett, D. M. 1999. Fresh-cut cantaloupe: effect of $CaCl_2$ dips and heat treatment on firmness and metabolic activity. Postharvest Biology and Technology, 17: 201-213.

Mahajan, B. V. C. and Dhatt, A. S. 2004. Studies on postharvest calcium chloride application on storage behavior and quality of Asian pear during cold storage. International. Journal of Agricultural Food and Environment, 22: 157-159.

Manganaris, G. A., Vasilakakis, M., Diamantidis, G. 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 Technology, 100:1385-1392.

Poovaiah, B. W. 1986. Role of calcium in prolonging storage life of fruits and vegetables. Food Technology, 40: 86-89.

Prasanna, V., Prabha, T. N. and Tharanathan, R. N. 2007. Fruit ripening phenomena-an overview. Critical review in food science and nutrition, 47: 1-19.

Rahemi, M. 2006. Postharvest physiology. Shiraz University Press. Shiraz, 101pp.

Saftner, R. A., Bai, J., Abbott, J. A. and Lee, S. Y. 2003. Sanitary dips with calcium propionate, calcium chloride, or a calcium amino acid chelate maintain quality and shelf stability of fresh-cut honeydew chunks. Postharvest Biology and Technology, 29: 259-267.

Rico, D., Martin-Diana, A. B., Henehan, G. T. M., Frias, J., Barat, J. M. and Barry-Ryan, C. 2007. Improvement in texure using calcium lactate and heat-shock treatment for stored ready-to-eat carrots. Food Engineering, 79: 119-128.

Sams, C. E., Conway, W. S., Abbot, J. A., Lewis, R. J. and Ben-Shamlom, N. 1993. Firmness and decay of apples following postharvest pressure infiltration of calcium and heat treatment. Journal of the American Society Horticultural Science, 118: 623-627.

Shafiee, M., Taghavi, T. S. and Babala, M. R. 2010. Addition of salicylic acid to nutrient solution combined with postharvest Treatments (hot water, salicylic acid, and calcium dipping) improved Postharvest fruit quality of strawberry. Scientia Horticulturae, 124: 40-45.

Sharma, K. D., Dhankhar, O. P., Kaushik, R. A. and Saini, R. S. 2001. Laboratory manual of analytcal techniques in horticulture.(1th Ed.) Agrobios.

Spinardi, A. M. 2005. Effect of harvest date and storage on antioxidant system in pears. Acta Horticulturae, V International Postharvest Symposium, 682:135-140.

Tabatabaei, S. J. 2010. Principles of mineral nutrition of plants. Publishing author. Tabriz. 283-304.

Togrul, H. and Arsalan, N. 2004. Extending shelf-life of peach and pear by using CMC from sugar beet pulp cellulose as a hydrophilic polymer in emulsions. Food Hydrocolloids, 18: 215-226.

Valero, D., Perez-Vicente, A., Martinez-Romero, D., Castillo, S., Guillen, F. and Serrano, M. 2002. Plum storability improved after Calcium and heat postharvest treatments: role of polyamnis. Journal of Food Science, 67: 2571-2575.

Veltman, R. H., Kho, R. M., VanSchaik, A. C. R., Sanders, M. G. and Osterhaven, J. 2000. Ascorbic acid and tissue browning in pears (*Pyrus communis* L. cvs Rocha and Conference) under controlled atmosphere conditions. Journal Postharvest Biology and Technology, 19: 129-137.

Vicente, A. R., Civello, P. M., Martinez, G. A. and Chavez, A. R. 2002. Quality of heat-treated strawberry fruit during refrigerated storage. Journal Postharvest Biology and Technology, 25: 59-71.

www.SID.ir

Archive of SID

Wang, L., Chen, S., Kong, W., Li, S. and Archbold, D. D. 2006. Salicylic acid pretreatment alleviates chilling injury and affects the antioxidant system and heat shock proteins of peaches during cold storage. Postharvest Biology and Technology, 41: 244-251.

White, P. J. and Broadley, M. R. 2003. Calcium in plants. Annals of Botany, 92: 487-511.

Zhou, T., Xu, Sh. Sun, D. W. and Wang, Zh. 2002. Effecte of heat treatment on postharvest quality of peaches. Journal of Food Engineering, 54: 17-22.

ZokaeeKhosroshahi, M. R. and Esna-Ashari, M. 2007. Post-harvest putrescine treatments extend the storage-life of apricot (*Prunus armenica* L.) 'Tokhm-sefid' fruit. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 82: 986-990.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of Postharvest Treatments of $CaCl_2$ at Different Temperatures on Fruit Quality and Storage Life of Peach cv. Kousari

Karamnezhad[1*], F., Hajilou[2], J. and Tabatabaei[3], S. J.

Abstract

In this research, peach fruits cv. Kousari, were treated at different temperatures of $CaCl_2$ concentrations for 5 minutes as a dipping method. After treatment, fruits were stored at 2-3˚C with a relative humidity of 80-90% for 28 days and then, the role of temperature and calcium chloride on qualitative characteristics and shelf life were evaluated every week. The experiment was carried out with five treatments of temperature(4, 8, 16, 32, 64°C) for five minutes and two levels of calcium chloride (0 and 60 mM) as a factorial experiment based on complete randomized design with three replications. The results showed that the temperature of 64°C with calcium chloride was found to be the best treatment to maintain fruit qualitative parameters such as fruit firmness, vitamin C content, total soluble solids, fresh weight loss and calcium content. High temperature treatment without $CaCl_2$ was also effective in maintaining of fruit firmness and reducing fresh weight loss.

Keywords: Fruit quality, Temperature treatments, Firmness, Dipping, Weight loss

1. PhD Student, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, University of Shahid Chamran, Ahvaz, Iran
2 and 3. Associate Professor and Professor, Respectively, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture University of Tabriz, Tabriz, Iran
*: Corresponding author Email: Fkaramnezhad@yahoo.com

www.SID.ir