تأثیر تنظیم‌کننده رشد فورکلرفنورون (CPPU) بر ویژگی‌های کمی و کیفی گل رز بریدنی رقم آوالانش(*Rosa hybrida* cv. Avalanche)

روناک قیسوندی[1*]، منصور مطلوبی[1] و فریبرز زارع نهندی[1]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۲/۲۴ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۸/۹)

چکیده

به‌منظور مطالعه اثر تنظیم‌کننده رشد فورکلرفنورون (CPPU) بر خصوصیات کیفی گل رز بریدنی رقم آوالانش (*Rosa hybrida* cv. Avalanche)، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار به اجرا در آمد. در این آزمایش، فاکتور اول شامل غلظت تنظیم‌کننده رشد CPPU در چهار سطح (صفر، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و فاکتور دوم مکان کاربرد CPPU (روی جوانه و بالای جوانه همراه با برش سطحی یک سانتی-متری بالای پوست شاخه) بود. نتایج نشان داد که تأثیر CPPU بر رویش جوانه، زمان گل‌دهی، طول و قطر شاخه گل، قطر گل، تعداد میانگره و وزن تر و خشک شاخه گل در سطح احتمال ۱% معنی‌دار است. سریع‌ترین زمان رویش جوانه و گل‌دهی و هم‌چنین بیشترین طول و قطر شاخه گل و وزن تر و خشک شاخه در تیمار ۵۰ میلی‌گرم در لیتر CPPU به‌دست آمد. با این حال، مکان کاربرد CPPU روی شاخه، تأثیر معنی‌داری بر صفات مورد بررسی نشان نداد. براساس نتایج به‌دست آمده از این پژوهش، کاربرد تنظیم‌کننده رشد CPPU می‌تواند سبب افزایش نمو جوانه‌های تحتانی و بهبود خصوصیات کیفی شاخه‌های گل رز هیبرید گردد.

واژه‌های کلیدی: رویش جوانه، خصوصیات کیفی، خصوصیات کمی، سیتوکینین

مقدمه

گل رز یکی از زیباترین گل‌های شاخه بریده در جهان است؛ به‌طوری‌که آن‌را ملکهٔ گل‌ها لقب داده‌اند (۴). تولید این گل به‌جهت بازارپسندی و نیاز مداوم به مصرف آن به‌صورت گل بریده، بسیار مهم است. مقدار تولید گل در هر بوته رز به تشکیل شاخه‌های جدید از جوانه‌های نهانی یا جوانه‌های باز نشده در گیاه اصلی و تعداد جوانه‌های جانبی سبز شده و گل‌دهی آنها در طول شاخه بستگی دارد (۲۰، ۲۱ و ۲۲). کم بودن عملکرد و کیفیت نامطلوب، دو مشکل عمده تولید گل‌های بریدنی در گلخانه‌های کشور در مقایسه با دیگر کشورها، از جمله هلند، است که می‌توان با بهینه‌سازی شرایط تولید و هم‌چنین استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد بر این چالش‌ها غلبه نمود (۸).

از دیگر مشکلات رزهای گلخانه‌ای این است که تا زمانی‌که شاخه گل‌دهنده برداشت نشده، هورمون اکسین موجود در جوانه انتهایی از رشد جوانه‌های جانبی جلوگیری می‌کند. غالباً ممانعت از رشد در این جوانه‌ها به غالبیت انتهایی نسبت داده شده است. هورمون‌های گیاهی نقش کلیدی در کنترل و تنظیم غالبیت انتهایی گیاهان دارند (۲۳ و ۲۴). استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشدی که بتوانند موجب انگیزش سریع جوانه‌ها و شاخه‌زایی شوند می‌توانند مفید ارزیابی گردند (۱۷). سیتوکینین‌ها گروهی از هورمون‌های گیاهی هستند که موجب

۱. گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: ronakghisvandi_66@yahoo.com

افزایش تقسیم سلولی، رشد و نمو گیاهان و کاهش غالبیت انتهایی می‌شوند. در ارتباط با چگونگی برطرف شدن غالبیت انتهایی توسط این دسته از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی، پیشنهاد شده که سیتوکینین‌ها ممکن است یک مخزن قوی را در جوانه‌های جانبی ایجاد نمایند که باعث انتقال مواد غذایی، ویتامین‌ها و دیگر مواد رشد به جوانه‌های جانبی و تحریک رشد این جوانه‌ها شوند (۲).

سیتوکینین‌ها را به دو دسته آدنینی و غیرآدنینی تقسیم می‌کنند. از سیتوکینین‌های غیرآدنینی (فنیل‌اوره‌ای) می‌توان به تیدیازورون (TDZ) و فورکلرفنورون (CPPU) اشاره نمود. فورکلرفنورون (CPPU)، سیتوکینینی سنتزی از خانواده شیمیایی فنیل‌اوره می‌باشد. فعالیت مشتقات فنیل‌اوره نامعلوم است. اما مشاهده شده که فعالیت سیتوکینینی CPPU، ۱۰۰۰۰ بار بیشتر از فعالیت سیتوکینینی دی‌فنیل‌اوره (DPU) و ۱۰ برابر بیشتر از فعالیت سیتوکینینی کینتین است (۱۶). در کشت بافت دو رقم رز مادلون و موترا (*Rosa hybrid*a cv. Madelon and Motrea)، استفاده از یک میکرومولار CPPU باز شدن جوانه‌ها را نسبت به همین مقدار بنزیل‌آدنین (BA) بیشتر افزایش داد؛ هم‌چنین، فعالیت بیشتر و اثرهای بهتر سیتوکینین‌های فنیل اوره‌ای در این آزمایش به اثبات رسید (۱۸). استفاده از ۰/۷۵ درصد بنزیل‌آدنین، به همراه خمیر لانولین روی جوانه‌های رز هیبرید تی، منجر به رشد ۱۰۰% جوانه‌ها شد (۲۵). اطلاعاتی در مورد کاربرد این تنظیم‌کننده رشد روی رزهای بریدنی وجود ندارد. از این رو، این آزمایش به‌منظور ارزیابی تأثیر تنظیم‌کننده رشد CPPU بر خصوصیات کمی و کیفی گل رز رقم آوالانش (*Rosa hybrida* cv. Avalanche) به اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در گلخانه شیشه‌ای ایستگاه تحقیقاتی خلعت پوشان دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، طی سال‌های ۹۱-۱۳۹۰ انجام شد. بوته‌های رز رقم Avalanche، با گل‌های بسیار درشت به رنگ سفید و طول عمر گلجای بسیار خوب، محصول شرکت لکسانی، از تهران خریداری شد. گیاهان در بستر کاشت محتوی کوکوپیت و پرلیت با نسبت ۱:۲ در داخل گل‌دان‌های ۴ لیتری کاشته شدند. برای تغذیه از محلول غذایی معرفی شده توسط وان ویندن (۱۹) (NH_4^+: ۱/۲۵، NO_3^-: ۱۱/۲۵، Mg^{2+}: ۱/۲۵، Ca^{2+}: ۲، $H_2PO_4^-$: ۱/۲ و SO_4^{2-}: ۰/۵ میلی‌مول بر لیتر) استفاده شد. pH محلول غذایی بین ۵/۵ تا ٦ تنظیم شد. مقادیر CPPU آزمایش برحسب نوع تیمار انتخاب و با مقدار مناسب از خمیر لانولین به حجم مورد نظر رسانده شد و سپس به دو صورت تیمار مستقیم روی جوانه و در محل برش استفاده شد. صفات کمی زمان شروع رویش جوانه در هر شاخه، زمان رسیدن به مرحله گل‌دهی، طول و قطر شاخه گل‌دهنده، قطر گل، وزن تر و خشک شاخه و تعداد میانگره مورد بررسی قرار گرفت. ملاک اندازه‌گیری رویش جوانه، رسیدن جوانه‌ها به اندازه یک سانتی‌متری بود که به‌عنوان شروع جوانه‌زنی در نظر گرفته می‌شود. زمان رسیدن به مرحله گل‌دهی نیز براساس تعداد روزها از رویش جوانه تا رسیدن به مرحلهٔ برداشت تجارتی تعیین شد. بعد از برداشت، شاخه‌های گل توسط ترازوی دیجیتالی وزن شدند. برای اندازه‌گیری وزن خشک، شاخه‌ها به‌مدت ٤٨ ساعت در خشک کن با دمای ۸۰ درجه سلسیوس قرار گرفتند.

آزمایش به‌صورت فاکتوریل، در قالب طرح کاملاً تصادفی، با ۴ تکرار اجرا شد. فاکتور اول شامل نحوه تیمار شاخه‌ها با CPPU (به دو صورت مستقیم روی جوانه و در یک سانتی‌متری بالای جوانه همراه با برش سطحی پوست شاخه) و فاکتور دوم غلظت هورمون در چهار سطح (صفر، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بود. تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن و با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام گردید.

نتایج و بحث

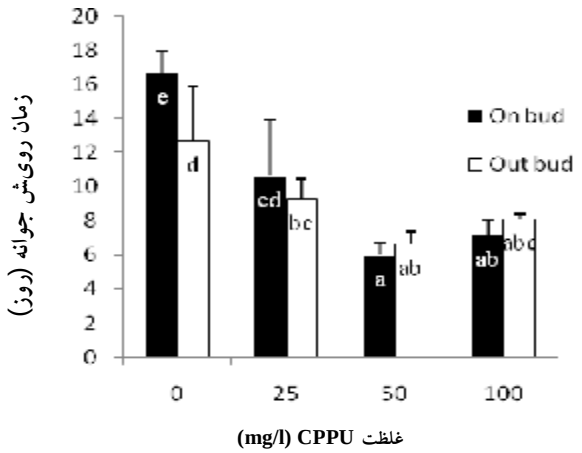
رویش جوانه و زمان گل‌دهی

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) نشان داد که اثر غلظت

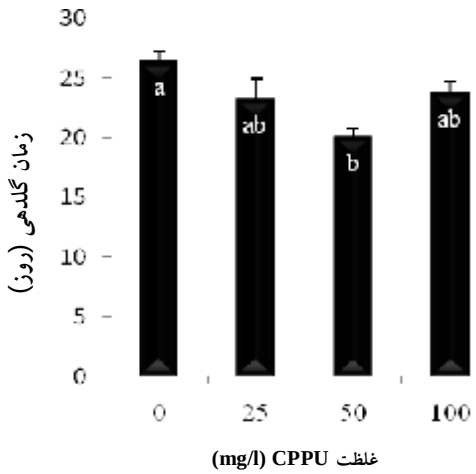
جدول ۱. تجزیه واریانس تأثیر غلظت و محل کاربرد تنظیم‌کننده رشد CPPU بر صفات کمی و کیفی گل رز بریدنی رقم آوالانش

منابع تغییرات	درجه آزادی	رویش جوانه	زمان گل‌دهی	طول شاخه گل‌دهنده	تعداد میانگره	قطر گل	قطر شاخه گل‌دهنده	وزن تر	وزن خشک
غلظت CPPU	۳	۸۹/۹۶**	۶۴/۴۶**	۱۵۶/۶۴**	۱۰/۶۴**	۷۶/۳۳**	۶/۲۸**	۲۰/۷۳**	۷/۵۹**
مکان تیمار	۱	۴۹/۶^{ns}	۱/۲۱۹^{ns}	۰/۱۵۷^{ns}	۲/۹۸^{ns}	۰/۰۴^{ns}	۰/۵۱^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۰۱۲^{ns}
غلظت CPPU × مکان تیمار	۳	۸/۸۴*	۰/۷۴۹^{ns}	۲۷/۵۳ ^{ns}	۰/۲۴۷ ^{ns}	۰/۰۱۲^{ns}	۰/۱۳ ^{ns}	۱/۰۲ ^{ns}	۰/۱۴ ^{ns}
اشتباه آزمایشی	۲۲	۳/۰۳	۳۳۱/۰۴	۲۵	۱/۰۶	۲/۱۴	۰/۳۵	۴/۱۱	۰/۴۷

**، * و ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح ۱% و ۵% و بدون اختلاف معنی‌دار



شکل ۱. مقایسه میانگین تأثیر غلظت و محل‌های مختلف کاربرد تنظیم‌کننده رشد فورکلرفنورون (CPPU) بر زمان رویش جوانه گل رز بریدنی رقم آوالانش (On bud: به‌صورت مستقیم روی جوانه، Out: bud در یک سانتی‌متری بالای جوانه همراه با برش سطحی پوست شاخه)



شکل ۲. میانگین تعداد روز تا گل‌دهی شاخه‌ها در چهار غلظت CPPU

CPPU بر زمان رویش جوانه و گل‌دهی در سطح احتمال ۱% معنی‌دار بود. با توجه به اینکه برای مصرف کنندگان این گل، کمترین زمان رویش جوانه اهمیت دارد، با کاهش زمان رویش جوانه، زمان لازم برای تولید گل کم شده و عملکرد در واحد زمان افزایش می‌یابد. بدین جهت، حرف a برای بهترین حالت انتخاب شده است. مقایسه میانگین اثر غلظت CPPU بر این صفات حاکی از آن بود که به موازات افزایش غلظت CPPU، تعداد روز تا رویش جوانه و گل‌دهی کاهش یافت. به‌طوری‌که سریع‌ترین و دیرترین زمان جوانه‌زنی و گل‌دهی به‌ترتیب در گیاهان تیمار شده با غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر CPPU و گیاهان شاهد مشاهده گردید (شکل‌های ۱ و ۲).

اثر متقابل غلظت CPPU و نحوه کاربرد تیمار بر زمان رویش جوانه در سطح احتمال ۵% معنی‌دار بود (جدول ۱). به‌طوری‌که کاربرد CPPU همراه با برش بالای جوانه در مقایسه با تیمار

جدول ۲. ضریب همبستگی مربوط به صفات کمی و کیفی گل رز رقم آوالانش

صفات	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
۱- زمان رویش جوانه	۱						
۲- طول شاخه	-۰/۵۱۷**	۱					
۳- قطر شاخه	-۰/۶۷۳**	۰/۴۸۲**	۱				
٤- قطر گل	-۰/۷۲۳**	۰/۴۵۵*	۰/۷۳۶**	۱			
٥- وزن تر شاخه	-۰/۶۳۳**	۰/۳۸۱*	۰/۵۶۵**	۰/۶۲۳**	۱		
٦- وزن خشک شاخه	-۰/۶۶۸**	۰/۴۳۷*	۰/۷۲۹**	۰/۸۶۷**	۰/۷۷۳**	۱	
۷- تعداد میانگره	-۰/۵۲۰**	۰/۵۱۰**	۰/۴۴۷*	۰/۶۹۵**	۰/۱۹۹ns	۰/۴۹۳**	۱
۸- زمان گل‌دهی	۰/۷۲۷**	-۰/۵۸۸**	-۰/۷۹۶**	-۰/۷۷۶**	-۰/۵۵۳**	-۰/۷۳۹**	-۰/۶۹۱**

**، * و ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح ۱% و ۵% و بدون اختلاف معنی‌دار

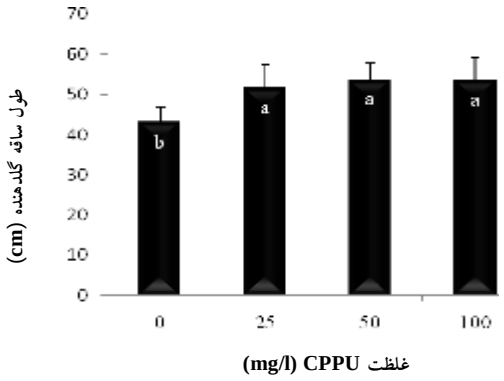
فاقد برش (کاربرد مستقیم CPPU روی جوانه)، سبب کاهش مدت زمان لازم برای رویش جوانه‌ها شد (شکل ۱). نتایج این آزمایش مبنی بر تسریع رویش جوانه‌ها در گیاهان تیمار شده با سیتوکینین سنتزی CPPU، با گزارش لیتام (۱۴) که اظهار داشت سیتوکینین‌ها از آوند چوبی به داخل جوانه‌ها انتقال می‌یابند و در القای شکفتن و نمو جوانه‌ها نقش دارند همخوانی دارد. یکی دیگر از دلایل مؤثر بودن سیتوکینین‌ها در تسریع رویش جوانه‌ها، اثر این تنظیم‌کننده‌های رشد بر تغییر غلظت اکسین و مسیر علامت‌دهی آن می‌باشد. آنچه مسلم است این است که تولید و انتقال اکسین از جوانه انتهایی به سمت پایین، عامل اصلی ایجاد غالبیت انتهایی می‌باشد. اکسین به‌عنوان عامل غالبیت انتهایی با جلوگیری از انتقال سیتوکینین‌ها در طول رشد گیاه، مانع رشد جوانه‌های جانبی می‌شود (۵). چنانکه در جدول ۲ مشاهده می‌شود، همبستگی بالایی بین صفت زمان رویش جوانه و زمان رسیدن به گل‌دهی وجود دارد، که در نتیجه، با افزایش سرعت نمو جوانه‌های گیاهان تیمار شده با CPPU، زمان گل‌دهی نیز تسریع می‌گردد.

طول شاخه گل

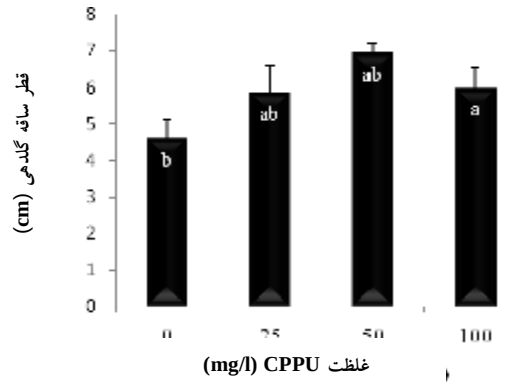
طول شاخه، مهم‌ترین استاندارد برای تعیین کیفیت شاخهٔ گل رز می‌باشد (۹). اثر غلظت CPPU برطول شاخهٔ گل‌دهنده در سطح احتمال ۱% معنی‌دار بود. اما نحوه کاربرد CPPU و اثر متقابل غلظت CPPU و نحوه کاربرد بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۱). مقایسه میانگین اثر تنظیم‌کننده رشد CPPU بر طول شاخه گل نشان داد که گیاهان تیمار شده با غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر CPPU، با میانگین ۵۳/۵۶ سانتی‌متر، طول بیشتری نسبت به گیاهان شاهد با میانگین ۴۳/۱۶ سانتی‌متر داشتند. با این وجود، غلظت‌های مختلف CPPU تفاوت معنی‌داری به لحاظ آماری نشان ندادند (شکل ۳). در این آزمایش، همبستگی مثبتی بین تعداد میانگره و طول شاخه‌های گل رز وجود دارد، به این معنی که با افزایش تعداد میانگره، طول شاخه افزایش می‌یابد (جدول ۲). بر این اساس، افزایش طول شاخه‌های گل در گیاهان تیمار شده با CPPU را می‌توان از دو جنبه بحث نمود. اول این‌که کاربرد تنظیم‌کننده رشد CPPU روی جوانه‌ها سبب تبدیل آنها به یک مخزن (Sink) قوی و انتقال متابولیت‌ها به سمت محل تجمع هورمون می‌شود (۱۰). دوم، تحریک رشد و تقسیم سلولی توسط این سیتوکینین سنتزی بوده که در نهایت طویل شدن شاخه را سبب می‌گردند.

قطر شاخه

صفت قطر شاخه از میزان غلظت CPPU به‌طور معنی‌داری متأثر شد ($P<0/01$). در حالی‌که نحوه کاربرد CPPU و اثر متقابل غلظت CPPU و نحوه کاربرد آن بر این صفت تأثیر معنی‌داری نداشتند (جدول ۱). بیشترین میزان قطر شاخه (۷/۵ میلی‌متر) در گیاهان تیمار شده با غلظت ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر



شکل ۳. میانگین طول ساقه گل‌دهنده در غلظت‌های مختلف CPPU



شکل ۴. میانگین قطر ساقه گل‌دهنده در غلظت‌های مختلف CPPU

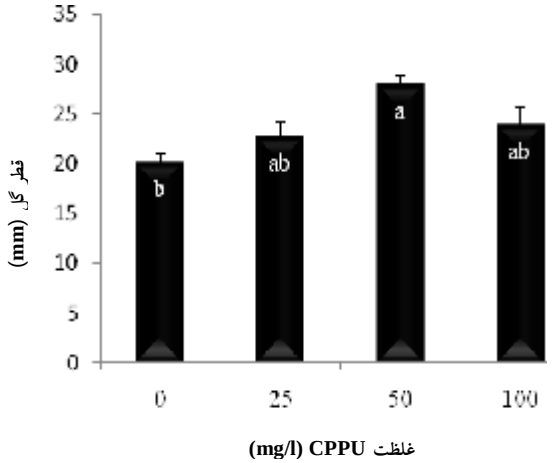
CPPU به همراه لانولین مشاهده شد (شکل ٤). شاخه‌های دارای قطر ساقه‌ی بیشتر، مناسب‌تر هستند، زیرا قطر شاخه به همراه میزان شاخه‌زایی بیانگر پتانسیل تولید در گل رز می‌باشد (۱۱). افزایش قطر شاخه با استفاده از CPPU احتمالاً به‌دلیل اثر سیتوکینینی CPPU است که موجب افزایش تقسیمات سلولی می‌شود. هم‌چنین، استفاده از CPPU در انگور سبب افزایش قطر و حجم خوشه‌های آن شد که به‌دلیل افزایش تقسیمات سلولی و تا حدی انبساط سلولی ناشی از CPPU می‌باشد (۱۵).

قطر گل

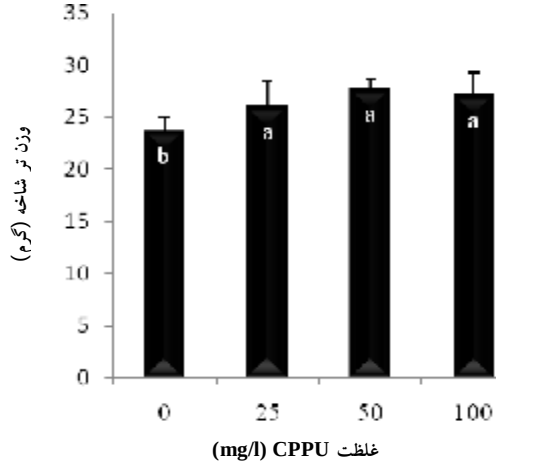
همان‌گونه که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، صفت قطر گل از میزان غلظت CPPU به‌طور معنی‌داری متأثر شد ($P<0/01$). اما اثر نحوه کاربرد CPPU و هم‌چنین اثر متقابل غلظت CPPU و نحوه کاربرد CPPU معنی‌دار نبود (جدول ۱). در غلظت ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر CPPU، بیشترین قطر گل (میانگین ۲۷/۸۹ میلی‌متر) مشاهده شد و کمترین قطر گل در گیاهان شاهد (میانگین ۲۰/۰٤ میلی‌متر) به‌دست آمد (شکل ۵). کاربرد CPPU در گل اطلسی رقم "PearlWhite" با گل‌های متوسط، سبب بزرگ‌تر شدن جام گل شد و میزان بزرگ شدن با افزایش غلظت CPPU افزایش یافت (۱۳). نتیجهٔ این آزمایش با نتایج ذکر شده مبنی بر اثر سیتوکینین‌ها در افزایش رشد و اندازهٔ سلول در گلبرگ‌های گل همخوانی دارد. هم‌چنین، با توجه به این‌که در این آزمایش بین قطر گل و قطر شاخه همبستگی مثبت و بالایی در سطح احتمال ۱% مشاهده شده (جدول ۲)، لذا احتمالاً افزایش قطر گل با استفاده از CPPU را می‌توان به ارتباط آوندی قوی بین منبع و مخزن نسبت داد، که سبب فراهم نمودن آسیمیلات‌های بیشتری برای رشد غنچه‌ها می‌شود.

وزن تر و خشک

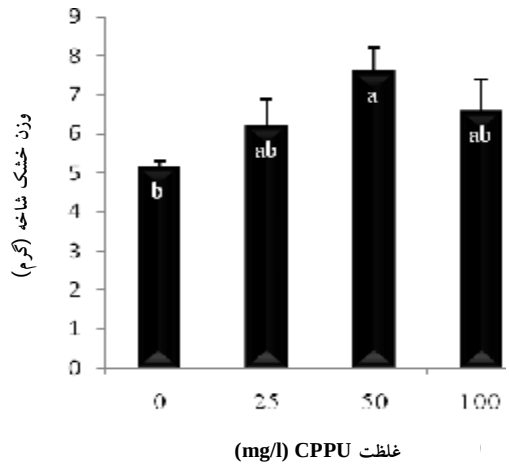
وزن تر و خشک شاخه‌ها به‌عنوان معیاری از درجه استحکام و طول عمر گل بریده دارای اهمیت می‌باشد. در این آزمایش، اختلاف معنی‌داری بین غلظت‌های مختلف CPPU از نظر وزن تر شاخهٔ گل‌دهنده در سطح احتمال ۱% وجود داشت. در حالی‌که اثر نحوه کاربرد CPPU و هم‌چنین اثر متقابل غلظت CPPU و نحوه کاربرد آن معنی‌دار نبود (جدول ۱). همان‌گونه که در شکل ٦ مشاهده می‌شود، وزن تر شاخه گل در گیاهان تیمار شده با غلظت ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر CPPU بیشترین مقدار (میانگین ۲۷/٦۹ گرم) و در گیاهان شاهد کمترین مقدار (میانگین ۲۳/٦۸ گرم) بود. هم‌چنین، اثر غلظت CPPU بر وزن خشک شاخهٔ گل‌دهنده نیز در سطح ۱% معنی‌دار بود. در حالی‌که اثر مکان کاربرد CPPU و اثر متقابل غلظت CPPU و مکان کاربرد آن معنی‌دار نبود (جدول ۱). شاخه‌های تیمار شده با CPPU وزن خشک بیشتری نسبت به شاخه‌های شاهد (میانگین ۵/۱۵ میلی‌گرم) داشتند و شاخه‌های تیمار شده با ۵۰



شکل ۵. میانگین قطر گل در غلظت‌های مختلف CPPU



شکل ۶. مقایسه میانگین تأثیر غلظت‌های مختلف CPPU بر وزن تر شاخه



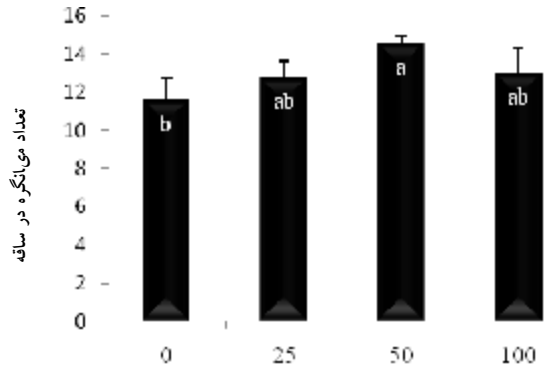
شکل ۷. مقایسه میانگین تأثیر غلظت‌های مختلف CPPU بر وزن خشک شاخه

میلی‌گرم بر لیتر CPPU دارای بیشترین وزن خشک (میانگین ۷/۵۹ گرم) بودند (شکل ۷).

در این آزمایش، همبستگی بالایی بین وزن تر و خشک شاخه دیده می‌شود (جدول ۲). تیمار برگی و ریشه‌ای گیاهان با انواع سیتوکینین‌ها در غلظت‌های مناسب، موجب افزایش سطح برگ و تحریک نمو کلروپلاست می‌شود. هم‌چنین، سیتوکینین‌ها با کاهش مقاومت روزنه‌ای، ورود دی‌اکسیدکربن به درون برگ را افزایش داده که این خود افزایش فعالیت کربوکسیلازی آنزیم روبیسکو را به‌دنبال خواهد داشت. از این رو همه این فرآیندها موجب بهبود فتوسنتز شده و بدین ترتیب رشد نسبی و وزن تر و خشک گیاه را افزایش می‌دهند (۱). افزایش وزن حبهٔ انگور با کاربرد CPPU به‌دلیل خاصیت سیتوکینین‌ها در تحریک تقسیم سلولی و ساخته شدن برخی پروتئین‌ها گزارش شده است (۶ و ۷). افزایش وزن تر شاخه به‌وسیله CPPU احتمالاً به‌علت افزایش تقسیم سلولی در مراحل اولیه و انبساط سلولی سریع‌تر با نفوذ متابولیت‌ها و آب به داخل سلول‌های ساقه می‌باشد. هم‌چنین، افزایش وزن تر و خشک شاخه‌های گل را می‌توان به اثر تحریکی سیتوکینین‌ها بر فتوسنتز، رشد و افزایش سطح برگ و ایجاد شاخساره‌های جانبی نسبت داد.

تعداد میانگره

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) نشان داد که تعداد



شکل ۸. میانگین تعداد میانگره در غلظت‌های مختلف CPPU

میانگره تحت تأثیر غلظت CPPU قرار گرفت. در حالی‌که اثر نحوه کاربرد CPPU و هم‌چنین اثر متقابل غلظت CPPU و نحوه کاربرد آن معنی‌دار نبود (جدول ۱). بیشترین و کمترین تعداد میانگره (میانگین ۱٤/٥٦ و ۱۱/۵۸ عدد) به ترتیب در گیاهان تیمار شده با غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر و گیاهان شاهد مشاهده شد (شکل ۸). در مطالعات انجام شده تا به حال، صفت تعداد میانگره مورد توجه قرار نگرفته است. در صورتی‌که این ویژگی می‌تواند به‌عنوان یکی از صفات مهم در بررسی میزان بازارپسندی گل بریده رز مد نظر قرار گیرد. افزایش تعداد میانگره‌ها در شاخه‌های حاصل از جوانه‌های تیمار شده با CPPU را می‌توان به خاصیت سیتوکینینی CPPU، که موجب افزایش تقسیمات سلولی می‌شود، نسبت داد.

نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست آمده در این بررسی نشان داد که رویش جوانه‌ها در گیاهان تیمار شده با CPPU در مقایسه با گیاهان شاهد، در مدت زمان کوتاه‌تری اتفاق افتاد و نسبت به گیاهان شاهد سریع‌تر به مرحله گل‌دهی رسیدند. این مشخصه از نظر بازاررسانی اهمیت زیادی دارد. از این رو، با کوتاه شدن زمان رشد، عملکرد در واحد سطح افزایش می‌یابد. به‌طورکلی، در گیاهان تیمار شده با غلظت‌های مختلف تنظیم‌کننده رشد CPPU در مقایسه با گیاهان شاهد، نتایج بهتری از نظر کیفیت شاخه به‌دست آمد و کاربرد ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر CPPU به‌صورت مستقیم روی جوانه‌های تحتانی، شاخه‌های گل با کیفیت بهتری را تولید کرد.

منابع مورد استفاده

۱. فتحی، ق. و ب. اسماعیل‌پور. ۱۳۷۹. مواد تنظیم‌کننده رشد گیاهی: اصول و کاربرد (ترجمه). چاپ دوم، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۸۸ صفحه.

2. Arteca, R.N. 1995. Plant Growth Substances: Principles and Application. International Thomson Publishing, 332 p.
3. Bernier, G., A. Havelange, C. Houssa, A. Petitjean and P. Lejeune. 1993. Physiological signals that induce flowering. The Plant Cell 5: 1147-1155.
4. Bhattacharjee, S.K. and B.K. Banerji. 2010. The Complete Book of Roses. Aavishkar Publishers and Distributors, Jaipur, Raj., India.
5. Brault, M. and R. Maldiney. 1999. Mechanisms of cytokinin action. Plant Physiol. Biochem. 37: 403-412.
6. Coombe, B.G. 1976. The development of fleshy fruit. Ann. Rev. Plant Physiol. 27: 507-528.
7. Harada, H. 1978. A study for the separation of cytokinin-bound substances in grapes. Proc. Autumn Meet. of Jap. Soc. Hort. Sci. 53: 42-43.

8. Hashemabadi, D. and M. Zarchini. 2000. Yield and quality management of rose (*Rosa hybrida* cv. Poison) with plant growth regulators. J. Plant Omics 3(6): 167-171.
9. Kim, S.H. and J.H. Lieth. 2004. Effect of shoot-bending on productivity and economic value estimation of cut-flower roses grown in Coir and UC Mix. Sci. Hort. 99: 331-343.
10. Kim, J.G., Y. Takami, T. Mizugami, K. Beppu, T. Fukuda and I. Kataoka. 2006. CPPU application on size and quality of Hardy kiwifruit. Sci. Hort. 110: 219-222.
11. Marcelis-Van Acker, C.A.M. 1994a. Development and growth potential of auxillary buds in roses as affected by bud age. Ann. Bot. 74: 437-443.
12. Marcelis-Van Acker, C.A.M., 1994b. Effect of assimilate supply on development and growth potential of buds in roses. Ann. Bot. 73: 415-420.
13. Nishijima, T., H. Miyaki, K. Sasaki and T. Okazawa. 2006 .Cultivar and anatomical analysis of corolla enlargement of petunia (*Petunia hybrid* Vilm.) by cytokinin application. Sci. Hort. 111: 49-55.
14. Letham, D.S. 1969. Cytokinins and their relation to other phytohormones. Biosci. 19: 309-316.
15. Patil, H.G., C. Ravindran, K.S. Jayachandran and S. Jaganath. 2006. Influence of CPPU, TDZ and GA_3 on the postharvest quality of grape (*vitis vinifera* L.) cultivars 'Anab-e-Shahi' and 'Dilkush'. Acta Hort. 727: 489-494.
16. Ricci, A., M. Incerti, E. Rolli, P. Vicini, G. Morini, M. Comini and C. Branca. 2006. Diheteroarylurea derivatives as adventitious rooting adjuvants in mung bean shoots and M26 apple rootstock. Plant Growth Reg. 50: 201-209.
17. Saffari, V.R., A. Khalighi, H. Lesani, M. Babalar and J.F. Obermaier. 2004. Effects of different plant growth regulators and time of pruning on yield components of *Rosa damascene* Mill. Int. J. Agric. Biol. 6(6): 1040-1042.
18. Takahashi, S., K. Shudo, T. Okamoto, K. Yamada and Y. Isogai. 1978, Cytokinin activity of *N*-phenyl-*N'*-(4-pyridyl) urea derivatives. Phytochem. 17: 1201-1207.
19. Van Winden, W. 2001. Handbook for Modern Greenhouse Rose Cultivation. Applied Plant Research, The Netherlands.
20. Zamaski, E., S. Oshri and N. Zieslin. 1985. Comparative morphology and anatomy of axillary buds along a rose shoot. Bot. Gaz. 146(2): 208-212.
21. Zieslin, N., A.H. Halevy and I. Biran. 1973. Sources of variability in greenhouse rose flower production. Sci. Hort. 98: 321-324.
22. Zieslin, N., I. Biran and A.H. Halevy. 1974. The effect of growth regulators on the growth and pigmentation of Baccara rose flowers. Plant Cell Physiol. 15: 341-349.
23. Zieslin, N. and A.H. Halevy. 1976. Components of axillary bud inhibition in rose plants. I. The effect of different plant parts (correlative inhibition). Bot. Gaz. 137: 291-296.
24. Zieslin, N., H. Haaze and A.H. Halevy. 1976. Components of axillary bud inhibition in rose plants. II. The effect of bud position on degree of inhibition. Bot. Gaz. 137: 297-300.
25. Zieslin, N. and Y. Mor. 1981. Plant management of greenhouse roses. Formation of renewal canes. Sci. Hort. 15: 67-75.