نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، ص. ۶۹-۶۱
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 61-69
ISSN: 2008 - 4730

تأثیر محلول‌پاشی با کلرور کلسیم بر عارضهٔ پوسیدگی گل‌گاه در دو رقم هندوانه (*Citrullus lanatus* (Thunb) Matsum&Nakai.)

محمد صلاحی فراهی[1*]- فرامرز سیدی[2] - هادی شیخ ویسی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۹/۰۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۲/۲۱

چکیده

به‌منظور بررسی اثر محلول‌پاشی با کلرور کلسیم بر عارضهٔ پوسیدگی گل‌گاه در دو رقم هندوانه آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار بر روی ارقام چارلستون‌گری و چارلی درایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد ودر سال زراعی ۱۳۸۷ اجرا شد. عوامل آزمایش شامل دو رقم هندوانه (چارلستون‌گری و چارلی) و چهار سطح محلول‌پاشی کلسیم (۰، ۳، ۵ و ۸ در هزار کلرور کلسیم) بود. صفات اندازه‌گیری شده شامل: متوسط وزن میوه، متوسط طول میوه، طول قسمت پوسیده میوه، بریکس، ضخامت پوست، عملکرد میوه، تعداد میوه آلوده و تعداد میوه سالم بود. نتایج تجزیه برگ و میوه نشان داد که محلول‌پاشی با کلرور کلسیم سبب افزایش کلسیم (از ۲۴/. درصد به ۰/۳ درصد) در بافت آن‌ها شد. اثر محلول‌پاشی سطوح مختلف کلرور کلسیم بر متوسط طول میوه، طول قسمت پوسیده، عملکرد میوه و تعداد میوه معنی‌دار نبود، درحالی‌که محلول‌پاشی با کلرور کلسیم تعداد میوه‌های آلوده را به‌طورمعنی‌داری کاهش داد، به‌طوری‌که تیمارهای صفر در هزار و ۸ در هزاربه ترتیب ۱۶۶۷ و ۵۸۸ میوه آلوده در هکتار داشتند.

واژه‌های کلیدی: چارلستون‌گری، چارلی، عملکرد، عناصر غذایی وکود

مقدمه

هندوانه یکی از مهم‌ترین صیفی‌جات بوده و در خوراک انسان، تهیه علوفه و الکل به کار می‌رود. این گیاه بومی مناطق گرم آفریقا بوده و پرورش آن ابتدا در مصر قدیم و هندوستان آغاز شده و ازآنجا از طریق دریای مدیترانه به کشورهای مختلف ازجمله خاور نزدیک و آسیا گسترش یافته است (۵). سطح زیر کشت هندوانه در دنیا در سال ۲۰۱۲ در حدود ۳/۵ میلیون هکتار و تولید سالانه آن ۱۰۵/۴ میلیون تن میوه بوده است (۶). متوسط عملکرد میوه هندوانه در جهان ۳۰ تن گزارش شده است. سطح زیر کشت هندوانه در همین سال در کشور ۱۴۵ هزار هکتار و تولید آن نیز ۳/۸ میلیون تن بوده است. متوسط عملکرد میوه هندوانه در کشور در حدود ۲۶ تن گزارش شده است.در سال ۱۳۹۰ سطح زیر کشت آبی هندوانه در استان گلستان ۱۰۳۱ هکتار، سطح زیر کشت دیم ۳۸۲۹ هکتار، میزان تولید آبی۲۴۵۲۲ تن بوده و همچنین متوسط عملکرد آبی هندوانه ۲۳۷۸۴ کیلوگرم در هکتار و متوسط عملکرد دیم این محصول ۱۴۸۸۸ کیلوگرم در هکتار گزارش شد (۱). به گفته یانگ هونگ (۲۷)جذب و انتقال کلسیم در گیاه ترکیبی از سه مرحله اصلی است. اولین مرحله عبور از کورتکس ریشه به آوند چوبی، مرحلهٔ دوم انتقال داخل آوند چوبی و درنهایت توزیع کلسیم به برگ‌ها و میوه‌ها است. وایت و براودلی (۲۶)، اظهار داشت که گیاهان ترجیحاً کلسیم را از محلول خاک از طریق سیستم ریشه بدست می‌آورند وی همچنین بیان نمود که کلسیم از مسیر آپوپلاست (همراه با جریان تعرق) از میان ریشه‌ها رو به بالا حرکت کرده و از طریق آوند چوبی به اندام‌های مختلف گیاه انتقال می‌یابد. تغذیه مطلوب از نظر سلامت، تولید و کیفیت میوه اهمیت دارد. مقدار و نسبت کافی عناصرغذایی درخاک اساس وضعیت مطلوب تغذیه‌ای گیاه می‌باشند. امابرخی شرایط ممکن است از جذب عناصر غذایی حتی درخاک‌هایی که به مقدار کافی عناصر غذایی به آن‌ها عرضه شده، جلوگیری کنند (۱۲). محلول پاشی برگ معمولاً این نقیصه راجبران یا تخفیف می‌دهد. سلطانی و همکاران (۲۴)، بیان داشتند که

۱- دانشجوی دکتری شیمی و حاصلخیزی خاک، دانشگاه ارومیه
(*-نویسنده مسئول: Email: Salahimohammad604@gmail.com)
۲- مربی پژوهش مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاوورزی، گرگان، ایران
۳- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد بجنورد
DOI: 10.22067/jhorts4.v0i0.40666

Archive of SID
www.SID.ir

علت پوسیدگی گل‌گاه هندوانه نتیجهٔ کمبود کلسیم ناشی از مشکل جذب و انتقال آن به اندام‌های هوایی در اثر تنش‌های رطوبتی هوا و خاک است. هاوارد و همکاران (۸)، در مطالعات خود نتیجه گرفتند، عوامل زیادی باعث بروز عارضهٔ پوسیدگی گل‌گاه هندوانه می‌شود که یکی از مهم‌ترین آن‌ها کمبود کلسیم می‌باشد. به گفتهٔ آن‌ها اگرچه کلسیم به مقدار کافی موجود است ولی شرایط خاک و گیاه اجازهٔ جذب آن را نمی‌دهد. آن‌ها در نهایت اظهار داشتند که به دلیل جذب بهتر برگی بهتر است محلول‌پاشی صورت گیرد. کلسیم عنصری است که با سایر عناصر از این نظر که در مقایسه با برگ‌ها به مقدار اندکی وارد میوه‌های گوشتی می‌شود تفاوت دارد (۲۳). شواهدی وجود دارد که در خربزه کلسیم موجب تنظیم نرم شدن و زوال میوه در سطح غشایی می‌شود (۱۱). ماتئو و سالوادور (۱۳)، بیان داشتند که پوسیدگی گل‌گاه، اختلال فیزیولوژیکی معمولی است که در هندوانه (*Citrulluslanatus*L.) به وجود می‌آید. پوسیدگی گل‌گاه ممکن است در تمام مناطق تولید هندوانه در دنیا اتفاق افتد و ایجاد خسارت بیش از ۵۰ درصد را نشان دهد. آن‌ها این عارضه را به ناکافی بودن مقدار کلسیم در گل‌گاه میوه بیان مربوط دانستند. ساده‌ترین روش برای حداکثرنمودن سطح کلسیم میوه محلول‌پاشی آن است. امادربسیاری ازمواردرسیدن به این هدف به دلیل محدودیت جذب ونفوذکلسیم به درون میوه و محدودیت حرکت آن درمیوه مشکل است (۱۴). دنیس اسکات و همکاران (۳) طی بررسی اثر مصرف کلسیم برغلظت عنصر در برگ و پوست میوه سه رقم هندوانه گزارش نمودند که بین ارقام مورد مطالعه آن‌ها (چارلستون‌گری، کریمزون سویت و ترای ایکس) از نظر تجمع کلسیم در بافت پوست هندوانه تفاوت وجود داشت. همچنین گزارش نمودند با افزایش مقدار مصرف کلسیم وقوع عارضه پوسیدگی گلگاه فقط در رقم چارلستون‌گری کاهش یافت. اما رابطه‌ای بین مقدار کلسیم در برگ و پوست میوه ارقام هندوانه با پوسیدگی گلگاه وجود نداشت.

سائور (۲۲)، نشان داد که حداکثر سرعت نسبی رشد میوهٔ گوجه فرنگی در ۱۲ تا ۱۵ روز بعد از گرده‌افشانی اتفاق می‌افتد. در این دوره توسعهٔ سریع میوه، کلسیم برای جلوگیری از پوسیدگی گل‌گاه ضروری است. پایوا و همکاران (۱۹) نیز بیان کردند که جذب کلسیم همبستگی زیادی با تشعشع خورشیدی و درجه حرارت سیستم ریشه دارد. همچنین مورارد و همکاران (۱۶) نشان دادند که جذب کلسیم توسط ریشه به‌طور وسیع به‌عنوان یک فرآیند غیرفعال در طول شیب الکتروشیمیایی، همراه با جذب یا خروج آب در طی روز و فشار ریشه درطی شب مطرح است. مهم‌ترین ناهنجاری‌ها مرتبط با کمبود کلسیم به‌صورت عارضهٔ پوسیدگی گل‌گاه است. اگرچه غلظت‌های بالایی از کلسیم می‌تواند از تمام این ناهنجاری‌ها جلوگیری نماید، ولی این ناهنجاری‌ها صرفاً به خاطر کمبود کلسیم ظاهر نمی‌شود. اولین شواهد از ارتباط کلسیم با پوسیدگی گل‌گاه توسط رالیق و چوکا (۲۰)، کشف شد. آن‌ها نشان دادند که هر زمان مقدار کلسیم میوه گوجه فرنگیکمتر از ۰/۲ درصد باشد به‌طورکلی پوسیدگی گل‌گاه به وجود می‌آید. هو و همکاران (۷) نشان دادند که پوسیدگی گل‌گاه به دلیل تأمین کم کلسیم در محیط غذایی نبود، بلکه در اثر افزایش تقاضا برای کلسیم در قسمت بزرگ شدن سریع سلول میوه (قسمت انتهای میوه) است، که آوند چوبی قدرت تأمین ندارد. آن‌ها در مطالعه روی فلفل، گل‌ها را با چهار گروه مختلف تلقیح کردند که چهار سرعت رشد مختلف میوه دارند. بارگذاری گرده‌ها نشان دادند که با افزایش سرعت رشد میوه (افزایش بار گرده) پوسیدگی گل‌گاه افزایش یافت و پوسیدگی گل‌گاه همبستگی منفی با غلظت کلسیم میوه داشت. همچنین، وقوع پوسیدگی گل‌گاه گوجه فرنگی و هندوانه وقتی که کودهای دارای نیتروژن زیاد(افزایش رشد برگ‌ها، تعرق بیشترو رشد سریعتر میوه)، گوگرد زیاد، منیزیوم زیاد(رقابت با کلسیم)، پتاسیم زیاد (رقابت با کلسیم)، کلر زیاد و کلسیم کم، استفاده شود، بالا می‌باشد. کِیت (۱۰) علت اصلی پوسیدگی گل‌گاه را کمبود کلسیم و عواملی مثل تنش‌های رطوبتی، خشکی، شوری و رشد سریع که انتقال کلسیم را به بافت‌های نزدیک به انتهای میوه با مشکل مواجه می‌کنند، برشمرد.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۷ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد واقع در پنج کیلومتری شمال شرقی شهرستان گنبد اجرا شد. خاک منطقه مورد مطالعه جزو خاک‌های کلسی زرال و رژیم حرارتی منطقه ترمیک است. از نظرفیزیوگرافی،زمین مورد مطالعه در یک فیزیوگرافی River alluvial plain قرار گرفته و دارای شیب ملایم می‌باشد. خاک محل اجرای آزمایش شور نبوده و pH آن کمی قلیایی می‌باشد. میزان فسفر، پتاسیم، آهن، بر و کلسیم خاک کافی بوده ولی مقدار روی قابل استفاده آن کم بود (جدول ۱).

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک محل اجرای تحقیق در سال۱۳۸۷

Table 1- Results of soil test of the experiment site in 2011

بافت خاک	B	Zn	Fe	K	P	N	SP	OC	CaCO3	EC	pH
Soil texture	($mg.kg^{-1}$)					(%)				($dS.m^{-1}$)	(1:5)
لومی سیلتی Silty-Loam	2	0.6	2.6	350	9	0.15	52	1.46	20	0.73	8.1

Archive of SID

www.SID.ir

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایهٔ بلوک‌های کامل تصادفی و درسه تکرار اجرا شد.عوامل آزمایشی شامل دو رقم هندوانه (چارلستون‌گری وچارلی) تولیدی شرکت(Asgrow(USA و چهارسطح محلول‌پاشی کلسیم (۰، ۳، ۵ و ۸ در هزار کلرور کلسیم) بود. هرکرت شامل چهار خط کاشت ۱۰ متری بود. فواصل ردیف وروی ردیف به ترتیب ۳ و ۰/۷۵ متر بود. در هرکپه سه بذرکاشته شده که همراه با وجین اول تنک شدند. آبیاری در شش مرحله (بدون تنش رطوبتی) به‌صورت جوی و پشته انجام شد. محلول‌پاشی کلرورکلسیم قبل از تشکیل میوهو به فاصله ۱۵ روزدر سه نوبت انجام شد. تعداد میوهٔ سالم، متوسط وزن میوه، تعداد میوه‌های آلوده به پوسیدگی گل‌گاه در دو ردیف وسط، با رعایت حاشیه از طرفین، به‌طور جداگانه برداشت و تعیین شدند. برای اندازه‌گیری کلسیم و پتاسیم بافت آلودهٔ میوه در هر سه چین در زمان رسیدگی برداشت نمونه‌های بافت آلوده جدا شده و سپس در پایان این نمونه‌ها با یکدیگر ترکیب شده و نمونه‌های مرکب مورد تجزیه قرار گرفتند. برای اندازه‌گیری کلسیم بافت برگ و گل در هر سه چین در زمان گلدهی چهارمین برگ از قسمت بالای بوته انتخاب و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شده و مورد تجزیه قرار گرفتند. بریکس نیز با دستگاه رفرکتومتر دستی با مشخصات OSK 7926 ساخت کشور آلمان اندازه‌گیری شد. پس از جمع‌آوری داده‌ها از مزرعه، تجزیه و تحلیل داده‌ها از طریق نرم‌افزارSAS انجام شد.

نتایج و بحث

همان‌طوری که در جدول۲ مشاهده می‌نمائید، تاثیر محلول‌پاشی با کلرورکلسیم واثررقم برطول میوه ارقام هندوانه معنی‌دار نبود، هم‌چنین اثر متقابل رقم × کلسیم بر متوسط طول میوهٔ ارقام هندوانه معنی‌دار نبود (جدول۲).

محلول‌پاشی با غلظت‌های مختلف کلرور کلسیم تأثیر معنی‌داری بر طول قسمت پوسیدهٔ میوه هندوانه نداشت، این صفت تحت تاثیر ارقام نیز نبود (جدول ۲). این نتایج در تناقض با یافته‌های میلیکیان و همکاران (۱۵)که افزایش طول میوه با محلول‌پاشی کلسیم را گزارش کردند، بود. بریکس یا درصد مواد جامد محلول، صفت مهمی در هندوانه می‌باشد که بالا بودن آن بازار پسندی محصول را افزایش می دهد. کلسیم هیچ‌گونه تأثیری در افزایش یا کاهش معنی‌داری بر بریکس نداشت،همچنین اثر رقم و اثر متقابل رقم × کلسیم نیز معنی‌دار نشد (جدول ۲). نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد (جدول ۲) که اثرغلظت‌های مختلف کلسیم بر ضخامت پوست ارقام هندوانهٔ مورد آزمایش بی‌تأثیر بوده ولی اثر متقابل آن‌ها در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. این نتایج مشابه با یافته‌هایدنیس اسکات و همکاران (۳) مبنی بر عدم رابطه بین غلظت کلسیم و ضخامت پوست میوه بود. همچنین دنیس اسکات و همکاران (۳) در بررسی خود جهت تأثیر کاربرد کود کلسیم بر روی ارقام هندوانه بیان کردند که با افزایش غلظت کلسیم، اثر متقابل آنتوژنی (هسته زایی) میوه در روزهای بعد از گلدهی و قسمت گل‌گاه میوه و یا انتهای ساقه، بر غلظت‌های عنصر در بافت پوست مؤثر هستند. عملکرد میوه در بین تیمارهای کلسیمی، تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، همچنین اثر متقابل رقم × کلسیم نیز معنی‌دار نبود (جدول ۲). این نتیجه با مشاهدات دنیس اسکات و همکاران (۳) که حاکی ازعدمتأثیرمحلول‌پاشی کلرورکلسیم بر عملکرد میوه بود، منطبق می‌باشد. اگرچه بایافته‌های میلیکان و همکاران (۱۱) مبنی افزایش عملکرد در گوجه فرنگی با افزودن کلسیم و مشاهدات اولسن (۱۸) که در دو روش کاربرد کلسیم به‌صورت خاکی و محلول‌پاشی، روش محلول‌پاشی سبب کاهش اندک عملکرد هندوانه شد، در تناقض می‌باشد. اثر کلسیم بر روی تعداد میوه‌های آلوده تأثیر معنی‌داری در سطح ۱ درصد داشته، ولی اثر رقم و اثر متقابل رقم × کلسیم معنی‌دار نبوده است (جدول ۲). میانگین تعداد میوهٔ آلوده در تیمارهای ۰، ۳، ۵ و ۸ در هزار به ترتیب ۱۶۶۷، ۱۱۴۴، ۸۱۷ و ۵۸۸ میوهٔ آلوده در هکتار بود (جدول ۳). نتایج این تحقیق با مطالعات سیرولی و سیکارس (۲) مطابقت دارد. آن‌ها کاربرد کلسیم را بر روی رقم حساس چارلستون‌گری و رقم نسبتاً مقاوم کریمسون‌سوئیت هندوانه مورد بررسی قرار داده و مشاهده نمودند که تعداد میوه‌های دچار عارضهٔ پوسیدگی گل‌گاه کاهش یافت. مشاهدات دنیس اسکات و همکاران (۳) تحت عنوان تأثیر کاربرد کلسیم بر بافت برگ و پوست میوهٔ هندوانه نیز مؤید این مسأله است که با افزایش میزان کلسیم درصد میوه‌های آلوده به پوسیدگی گل‌گاه کاهش می یابد.

در مغایرت با نتایج این مطالعه موحمد و سامز (۱۷) در مطالعه‌ای با عنوان اثرات کلسیم بر روی عملکرد و شیوع پوسیدگی گل‌گاه سه رقم گوجه فرنگی (مونتاین، سلبریتی و سان رایز)، مشاهده کردند که استفاده از کلسیم به شکل کلرور کلسیم نتوانست تأثیر معنی‌داری بر کاهش تعداد میوه‌های آلوده داشته باشد. بیشترین تعداد میوه‌های آلوده مربوط به تیمار عدم محلول پاشی کلسیم و کمترین تعدادمیوه‌های آلوده از تیمار محلول پاشی با غلظت ۸ در هزار کلرور کلسیم بود (شکل ۱)

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲- تجزیه واریانس صفات مختلف ارقام هندوانه تحت تاثیر محلول‌پاشی کلرور کلسیم

Table 2. ANOVA of different traits of watermelon varieties affected by calcium chloride spraying

منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات Means of squares							
		عملکردمیوه	ضخامت پوست	بریکس	طول قسمت پوسیدهٔ میوه	متوسط طول میوه	متوسط وزن میوه	تعدادمیوهٔ آلوده	تعدادمیوهٔ سالم
S.O.V	Degree of freedom	Fruit yield	Rind diameter	Brix	Length of rotten section of fruit	Fruit length	Mean fruit weight	Number of infected fruits	Number of healthy fruits
تکرار Rep	2	77787803**	0.003^{ns}	0.073^{ns}	0.44^{ns}	1.63^{ns}	1.79^{ns}	62460.3^{ns}	395679.9^{ns}
رقم Var	1	1816320^{ns}	0.007^{ns}	0.002^{ns}	0.12^{ns}	13.47^{ns}	0.03^{ns}	129756.9^{ns}	78512.7^{ns}
کلسیم Ca	3	6133733^{ns}	0.012^{ns}	0.2^{ns}	0.49^{ns}	15.06^{ns}	2.59^{ns}	1313033.1**	732142.9*
رقم × کلسیم Var×Ca	3	8504252^{ns}	0.025*	0.28^{ns}	0.18^{ns}	0.68^{ns}	0.28^{ns}	134029.7^{ns}	364722.9^{ns}
خطا Error	14	10419653	0.01	0.11	0.38	5.89	0.89	55145.8	177814.7
ضریب تغییرات CV		16.12	9.24	3.72	33.45	8.75	14.51	22.28	13.48

به ترتیب عدم تفاوت معنی دار و معنی دار با احتمال ۱ و ۵ درصد ns و**،*

*,**, ns show significance at 5 and 1 % probability level and non-significance, respectively

www.SID.ir

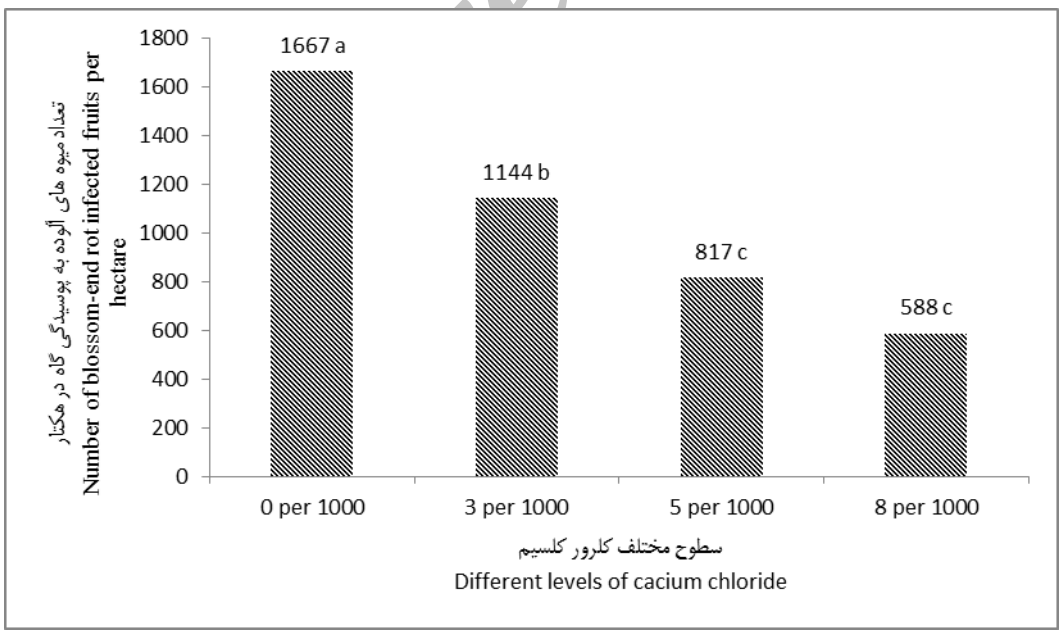
جدول۳- میانگین‌های صفات مورد بررسی ارقام هندوانه تحت تاثیر محلول‌پاشی کلرور کلسیم

Table 3.Means of traits studied in watermelon varieties affected by calcium chloride spraying

تیمار	عملکرد میوه	ضخامت پوست	بریکس	طول قسمت پوسیدهٔ	متوسط طول میوه	متوسط وزن میوه	تعداد میوهٔ سالم
Treatment	**Fruit yield (Kg/ha)**	**Rinddiameter (cm)**	**Brix (%)**	**Rotten Length (cm)**	**Fruit length (cm)**	**Fruit weight (Kg)**	**Number of healthy fruits (No./ha)**
ارقام Var							
چارلستون گری C.Grey	19744 a	0.83 a	8.98 a	1.92 a	28.47 a	6.56 a	3010 a
چارلی Charlie	20295 a	0.86 a	8.99 a	1.78 a	26.97 a	6.48 a	3132 a
کلسیم Ca							
۰ در هزار 0 per 1000	21223 a	0.87 a	9.17 a	1.51 a	29.28 a	7.30 a	2907 ab
۳ در هزار 3 per 1000	20221 a	0.78 a	8.93 a	1.83 a	27.42 a	6.45 a	3135 ab
۵ در هزار5 per 1000	19860 a	0.88 a	9.10 a	2.21 a	25.64 a	5.70 a	3484 a
۸ در هزار8 per 1000	18744 a	0.88 a	8.75 a	1.86 a	28.54 a	6.63 a	2832 b
	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*

اعداد هرگروه درهرستون که حداقل دریک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی دار آماری براساس آزمون LSD هستند

Values at each column with at least one similar letter donot have significant differences based on LSD test



شکل ۱- تاثیر محلول پاشی باغلظت‌های مختلف کلرور کلسیم بر تعداد میوه‌های آلوده به پوسیدگی گل گاه هندوانه

Figure 1- Effects of spraying with different levels of calcium chloride on number of blossom-end rot infected fruits of watermelon

www.SID.ir

تعداد میوهٔ سالم با محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف کلرور کلسیم تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ در صد داشتند،اگرچه اثر رقم و اثر متقابل رقم × کلسیم بر تعداد میوهٔ سالم از نظر آماری بی‌تأثیر بود (جدول ۲). نتایج تجزیه واریانس مقادیر مختلف کلسیم در بافت میوهٔ های آلوده به پوسیدگی گلگاه نشان می‌دهد، با افزایش غلظت محلول کلرور کلسیم میزان کلسیم بافت میوه نیز معنی‌دار شده است (جدول۴). همچنین اثر کلسیم برغلظت کلسیم برگ و گل در مرحله گلدهی معنی‌دار شد (جدول ۴). اثرکلسیم بر میزان پتاسیم بافت میوه معنی‌دار نشد (جدول ۴). این نتایج منطبق با مشاهدات کاشی و همکاران (۹) می‌باشدکه با محلول‌پاشی کلسیم میزان کلسیم برگ در هندوانه به‌طورمعنی‌داری افزایش یافت. به گفتهٔ هو و همکاران (۷) تقاضای گیاه برای جذب کلسیم در مرحلهٔ بزرگ شدن سریع میوه افزایش می‌یابد و آوندهای گیاه قدرت تأمین کلسیم را ندارند. بنابراین محلول‌پاشی با کلسیم بهترین گزینه می‌باشد.

در این مطالعه همچنین اگرچه افزایش غلظت کلرور کلسیم سبب افزایش میزان کلسیم برگ و گل در مرحلهٔ گلدهی شد و غلظت کلسیم در اثر کاربرد کلرور کلسیم در اندام‌های هوایی مثل برگ و گل هندوانه در مرحلهٔ گلدهی از ۱/۹۱ تا ۲/۳۳ درصد ماده خشک افزایش یافت، ولی این میزان نسبت به میزان متداول کلسیم در برگ و گل اندام‌های هوایی هندوانه بسیار کمتر بود. دامنهٔ غلظت کلسیم در اندام‌های هوایی هندوانه ۳/۶۶ تا ۵/۲۴ درصد مادهٔ خشک گزارش شده است دنیس اسکات (۳). از طرفی غلظت کلسیم بافت آلودهٔ میوه در این تحقیق در دامنه ۰/۲۴ تا ۰/۳۰درصد مادهٔ خشک بود که مشابه غلظت متداول آن که در دامنه ۰/۲ تا ۰/۳ درصد بافت میوه می‌باشد و در مشاهدات محققین دیگر گزارش شده است، بود (۳). بنابراین مشاهده می‌شود که پوسیدگی گل‌گاه در این مطالعه عمدتاً تحت تأثیر غلظت کلسیم برگ و گل در مرحلهٔ گلدهی قرارگرفته است و غلظت کلسیم بافت‌های آلوده براین مسأله مؤثر نبود.

جدول ٤- تجزیه واریانس مقادیرکلسیم وپتاسیم دربافت میوهٔآلوده وبافت برگ وگل درمرحلهٔگلدهی ارقام هندوانه

Table 4.ANOVA of calcium and potassium content in tissues of BER inffected fruits and leaves at flowering stage in watermelon varieties.

منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	کلسیم بافت آلودهٔ میوه در مرحلهٔ رسیدگی برداشت	پتاسیم بافت آلودهٔ میوه در مرحلهٔ رسیدگی برداشت	کلسیم برگ و گل در مرحله گلدهی
SOV	Degree of freedom	Calcium of rotten fruit tissue at ripening	Potassium of rotten fruit tissue at ripening	Leaf and flower Ca at flowering
تکرار Rep	2	0.005 ns	0.29 ns	0.008 ns
رقم Var	1	0.0004 ns	0.17 ns	0.015 ns
کلسیم Ca	3	0.004**	0.17 ns	0.187**
رقم × کلسیم Ca×Var	3	0.0003ns	0.3 ns	0.005 ns
خطا Error	14	0.0002	0.14	0.005
ضریب تغییرات C.V.		5.89	13.27	3.46

*،**وnsبه‌ترتیب معنی‌داردرسطوح احتمال ۵ و ۱ درصد و عدم تفاوت معنی‌دار

*, **, ns show significance at 5 and 1 % probability level and non-significance, respectively

به عبارت دیگر حتی در شرایط محلول‌پاشی با غلظت ۸ در هزار کلرور کلسیم، اگرچه میزان کلسیم برگ و گل در مرحلهٔ گلدهی نسبت تیمار بدون محلول‌پاشی (شاهد) افزایش معنی‌داری یافته است (جدول ۵)، ولی مقدار آن نسبت به دامنهٔ نرمال کلسیم در این اندام‌ها بسیار کمتر بود (شکل ۲).

در این مطالعه محلول‌پاشی کلرور کلسیم نتوانست تأثیر معنی‌داری بر متوسط وزن میوه، متوسط طول میوه، طول قسمت پوسیده، شاخص بریکس، ضخامت پوست و عملکرد میوه داشته باشد، درحالی که بر تعداد میوه‌های آلوده مؤثر بود. علی‌رغم وجود کلسیم کافی در خاک‌های منطقهٔ مورد آزمایش به دلیل آهکی بودن، ریشهٔ هندوانه در موقع رشد سریع میوه، توانایی جذب کلسیم را نداشته و از این‌رو گیاه در این زمان با کمبود کلسیم مواجه شده و عارضهٔ

Archive of SID

www.SID.ir

پوسیدگی گل‌گاه در بعضی از میوه‌ها مشاهده می‌شود.

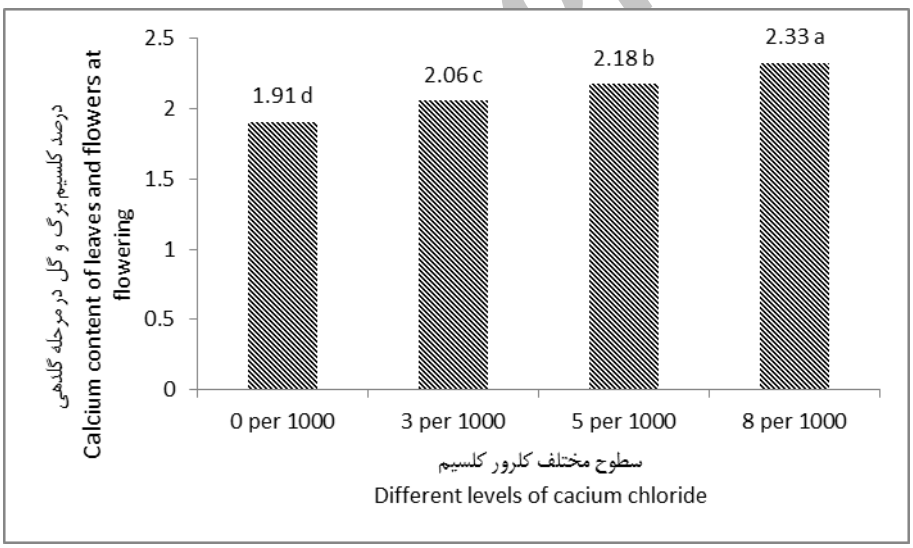
جدول ۵- مقایسه میانگین‌های مقادیر مختلف کلسیم و پتاسیم بافت میوهٔ آلوده و بافت برگ و گل در مرحلهٔ گلدهی ارقام هندوانه

Table 5- Mean comparison of various amounts of Ca and K in rotten fruit tissues and leaf and flower tissues of watermelonvarieties at flowering and at different calcium levels.

تیمار Treatment	پتاسیم بافت آلودهٔ میوه در مرحلهٔ رسیدگی Potassium of rotten fruit tissue at ripening (%)	کلسیم بافت آلودهٔ میوه در مرحلهٔ رسیدگی برداشت Calcium of rotten fruit tissue at ripening (%)	کلسیم برگ وگل درمرحله گلدهی Leaf and flower Ca at flowering (%)
ارقام Var			
چارلستون گری Charleston Gray	2.80 a	0.26 a	2.15 a
چارلی Charlie	2.55 a	0.26 a	2.10 a
کلسیم Ca			
۰ در هزار0 per 1000	2.70 a	0.24 c	1.91 d
۳ در هزار3 per 1000	2.62a	0.25 b	2.06 c
۵ در هزار5 per 1000	2.75 a	0.26 b	2.18 b
۸ در هزار8 per 1000	2.65 a	0.30 a	2.33 a

اعداد هر گروه در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی دار آماری بر اساس آزمون LSDدر سطح احتمال ۵ درصد هستند

Values at each column with at least one similar letter do not have significant differences based on LSD test at 0.05 probability level



شکل ۲- تاثیر محلول‌پاشی باغلظت های مختلف کلرور کلسیم بر در صد کلسیم برگ و گل در مرحله گلدهی

Figure 2- Effects of spraying with different levels of calcium chloride on calcium content of leaves and flowers at flowering

بنابراین بهترین راهکار، محلول‌پاشی با کلرور کلسیم برای کاهش تعداد میوه‌های آلوده می‌باشد. پوسیدگی گل‌گاه را می‌توان علامت کمبود کلسیم در بافت تحتانی میوه در طی توسعهٔ سریع سلول در نظر گرفت. از این‌رو، می‌توان این عارضه را در هندوانه، با محلول‌پاشی کلسیم بر روی بوته‌های جوان به حداقل رساند. بهرحال این تیمار فقط زمانی می‌تواند مفید واقع شود که محلول‌پاشی منظم کلسیم با هدف میوه جوان قبل از مشاهدهٔ هر نوع علامت پوسیدگی گل‌گاه انجام شود. گاهی عدم موفقیت محلول‌پاشی کلسیم در جلوگیری از پوسیدگی گل‌گاه ممکن است به دلیل کاربرد نامشخص روی پوشش کامل گیاه، بدون ارزیابی نمو میوه باشد. با توجه به اینکه در طول دوره رشد هندوانه دراین پروژه، بیشتر روزها درجه حرارت کمتر از ۱۸ درجه سانتی‌گراد بوده تاثیر گرما بر پوسیدگی گلگاه قابل توجه نبود.

www.SID.ir

ازطرفی با آبیاری منظم خشکی نیز تاثیر گذار نبوده است. بنابراین محلول‌پاشی با کلرور کلسیم و با غلظت ۸ در هزار می‌تواند تا حد زیاد موثر باشد.

نتیجه‌گیری کلی

تحت شرایط این آزمایش محلول‌پاشی کلرور کلسیم بر بهبود عملکرد هندوانه موثر نبود، ولی در کاهش عارضه پوسیدگی گلگاه هندوانه که بازار پسندی و قابلیت نگهداری هندوانه را کاهش می‌دهد، به‌صورتمعنی‌داری تاثیر داشت. با توجه به هزینه اندک محلول‌پاشی کلرور کلسیم به کشاورزان عزیز توصیه می‌شود محلول‌پاشی با کلرور کلسیم با غلظت ۸درهزار صورت گیرد، تا محصول بهتر به بازار عرضه شود.

منابع

1- Agricultural statistical book.2011.Agricultural products.Ministry of Jihad-e-agriculture.Deputy of planning and finance.Office of statics and information technology. 1: 61-70
2- Cirulli, M., and Cicarese F. 1981. Effect of mineral fertilizers on the incidence of blossom end rot of watermelon.The American phytopathology Society. 71: 50-53.
3- Denis Scott W., Mc Craw B.D.Motes J.E and Smith W. 1993. Application of calcium to soil and cultivar affect elemental concentration of watermelon leaf and rind tissue. Am. Soc. Hort. Sci. 118: 201-206
4- Dris R.F., Abdelaziz H. and Sain S.M. 2003.Plant nutrition, growth and diagnosis.313 pp.
5- Feher T. 1993. Watermelon (*Citrulluslanatus* L.), In: Genetic improvement of vegetable crops, Pergamon Press Oxford, New York, Seoul, Japan.Ho L.C., Adams P. Li X.Z. Shen J. and XuZ.H. 1995. Response of calcium-inefficient tomato cultivars to salinity in plant growth, calcium accumulation and blossom end rot. J. Hort. Sci. 70: 909-918.
6- Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAOSTAT database (FAOSTAT,2012), [online] available on http:// faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx? PageID=567. Last accessed 2/27/2016.
7- Ho L.C., Adams P. Li X.Z. Shen J. and XuZ.H. 1995. Response of calcium-inefficient tomato cultivars to salinity in plant growth, calcium accumulation and blossom end rot. J. Hort. Sci. 70: 909-918.
8- Howard R.J.,Garland J.A and seaman W.L. 1994. Diseases and pests of vegetable crops in Canada.The Canadian phytopathological society and the entomological society of Canada, Ontario.554 pp.
9- KashiA. 2013. The effects of irrigation periods and reduction of residues of tea on quantitative and qualitative characteristics of watermelon cultivar Charleston gray. Agricultural Science.24:13-25
10- Keith S.M. 1998. University of California Cooperative Extension Farm Advisor, Imperial County.
11- Lamikanra, O.andWatson, M.A. 2004.Effect of calcium treatment temperature on fresh-cut cantaloupe melon during storage. Journal of Food Science 69(6), 468-472.
12- Lanauskas, J.andKivikliene, N. 2006. Effect of calcium foliar application on some fruit quality characteristics. Agronomy Research 4(1), 31-36.
13- Matthew D. T., and SalvadorJ.L. 2004. Blossom end rot: A calcium deficiency. Hort. Sci. 27: 123-139.
14- Mengel, K. 2002. Alternative or complementary role of foliar supply in mineral nutrition.ActaHorticulturae 594, 33-47.
15- Millikan. C.R., Bjarnason E.N.sbornR.K.and Hanger B.C. 1993. Calcium concentration in tomato fruits in relation to the incidence of blossom end rot. Aust. J. Exp. Agri. Anim. 52: 570-575
16- Morard P., Lacoste L. and Silverstre J. 2000.Effect of calcium deficiency on nutrient concentration of xylem sap of excised tomato plants. J. Plant Nutr. 23: 1051-1062.
17- Muhammad H.W.C., and Sams E. 1996. Effect of calcium on yield and Incident of blossom end rot of three tomato cultivars.J. Am. Hort. Sci. 31, 672.
18- Olson, S. M. 2000. Effect of supplemental calcium on watermelon yield, fruit weight, soluble solids and calcium of leaves and fruit. Am. Hort. Sci. 35: 488-489.
19- Paiva E.A.S., Martinez H.E.P.Casali V.W.D. andPadilha L. 1998. Occurrence of blossom end rot in tomato as a function of calcium dose in the nutrient solution and air relative humidity. J. Plant Nutr. 21: 2663-2670.
20- Raleigh S.M., and Chucka G. A. 1944.Effect of nutrient ratio and concentration on growth and composition of tomato plants and on the occurrence of blossom end rot of the fruit. Plant Physiol. 19: 671-678.
21- Rasouli, M. H. and Malakooti, M. G. 2010.The importance of calcium in postharvest physiological and nutritional disorders, of apple fruit.Ministry of jihad of agriculture.Agricultural Research, Education and extension.Soil and Water Research Institute.Journal of Soil and water.1-22.

Archive of SID

www.SID.ir

22- Saure, M.C. 2001. Blossom end rot of tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill) A calcium or a stress-related disorder? Sci. Hort. 90: 193-208.
23- Saure, M.C. 2005. Calcium translocation to fleshy fruit: its mechanism and endogenous control. ScientiaHor

Archive of SID

www.SID.ir