فنآوری تولیدات گیاهی/ جلد هیجدهم/ شمارهٔ اول/ بهار و تابستان ۹۷
DOI: 10.22084/ppt.2018.9699.1542

تأثیر روش‌های مختلف به‌کارگیری کلرورکلسیم و کودهای عناصر پرمصرف (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) بر کیفیت و عمر پس از برداشت میوه کیوی رقم هایوارد

Effect of Different Calcium Chloride Application Methods and Macro Elements Fertilizers (Nitrogen, Phosphorus and Potassium) on Fruit Quality and Postharvest Life of Hayward Kiwi Fruit

فاطمه هنرکاریان[۱] و علی محمدی ترکاشوند[۲*]

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۲/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۱/۳۰

چکیده

مدیریت تغذیه صحیح درختان کیوی می‌تواند باعث افزایش عمر پس از برداشت میوه کیوی شود. در این پژوهش، در قالب یک طرح بلوک‌های کامل تصادفی طی ده تیمار کودی اثر زمان‌های متفاوت محلول‌پاشی کلرورکلسیم (مرداد تا مهرماه) و مقادیر مختلف کودهای اوره، سوپرفسفات تریپل، سولفات پتاسیم بر روی میوه کیوی در باغی واقع در شهرستان آستانه اشرفیه (استان گیلان) بررسی شد. صفاتی مانند وزن‌تر، وزن‌خشک، درصد ماده خشک، اسیدیته، مواد جامد محلول، سفتی بافت، نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلسیم میوه در زمان برداشت و مواد جامد محلول و سفتی بافت میوه در زمان‌های ۶۰ و ۱۲۰ روز نگهداری در سردخانه (با دمای ۰/۵ ± ۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۹۰ تا ۹۵ درصد) اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که درصد ماده خشک در تیمارهای پنج بار محلول‌پاشی با کلسیم به‌طور معنی‌دار بیشتر از شاهد بود. میزان قند در تیمارهای شاهد، ۲/۳-۲ واحد درجه بریکس بیشتر از قند در تیمار پنج بار محلول‌پاشی کلسیم بود. بیش‌ترین غلظت کلسیم میوه در تیمارهای سه بار محلول‌پاشی با کلسیم دیده شد. بیش‌ترین سفتی میوه در تیمارهای چهار و پنج بار محلول‌پاشی با کلسیم و کم‌ترین سفتی میوه در تیمار شاهد مشاهده شد. کاهش سفتی بافت میوه در طی دوره انبارداری در تیمار پنج بار محلول‌پاشی کلسیم نسبت به شاهد بسیار کمتر بود. نتایج نشان‌دهنده تأثیر سطوح و زمان‌های متفاوت کودهای حاوی عناصر پرمصرف نیتروژن، فسفر و پتاسیم در تلفیق با محلول‌پاشی کلسیم در مقایسه با روش متداول کوددهی منطقه در ارتقاء کمی و کیفی میوه کیوی بود.

واژه‌های کلیدی: بریکس، تغذیه گیاه، سفتی میوه، کود، قند میوه

۱. دانشجوی سابق کارشناسی‌ارشد، گروه باغبانی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران
۲. دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
*: نویسنده مسئول Email: m.torkashvand54@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

کیوی با نام علمی *Actinidia deliciosa* (A. Chev.) C. F. Liang and A. R. Ferguson میوه‌ای نیمه‌گرمسیری از خانواده Actinidiaceae است که هایوارد مهم‌ترین رقم تجاری آن است (*وارینگتون* و *وستن*[1]، 1990). صادرات کیوی ایران از سال ۱۳۷۸ آغاز شد (فلاحی و چیذری، ۱۳۸۷). کشورهای واردکننده کیوی دارای استانداردهای تعیین شده‌ای توسط مؤسسات استاندارد بین‌المللی هستند، به همین دلیل جهت موفقیت در بازارهای جهانی بایستی در حفظ کیفیت ظاهر و داخل میوه دقت نمود (فتاحی مقدم و فاضل حلاجی، ۱۳۹۱).

یکی از محدودیت‌های نگهداری میوه کیوی در انبارها، نرم شدن قبل از بلوغ، پوسیدگی و فروپاشی بافت عنوان شده است. عواملی مانند زمان برداشت، نوع و میزان ترکیبات معدنی موجب تسریع نرم شدن میوه می‌شود، دلیل نرم‌شدن میوه کیوی حلالیت مواد غیرمحلول مانند عناصر دیواره سلولی و نشاسته است (*فنگ*[2] و همکاران، 2006). این میوه پس از برداشت برای چندین ماه در سردخانه نگهداری می‌شود، به همین دلیل برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی میوه با توجه به زمان برداشت دستخوش تغییرات می‌شوند (فتاحی مقدم و فاضل حلاجی، ۱۳۹۱). کلسیم نقش مهمی در ساختمان دیواره‌های سلولی دارد. در صورت کمبود کلسیم و ضعف دیواره‌ی سلولی، تقسیم سلولی دچار اختلال می‌شود. این پدیده در اندام‌هایی با تقسیم سلولی بالا چون میوه در حال رشد، ایجاد اختلال می‌نماید (*آنتونس*[3] و همکاران، 2005). برخی محققین گزارش نمودند که در طول رسیدن میوه، پلی‌ساکاریدهای دیواره سلولی تحت فرایندهای حلالیت و دی‌پلیمریزاسیون قرار دارند. نرم‌شدن بافت میوه در ضمن رسیدن مربوط به تغییر ساختار چند مرحله‌ای دیواره سلولی است که در نهایت منجر به افزایش حلالیت همی‌سلولزها می‌شود (*هرناندز- مانوز*[4] و همکاران، 2006). در مقابل بر اساس نتایج یک پژوهش، سفتی و استحکام دیواری سلولی ناشی از کاربرد فرم‌های Ca^{2+} به‌دلیل افزایش تعداد پیوندهای Ca^{2+} در پلیمرهای پکتیکی و در نتیجه کاهش حلالیت آن‌ها بیان شده است (*لرا*[5] و همکاران، 2004). کلسیم نقش آشکاری در به تأخیر انداختن پیری و در نتیجه افزایش دوره انبارمانی و مقاومت بافت میوه به تخریب بافت و هم‌چنین مقاومت به نفوذ کپک‌ها و قارچ‌های عامل پوسیدگی دارد (*آنتونس* و همکاران، 2005). در گزارشی دیگر وقتی میوه‌های کیوی در محلول یک درصد کلسیم فروبرده شدند، مشاهده شد که بافت میوه‌ها با سرعت کمتری نرم شد و میزان کاهش وزن و TSS فقط در ماه‌های ۶-۴ انبارمانی افزایش یافت (*آنتونس* و همکاران، 2005). *فلاحی*[6] (2001) نسبت متعادل بین ازت و کلسیم را (N/Ca) هفت و نسبت پتاسیم و مجموع منیزیم به کلسیم را ۳۱/۵ گزارش کرده‌است. اثرات مثبت محلول کلریدکلسیم در سفتی میوه گزارش شده است (*اختر*[7] و همکاران، 2010؛ *حسین*[8] و همکاران، 2012). حیدری برکادهی و همکاران (۱۳۹۳) ضمن بررسی محلول‌پاشی کلسیم، ۹۰ روز پس از ریزش گلبرگ‌ها طی ۴ مرحله با فاصله ۱۵ روز یک‌بار، نتیجه گرفتند که میزان کلسیم و منیزیم میوه‌ها و در نتیجه شاخص‌های کیفی میوه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمار کلسیم قرار گرفتند، اما بر مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم تأثیر نداشت. هدف از انجام این تحقیق، بررسی عملکرد کیوی و امکان افزایش عمر پس از برداشت میوه با استفاده از محلول‌پاشی کلسیم در روش‌های مختلف کوددهی است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در باغی به مساحت نیم هکتار در شهرستان آستانه اشرفیه (استان گیلان) بر روی درختان کیوی رقم هایوارد در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ با درختانی به سن ۱۱ سال، به‌صورت ردیفی، داربست از نوع تی بار (T)، به فواصل ۵× ۳ متر، انجام شد. نسبت درختان ماده به نر ۸:۱ بود. درختان کیوی از نظر سن، شکل ظاهری، قطر و اندازه یکسان بودند. به‌منظور بررسی روش‌های مختلف کوددهی و محلول‌پاشی کلرورکلسیم، طرح مذکور با ده تیمار کودی و در سه تکرار به‌صورت بلوک‌های کامل تصادفی به‌مدت یک سال انجام شد. کودهای مورد استفاده به عمق ۳۰ سانتی‌متری در فاصله یک و نیم متری تنه درخت و محلول‌پاشی کلرورکلسیم به میزان نیم درصد طبق جدول ۱ استفاده شد. مصرف کودهای اوره، سولفات پتاسیم و سوپرفسفات تریپل اواسط فروردین، اواسط اردیبهشت، اواسط خرداد و اواسط تیرماه طبق تعداد تقسیط بود. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل انجام آزمایش در جدول ۲ خلاصه شده است. خاک از ۱۰ نقطه باغ در منطقه یک سوم سایه‌انداز خارجی درخت برداشت و پس از مخلوط شدن، نمونه مرکب برداشت و آنالیز شد.

1. Warrington and Weston
2. Feng
3. Antunes
4. Hernandez-Munoz
5. Lara
6. Fallahi
7. Akhtar
8. Hussain

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱: تیمارهای مورد آزمایش برای هر درخت

Table1: Experiment treatments for every tree

تیمارها Treatment	سولفات پتاسیم (گرم) K_2SO_4 (g)	سوپرفسفات تریپل (گرم) $Ca(H_2PO_4)_2$ (g)	اوره (گرم) $CO(NH)_2$ (g)	محلول‌پاشی کلسیم (غلظت ۰/۵٪) Calcium foliar application (0.5% concentration)	علامت اختصاری Abbreviation symbol
شاهد T_1	500 -	500 -	350 350	- -	$2N_{350}, P_{500}, K_{500}$
T_2	500 - -	500 - -	240 240 240	محلول‌پاشی کلسیم در اواسط شهریور Calcium foliar application in mid-September	$Ca, 3N_{240}, P_{500}, K_{500}$
T_3	500 - - -	500 - - -	240 240 240 240	محلول‌پاشی کلسیم در اواسط شهریور، اوایل مهر، اواسط مهر و اواخر مهر Calcium foliar application in mid-September, early October, mid-October and late October	$4Ca, 4N_{240}, P_{500}, K_{500}$
T_4	- - -	170 170 170	240 240 240	محلول‌پاشی کلسیم در اواسط شهریور، اوایل مهر، اواسط مهر و اواخر مهر Calcium foliar application in mid-September, early October, mid-October and late October	$4Ca, 3N_{240}, 3P_{170}$
T_5	500 - -	500 - -	175 175 175 175	محلول‌پاشی کلسیم در اواسط شهریور، اوایل مهر و اواسط مهر Foliar application of Ca in mid-September, early October and mid-October	$3Ca, 4N_{175}, P_{500}, K_{500}$
T_6	500 - -	500 - -	175 175 175 175	محلول‌پاشی کلسیم در اواسط شهریور و اوایل مهر Calcium foliar application in mid-September and early October	$2Ca, 4N_{175}, P_{500}, K_{500}$
T_7	500 - - -	250 250 - -	175 175 175 175 -	محلول‌پاشی کلسیم در اواسط شهریور، اوایل مهر، اواسط مهر و اواخر مهر Calcium foliar application in mid-September, early October, mid-October and late October	$4Ca, 4N_{175}, P_{250}, K_{500}$
T_8	- - - -	170 170 170 - -	175 175 175 175 -	محلول‌پاشی کلسیم در اواسط مرداد، اواسط شهریور، اوایل مهر، اواسط مهر و اواخر مهر Calcium foliar application in mid-August, mid- September, early October, mid-October and late October	$5Ca, 4N_{175}, 3P_{170}, K_{500}$
T_9	- - -	- - -	240 240 240	محلول‌پاشی کلسیم در اواسط مرداد، اواسط شهریور، اوایل مهر، اواسط مهر و اواخر مهر Calcium foliar application in mid-August, mid- September, early October, mid-October and late October	$5Ca, 3N_{240}$
T_{10}	- - - -	- - - -	175 175 175 175	محلول‌پاشی کلسیم در اواسط مرداد، اواسط شهریور، اوایل مهر، اواسط مهر و اواخر مهر Calcium foliar application in mid-August, mid- September, early October, mid-October and late October	$5Ca, 4N_{175}$

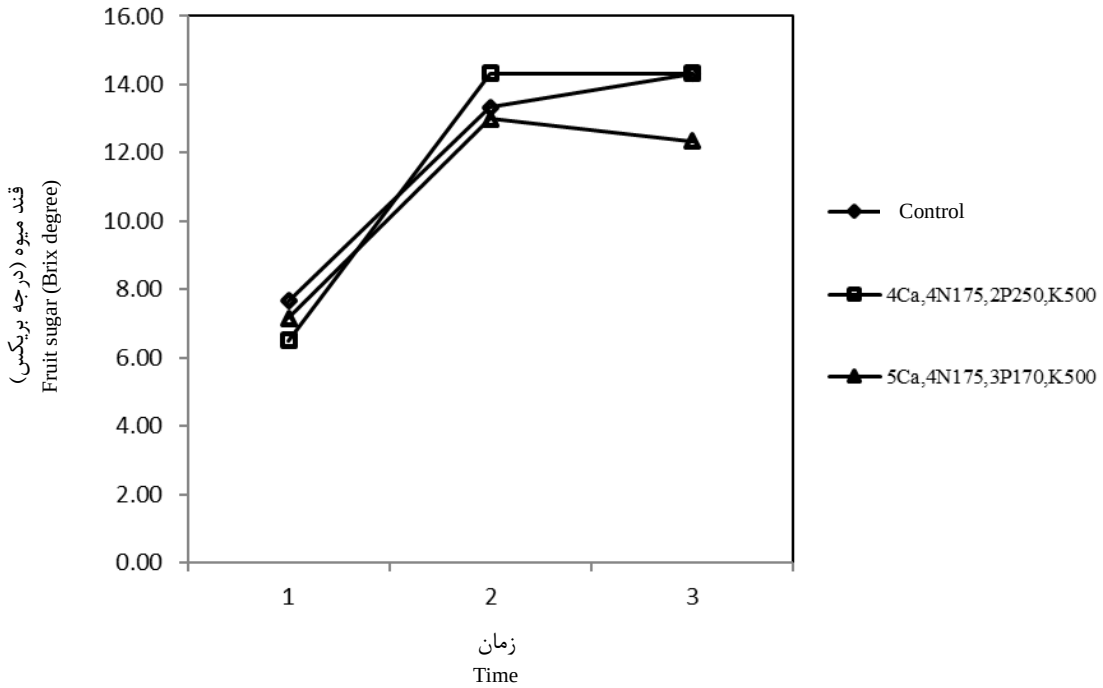
www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲: خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در باغ کیوی مورد آزمایش

Table 2: Soil physical and chemical properties in the experimented kiwi orchard

مقدار Value	خصوصیت Properties
0.206	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC (dS/m)
7.77	اسیدیته pH
7.50	درصد مواد خنثی‌شونده The percentage of neutralizing materials
7.50	درصد مواد آلی Organic matter (%)
0.14	درصد نیتروژن Nitrogen (%)
42.96	فسفر (میلی‌گرم در کیلوگرم) Phosphorus (mg/kg)
504.13	پتاسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم) Potassium (mg/kg)
لوم Loam	بافت خاک Soil texture



شکل ۱: تغییر قند میوه در طول زمان در دو تیمار محلول‌پاشی کلسیم (۴ و ۵ مرتبه) و شاهد

Fig. 1: Change in Fruit sugar over the time in two foliar application treatments (4 and 5 times) compared to the control

برداشت میوه زمانی انجام شد که میزان قند میوه‌ها تقریباً بین ۸-۷ (درجه بریکس) بودند که این زمان مصادف با اواخر آبان ماه بود، برای این کار ابتدا تمام میوه‌ها از هر تیمار چیده و در سبدها به‌صورت مجزا قرار داده شد، پس از برداشت میوه‌ها، ۱۲ میوه به تصادف از هر تیمار انتخاب شد و شش میوه در سردخانه با دمای ۰/۵ ± ۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۹۰ تا ۹۵ درصد نگهداری شدند. وزن‌تر میوه شش میوه دیگر هر تیمار با استفاده از ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد. سفتی میوه با استفاده از دستگاه پنترومتر (نفوذسنج) مدل FTO11 با نوک (پروب) ۸ میلی‌متری، اسیدیته میوه و کل مواد جامد محلول سه میوه با استفاده از دستگاه رفرکتومتر چشمی مدل RHB0-80 با دامنه ۸۰-۰ درصد اندازه‌گیری شدند. در سه میوه دیگر پس از خشک‌شدن و اندازه‌گیری وزن خشک و درصد ماده خشک، غلظت نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلسیم میوه در مرحله برداشت اندازه‌گیری شد. پس از تهیه عصاره از میوه خشک هر تیمار امامی (۱۳۷۵)، برای اندازه‌گیری

www.SID.ir

Archive of SID

نیتروژن از روش کجلدال و با دستگاه کجل‌تک (پیج[1] و همکاران، 1982)، پتاسیم از روش شعله‌سنجی (احیایی و بهبهانی، ۱۳۷۲)، فسفر گیاه از روش *مورفی* و *ریلی*[2] (1962) استفاده شد. میزان جذب کلسیم در طول موج ۴۲۲/۷ نانومتر با شعله زرد (حالت احیاء کننده) اندازه‌گیری شد. میوه‌ها طی نگهداری در سردخانه و در فواصل زمانی ۶۰ و ۱۲۰ روز (مراحل ۲ و ۳) از نظر مواد جامد محلول و سفتی مورد ارزیابی مجدد قرار گرفتند. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۵ مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند و مقایسه میانگین داده‌ها از طریق آزمون LSD در سطح یک و پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۳) نشان می‌دهد که اثر تیمارها بر درصد ماده خشک میوه، سفتی زمان‌های ۶۰ و ۱۲۰ روز و کلسیم در سطح یک درصد و بر قند ۱۲۰ روز میوه در سطح پنج درصد معنی‌دار است. اثر تیمارها بر وزن‌تر، وزن‌خشک میوه، قند مراحل برداشت و ۶۰ روز، سفتی مرحله برداشت، اسیدیته میوه و غلظت عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم معنی‌دار نبود.

درصد ماده خشک

طبق نتایج جدول ۴، بیش‌ترین درصد ماده خشک در تیمار T_{10} گزارش شد. این تیمار شامل مصرف اوره در چهار قسط ۱۷۵ کیلوگرم و محلول‌پاشی کلسیم در پنج مرحله زمانی است. درصد ماده خشک در میوه کیوی مهم است، چرا که ارتباط مثبتی با طعم، مزه و میل مصرف‌کننده در میوه رسیده دارد (*پاترسن* و *کیوری*[3]، 2011). تقسیط کود سبب افزایش کارآیی مصرف نیتروژن گردیده است. در بیشتر گیاهان استفاده از نیتروژن نیتراتی باعث افزایش فتوسنتز خالص و در نتیجه افزایش ماده‌سازی و عملکرد می‌شود (*طباطبایی*[4] و همکاران، 2007). به نظر می‌رسد محلول‌پاشی کلسیم در افزایش ماده خشک نقش داشته است. گاهی کمبود کلسیم منجر به سمیت آمونیوم و تجزیه بافت گیاه می‌شود *مایلز* و *جونز*[5] (1996). میزان ماده خشک پایین میوه با فروریختگی، نرم‌شدن و گسترش پوسیدگی در دوره انبارمانی میوه‌های رقم هایوارد ارتباط دارد (*فرگوسن* و *فرگوسن*[6]، 2003).

مواد جامد محلول میوه

برطبق نتایج جدول ۴، میزان مواد جامد محلول مرحله برداشت تیمارها تقریباً در یک رنج بود. اما بعد از دوماه و چهارماه، میزان مواد جامد محلول افزایش یافت. *بردن*[7] و همکاران (2001) نشان دادند که با افزایش میزان قند در گوشت میوه کیوی و کاهش اسید قابل تیتراسیون، طعم میوه مطلوب‌تر گشته است. البته میزان مواد جامد محلول مطلوب میوه در زمان برداشت در حد ۶/۵ درجه بریکس می‌باشد (*میچل*[8]، 1990). مواد جامد محلول در تیمار پنج بار محلول‌پاشی کلسیم (T_{10} و T_8) در زمان ۱۲۰ روز نسبت به شاهد کاهش معنی‌داری نشان می‌دهد، یعنی میزان مواد جامد محلول در تیمار شاهد حدود ۲/۳-۲ واحد درجه بریکس بیشتر از مواد جامد محلول در تیمارهای پنج بار محلول‌پاشی کلسیم (T_{10}و T_8) بود. در تیمارهای پنج بار محلول‌پاشی کلسیم در زمان چهارماه پس از برداشت میزان مواد جامد محلول به دامنه مطلوب نزدیک‌تر است و از این نظر نسبت به شاهد برتری دارد.

شکل (۱) تغییر مواد جامد محلول میوه‌ها را در طول زمان در دو تیمار T_7 ، T_8 (دو تیمار نمونه از ۴ و ۵ بار محلول‌پاشی کلسیم) و شاهد نشان می‌دهد. در ابتدای برداشت در هر سه تیمار، میزان مواد جامد محلول، ۶ تا ۸ درجه بریکس بود، یعنی تقریباً در یک بازه بودند، بعد از دوماه میزان مواد جامد محلول به ۱۴-۱۳ درجه بریکس رسید، و پس از چهارماه میزان مواد جامد محلول در شاهد بیش از ۱۴ است، درحالی‌که در تیمار پنج بار محلول‌پاشی کلسیم در حدود ۱۲ درجه بریکس است. کاهش مواد جامد محلول در تیماری که پنج بار محلول‌پاشی کلسیم داشت بیشتر از شاهد بوده است. بریکس حدود ۱۰ مطلوبیت بیشتری از نظر طعم و مزه دارد (*میچل*، 1990). البته *کارلوس* و *کادر*[9] (1999) بیان کرده‌اند که مصرف کیوی هنگامی موردرضایت مصرف‌کننده است که حداقل قند میوه پس از برداشت طی انبارداری به ۱۲/۵ درجه بریکس رسیده باشد.

1. Page
2. Murphy and Riely
3. Patterson and Currie
4. Tabatabaei
5. Mills and Jones
6. Ferguson, A. R. and Ferguson
7. Burdon
8. Mitchell
9. Carlos and Kader

www.SID.ir

Archive of SID

سفتی میوه

مقایسه میانگین داده‌های مربوط به سفتی میوه در سه مرحله زمانی (جدول ۴) نشان داد که تغییرات سفتی میوه با افزایش زمان نگهداری در انبار بیشر شده و تفاوت بین تیمارها افزایش معنی‌دار یافته‌اند. تلفات در کیفیت میوه تقریباً به‌دلیل فعالیت متابولیکی بالا در طول انبارداری است (*فتاحی*[1] و همکاران، 2010). بیشترین سفتی میوه در تیمارهای چهار و پنج بار محلول‌پاشی کلسیم به‌دست آمده است، درحالی‌که کم‌ترین سفتی میوه مربوط به شاهد می‌باشد. در یک مطالعه، محلول‌پاشی درختان کیوی رقم هایوارد با کلریدکلسیم در چهار نوبت نشان داد که میزان کلسیم بافت و سفتی میوه به‌ترتیب به میزان ۶۴ درصد و ۱/۳ کیلوگرم نیرو افزایش یافت. میزان نرم شدن میوه در انبار به کندی رخ داده و دوره انبارمانی نیز در مقایسه با شاهد، ۱۲-۱۰ هفته افزایش یافت (*گراسپولوس* و *دروگودی*[2]، 2005). سفتی بافت میوه کیوی برای تعیین کیفیت پس از برداشت میوه استفاده می‌شود و سرعت کاهش سفتی بافت در طی انبارداری بر عمر قفسه‌ای و قابلیت عرضه میوه به بازار تأثیر زیادی دارد (*تاوارینی*[3] و همکاران، 2008).

درصد ماده خشک در تیمارهای پنج بار محلول‌پاشی کلسیم به‌طور معنی‌دار بیشتر از شاهد است. میزان ماده خشک بالا در زمان برداشت یکی از عوامل مثبت تأثیرگذاری بر سفتی بافت میوه‌ها است. براساس رگرسیون مرحله‌ای بین ماده خشک و سفتی بافت میوه کیوی در زمان برداشت نیز این نتیجه گزارش شد که ارتباط مثبتی بین سفتی میوه و ماده خشک وجود دارد (*فنگ* و همکاران، 2003). میزان ماده خشک پایین میوه با فروریختگی، نرم‌شدن وگسترش پوسیدگی در دوره انبارمانی میوه‌های رقم هایوارد ارتباط دارد (*فرگسون*، 2003). اگر دو تیمار برتر (4Ca, 3N175, 2P250, K500 و 5Ca, 4N175, 3P170, k500) از نظر سفتی با شاهد در زمان‌های متفاوت بررسی شود، تغییر سفتی میوه در طول زمان در دو تیمار محلول‌پاشی کلسیم (پنج مرتبه) و شاهد بین تعداد دفعات محلول‌پاشی کلسیم و سفتی میوه‌ها در پایان دوره انبارمانی ارتباط معنی‌داری وجود دارد. شیب کاهش سفتی میوه در طول زمان در تیمارهای پنج بار محلول‌پاشی کلسیم نسبت به شاهد بسیار کمتر است و به‌عبارتی در تیمار شاهد سفتی میوه‌ها در طول زمان به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته‌اند. نقش کلسیم در ایجاد ثبات در غشاهای سلولی و به تأخیر انداختن پیری در محصولات باغی و زراعی به خوبی شناخته شده است (*پووایاه*[4] و همکاران، 1988؛ *پروایز*[5] و همکاران، 2002؛ *حسین*[6] و همکاران، 2005؛ *عبدی*[7] و همکاران، 2006؛ *سینق*[8] و همکاران، 2006؛ *میسرا و گوپتا*[9]، 2006؛ حسین و *تنگان*[10]، 2007؛ *نعیم*[11] و همکاران، 2009). کاربرد کلسیم، محتویات کلسیم بافت میوه را افزایش می‌دهد و در روند پیری، آنتوسیانین و بافت میوه تأثیر دارد (*علی*[12] و همکاران، 2013).

سفتی بافت میوه و میزان قند کاربرد گسترده‌ای پس از برداشت میوه کیوی دارد و ارتباط نزدیک با دیگر صفات دارد (سیکو[13] و همکاران، 2007). با توجه به نتایج آنالیز داده‌ها (جدول ۳) در مورد اسیدیته میوه، محلول‌پاشی کلسیم تأثیری بر روی اسیدیته نداشت و غیرمعنی‌دار بود. در برخی گزارش‌ها عنوان شده است که میزان اسیدیته در طول رسیدن و انبارداری کاهش نمی‌یابد (*فرگوسن* و *فرگوسن*، 2003).

1. Fattahi
2. Gerasopoulos and Drogoudi
3. Tavarini
4. Poovaiah
5. Pervaiz
6. Hossain
7. Abdi
8. Singh
9. Misra and Gupta
10. Thengane
11. Naeem
12. Ali
13. Cicco

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳: تجزیه واریانس داده‌های مربوط به تأثیر تیمارها روی برخی صفات رشد و غلظت عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلسیم در میوه کیوی

Table 3: Analysis of variance of the effect of treatments on some growth traits and concentrations of nitrogen, phosphourus, potassium and calcium in Kiwi fruit

		میانگین مربعات Mean squares												
منابع تغییرات Sources of variations	درجه آزادی df	وزن‌تر میوه Fruit fresh weight	وزن خشک میوه Fruit dry weigh	درصد ماده خشک Dry matter (%)	قند میوه مرحله برداشت (۱) TSS harvest stage (1)	قند میوه ۶۰ روز (۲) TSS 60 days (2)	قند میوه ۱۲۰ روز (۳) TSS 120 days (3)	سفتی میوه در مرحله برداشت (۱) Firmness in harvesting stage (1)	سفتی میوه ۶۰ روز (۲) Firmness 60 days (2)	سفتی میوه ۱۲۰ روز (۳) Firmness 120 days (3)	اسیدیته میوه pH	نیتروژن N	فسفر P	پتاسیم K	کلسیم Ca
تیمار Treatment	9	82.40^{ns}	1.93^{ns}	4.22^{**}	1.08^{ns}	0.774^{ns}	2.205^{*}	0.017^{ns}	0.058^{**}	0.249^{**}	0.024^{ns}	0.059^{ns}	1305.556^{ns}	2824.1^{ns}	1617.3^{**}
تکرار Replication	2	72.73^{ns}	2.85^{ns}	1.88^{ns}	0.40^{ns}	0.233^{ns}	1.075^{ns}	0.024^{ns}	0.021^{ns}	0.073^{ns}	0.013^{ns}	0.05^{ns}	6062.5^{**}	2965.8^{ns}	156.0^{ns}
خطا Error	18	71.7	1.72	0.783	0.760	1.419	0.621	0.014	1.011	0.037	0.011	0.054	1687.5	1468.6	147.5

* و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد، ns: در سطح پنج درصد معنی‌دار نیست

* and **: Significant at 5 and 1% level, respectively, ns: non signficant and 5% level

جدول ۴: مقایسه میانگین اثر تیمارها بر صفات اندازه‌گیری شده

Table 4: The mean comparison of the effect of treatments on measured traits

تیمار Treatment	وزن‌تر میوه (گرم) Fruit fresh weight (g)	وزن‌خشک (گرم) Dry weight (g)	ماده خشک (درصد) D.M (%)	قند میوه (درجه بریکس) Fruit sugar (°Brix)	قند میوه ۶۰ روز (درجه بریکس) Fruit sugar in 60 days (°Brix)	قند میوه ۱۲۰ روز (درجه بریکس) Fruit sugar in 120 days (°Brix)	سفتی میوه مرحله برداشت (نیوتن بر مترمربع) Fruit firmness stage 1 (N/m^2)	سفتی میوه ۶۰ روز (نیوتن بر مترمربع) Fruit firmness 60 (N/m^2) days	سفتی میوه ۱۲۰ روز (نیوتن بر مترمربع) Fruit firmness 120 (N/m^2) days	اسیدیته pH
T_1	95.13ab*	18.53ab	19.13d	7.66ab	13.33a	14.33a	2.93a	2.43c	1.70c	3.16b
T_2	88.50ab	18.03b	20.38cd	8.33a	13.33a	14.50a	2.86a	2.63b	2.20b	3.17b
T_3	89.03ab	18.83ab	21.16bc	7.05ab	13.66a	13.50ab	3.03a	2.83a	2.63a	3.29ab
T_4	91.53ab	18.06b	19.73cd	8.16ab	14.00a	13.00abc	2.86a	2.73ab	2.46ab	3.19b
T_5	92.53ab	19.23ab	21.02bc	7.66ab	14.33a	13.66ab	3.03a	2.8ab	2.36ab	3.19a
T_6	91.46ab	19.33ab	21.34bc	8.00ab	13.00a	13.83a	3.03a	2.73ab	2.23b	3.34ab
T_7	91.21ab	19.16ab	21.00bc	6.50b	14.33a	14.33a	2.96a	2.90 a	2.66a	3.26ab
T_8	97.27a	20.70a	21.34bc	7.16ab	13.00a	12.33bc	2.96a	2.83a	2.60a	3.18b
T_9	83.57ab	18.53ab	22.19ab	7.50ab	14.00a	14.00a	3.06a	2.86a	2.20b	3.25ab
T_{10}	79.33b	18.53ab	23.36a	6.66ab	13.33a	12.00c	3.03a	2.83a	2.23b	3.45a

اعداد دارای حروف مشترک، در سطح پنج درصد معنی‌دار نیستند

Data with similar letters are not significant at 5% level

www.SID.ir

Archive of SID

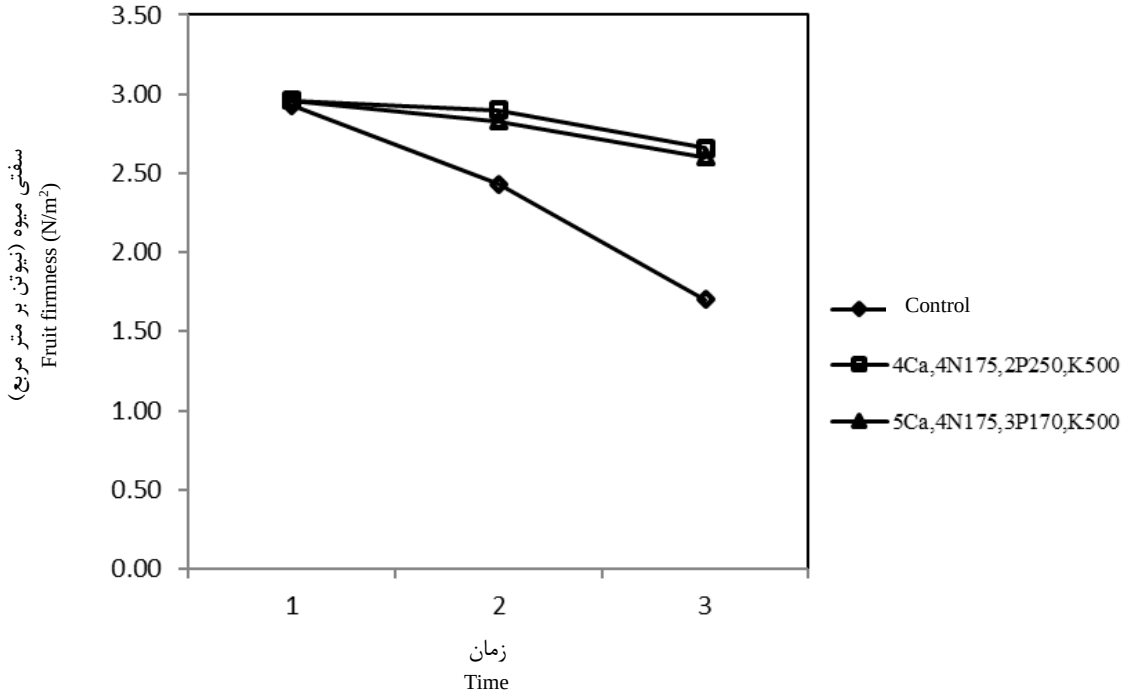
جدول ۵: اثر تیمارها بر غلظت عناصرغذایی

Table 5: The effect of treatments on the concentration of nutrient elements

کلسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم) Ca (mg/kg)	پتاسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم) K (mg/kg)	فسفر (میلی‌گرم در کیلوگرم) P (mg/kg)	نیتروژن (درصد) N (%)	تیمار Treatment
128.6bc	233.3b	275.0a	1.3a	T_1
148.6b	283.3ab	308.3a	1.58a	T_2
137.0b	333.3a	283.3a	1.49a	T_3
143.0b	265.0ab	246.6a	1.73a	T_4
173.6a	300.0ab	283.3a	1.73a	T_5
151.0b	316.6a	283.3a	1.56a	T_6
89.5d	281.6ab	258.3a	1.36a	T_7
108.6d	283.3ab	258.3a	1.52a	T_8
143.6b	216.6a	266.6a	1.59a	T_9
130.5b	325.0a	241.6a	1.64a	T_{10}

اعداد دارای حروف مشترک، در سطح پنج درصد معنی‌دار نیستند

Data with similar letters are not significant at 5% level



شکل ۲: تغییر سفتی میوه در طول زمان در دو تیمار محلول‌پاشی کلسیم (۴ و ۵ مرتبه) و شاهد

Fig. 2: Change in fruit firmness over the time in two foliar application treatments (4 and 5 times) compared to the control

غلظت کلسیم میوه

باتوجه به داده‌های جدول ۵، بیش‌ترین غلظت کلسیم در تیمارهای T_5 و T_6 دیده شد. در دو تیمار T_7 و T_8 با این‌که تعداد محلول‌پاشی کلسیم بیشتر است، اما در اثر پدیده رقت به خاطر افزایش وزن خشک میوه، کلسیم میوه‌ها پایین‌تر از شاهد است. افزایش غلظت کلسیم در تیمارهای T_5 و T_6 سبب گردیده که سفتی میوه در زمان‌های ۶۰ و ۱۲۰ روز به‌طور معنی‌دار بیشتر از شاهد باشد. کلسیم در غلظت‌های بالاتر در چند میوه گوشتی ازجمله کیوی یک پیش‌نیاز لازم برای بروز کمتر بیماری‌های مربوط به کلسیم و بهبود ارزش غذایی میوه است (*گوسپ مونتارانو*[1]، 2014).

نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست آمده نشان داد که محلول‌پاشی کلسیم بر عمر پس از برداشت میوه، تأثیر بیشتری در مقایسه با روش‌های مختلف کوددهی داشت، اگرچه تقسیط کود اوره نیز بر کمیت و کیفیت محصول مؤثر بود. روش‌های مختلف کوددهی در تلفیق با مراحل و دفعات مختلف محلول‌پاشی کلسیم، تأثیر معنی‌داری بر وزن‌تر و خشک میوه نداشتند، اما به‌طور معنی‌دار سبب افزایش زمان انبارداری میوه باتوجه به شاخص‌های سفتی بافت و قند میوه شدند و این تأثیر در زمان‌های طولانی‌تر (۱۲۰ روز) در مقایسه با شاهد قابل ملاحظه بود. در تیمار پنج بار محلول‌پاشی کلسیم بدون مصرف کود فسفاته و با تقسیط بیشتر کودهای اوره و پتاسه (T_8)، نتیجه بهتری از هم از نظر عملکرد کمی و هم عمر پس

1. Giseppe Montanaro

www.SID.ir

Archive of SID

از برداشت به‌دست آمد که نشان‌دهنده مطلوب بودن سطح فسفر قابل استفاده خاک در تأمین نیاز فسفات گیاه است. این موضوع از نظر تولیدکنندگان و اقتصاد میوه کیوی بسیار حائز اهمیت است.

منابع

احیایی م. و بهبهانی‌زاده ع. ا. ۱۳۷۲. شرح روش‌های تجزیه شیمیایی خاک مؤسسه تحقیقات خاک و آب. نشریه فنی شماره ۹۳.

امامی، ع. ۱۳۷۵. روش‌های تجزیه گیاه وزارت کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات خاک و آب. ۱۲۴ صفحه.

فتاحی‌مقدم، ج. و حلاجی ثانی، م. ۱۳۹۱. تعیین زمان مناسب برداشت میوه کیوی و تأثیر آن در کیفیت پس از برداشت. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۶ (۲): ۲۳۷-۲۳۰

فلاحی ا. و چیذری، ا. ح. ۱۳۸۷. بررسی مزیت نسبی و سیاست‌های حمایتی برای کیوی در ایران. مجله کشاورزی، ۱۰ (۱): ۱۳۶-۱۲۳.

Abdi, GH. and Khosh-Khmm Eshghi, S. 2006. Effect of natural zeolit on growth and flowering of straw beery. International Journal Agricultural Reserch, 1 (4): 384-389.

Akhtar, A., Abbasi, N. A. and Hussain, A. 2010. Effect of calcium chloride treatments on quality characteristic of Loquat fruit during storage. Pakistan Journal of Botany, 42 (1): 181-188.

Ali, S., Masud, T., Abbasi, K. S., Mahmood, T., Abbasi, S. and Ali, A. 2013. Influence of $CaCl_2$ on physic-chemical, sensory and microbial quality of Apricot Cv. Habi at ambient storage. Journal of chemical, Biological and Physical Sciences, 3 (4): 2744-2758.

Antunes, M. D., Panagopoulos, C., Rodrigues, T. S., Neves, N. and Curado, F. 2005. The effect of pre and postharvest calcium applications on Hayward Kiwifruit storage ability. ISHS Acta Horticulturae 682: V International Postharvest Symposium.

Beever, D. J. and Hopkric, G. 1990. Fruit development and fruit physiology, In: Warrington, I. J. and Weston, G. C. 1990. kiwifruit: The University of Auckland New Zealand. Pp. 97-126.

Burdon, J. and Clark, C. 2001. Effect of postharvest water loss on Hayward kiwifruit water status. Postharvest Biology and Technology, 22: 215-225.

Carlos, H. C. and Kader, A. 1999. Kiwifruit Postharvest Quality Maintenance Guidelines, Department of Pomology University of California.

Cicco, N., Dichio, B., Xiloyannis, C., Sofo, A. and Lattanzio, V. 2007. Influence of calcium on the activity of enzymes involved in kiwifruit ripening. ISHS Acta Horticulturae. VI International Symposium on Kiwifruit, No. 753.

Du, G., Li, M., Ma, F. and Liang, D. 2009. Antioxidant capacity and the relationship with polyphenol and Vitamin C in Actinidia fruits. Food Chemistry, 113: 557-562.

Fallahi, E., Colt, W. M., Baird, C. R., Fallahi, B. and Chon, I. 2001. Influence of nitrogen and bagging on fruit quality and mineral concentration of Fuji apple trees. Horticulture Technology, 11: 462-466.

FAO, 2008, FAOSTAT Prod STAT. Updated 11 June 2008. Internet Resource: http:// faostat. Fao. Org/ site/567 /Desk-top Default. As px? Page ID=567#ancor(Verified May 9, 2009).

Fattahi, J., Fifall, R. and Babri, M. 2010. Postharvest quality of kiwifruit (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) affected by pre-storage application of salicylic acid. South Western Journal of Horticulture Biology and Environment, 1: 175-186.

Feng, J. 2003. Segregation of Hayward kiwifruit for storage potential. PhD Thesis of Massey University Te Kunenga Ki Pureh Uroa, University of New Zealand.

Feng, J., Maguire, K. M. and MacKay, B. R. 2006. Discrimination batches of Hayward kiwifruit for storage potential. Postharvest Biology and Technology, 41: 128-134.

Ferguson, A. R. and Ferguson, L. R. 2003. Are kiwifruit really good for you? Acta Horticalturae, V International Symposium on Kiwifruit, 610: 131-137.

Gerasopoulos, D. and Drogoudi, P. D. 2005. Summer-pruning and preharvest calcium chloride sprays affect storability and low temperature breakdown incidence in kiwifruit. Postharvest Biology and Technology, 36: 303-308.

Hernandez-Munoz, P., Almenar, E., Ocio, M. and Gavara, R. 2006. Effect of calcium dips and chitosan coatings on postharvest life of strawberries (*Fragaria* × *ananassa*). Postharvest Biology and Technology, 39: 247-253.

Hossain, A. K. M., Koyama, H. and Hara, T. 2005. Sugar composition and molecular mass distributions of hemi cellulosic polysaccharides in wheat plants under aluminum stress at higher level of calcium supply. Asian Journal of Plant Sciences, 4 (1): 11-16.

Hosseini G. H. T. and Thengane, R. 2007. Salinity tolerance in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) genotypes, International Journal Botany, 3 (1): 48-55.

Huang, H. and Ferguson, A. R. 2001. Kiwifruit in china. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 29: 1-14.

www.SID.ir

Archive of SID
Huang, S., Ding, J., Deng, D. and Tang, W. 2013. Draft genome of the Kiwifruit *Actinidia chinensis*. Nature Communications, 4: 2640-2648.

Hussain, P. R., Meena, R. S., Dar, M. A. and Wani, A. M. 2012. Effect of post-harvest calcium chloride dip treatment and gamma irradiation on storage quality and shelf-life extension of red delicious apple. Journal of Food Science and Technology, 94 (4): 415-426.

Johnson, R. S., Mitchell, F. G. and Costa, G. 1997. Nitrogen influences kiwifruit storage life. Acta Horticulturae, 444: 285-291.

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

Li, J. Q., Li, X. W. and Soejarto, D. D. 2007. A revision of the genus actinidia from China. Flora of China Illustrations, 12: 334-362.

Mills, H. A. and Jones, J. B. 1996. Plant Analysis Handbook II. MicroMacro publishing. Inc.(Georgia, USA), 421Pp.

Misra, N. and Gupta, A. 2006. Interactive effects of sodium and calcium on prolin metabolism in salt tolerant green gram cultivar. American Journal of Plant Physiology, 1 (1): 1-12.

Mitchell, F. G. 1990. Postharvest physiology and technology of kiwifruit. Acta Horticulturae, 282: 291-307.

Montanaro, G., Dichio, B., Lang, A., Mininni, A., Nuzzo, V., Michael, J., Water, C. and Xiloyannis, C. 2014. Internal versus external control of calcium nutrition in kiwifruit. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 177 (6): 819-830.

Murphy, J. and Riely, J. P. 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. Analytica Chimica Acta, 27: 31-36

Naeem, M., Masroor, M., Khan, A. and Morris, J. B. 2009. Agro botanical attributes nitrogen-fixation, enzyme activities and nutraceuticals of Hyacinth bean (*Lablab purpureus* L.): A Bio- Functional medicinal legume. American Journal of Plant Physiology, 4 (2): 58-69.

Page, A. L., Miller, R. H. and Keeney, D. R. 1982. Methods of soil analysis, part: 2: chemical and biological properties 2nd ed., Soil Science Society of America, Inc. Pub.,USA.

Patterson, K. J. and Currie, M. B. 2011. Optimising kiwifruit vine performance for high productivity and superior fruit taste. ISHS Acta Horticulturae 913: VII International Symposium on Kiwifruit.

Pervaiz, Z., Afzal, M., Xi, S., Xiaoe, Y. and Ancheng, L. 2002. Physiological parameters of salt tolerance in wheat. Asian Journal of Plant Science, 4: 478-481.

Peticila, A., Vasile Scaeteanu, G., Madjar, R., Stanica, F. and Asanica, A. 2015. Fertilization effect on mineral nutrition of *Actinidia deliciosa* (kiwi) cultivated on different substrates. Procedia: Agriculture and Agricultural Science, 6: 132-138.

Poovaiah, B. W., Glenn, G. M. and Reddy, A. S. N. 1988. Calcium and fruit softening: physiology and biochemistry. Horticultural Reviews, 10: 107-152.

Singh, R., Singh, D. and Pathak, S. M. 2006. Relationship of leaf and fruit transpiration rates to the incidence of softening of tissue in mango (*Mangifera indica* L.) Cultivars. American Journal of Plant Physiology, 1 (1): 28-33.

Tabatabaei, S. J., Yusefi, M. and Hajiloo, J. 2007. Effects of shading and NO_3: NH_4 ratio on the yield, quality and N metabolism in strawberry. Scientia Horticulturae, 116: 264-272.

Tavarini, S., Degl'Innocenti, E., Remorini, D., Massai, R. and Guidi, L. 2008. Antioxidant capacity, ascorbic acid, total phenols and carotenoids changes during harvest and after storage of Hayward kiwifruit. Food Chemistry, 107: 282-288.

Testolin, R. and Ferguson, A. R. 2009. Kiwifruit (*Actinidia* spp.) production and marking in Italy. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 37: 1-32.

Warrington, I. J. and Weston, C. G. 1990. Kiwifruit: Science and management. R. Richards in associating with the New Zealand society for horticultural science, Publisher Auckland New Zealand. 567p.

Zhou, G. Z., Diao, T. Q., Wen, Z. F., Li, Y. X. and Lim, K. 1997. Effect of harvest maturity and picking methods on the commodity quality of kiwifruit. Southwest China Journal of Agricultural Science, 10: 108-114.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of Different Calcium Chloride Application Methods and Macro Elements Fertilizers (Nitrogen, Phosphorus and Potassium) on Fruit Quality and Postharvest Life of Hayward Kiwi Fruit

Honarkarian[1], F. and Mohammadi Torkashvad[2*], A.

Abstract

The correct management of kiwi fruit tree nutrition can affect an increase in postharvest life of kiwi fruit. At this research, based on randomized complete block design with 10 fertilization treatments, the effect of different stages of foliar spraying $CaCl_2$ (August to October) and different amounts of urea, triple superphophate and potassium sulphate on kiwi fruits in a kiwi orchard located at Astaneh Ashrafieh, Guilan Province, Iran, was investigated. The traits including fresh and dry weight, acidity, percent of dry matter, the brix and firmness of fruit, nitrogen, phosphorus, calcium of fruit in harvesting time; and fruits firmness and brix in 60 and 120 days after keeping fruits in storage (temperature 0 ±0.5ºC and 90-95% moisture) were measured. Results showed that the dry matter percent in treatments of five stages foliar spraying calcium was significantly more than control. The brix in the control treatment was 2-2.3 degrees more than in the treatment of five stages of foliar spraying with Ca. The highest concentration of calcium was observed in the treatments of three stages foliar spraying with Ca. The highest fruit firmness obtained in four and five foliar spraying Ca treatments and the lowest firmness in control treatment. Decreasing of fruit firmness during the time in four and five foliar spraying Ca treatments was lower than control. Results indicated the influence of different levels and periods of macro elements fertilizers application with foliar spraying of calcium on the quantities and qualitative promotion of kiwifruit in comparison to traditional fertilization.

Keywords: Brix, Fertilizer, Fruit firmness, Fruit sugar, Plant nutrition

1. Former MSc Student, Department of Horticulture, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran
2. Associate Professor, Department of Soil Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
*: Corresponding author Email: m.torkashvand54@yahoo.com

www.SID.ir