اثر غلظت‌های مختلف کلسیم بر ویژگی‌های کیفی گل در دو رقم رز تحت شرایط هیدروپونیک

محمدکاظم سوری[۱*] و محمد مهدوی[۲]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۹/۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۴/۲۶)

چکیده

کلسیم یکی از مهم‌ترین عناصر ضروری در رشد و نمو گیاهان است که بر بسیاری از فعالیت‌های فیزیولوژیکی بافت گیاه حتی در پس از برداشت مؤثر است. کلسیم نقش مهمی در ثبات سلول و انسجام بافت‌های گیاهی دارد و میزان کلسیم بافت گیاه در مورد بسیاری از محصولات به‌عنوان یک ویژگی و صفت کیفی مطرح می‌باشد. در این تحقیق اثر غلظت‌های مختلف کلسیم محلول غذایی (۱۵۰، ۲۲۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بر خصوصیات گل‌دهی دو رقم گل رز شاخه بریده (اتوپیا و دولسویتا) به‌صورت طرح فاکتوریل در سال ۹۰-۱۳۸۹ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که اثر اصلی رقم و کلسیم بر صفات مورد مطالعه معنی‌دار بودند ولی اثرات متقابل رقم و غلظت‌های کلسیم در این صفات تفاوت معنی‌داری نشان ندادند. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین دو رقم رز در برخی صفات زایشی مانند طول ساقه گل، قطر ساقه گل و طول عمر گل تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ آزمون دانکن وجود دارد. از نظر فاکتور کلسیم، افزایش غلظت کلسیم محلول غذایی تا ۴۰۰ میلی‌گرم بر لیتر باعث بهبود ($p < ۰/۰۵$) ویژگی‌های کیفی گل مانند طول ساقه گل، قطر ساقه گل، قطر جام گل و طول عمر گل بریده در هر دو رقم گردید.

واژه‌های کلیدی: رز، کلسیم، محلول غذایی، کیفیت گل، هیدروپونیک

۱ و ۲. به‌ترتیب استادیار و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: mk.soouri@modares.ac.ir

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.17.8]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.189]

مقدمه:

گل رز (*Rosa x hybrida*) متعلق به خانواده گل سرخیان (Rosaceae) و زیر رده جدا گلبرگیان می‌باشد وگیاهی است چند ساله که عادت رشد آن به اشکال مختلف دیده می‌شود. گل رز با اختصاص بیش از یک سوم تولید گل بریدنی به خود، در مقام نخست تولید گل‌های بریدنی جهان بوده و بیشترین تجارت گل‌های بریدنی را به خود اختصاص داده است (۱۱).

تغذیه صحیح گیاه رز یکی از عوامل مهم در بهبود کمی و کیفی محصول به شمار می‌آید. از این منظر، مشابه بسیاری از محصولات دیگر، کلسیم به‌عنوان یکی از عناصر پر مصرف و از اجزای مهم سازنده دیواره سلولی نقش مهمی در کیفیت گل‌های بریده رز ایفاء می‌کند. جدا از این، کلسیم نقش‌های مهم دیگری در فیزیولوژی گیاهی دارد. تحقیقات انجام شده درباره نقش کلسیم در گل رز حاکی از تأثیر بسیار مهم آن در افزایش عمر پس از برداشت و بهبود خصوصیات کیفی آن می‌باشد (۱۴ و ۲۱). تیمار گل‌های شاخه بریده رز با کلرید کلسیم یا نیترات کلسیم با غلظت نیم درصد، عمر گلجایی را افزایش داد (۱). این اثر عمدتاً از طریق تأخیر در فرآیندهای مرتبط با پیری با افزایش میزان جذب محلول توسط شاخه‌های گل بریدنی رز، افزایش میزان آب درون گلبرگ‌ها و برگ‌ها، حفظ میزان پروتئین‌های محلول در گلبرگ‌ها وکربوهیدرات‌های گلبرگ‌ها و برگ‌ها می‌باشد. نیلسن و استارکی (۱۶) نیز در آزمایش‌های خود در مورد اثر عوامل پیش از برداشت بر عمر پس از برداشت رزهای گلدانی مشاهده کردند که با افزایش کلسیم در محلول غذایی، درصد گل‌های پژمرده در آزمایش‌های پس از برداشت کاهش می‌یابد.

در بررسی دیگری با مطالعه اثر غلظت‌های مختلف نیترات کلسیم در گل‌های بریدنی رز مشخص شد که تیمار با کلسیم به‌طور معنی‌داری باعث افزایش طول عمر پس از برداشت گل‌ها گردید و اما شکفتن گل‌ها درگیاهان تیمار و شاهد تغییر معنی‌داری نشان ندادند. از طرف دیگر کاربرد کلسیم می‌تواند باعث حفظ وزن تر گل‌ها برای مدت زمان بیشتری در مقایسه با شاهد گردد (۱۹). هم‌چنین کاربرد کلسیم به فرم کلرید کلسیم باعث استحکام بافت گل‌های بریده می‌شود. لورنزو و همکاران (۱۲) مشاهده کردند کاربرد سولفات کلسیم به رزها موجب ماندگاری و کنترل بیماری کپک خاکستری می‌شود. در این مورد مشخص شد که غلظت ۱۰ تا ۲۰ میلی‌مول سولفات کلسیم، ۲۴ ساعت قبل از برداشت بهترین نتیجه را می‌دهد.

در بررسی اثرات غلظت‌های مختلف کلسیم و بور، روی برخی خصوصیات گل رز بریده رقم ایزی لاور (Easy lover) مشخص شد که صفاتی از جمله طول و قطر ساقه تحت تأثیر غلظت‌های کلسیم و بور قرار گرفت به گونه‌ای که طول ساقه به موازات افزایش کلسیم و بور افزایش یافت، ولی در این تحقیق هیچ یک از تیمارهای کلسیم و بور طول و قطر گل را تحت‌تأثیر قرار ندادند. تفاوت معنی‌داری میان غلظت‌های مختلف کلسیم در قطر ساقه مشاهده نشد اما تیمار بور در پنجاه میکرومول در لیتر قطر ساقه را به‌طور معنی‌داری افزایش داد. تحت شرایط کمبود کلسیم (۵/۲ میلی‌مول در لیتر) طول دمگل به‌طور معنی‌داری افزایش یافت اما غلظت‌های مختلف بور تأثیری بر طول دمگل نداشت. قطر دمگل تحت تأثیر هیچ‌یک از تیمارها قرار نگرفت (۳). در گل‌های زینتی دیگر نیز مانند تیمار گل‌های بریدنی مریم با غلظت‌های مختلف نمک کلرید کلسیم، مشاهده شد که شکوفایی غنچه ها به تأخیر می‌افتد که این امر با تأخیر در پژمردگی و پیری گل‌ها مرتبط بود. این نمک هم‌چنین میزان تنفس گل‌ها را نیز کاهش و جذب آب توسط گل آذین‌ها را افزایش داد. هم‌چنین گزارش شده است که یون کلسیم بواسطه تأثیر روی فعالیت اتیلن روی غشاء سلول، توسط نشت یونی و کاهش اتیلن پیری را به تعویق می‌اندازد (۲۰).

توره و همکاران (۲۱) بیان نمودند که وقتی در محلول غذایی تولید رز شاخه بریده نسبت پتاسیم به کلسیم بالا باشد، (۱۲/۱) فارغ از این که رطوبت نسبی گلخانه ۷۰ یا ۹۰ درصد باشد، در مدت پنج روز پس از برداشت درصد زیادی از گل‌ها دچار زردشدگی گلبرگ، خمش گردن و مشکلات برگی

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.17.8]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.189]

می‌شوند ولی اگر نسبت پتاسیم به کلسیم (۵/۱) کاهش یابد شدت این عوارض، تنها پس از پانزده روز به میزان حالت قبل بود. کاربردکلسیم هم‌چنین منجر به افزایش وزن تر و قطر گل‌ها و تأخیر در کاهش وزن آنها درطی دوره پس از برداشت گردید (۲۰).

با توجه به نقش خاص کلسیم در بهبود کیفیت گل رز از یک طرف و این‌که بیشتر تحقیقات انجام شده به‌صورت تیمار محلول پاشی و یا پس از برداشت کلسیم در رز بوده است، در این مطالعه اثر غلظت‌های مختلف کلسیم در محلول غذایی بر ویژگی‌های کیفی دو رقم متداول گل رز را در کشت هیدروپونیک مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سال ۹۰ – ۱۳۸۹در گلخانه‌ای شیشه‌ای واقع در شمال شرق تهران انجام گردید. در این آزمایش فاکتورها شامل رقم رز با دو سطح و غلظت کلسیم در چهار سطح بودند که در مجموع آزمایش شامل ۸ تیمار در ۵ تکرار بود. ارقام رز مورد استفاده در این تحقیق شامل دو رقم رز به نام‌های اتوپیا (Utopia) و دولسویتا (Dolce vita) می‌باشد که این ارقام به‌ترتیب از شرکت‌های Terra Nigra و Lex هلند در شرایط کاملاً قرنطینه به‌وسیله شرکت مهندسین گل و گیاه خاورمیانه وارد و خریداری شد. غلظت‌های کلسیم مورد کاربرد شامل: ۱۵۰، ۲۲۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بود.

به‌منظور تهیه بستر جهت استقرار ریشه گیاهان، مقدار معینی پرلیت و همین‌طور کوکوچیپس که همان تکه‌های چوب نارگیل فشرده شده و استریل شده بود به نسبت ۳۰٪ پرلیت و ۷۰٪ کوکوچیپس با هم مخلوط شدند. در این مرحله بوته‌ها به گلخانه منتقل و سپس بستر مخلوط پرلیت و کوکوچیپس داخل گلدان‌های ۶ لیتری ریخته شد و نشاءها در آن مستقر شدند. نهایتاً گلدان‌ها به داخل گلخانه و بر روی شاسی‌هایی که از قبل تهیه شده بود، انتقال یافت و تحت تیمارهای آزمایشی قرار گرفت. در این آزمایش از محلول غذایی هوگلند (۱۰) با کمی تغییرات برای انجام تحقیق استفاده شد.

محلول‌های غذایی برای چهار غلظت کلسیم در چهار ظرف ۳۵ لیتری تهیه شدند. برای هر واحد آزمایشی روزانه حدود ۵۰۰ میلی‌لیتر از محلول غذایی مصرف می‌شد. در این آزمایش هر مخزن دارای لوله جداگانه‌ای بود، که برای یک سری از گلدان‌ها که بیانگر تیماری خاص بودند تعبیه شده بود. هر لوله دارای ده دریپر یا نازل بود. بستر گیاهان در ارتفاع ۱متری قرار داشت و مخازن در ارتفاع ۲ متری قرار گرفتند تا امکان انتقال محلول غذایی ازمخزن به گل‌ها بدون استفاده از پمپ میسر گردد. سیستم تغذیه‌ای مورد کاربرد از نوع باز بوده یعنی زه‌آب گلدان‌ها مورد استفاده مجدد قرار نمی‌گرفت. نازل‌ها طوری تنظیم شدند که روزانه برای هر گلدان ۶۰۰ – ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول مصرف می شد. به‌منظور عدم تجمع عناصر غذایی و در نتیجه سمیت آنها برای گیاه هفته‌ای یکبار هر یک از گلدان ها با ۳ – ۲ لیتر آب شستشو می‌شدند. در این طرح گیاهان به‌مدت شش ماه مورد آزمایش قرار گرفتند و محلول غذایی حاوی غلظت‌های مختلف کلسیم را دریافت کردند. متوسط بیشینه و کمینه دما در طول شش ماه آزمایش به‌ترتیب۲ ± ۱۷ و ۲ ± ۲۸ درجه سانتی‌گراد و متوسط رطوبت نسبی ۶۵٪ بود.

صفات مورد بررسی در این تحقیق شامل: تعداد شاخساره‌های جانبی، ارتفاع ساقه گل‌دهنده، قطر ساقه گل‌دهنده، تعداد گل در هر بوته، طول جام گل و عمر پس از برداشت گل بودند.

برای اندازه‌گیری عمر پس از برداشت، رزها در مرحله تجاری برداشت شده و رزهای بریدنی در آزمایشگاه به محلولی که فقط محتوی آب مقطر بود منتقل شد. هر روز وضعیت شاخه‌های رز بررسی و عددگذاری شد. با مشاهده اولین علائم پژمردگی گلبرگ رز و خمیدگی گردن، پایان عمر رز بریدنی محسوب شد.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.17.8]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.189]

جدول ۱. تجزیه واریانس صفات مرتبط با گل‌دهی تحت تأثیر غلظت های کلسیم در دو رقم رز

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد گل در گلدان	طول ساقه	قطر ساقه	طول جام گل	طول عمر گل
رقم	۱	۱/۲۲۵ns	۳۰۱۰/۲**	۱۲/۴۳*	۵۰۴/۱**	۲/۰۲۵*
کلسیم	۳	۰/۷۵۸ns	۷۹۸/۰۹**	۴/۲۰۶*	۵۷/۷۳*	۱/۸۲۵**
اثر متقابل رقم × کلسیم	۳	۰/۹۵۸*	۹۰/۸۲ ns	۱/۴۰۹ ns	۱/۷۰ ns	۰/۱۵۸ ns
خطای آزمایشی	۳۲	۰/۳۱۲	۹۴/۲۱۳	۱/۳۰۰	۱۴/۶۱۳	۰/۳۷۵

* و ns : به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۵٪ و عدم اختلاف معنی‌دار

داده‌های به‌دست آمده از صفات مورد نظر با استفاده از نرم افزارهای کامپیوتری و آماری Excel میانگین‌گیری و مرتب شدند و با نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرارگرفتند. مقایسه میانگین‌های به‌دست آمده توسط آزمون دانکن در سطح ($P < ۰/۰۵$) و ($P < ۰/۰۱$) صورت گرفت.

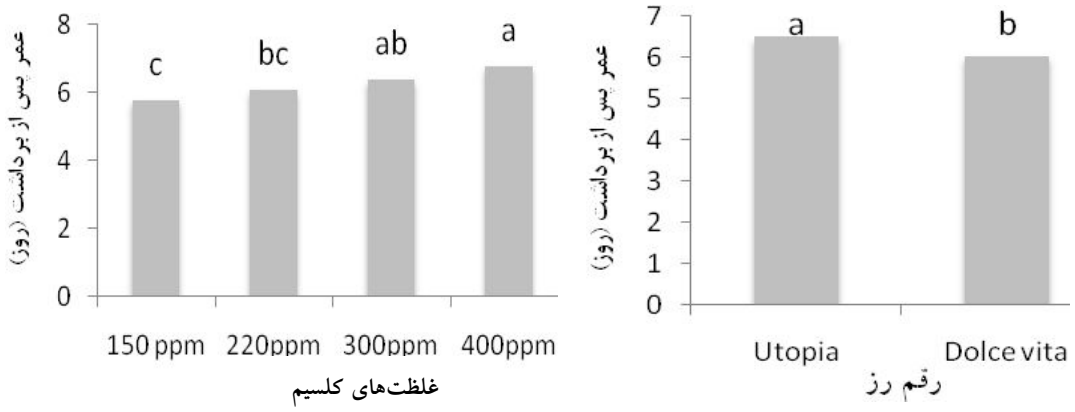
نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در جدول ۱ آورده شده است. در این آزمایش سطوح مختلف کلسیم محلول غذایی مورد کاربرد یعنی ۱۵۰، ۲۲۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم بر لیتر در دو رقم رز نشان داد که برای صفات مرتبط با گل‌دهی عمدتاً اثرات اصلی رقم و یا اثر اصلی کلسیم معنی‌دار شده است و تنها در مورد فاکتور تعداد گل (شکل ۱) می‌باشد که اثرات اصلی معنی‌دار نشده بلکه تنها اثرات متقابل بین رقم و سطوح کلسیم معنی‌دار گردیده است (جدول ۱). در بین دو رقم از نظر تعداد گل تفاوت معنی‌داری بین دو رقم مشاهده نشد ولی از نظر ارتفاع ساقه گل‌دهنده، قطر ساقه گل‌دهنده، طول جام گل و عمر پس از برداشت گل در بین دو رقم تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید (جدول ۱ و شکل ۱). وجود تفاوت معنی‌دار بین ارقام در مورد ویژگی‌های گل در بسیاری از گیاهان وجود دارد و گزارش‌های مختلفی در این زمینه ارائه شده است (۷، ۱۷، و ۱۸). این تفاوت‌ها در اصل از ژنتیک آنها منشاء می‌گیرد که یک امر پذیرفته شده در مطالعات بیولوژیکی می‌باشد. تفاوت‌های ژنتیکی در ارقام یا کولتیوارهای مختلف یک گیاه ممکن است منجر به ویژگی‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گردد که در نهایت آن را از دیگر ارقام آن گونه متمایز نماید (۷ و ۱۷).

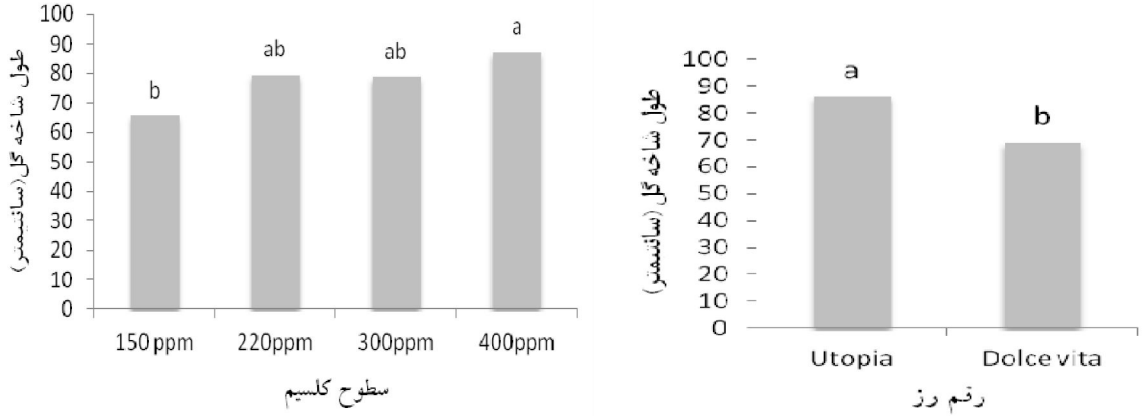
از نظر سطوح مختلف کلسیم، به غیر از تعداد گل، تمام صفات مورد بررسی دیگر یعنی طول ساقه گل، قطر ساقه گل، طول جام گل و عمر پس از برداشت گل به‌طور معنی‌داری در سطح پنج درصد آزمون دانکن تحت تأثیر غلظت‌های مختلف کلسیم محلول غذایی قرار گرفتند (جدول ۱ و شکل‌های ۱ تا ۴) ولی برخلاف ویژگی‌های رویشی (داده‌ها ارائه نشده است) که روندی کاهشی با غلظت کلسیم نشان دادند، این صفات با افزایش غلظت کلسیم بهبود نشان دادند. به هرحال شمس و همکاران (۳)، نشان دادند که غلظت‌های مختلف کلسیم روی طول و قطر گل تأثیر ندارند. تحت شرایط غلظت کلسیم کم (۳/۷۵ و ۵/۱ میلی‌مول در لیتر) طول دمگل به‌طور معنی‌داری افزایش یافت و قطر دمگل تحت‌تأثیر هیچ‌یک از تیمارها و غلظت‌های کلسیم قرار نگرفت (داده ها نشان داده نشده‌اند).

در تحقیق حاضر صفت عمر پس از برداشت گل و سایر خصوصیات کیفی گل با افزایش غلظت کلسیم محلول غذایی در مقایسه با سطح اول یا شاهد روندی صعودی داشت (شکل ۱) که با نتایج تحقیقات میشلزوک وهمکاران (۱۴، ۱۶ و ۱۹) مطابقت دارد. این ممکن است در اثر کاهش میزان تولید اتیلن (۲۰) و یا کاهش در میزان تنفس بافت و یا اثر هم‌زمان هر دو مورد باشد.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.17.8]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.189]



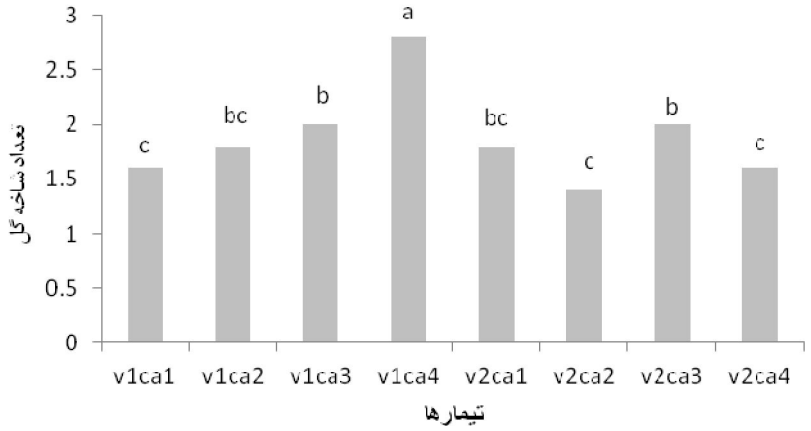
شکل ۱. اثر رقم و سطوح کلسیم بر طول عمر پس از برداشت گل . مقایسه میانگین تیمارها در سطح ۵٪ آزمون دانکن صورت گرفته است.حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار است.



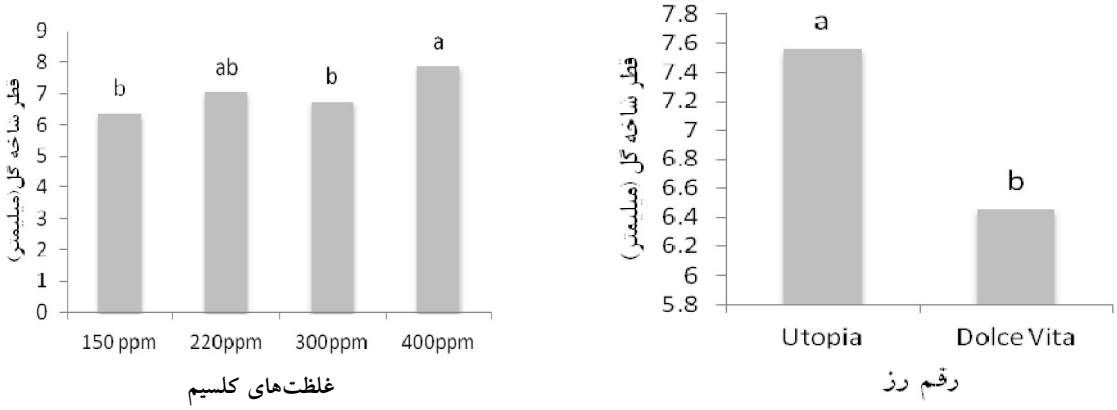
شکل ۲. اثر رقم و سطوح کلسیم بر طول شاخه گل دهنده. مقایسه میانگین تیمارها در سطح ۵٪ آزمون دانکن صورت گرفته است. حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار است.

کلسیم یک عنصر ضروری و بسیار حیاتی برای بسیاری از جنبه‌های رشد و نمو گیاهی است. این عنصر بر بسیاری از فعالیت‌های فیزیولوژیکی بافت گیاهی چه قبل از برداشت در حین رشد و نمو، و چه در پس از برداشت در طی انبارداری مؤثر است. کلسیم نقش مهمی در ثبات سلول و انسجام بافت‌های گیاهی دارد. قسمت عمده کلسیم در بافت‌های گیاهی در دیواره سلول‌ها به صورت پکتات‌های کلسیم قرار دارد. وجود این پکتات‌ها باعث سفتی سلول و استحکام آن و به نوبه مقاومت سلول و بافت گیاهی در مقابل عوامل بیرونی می‌گردد (۱۳). سفتی و استحکام دیواره سلولی در نتیجه غلظت و لایه ضخیم‌تر پکتات کلسیم هم‌چنین باعث انعطاف‌پذیری کمتر سلول در برابر عوامل یا شرایطی که باعث توسعه و رشد سلولی می‌شوند، می‌گردد. در نتیجه تحت چنین شرایطی توسعه و بزرگ‌شدن سلولی مثلاً در اثر کار هورمون‌ها و یا کاربرد نیتروژن به‌میزان کمتری صورت می‌گیرد (۲). گرچه در این تحقیق تفاوت بین برگ‌ها یا شاخه‌هایی با سنین مختلف اندازه‌گیری نشد ولی در مورد کلسیم، این اثرات با توجه به فیزیولوژی جذب و انتقال کلسیم در گیاه بایستی در برگ‌ها و شاخه‌هایی با سنین مختلف وجود داشته باشد. به نظر نمی‌رسد که این اثرات کلسیم در نتیجه کاهش جذب دیگر عناصر غذایی

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.17.8]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.189]



شکل ۳. اثر متقبل رقم و سطوح کلسیم بر تعداد شاخه گل در گیاه. مقایسه میانگین تیمارها در سطح ۵٪ آزمون دانکن صورت گرفته است. V۱ = رقم اتوپیا وV۲ = رقم دولسویتا، و Ca۱، Ca۲، Ca۳ و Ca۴ به‌ترتیب بیانگر سطوح ۱۵۰، ۲۲۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم بر لیتر کلسیم می‌باشند. حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار است.



شکل ۴. اثر رقم و سطوح کلسیم بر قطر شاخه گل‌دهنده. مقایسه میانگین تیمارها در سطح ۵٪ آزمون دانکن صورت گرفته است. حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار است.

مخصوصاً عناصر میکرو باشد چرا که در مطالعه‌ای کیانی و همکاران، (۴) نشان دادند که درحالی‌که افزایش غلظت کلسیم در محلول غذایی تأثیری بر غلظت نیتروژن، فسفر، آهن، مس و بور در قسمت‌های مختلف گل رز نداشت اما منجر به افزایش معنی‌دار غلظت کلسیم و هم‌چنین کاهش معنی‌دار غلظت پتاسیم، منیزیم، منگنز و روی در قسمت‌های مختلف گل رز شد. به هر حال در تحقیقی اثر غلظت‌های مختلف کلسیم و بور روی برخی خصوصیات گل رز بریده رقم ایزی لاور بررسی شد. هم‌چنین نشان داده شده است که طول و قطر ساقه به موازات افزایش کلسیم و بور افزایش می‌یابد (۳).

بنابراین محلول‌پاشی کلسیم باعث بهبود قدرت دیواره سلولی و به تبع بوته‌ها و در نتیجه افزایش کیفیت (۸) و عمر گل‌ها به واسطه مهار شدن سنتز اتیلن می‌شود (۹ و ۱۶). هم‌چنین یون کلسیم به واسطه تأثیر روی فعالیت اتیلن روی غشاء سلول، توسط کاهش نشت یونی و کاهش اتیلن پیری را به تعویق می‌اندازد (۱۹). تیمار با کلسیم سبب کاهش سطح پروتئین و فسفولیپیدهای غشاء سلولی شده و افزایش فعالیت ATP در گلبرگ‌ها را باعث می‌شود (۱۳ و ۱۵) به‌علاوه این

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.17.8]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.189]

عنصر در توسعه جوانه‌های جانبی و تقسیم میتوزی در مریستم‌ها نقش دارد (۱۳). کلسیم موجب حفظ ساختار تیغه میانی و افزایش چسبندگی سلول‌ها به یکدیگر می‌گردد، درنتیجه، تخریب و از هم‌پاشیدگی دیواره سلولی کاهش یافته یا به تأخیر می‌افتد (۵). بنابراین در صورت کاهش کلسیم بافت‌ها، کاربرد این نمک به‌صورت خارجی می‌تواند از فرایند پیری جلوگیری نموده یا این فرایند را به تأخیر بیندازد به‌طوری‌که در تیمار گلبرگ‌ها و گل‌های کامل رز ارقام مرسدس و بارونز با کلرید کلسیم مشاهده شد که این نمک موجب تحریک شکوفایی گل‌ها گردید و با به تعویق انداختن نشت یونی در غشای گلبرگ‌ها و ایجاد تأخیر در کاهش پروتئین‌های غشاء و فسفولیپدهای گلبرگ‌ها طول عمر آنها را افزایش داد (۲۱).

در تیمار گل‌های بریدنی مریم با غلظت‌های مختلف نمک کلرید کلسیم نیز شکوفایی غنچه‌ها به تأخیر افتاد که این امر همراه با کاهش پژمردگی و پیری گل‌ها و هم‌چنین کاهش میزان تنفس و افزایش جذب آب گل‌ها بود (۲۲). تحقیقات انجام شده درباره نقش کلسیم در گل رز نشان‌دهنده تأثیر بسیار مهم آن در افزایش عمر پس از برداشت و بهبود خصوصیات کیفی آن می‌باشد (۹، ۱۴، ۱۶، ۱۹ و ۲۱).

نتیجه‌گیری کلی این‌که کلسیم وظایف متابولیکی متفاوتی در گیاه دارد و یکی از این وظایف که نقش مهمی در گل‌کاری و اقتصاد بازار گل در سراسر جهان دارد اثر آن در جهت تأخیر در پژمردگی و پیری بافت (گل) می‌باشد به‌طوری‌که باعث افزایش طول عمر گل می‌گردد. این ممکن است در اثر کاهش میزان تولید اتیلن و یا کاهش در میزان تنفس بافت و یا همزمان هر دو مورد باشد. لذا در سیستم کشت هیدروپونیک با کاربرد مقادیر بیشتر کلسیم در محلول غذایی (در این پژوهش ۴۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) می‌توان کیفیت گل‌های تولیدی را بهبود بخشید که منجر به درآمد و صرفه اقتصادی بیشتری خواهد شد.

منابع مورد استفاده

1. Khalighi, A . 1985. Floriculture. Production of ornamentals of Iran, Roozbahan press, Tehran (In Farsi).
2. Souri, M. K. and M. J. Malakouti, 2001. The role of foliar application of calcium chloride in reducing the level of biocide usage in orchards and contamination of life sustaining resources.*In*:Proceeding of 2th National Conference on Optimum Utilization of Chemical Fertilizers and Pesticides in Agriculture, Karaj, Iran (In Farsi).
3. Shams, M. N., Etemadi. and B. Bani Nasab, 2009. Effect of different concentrations of calcium on some parameters of rose cut flower cultivar "*easy lover*". *In*:Proceeding of 6th Iranian Horticultural Congress, Isfahan (In Farsi).
4. Kyani, S., MJ. Malakouti, J.Tabatabaie, and M. Kafi, 2009. Effects of different ammonium to nitrate ratios and calcium levels on growth, nutrient concentrations and quality in rose flower. *Journal of Research in Soil Science*, 23 (1): 65-71 (In Farsi).
5. Kyani S. 2007. Evaluation of Nutritional Situations of Rose in North Khozestan. Publishing center of natural and agricultural services in "Ostane Markazi" (In Farsi).
6. Malakouti, M. J.and M. K. Souri, 2001. Effects of calcium and zinc sulphate on the promotion of apple juice color. High Council for the Promotion of Biofertilizers and Optimal Use of Fertilizers and Pesticides in Agriculture. Technical Publication No. 192. Ministry of Agriculture, Iran (In Farsi).
7. Debener, T., C. Bartels, and L. Mattiesch, 1996. RAPD analysis of genetic variation between a group of rose cultivars and selected wild rose species. *Molecular Breeding*, 2: 321-327.
8. Ferguson, I. B. and B. K. Drobak. 1988. Calcium and regulation of plant growth and senescence. *HortScience* 23: 262-266.
9. Halevy, A. H., S., Torre, A., Borochov, R., Porat, S., Philosoph-Hadas, S. Meir and H. Friedman 2001. Calcium in regulation of postharvest life of flowers. *Acta Horticulturae* 543:345-351.
10. Hoagland, D. R. and D. I. Arnon 1950. The water-culture method for growing plants without soil. Circular 347, University of California, USA.
11. Kras, J. 1999. Marketing of cut flowers in the future. *Acta Horticulturae* 482: 401–406.
12. Lorenzo, H., M. C. Cid, J. M. Siverio and M. Caballero. 2000. Influence of additional ammonium supply on some nutritional aspects in hydroponic rose plants. *Journal of Agricultural Sci*ence 134:421-425.
13. Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, London.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.17.8]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.189]

14. Michalczuk, B., D. M. Goszczynska, R. M. Rudnicki, and A. H. Halevy. 1989. Calcium promotes longevity and bud opening in cut rose flowers. *Israeli Journal of Botany* 38: 209-215.
15. Meyer, T., T. Wensel, L. Stryer 199 Kinetics of calcium channel opening by inositol 1,4,5-trisphosphate. *Biochemistry* 29 (1): 32–37.
16. Nielsen, B. and K. R. Starkey 1999. Influence of production factors on postharvest life of potted roses. *Postharvest Biology and Technology* 16: 157-167.
17. Roberts, A. M. and R. Lewis, 1996. Rose Phenotypes: Questions of diversity and development. *Acta Horticulturae* (ISHS) 424:313-320.
18. Schnell, R., C. Ronning and R. Knight, 1999. Identification of cultivars and validation of genetic relationships in *Mangifera indica* L. using RAPD markers. *Theoretical and Applied Genetics* 90: 269-274.
19. Starkey, R. K., and Pedersen. A. R. 1997. Increased levels of calcium in the nutrient solution improve the post-harvest life of potted rose. *Journal of American Society for Horticulture Science* 122: 863-868.
20. Torre, S., A. Borochov and A. H. Halevy 1999. Calcium regulation of senescence in rose petals. *Physiologia Plantarum* 107: 214-219.
21. Torre, S., T. Fjeld and H. R. Gislerod 2001. Effects of air humidity and K/Ca ratio in the nutrient supply on growth and postharvest characteristics of cut roses. *Scientia Horticulturae* 90: 291-304.
22. Anjum, M. A., Naveed,F., Shakeel, F., and Amin, S. 2001. Effect of some chemicals on keeping quality and vaselife of tuberose (*Polianthes tuberose* L.) cut flowers. *Pakistanian Journal of Research* 12:1-7

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.17.8]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.189]