مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۹ شماره ۴ صفحه های ۲۸۵ تا ۲۹۸ (۱۳۸۷)

بررسی اثر نوع ظرف کشت، حجم بستر و شیوه مدیریت سایه سار بر میزان تولید و ویژگی‌های کیفی گل ورد رقم 'چری برندی'[۱]

INVESTIGATING THE EFFECTS OF CONTAINER TYPE, SUBSTRATE VOLUME AND CANOPY MANAGEMENT METHOD ON PRODUCTION AND QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF *ROSA HYBRIDA* 'CHERRY BRANDY'

رضوان السادات کازرونیان، احمد خلیقی، محمد خصوصی و سپیده کلاته جاری[۲]

چکیده

با توجه به گسترش کاربرد آبکشت[۳] در ایران و نیز به دلیل اهمیت اقتصادی گل شاخه بریدنی ورد، آزمایشی به منظور بررسی تأثیر تیمارهای نوع ظرف کشت (گلدان در مقابل کیسه)، حجم بستر کشت به ازاء هر گیاه (۵ لیتر در مقابل ۸ لیتر) و شیوه مدیریت سایه سار[۴] (خمش[۵] در برابر هرس) روی ورد رقم 'چری برندی'[۶] طراحی شد. این پژوهش در سال ۱۳۸۶ در گلخانه‌ای واقع در شمال شرقی تهران، به صورت طرح فاکتوریل با پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. نتایج، نشان دهنده اثر مثبت و معنی‌دار گلدان بر طول دمگل، قطر غنچه، وزن تر و خشک ریشه و سطح برگ ساقه گل دهنده بود. میانگین قطر غنچه و وزن تر گل، در حجم بستر ۸ لیتر به ازاء هر گیاه، برتری نشان دادند اما تنها طول ساقه گل دهنده در حجم بستر ۵ لیتر بیشتر بود. بر اساس نتایج، اثر شیوه مدیریت سایه سار بر تمامی صفت ها به غیر از طول غنچه معنی‌دار بود. روش خمش نتیجه بهتری نسبت به هرس نشان داد، به طوری که در پاسخ به هرس تنها میزان تولید افزایش یافت. در این پژوهش، شیوه مدیریت سایه سار به عنوان مهمترین عامل بر میزان تولید و کیفیت ورد شاخه بریدنی شناسایی شد.

واژه‌های کلیدی: آبکشت، حجم بستر، خمش، ورد رقم 'چری برندی'، مدیریت سایه سار، نوع ظرف کشت، هرس.

مقدمه

گل ورد با نام علمی (*Rosa hybrida* L.) از تیره وردسانان[۷] می‌باشد (۱۲) و از لحاظ بازار فروش و میزان علاقه‌مندی خریداران، رتبه اول جهان را در میان سایر گل‌ها به خود اختصاص داده است (۵). با توجه به آمارهای موجود در رابطه با تولید گل شاخه‌ای ورد در ایران، در سال‌های اخیر به تدریج از مساحت اختصاص یافته به کشت آن در فضای باز کاسته شده است، به طوری که در حال حاضر بیشترین مقدار گل شاخه‌ای ورد در کشور ما به صورت گلخانه‌ای تولید می‌شود (۱). امروزه در سرتاسر جهان گرایش به کاربرد آبکشت در پرورش محصولات گلخانه‌ای نسبت به کشت خاکی به دلایل متعددی نظیر کنترل دقیق‌تر تغذیه گیاه، امکان بهره برداری از زمین‌های غیر قابل استفاده یا کم‌بازده، کاهش نیاز به نیروی کار، صرفه‌جویی در مصرف آب و فواید متعدد دیگر افزایش نشان می‌دهد (۴).

۱- تاریخ دریافت: ۸۷/۷/۲۲ تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۱/۲۳

۲- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، استاد، دانشیار گروه علوم باغبانی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران و مربی گروه علوم باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، جمهوری اسلامی ایران.

۳- Hydroponic ۴- Canopy ۵- Bending ۶- 'Cherry Brandy' ۷- Rosaceae

Archive of SID

www.SID.ir

گرچه در پیشه گلکاری انواع مختلفی از ظرف‌های کشت در اندازه‌ها و شکل های گوناگون مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۰)، اما در سیستم آبکشت، نوع ظرف کشت به اندازه بستر کشت، در پرورش محصولات حائز اهمیت است (۸)، چرا که نه تنها بر نمو گیاه، بلکه بر هزینه‌های تولید و عملیات پرورشی نیز تأثیرگذار است (۲۹). نکته دارای اهمیت دیگر در رابطه با ظرف کشت، حجم و ابعاد آن است که بیشتر بر اساس سهولت دسترسی انتخاب می‌شود (۹)، در صورتی که با در نظر داشتن این که اندازه ظرف کشت، حجم بستر ریشه‌زایی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، این احتمال وجود دارد که در پاسخ به میزان فضای رشد، تغییرهای فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی متفاوتی در گیاهان رخ دهد (۲۴). ناهنجاری شکل ریشه‌ها به صورت انحراف و پیچش آن ها در بستر مشکلی است که در ارتباط با حجم محدود ریشه در ظرف کشت می‌باشد. تا کنون انواع مختلفی از ظرف‌های کشت برای کاهش مشکل بد شکلی ریشه‌ها طراحی شده‌اند (۱۱). بیران و الیاساف[۱] (۱۱) گزارش کردند که رشد گیاهان زمانی که الگوی رشد طبیعی ریشه‌ها و شکل ظرف کشت با یکدیگر همخوانی داشته باشند، بهتر صورت می‌گیرد. آرنولد و مک‌دونالد[۲] (۷) در آزمایشی روی گل ورد، به بررسی تأثیر کشت آن در دو نوع ظرف کشت با حجم یکسان پرداختند که یکی گلدان پلاستیکی سیاه رنگ و دیگری ظرف کشتی کیسه مانند از جنس الیاف انعطاف‌پذیر بافته شده بود. طبق نتایج، سیستم ریشه‌ای در ظرف کشت کیسه مانند الیافی نسبت به گلدان‌های پلاستیکی، توسعه بیشتری یافته و ساقه ها نیز از رشد بالاتری در آن برخوردار بودند. رودریگز و همکاران[۳] (۲۸) ویژگی‌های کمی، کیفی و هزینه‌های تولید میوه طالبی گلخانه‌ای رقم 'گالیا'[۴] را با کاشت گیاهان در کیسه‌های پلی‌اتیلنی و گلدان‌های پلاستیکی سیاه رنگ در تراکم و حجم بستر یکسان به ازاء هر گیاه، مورد مطالعه و آزمایش قرار دادند. نتایج اختلاف معنی‌داری را در هیچ یک از صفت های مورد اندازه‌گیری بین کشت کیسه‌ای و گلدانی نشان نداد. کیور و همکاران[۵] (۱۷) نشان دادند که رشد تحت تأثیر عمق و عرض ظرف کشت قرار می‌گیرد، اگر چه این تأثیرپذیری بین گونه‌های مختلف بسته به الگوی رشد ریشه‌ها متفاوت است. پیترسون و همکاران[۶] (۲۶) نشان دادند که محدودیت ریشه‌ها در گوجه فرنگی منجر به فقدان ریشه‌های نخستین و افزایش تعداد ریشه‌های جانبی می‌شود. در پژوهشی که توسط نی‌اسمیت و همکاران[۷] (۲۳) روی فلفل انجام گرفت، گزارش شد که انشعاب زایی و رشد ساقه‌های جانبی در اثر محدودیت ریشه، کاهش می‌یابد. این نتیجه در آزمایش دیگری که روی گل سلوی[۸] توسط ون ایرسل[۹] صورت گرفته نیز تائید شده است (۳۰). اثر اندازه ظرف کشت و محدودیت ریشه بر رشد برگی در فلفل (۲۳)، سلوی (۳۰) و برخی گیاهان دیگر گزارش شده است که در تمام موارد، با کاهش حجم ریشه‌زایی، سطح برگ کمتری تولید شده بود و کاهش میزان سطح برگ مربوط به کمتر و نیز کوچکتر شدن تعداد و اندازه برگ‌ها به ازاء هر گیاه بوده است (۲۳، ۳۰). در هورتنزیا[۱۰] نیز اثر محدودیت ریشه به صورت کاهش گل آغازی گزارش شده است (۳۲). ون ایرسل در آزمایشی نشان داد که زیست توده[۱۱] ریشه و ساقه به صورت خطی با افزایش حجم ظرف کشت بیشتر شد (۳۰).

از سوی دیگر مدیریت آرایش ساختار گیاه نیز نقش مهمی در تولید گل در طول سال ایفا می‌کند، چرا که این امر طول عمر گیاه را تعیین کرده (۲۱) و کنترل نمو آن و کیفیت شاخه‌های گل دهنده را امکان پذیر می‌سازد (۱۴). در شرایط تولید گلخانه‌ای گل ورد شاخه بریدنی، دو روش اصلی مدیریت سایه سار شامل هرس و خمش می‌باشد (۱۴). تاکنون آزمایش‌های مختلفی به منظور بررسی تأثیر خمش بر عملکرد رقم های مختلف ورد

۱- Biran and Eliassaf ۲- Arnold and McDonald ۳- Rodriguez *et al.* ۴- 'Galia' ۵- Keever *et al.*
۶- Peterson *et al.* ۷- NeSmith *et al.* ۸- *Salvia splendens* ۹- Van Iersel ۱۰- Hydrangea ۱۱- Biomass

Archive of SID

www.SID.ir

صورت گرفته که نتایج متفاوت و گاه متناقضی از آن ها به دست آمده، اما به طور کلی کاربرد تکنیک خمش توسط بسیاری از پرورش دهندگان به دلیل تولید ساقه‌های با کیفیت بهتر پذیرفته شده است (۱۸، ۲۵، ۲۷). کیم و لیت[۱] (۱۸) اثرخمش را در مورد دو رقم ورد 'کاردینال'[۲] و 'فایر اند آیس'[۳] بررسی و نشان دادند که میزان تولید گل شاخه بریدنی در یکی از دو رقم کاهش معنی‌داری در مقایسه با هرس نشان داد اما طول ساقه در اثر خمش افزایش یافت. ماسکارینی و همکاران[۴] (۲۲)، عدم افت عملکرد در گل ورد را در رابطه با رقم 'تراکوتا'[۵] بین دو سیستم آرایش شاخساره گزارش کردند و نشان دادند که خمش سبب افزایش کیفیت ساقه گل دهنده به صورت تولید ساقه‌های بلندتر با قطر غنچه بیشتر و وزن تر زیادتر شد؛ همچنین درگیاهان ورد جوان در حال رشد، عمل خمش سبب افزایش قطر ساقه و سرعت نمو آن و نیز بیشتر شدن شاخص سطح برگ[۶] گردید. نتایج آزمایش گونزالز-ریل و همکاران[۷] (۱۴) نشان داد که در اثر خمش میزان قابل توجهی از نیتروژن به ساقه‌های گل دهنده اختصاص یافت. تا کنون منطقی‌ترین دلیل برای توجیه مشاهدات مربوط به تأثیر خمش، برهم خوردن توازن هورمونی و کاهش چیرگی انتهایی در اثر خم کردن شاخه‌ها عنوان شده است که این رفتار مشابه حذف بخشی از رشد انتهایی سرشاخه‌ها در زمان هرس می‌باشد (۲۰). این پژوهش به منظور بررسی اثر نوع ظرف کشت، حجم بستر و نیز شیوه مدیریت سایه سار گیاه برای ارائه راهکارهای مناسب جهت بهبود کیفی و کمی وردهای شاخه بریدنی تولیدی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در گلخانه ورد »ایفان[۸]« که در روستای تخت چنار واقع در منطقه خجیر در شمال شرقی تهران با عرض جغرافیایی '۴۱ °۳۵ شمالی و طول جغرافیایی '۴۱ °۵۱ شرقی و ارتفاع ۱۵۶۰ متر از سطح دریا واقع شده است، اجرا گردید. بدین منظور از طرح آزمایشی فاکتوریل با پایه کاملاً تصادفی در ۳ تکرار استفاده شد و فاکتورهای آزمایشی شامل نوع ظرف کشت (گلدان، کیسه)، حجم بستر به ازاء هر گیاه (۸ لیتر، ۵ لیتر) و شیوه آرایش سایه سار (خمش، هرس) بود. ابتدا تعداد ۷۲ قلمه ریشه‌دار سه ماهه که از قبل از گلخانه ورد قلمه‌گیری و تحت شرایط مه‌پاشی[۹] ریشه‌دار شده بودند، با طول‌های به تقریب برابر تهیه شد. قلمه‌ها در بستری با ترکیب کوکوپیت و پرلایت (به قطر ۴-۲ میلیمتر)، به نسبت حجمی مساوی (۱:۱) کشت شدند. کشت قلمه‌های ریشه‌دار در ۱۱ تیر ماه ۸۶ در گلخانه با در نظر گرفتن سطح و حجم مشابه بستر به ازاء هر قلمه صورت گرفت. به منظور کاشت از گلدان‌های یونولیتی سفید رنگ با قطر دهانه ۲۸ سانتیمتر، در دو ارتفاع ۱۷ و ۳۰ سانتیمتر که به ترتیب در دو حجم ۵ و ۸ لیتر بودند استفاده شد. تعداد مساوی از این قلمه‌ها نیز در کیسه‌های پلی‌اتیلنی دو لایه (لایه خارجی سفید و لایه داخلی سیاه رنگ) در حجم‌های ۱۵ و ۲۴ لیتر به ترتیب با ارتفاع بستر ۹ و ۱۵ سانتیمتر کشت شدند. در هر گلدان یک قلمه و در هر کیسه پس از ایجاد زهکش سه قلمه کاشته شد که بدین ترتیب تراکم کشت ۵/۵ گیاه در متر مربع حاصل شد. سپس دو نوع ظرف کشت روی سکوهای فلزی که در ارتفاع ۶۵ سانتیمتری از کف گلخانه قرار داشتند در ۳ ردیف چیده شدند. به منظور کودآبیاری قلمه‌ها از سیستم آبیاری قطره‌ای اسپاگتی[۱۰] استفاده شد و به هر قلمه یک انشعاب اختصاص یافت. برای تنظیم دقیق محلول غذایی از پمپ

۱- Kim and Lieth ۲- 'Kardinal' ۳- 'Fire and Ice' ۴- Mascarini *et al.* ۵- 'Terracota'
۶- Leaf Area Index ۷- Gonzalez-Real *et al.* ۸- EFAN ۹- Mist ۱۰- Spaghetti

Archive of SID

www.SID.ir

دوساترون (Model D25RE2, Dosatron International, France) استفاده شد. میزان عناصر پر مصرف و کم مصرف در محلول جهت تأمین نیاز گیاهان به صورت زیر بود:

NH_4, 14 ppm; K, 195 ppm; Ca, 200.8 ppm; Mg, 72.8 ppm; NO_3, 175 ppm; SO_4, 96.1 ppm; H_2PO_4, 27.8 ppm; Fe, 1.4 ppm; Mn, 0.16 ppm; Zn, 0.23 ppm; B, 0.13 ppm; Cu, 0.05 ppm; Mo, 0.005 ppm.

در طول مدت آزمایش، هدایت الکتریکی محلول ورودی بین ۱/۵-۱/۳ دسی‌زیمنس بر متر و pH آن در حدود ۶/۵-۶ حفظ شد و به منظور حفظ حداکثر دمای روزانه در ۲۸ درجه سلسیوس از سیستم پنکه و پوشال[۱] و با خنک شدن هوا از سیستم گرمایشی جهت حفظ حداقل دمای شب گلخانه در ۱۵ درجه سلسیوس بهره گرفته شد. از زمان کاشت قلمه‌ها در ۱۱ تیر تا ۲۰ مرداد ماه در هر دو سیستم پرورش، به منظور کمک به تقویت و استقرار سیستم ریشه‌ای در بستر، به طور مرتب عمل غنچه‌گیری بر روی غنچه‌های کوچک گل در اندازه نخودی[۲] انجام شد. سپس در ۲۰ مرداد، برای اولین مرتبه روی گیاهان تحت آرایش سایه سار به شیوه سنتی، عمل هرس روی ساقه‌های اصلی از بالای ۴ تا ۶ برگ به کمک یک قیچی باغبانی تیز به صورت مورب انجام شد، به طوری که محل برش از جوانه جانبی اولین برگ زیر این ناحیه بیش از ۵ میلیمتر فاصله نداشت. اولین مرتبه اجرای خمش نیز روی تمامی گیاهان تحت این تیمار در همین تاریخ روی ساقه اصلی و از بالای دومین جوانه از قاعده ساقه انجام شد. در طول مدت آزمایش، به بن‌شاخه‌های[۳] گیاهان خمش یافته، اجازه رشد داده شد، در حالی که در تیمار هرس، سربرداری آن ها از بالای دومین برگ پنج برگچه‌ای به منظور تولید ساقه‌های جانبی صورت گرفت. همچنین در سیستم پرورش سنتی ساقه‌های کور و با کیفیت پائین (با طول کمتر از ۲۰ سانتیمتر و قطر پائین تر از ۳ میلیمتر) در طول آزمایش حذف شدند، در حالی که در گیاهان تحت تیمار خمش این ساقه‌ها نیز خم شدند. عمل حذف جوانه‌های جانبی که روی ساقه‌های گل دهنده رشد می‌کردند نیز در مدت این پژوهش بر روی گیاهان در هر دو شیوه آرایش سایه سار صورت گرفت. اندازه‌گیری برخی شاخص‌ها روی ساقه‌های گل دهنده از ۲۲ شهریور آغاز شد. قطع این ساقه‌ها در گیاهان تحت تیمار هرس از حدود ۰/۵ سانتیمتری بالای اولین یا دومین برگ پنج برگچه‌ای (بسته به اندازه برگ) و در گیاهان با سایه سار خمیده، از بالای اولین برگ، صرف نظر از تعداد برگچه‌ها صورت گرفت. زمان برداشت ساقه‌های گل دهنده، با خروج از حالت غنچه، پس از قرارگیری کاسبرگ ها به حالت افقی یا برگشتن آن ها به سمت پایین و قبل از تغییر رنگ گلبرگ ها بود. شمارش مجموع تعداد ساقه گل دهنده و اندازه گیری طول آن ها و نیز طول دمگل، قطر ساقه و قطر و طول غنچه‌ها از ۲۲ شهریور آغاز شد و تا پایان آزمایش ادامه یافت. سنجش قطر در تمامی موارد با استفاده از کولیس (Switzerland Pamasol,) صورت پذیرفت. توزین وزن تر گل‌ها از ۲۴ مهر ماه آغاز شد و تا پایان آزمایش ادامه یافت و پس از خشک کردن آن ها در آون با دمای ۷۵ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت، اندازه‌گیری وزن خشک صورت گرفت. به منظور توزین وزن تر ریشه در پایان آزمایش (آذر ماه)، از نمونه‌گیری تخریبی و قطع سیستم ریشه‌ای از محل اتصال به ساقه استفاده شد. در این مورد از هر تیمار در هر تکرار، یک گیاه به طور تصادفی برگزیده شد و پس از قطع ریشه و شستشوی آن، سنجش وزن تر انجام شد. پس از خشک کردن ریشه‌ها در دمای ۷۵ درجه سلسیوس در ۴۸ ساعت، اندازه‌گیری وزن خشک صورت گرفت. در همه موارد سنجش وزن به کمک ترازوی دیجیتالی در آزمایشگاه باغبانی دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات انجام شد. سطح برگ ساقه گل دهنده نیز در برداشت پایانی آزمایش، توسط دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ (AM-200, ADC Bioscientific Ltd.

۱- Fan and pad ۲- Pea size ۳- Bottom break

Archive of SID

www.SID.ir

(UK در آزمایشگاه مذکور، اندازه گیری شد. تجزیه دادهها توسط نرم‌افزارهای MSTATC و SAS انجام گرفت و میانگین‌ها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ مقایسه شدند.

نتایج

تعداد ساقه گل دهنده در متر مربع

نوع ظرف کشت و نیز حجم بستر، بر تعداد ساقه گل دهنده اثر معنی‌داری نداشتند اما این ویژگی تحت تأثیر نوع آرایش سایه سار واقع شد، به طوری که با اجرای هرس به طور متوسط تعداد ساقه گل دهنده بیشتری در متر مربع نسبت به روش خمش برداشت گردید (جدول ۱). طبق مقایسه میانگین برهمکنش عوامل آزمایشی، بیشترین تعداد ساقه برداشت شده در متر مربع مربوط به کیسه با حجم بستر ۵ لیتر به ازاء هر گیاه و در شرایط اجرای هرس بود، که با میزان برداشت از گلدان با حجم بستر ۸ لیتر صرف نظر از شیوه آرایش سایه سار و نیز با کشت در گلدان ۵ لیتری، در شرایط انجام هرس و یا با تعداد ساقه برداشت شده از کیسه با حجم بستر ۸ و ۵ لیتر، به ترتیب در شرایط اجرای هرس و خمش، تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۲).

طول ساقه گل دهنده

طول ساقه گل دهنده تحت تأثیر نوع ظرف کشت قرار نگرفت اما حجم بستر کشت به ازاء هر گیاه، اثر معنی داری بر طول ساقه گل دهنده داشت، به طوری که در حجم بستر ۵ لیتر به ازاء هر گیاه به طور متوسط ساقه‌های طویل‌تری حاصل شد. اثر شیوه مدیریت سایه سار بر این صفت در سطح ۱٪ معنی‌دار بود و در اثر خمش، ساقه های گل دهنده بلندتری برداشت گردید (جدول ۱). در برهمکنش فاکتورهای آزمایشی مشخص شد که بیشترین میانگین طول ساقه متعلق به کیسه با حجم بستر ۵ لیتر و در شرایط تیمار خمش بود که تفاوت معنی‌داری با کشت گیاهان در گلدانی با شرایط مشابه نداشت (جدول ۲).

طول دمگل

نوع ظرف کشت اثر معنی داری بر طول دمگل داشت که بر این اساس، میانگین طول دمگل در گلدان بیشتر از کیسه بود اما تفاوت معنی‌داری در رابطه با این صفت بین دو حجم بستر مشاهده نشد. مدیریت سایه سار گیاه به شیوه خمش، تفاوت معنی‌داری به صورت تولید دمگل های بلندتر در مقایسه با آرایش آن به روش هرس نشان داد (جدول ۱). برهمکنش سه عامل آزمایشی نشان داد که بیشترین میانگین طول دمگل مربوط به گیاهان کشت شده در گلدان با حجم بستر ۸ لیتر و در شرایط اجرای خمش بود که تفاوت معنی‌داری با میانگین طول دمگل گیاهان کشت شده در گلدان‌های ۵ و ۸ لیتری صرف نظر از آرایش سایه سار و نیز با کشت گیاهان در کیسه با حجم بستر۵ یا ۸ لیتر به ازاء هر گیاه که خمش بر روی آنها صورت گرفته بود، نداشت (جدول ۲).

قطر غنچه

نوع ظرف کشت اثر معنی‌داری بر قطر غنچه داشت و غنچه‌هایی با قطر بیشتر در گلدان تولید شد. حجم بستر کشت نیز اثر معنی‌داری بر قطر غنچه‌های تولیدی داشت به طوری که طبق مقایسه میانگین‌ها در بستری با حجم بالاتر، غنچه‌های قطورتری حاصل گردید. آرایش شاخساره‌پوشش نیز اثر معنی‌داری بر افزایش قطر غنچه داشت و برتری در اثر خمش به دست آمد (جدول ۱). با توجه به برهمکنش عوامل آزمایشی، بیشترین

Archive of SID

www.SID.ir

قطر غنچه مربوط به گلدان با حجم بستر ۸ لیتر و در شرایط اجرای خمش بود که تفاوت معنی‌داری با میانگین قطر غنچه‌های حاصل از گلدان‌های ۵ و ۸ لیتری صرف نظر از شیوه آرایش سایه سار و نیز با کشت در کیسه با حجم بستر ۸ لیتر به ازاء هر گیاه و در شرایط اجرای خمش نداشت (جدول ۲).

طول غنچه

هیچ یک از عوامل آزمایشی و یا برهمکنش آن ها اثر معنی‌داری بر طول غنچه نداشتند (جداول ۱ و ۲).

قطر ساقه گل دهنده

دو عامل نوع ظرف کشت و حجم بستر اثر معنی‌داری بر قطر ساقه گل دهنده نداشتند اما اثر شیوه مدیریت شاخساره‌پوشش بر این ویژگی معنی‌دار شد که بر این اساس، ساقه‌های قطورتری در اثر اجرای خمش حاصل شد (جدول ۱). بر اساس مقایسه میانگین برهمکنش عوامل آزمایشی، بیشترین قطر ساقه گل دهنده مربوط به کیسه با حجم بستر ۵ لیتر به ازاء هر گیاه و در شرایط خمش بود که با میانگین قطر ساقه گیاهان تحت تیمار خمش در گلدان‌های ۵ و ۸ لیتری و نیز با متوسط قطر آن در گیاهان تحت تیمار خمش که در کیسه با حجم بستر ۸ لیتر به ازاء هر گیاه کشت شده بودند، تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۲).

وزن تر گل

اثر نوع ظرف کشت بر وزن تر گل معنی‌دار نبود، اما این صفت به طور معنی‌داری تحت تأثیر حجم بستر واقع شد که طبق آن میانگین وزن تر گل در حجم بستر ۸ لیتر به ازاء هر گیاه، بیشتر بود. اثر روش آرایش سایه سار بر وزن تر گل در سطح ۱٪ معنی‌دار بود به طوری که تیمار خمش، سبب افزایش وزن تر شد (جدول ۱). در برهمکنش عوامل آزمایشی، حداکثر وزن تر گل در گلدان با حجم بستر ۸ لیتر وبا کاربرد خمش حاصل شد که تفاوت معنی‌داری با متوسط وزن تر گل‌ها در گلدان‌های ۵ و ۸ لیتری، به ترتیب در شرایط خمش و هرس و نیز با میانگین آن در کیسه‌های با حجم بستر ۵ و ۸ لیتر به ازاء هر گیاه و در صورت اجرای خمش نداشت (جدول ۲).

وزن خشک گل

اثر نوع ظرف کشت و حجم بستر، بر وزن خشک گل معنی‌دار نبود، اما تأثیر شیوه آرایش سایه سار بر این صفت معنی‌دار بود، به طوری که میانگین وزن خشک گل‌های تولیدی در اثر تیمار خمش بیشتر از هرس بود (جدول ۱). در برهمکنش عوامل آزمایشی، بیشترین وزن خشک گل متعلق به گلدان با حجم بستر ۸ لیتر و در صورت اجرای خمش روی گیاهان بود که با میانگین آن در گلدان۵ لیتری و نیز کیسه‌های ۵ و ۸ لیتری در شرایط اجرای خمش روی گیاهان تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۲).

وزن تر و خشک ریشه

اثر نوع ظرف کشت بر وزن تر و خشک ریشه معنی‌دارشد، به طوری که میانگین وزن تر و خشک ریشه در گلدان بیشتر از کیسه بود اما اثر حجم بستر بر این صفت معنی‌دار نشد. اثر شیوه آرایش سایه سار نیز بر وزن تر و خشک ریشه معنی‌دار شد و در اثر اجرای خمش در مقایسه با هرس، میانگین وزن تر و خشک ریشه‌ها افزایش یافت (جدول ۱) و بیشترین میانگین این صفت ها در برهمکنش عوامل آزمایشی متعلق به گلدان با حجم بستر ۸ لیتر و در صورت اجرای خمش بر روی گیاهان بود (جدول ۲).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- اثر سطوح مختلف نوع ظرف کشت، حجم بستر کشت به ازاء هر گیاه و شیوه مدیریت سایه سار بر تعداد ساقه گل‌دهنده در متر مربع، طول ساقه گل دهنده و دمگل، قطر و طول غنچه.

Table 1. Effect of different levels of container type, substrate volume per plant and method of canopy management on production count per square meter, flowering stem and peduncle length, bud diameter and length.

تیمارها Treatment	تعدادساقه گل دهنده (ساقه در متر مربع) Flowering stem count (shoot m^{-2})	طول ساقه گل دهنده (سانتیمتر) Flowering stem length (cm)	طول دمگل (سانتیمتر) Peduncle length (cm)	قطر غنچه (میلی متر) Bud diameter (mm)	طول غنچه (میلی متر) Bud length (mm)
نوع ظرفیت کشت (Container type)					
گلدان (Pot)	20.00a	47.59a	6.90a	33.02a	40.84a
کیسه (Bag)	21.23a	49.77a	6.41b	31.10b	40.30a
حجم بستر کشت به ازاء هر گیاه (Substrate volume per plant)					
۸ لیتر (8 L)	20.62a	46.99b	6.69a	32.81a	40.46a
۵ لیتر (5 L)	20.62a	50.38a	6.63a	31.32b	40.69a
شیوه مدیریت سایه سار (Canopy management method)					
خمش (Bending)	17.25b	54.20a	6.90a	33.13a	41.56a
هرس (Pruning)	23.98a	43.17b	6.42b	31.00b	39.59a

† In each column, means with the similar letters are not significantly different at 5% level of probability using DMRT.

† در هر ستون، میانگین‌های با حروف مشترک از نظر آماری در سطح ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن معنی‌دار نمی‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

Table1 continued.

جدول ۱- ادامه

Treatment تیمارها	قطر ساقه گل دهنده (میلی متر) Flowering stem diameter (mm)	وزن تر گل (گرم) Flowering fresh weight (g)	وزن خشک گل (گرم) Flowering dry weight (g)	وزن تر ریشه (گرم) Root fresh weight (g)	وزن خشک ریشه (گرم) Root dry weight (g)	سطح برگ ساقه گل دهنده (میلی متر مربع) Flowering stem leaf area (mm^2)
نوع ظرفیت کشت (Container type)						
گلدان (Pot)	6.40a	20.56a	2.78a	33.38a	7.52a	2016.9a
کیسه (Bag)	6.30a	19.71a	2.60a	18.52b	4.37b	4295.1b
حجم بستر کشت به ازاء هر گیاه (Substrate volume per plant)						
۸ لیتر (8 L)	6.27a	21.05b	2.82a	28.03a	6.39a	4730.9a
۵ لیتر (5 L)	6.43a	19.23b	2.56a	23.87a	5.50a	4581.1a
شیوه مدیریت سایه سار (Canopy management method)						
خمش (Bending)	7.15a	21.78a	3.04a	31.59a	7.16a	5173.4a
هرس (Pruning)	5.55b	18.49b	2.34b	20.32b	4.73b	4138.6b

† In each column, means with the similar letters are not significantly different at 5% level of probability using DMRT.

† در هر ستون، میانگین‌های با حروف مشترک از نظر آماری در سطح ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن معنی‌دار نمی‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- مقایسه میانگین برهمکنش سطوح مختلف نوع ظرف کشت، حجم بستر کشت به ازاء هر گیاه و شیوه مدیریت سایه سار بر تعداد ساقه گل‌دهنده در متـر مربـع، طول ساقه گل دهنده و دمگل، قطر و طول غنچه.

Table 2. Mean comparison for interaction of different levels of container type, substrate volume per plant and method of canopy management on production count per square meter, flowering stem and peduncle length, bud diameter and length.

نوع ظرفیت کشت (میلی متر) Container bud length type (mm)	حجم بستربه ازاء هر گیاه Substrate volume per plant	شیوه آرایش سایه سار Canopy style	تعداد ساقه گل دهنده (ساقه در متر مربع) Flowering stem count (shoots m^{-2})	طول ساقه گل دهنده (سانتی متر) Flowering stem length (cm)	طول دمگل (سانتی متر) Peduncle length (cm)	قطر غنچه (میلی متر) Bud diameter (mm)	طول غنچه (میلی متر) Bud diameter (mm)
گلدان (Pot)	۸ لیتر (8 L)	خمش (Bending)	18.93abc	49.38cd	7.09a	34.56a	42.83a
		هرس (Pruning)	25.04ab	41.69e	6.94a	32.25ab	37.63a
	۵ لیتر (5 L)	خمش (Bending)	14.04c	57.23ab	6.81ab	33.13ab	40.91a
		هرس (Pruning)	22abc	42.08e	6.78ab	32.17ab	42.01a
کیسه (Bag)	۸ لیتر (8 L)	خمش (Bending)	17.1bc	51.60bc	6.66ab	33.61ab	40.92a
		هرس (Pruning)	21.37abc	45.30cde	6.06bc	30.82bc	40.46a
	۵ لیتر (5 L)	خمش (Bending)	18.93abc	58.58a	7.04a	31.22bc	41.58a
		هرس (Pruning)	27.5a	43.62de	5.91c	28.77c	38.25a

† In each column, means with the similar letters are not significantly different at 5% level of probability using DMRT.

† در هر ستون، میانگین‌های با حروف مشترک از نظر آماری در سطح ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن معنی‌دار نمی‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

Table 2 continued.

جدول ۲- ادامه

نوع ظرفیت کشت (میلی متر مربع) Container type	حجم بستر به ازاء هر گیاه Substrate vol. per plnat	شیوه آرایش سایه سار Canopy styl	قطر ساقه گل دهنده (میلی متر) Flowering stem diameter (mm)	وزن تر گل (گرم) Flowering fresh weight (g)	وزن خشک گل (گرم) Flower dry weight (g)	وزن تر ریشه (گرم) Root fresh weight (g)	وزن خشک ریشه (گرم) Root dry weight (g)	سطح برگ ساقه گل دهنده (میلی متر مربع) Flowering stem leaf area (mm^2)
گلدان (Pot)	۸ لیتر (8 L)	خمش(Bending)	7.04ab	23.73a	3.42a	47.62a	10.80a	5632.6a
		هرس(Pruning)	5.83bc	19.93abc	2.52bc	22.90cde	5.34bc	4418.3b
	۵ لیتر (5 L)	خمش(Bending)	7.45a	20.09abc	2.82abc	34.78b	6.45b	5389.4a
		هرس(Pruning)	5.29c	18.50bc	2.37bc	28.23c	7.50b	4627.4b
کیسه (Bag)	۸ لیتر (8 L)	خمش(Bending)	6.44abc	22.20ab	3.01ab	24.36cd	5.86bc	5448.8a
		هرس(Pruning)	5.79bc	18.33bc	2.34bc	17.25ef	3.56cd	3423.7c
	۵ لیتر (5 L)	خمش(Bending)	7.67a	21.12abc	2.93ab	19.60def	5.54bc	4222.9b
		هرس(Pruning)	5.29c	17.20c	2.11c	12.90f	2.53d	4084.9b

† In each column, means with the similar letters are not significantly different at 5% level of probability using DMRT.

† در هر ستون، میانگین‌های با حروف مشترک از نظر آماری در سطح ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن معنی‌دار نمی‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

سطح برگ ساقه گل دهنده

اثر نوع ظرف کشت بر سطح برگ ساقه گل‌دهنده معنی‌دار شد و بیشترین میانگین سطح برگ مربوط به گلدان بود. حجم بستر اثر معنی‌داری بر این صفت نداشت در حالی که مدیریت سایه سار اثر معنی‌داری بر سطح برگ ساقه گل دهنده داشت و خمش سبب افزایش آن در مقایسه با هرس گردید (جدول ۱). مقایسه میانگین برهمکنش عوامل آزمایشی نشان داد که بیشترین میانگین سطح برگ مربوط به گلدان با حجم بستر ۸ لیتر و در شرایط اجرای خمش بود که با میانگین آن در گلدان ۵ لیتری و کیسه با حجم بستر ۸ لیتر به ازاء هر گیاه تحت شرایط اعمال خمش تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۲).

بحث

بر اساس نتایج، در شرایط این پژوهش، میانگین تعداد ساقه گل دهنده در متر مربع، تنها در رابطه با شیوه آرایش سایه سار تفاوت معنی‌داری نشان داد، به طوری که اجرای خمش سبب کاهش تعداد ساقه‌های گل دهنده برداشت شده در متر مربع گردید؛ چنان که در برهمکنش عوامل آزمایشی نیز تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مورد هرس به صورت کاهش عملکرد وجود نداشت و کاهش تعداد ساقه گل دهنده مشاهده شده در اثر خمش در گل ورد، همسو با نتایج آزمایش کیم و لیت (۱۸) و در تضاد با گزارش ماسکارینی و همکاران (۲۲) می‌باشد. در نتیجه به نظر می‌رسد این اختلافات مربوط به پاسخ‌های متفاوت رقم‌های گوناگون باشد.

با توجه به این که میزان انشعابات بن‌شاخه‌ها از عوامل تعیین کننده پتانسیل تولید گل است (۲۱)، می‌توان افزایش عملکرد مشاهده شده در پژوهش حاضر را با انشعاب‌زایی بن‌شاخه‌ها در سیستم هرس مرتبط دانست (۱۸). در رابطه با طول ساقه گل دهنده، نتایج نشان داد که میانگین طول ساقه‌های برداشت شده از گیاهان مورد تیمار خمش که از گلدان یا کیسه‌های با حجم بستر ۵ لیتر به ازاء هر گیاه برداشت شدند، نسبت به سایر تیمارها به طور معنی‌داری بلندتر بود. این نتیجه منطبق با یافته‌های کیم و لیت (۱۸) مبنی بر افزایش طول ساقه گل دهنده در اثر کاربرد خمش می‌باشد. دلایل احتمالی افزایش طول را می‌توان بلندی بن‌شاخه‌های تولیدی در تیمارهای مورد خمش (۱۸) و تجمع اکسین در ناحیه خمش یافته و در نتیجه حذف آن در طرف دیگر بخش خمش یافته برشمرد که سبب می‌شود کربوهیدرات‌های تولیدی توسط گیاه در رشد ساقه‌های جدید به مصرف برسند (۲۰).

با توجه به افزایش معنی‌دار میانگین وزن تر و خشک ریشه در گلدان نسبت به کیسه ، از این مسئله در توجیه افزایش میانگین طول دمگل و قطر غنچه در گلدان، استفاده می‌شود چرا که رشد اندام‌های هوایی گیاه به جذب آب، مواد غذایی و نیز هورمون‌هایی که از طریق ریشه در اختیار آنها قرار می‌گیرد بستگی دارد (۲۴).

گیاهان در پاسخ به کاهش حجم ریشه‌زایی دچار تغییرهای فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی بسیاری می‌شوند و به طور کلی با افزایش اندازه ظرف کشت، زیست‌توده ریشه و اندام‌های هوایی افزایش می‌یابد (۲۴). در این پژوهش اگر چه افزایش وزن تر و خشک ریشه‌ها در حجم بستر ۸ لیتری معنی‌دار نیست اما می‌توان افزایش قطر غنچه و وزن تر گل در حجم بستر ۸ لیتر به ازاء هر گیاه را به جذب بیشتر آب و مواد غذایی توسط ریشه‌ها در این حجم بستر ارتباط داد. مشاهده شد که میانگین سطح برگ ساقه گل دهنده در اثر تیمار خمش افزایش معنی‌داری یافت، بنابراین افزایش معنی‌دار قطر غنچه‌ها در اثر خمش را می‌توان به بیشتر شدن کارایی در دریافت نور در اثر خمش نسبت داد که در نتیجه آن فتوسنتز محصول افزایش یافته و مواد فتوسنتزی بیشتری در دسترس بخش‌های مختلف گیاه قرار می‌گیرد (۲۲).

Archive of SID

www.SID.ir

افزایش قطر ساقه در اثر خمش در چندین گزارش مشاهده می‌شود (۲۲، ۳۱) و در این باره وجود یک رابطه موازی بین شاخص سطح برگ و قطر ساقه عنوان شده است (۲۲) که با نتایج پژوهش حاضر مبنی بر متوسط سطح برگ بیشتر در تیمار خمش، همخوانی دارد. چنان که در برهمکنش عوامل آزمایشی نیز مشاهده شد، قطر ساقه در تیمارهای مورد عمل خمش صرفنظر از نوع ظرف کشت و حجم بستر تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشت در حالی که اختلاف آن ها با سایر تیمارها معنی‌دار بود. افزایش انباشت فروکتوز و گلوکز در نوک ساقه در اثر خمش در تمایزیابی آغازه‌های گل و طویل شدن ساقه گزارش شده است (۳۱) که در پژوهش حاضر با افزایش وزن تر وخشک گل در اثر تیمار خمش، همخوانی دارد. برهمکنش عوامل آزمایشی نشان داد که در رابطه با وزن تر و خشک گل، صرفنظر از نوع ظرف کشت و حجم بستر، تیمارهای خمش یافته تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند و نسبت به سایر تیمارها به طور معنی‌داری از میانگین بالاتری برخوردارند.

کشت در گلدان نسبت به کیسه، با وجود یکسان بودن حجم بستر به ازاء هر گیاه سبب افزایش معنی‌دار وزن تر و خشک ریشه گردید که به نظر می‌رسد با توجه به گسترش کمتر و رشد عمقی اندک ریشه‌ها در کیسه برخلاف وجود فضای بیشتر برای توسعه، ناشی از ارتفاع کمتر ظرف کشت کیسه‌ای نسبت به گلدان باشد که سبب می‌شود با نگهداری آب زیادتر، نیازمند تهویه بیشتری نسبت به گلدان‌های بلندتر باشد (۱۲). ریشه‌هایی که در بستر با تهویه ناکافی رشد می‌کنند امکان تأمین انرژی از طریق فرایند تنفسی را ندارند، بنابراین ساخته شدن ATP در سلول‌های ریشه محدود می‌شود که این انرژی برای رشد ریشه‌ها، توازن هورمونی و جذب عناصر ضروری است، چنین ریشه‌هایی ضعیفتر بوده و کمتر گوشتی هستند (۲، ۱۶). می‌توان طبق داده های این آزمایش، احتمال فرورفتن ریشه‌های گیاهان مجاور را در هم به دلیل عمق ریشه‌زایی کمتر (۹) نیز در نظر گرفت و یا مسئله رقابت برای مواد غذایی و آب بین سیستم‌های ریشه‌ای گیاهان پرورش یافته در کیسه (۲۸) را عنوان کرد.

از آن جایی که میزان رشد شاخه‌ها و ریشه‌ها به یکدیگر وابسته است و ریشه‌ها برای دریافت مواد فتوسنتزی و هورمون‌های مختلف به اندام‌های هوایی گیاه نیاز دارند (۲۴)، افزایش سطح فتوسنتزی گیاه در اثر خمش می‌تواند عامل تأثیرگذار در رابطه با افزایش وزن تر و خشک ریشه‌ها در رابطه با شیوه مدیریت سایه سار باشد. بر اساس نتایج، بیشترین میانگین وزن تر و خشک ریشه در برهمکنش عوامل آزمایشی متعلق به گلدان با حجم بستر ۸ لیتر و در شرایط اعمال خمش بر روی گیاهان حاصل شد.

افزایش معنی‌دار میانگین سطح برگ ساقه گل دهنده در گلدان، با توجه به توسعه‌یافتگی ریشه‌ها و ریشه های مویین در این نوع ظرف کشت و نیز بیشتر بودن میانگین وزن تر و خشک ریشه در گلدان، از وابستگی میزان رشد ریشه‌ها و شاخه‌ها به یکدیگر (۲۴) قابل توجیه است. کاهش سطح برگ به صورت تولید برگ های کوچکتر وکمتر در هر گیاه در اثر کاهش زیست توده ریشه در برخی محصول ها گزارش شده است (۲۳، ۲۴، ۳۰). از آن جایی که به طور کلی، موفقیت کاربرد خمش به ساقه‌های خمیده به عنوان منبع کربوهیدرات و افزایش سطح فتوسنتزی توسط آن ها نسبت داده می‌شود (۱۹)، به احتمال افزایش میانگین سطح برگ ساقه‌های گل دهنده در تیمار خمش در آزمایش حاضر که ناشی از بزرگتر بودن برگ های تشکیل شده می‌باشد، حاصل انتقال مواد فتوسنتزی و کربوهیدرات ها به سمت این ساقه‌های جدید بوده است. افزایش زیست‌توده ریشه در تیمار خمش نیز می‌تواند عامل دیگری در توجیه افزایش میانگین سطح برگ باشد، چنان که گزارش‌هایی مبنی بر ارتباط بین زیست توده ریشه و سطح برگ تشکیل شده در گیاهان از نظر اندازه و تعداد موجود است (۲۳، ۲۴، ۳۰).

اگر چه هزینه اولیه کاربرد کیسه می‌تواند کمتر از گلدان باشد، اما به احتمال زیاد در درازمدت تعویض این کیسه‌ها و بسترهایشان و نیروی کار صرف شده، هزینه بیشتری را نسبت به کشت در گلدان که چندین سال دوام

Archive of SID

www.SID.ir

دارد به پرورش‌دهنده تحمیل می‌کند. افزون بر این، امکان شیوع بیماری‌های ریشه در پرورش کیسه‌ای به دلیل کشت چند گیاه در یک کیسه بیشتر از گلدان‌های حاوی تک گیاه می‌باشد که مسائل ذکر شده در تأئید یافته‌های رودریگز و همکاران (۲۸) در رابطه با پرورش کیسه‌ای محصول های گلخانه‌ای است. اگر چه در آزمایش حاضر، در مجموع کشت در گلدان، نتایج بهتری نسبت به کیسه نشان داد، اما از آن جا که بر هم خوردن توازن ریشه و اندام هوایی در ارتباط با حجم ظرف کشت می‌تواند اثرهای کوتاه و بلند مدت داشته باشد (۲۴)، به طور کلی برای گزینش نوع و حجم مناسب ظرف کشت بایستی به عواملی مانند صرفه اقتصادی، نوع محصول و طول دوره کشت توجه داشت. اگر چه اجرای خمش در آزمایش حاضر سبب کاهش عملکرد در متر مربع شد، اما سایر صفت های مورد بررسی برتری معنی‌داری در رابطه با این روش پرورش نشان دادند و چون در وردهای دو رگ چای هر یک از این صفت ها، از معیارهای مهم کیفیت در تولید محسوب می‌شوند (۳، ۱۳، ۱۵)، به نظر می‌رسد کاهش عملکرد از طریق افزایش کیفیت گل‌ها که سبب افزایش قیمت فروش و رضایتمندی خریداران می‌گردد، قابل جبران باشد.

منابع REFERENCES

۱. بی‌نام. ۱۳۸۶. گزارش یک ساله آمار گل شاخه‌ای ورد. دفتر گل و گیاهان زینتی. سال ۸۵-۸۳. معاونت باغبانی، وزارت جهاد کشاورزی.

۲. مجتهدی، م. و ح. لسانی. ۱۳۸۴. زندگی گیاه سبز. انتشارات دانشگاه تهران. ۵۸۷ صفحه.

۳. مطلوبی، م.، ح. ابراهیم‌زاده، ا. خلیقی و م.ر. حسن‌دخت. ۱۳۸۶. تأثیر روش‌های مختلف هرس و خمش شاخه مادری در کیفیت رزهای بریدنی. خلاصه مقالات پنجمین کنگره علوم باغبانی ایران. صفحه ۴۸۷.

۴. ملکوتی، م. ج.، س.ج. طباطبایی و م. کافی. ۱۳۸۵. روش‌های نوین تأمین به موقع عناصر غذایی در گیاهان. انتشارات سنا. تهران. ۴۰۸ صفحه.

5. Anonymous. 2006. Flowers and plants association. Retrieved from http://flowers.org.uk/flowers/trivia/ toptenflowers2/html).
6. Argo, W.R. 1998. Root medium physical properties. HortTechnology 8:486-494.
7. Arnold, M.A. and G.V. McDonald. 2006. Shrub rose responses to production in smart pots and conventional containers using two contrasting substrates. J. Subtrop. Plant Sci. 58:1-4.
8. Artetxe, A., V. Teres and A.I. Beunza. 1997. Effects of container size and substrates on *Hydrangea macrophylla* growth. Acta Hort. 450:419-424.
9. Benton Jones, J. 1996. Hydroponics: A Practical Guide for the Soilless Grower. St. Lucie Press, Boca Raton, Florida, USA. 126 p.
10. Bilderback, T.E. and W.C. Fonteno. 1987. Effects of container geometry and medial physical properties on air and water volumes in container. J. Environ. Hort. 5:180-182.
11. Biran, I. and A. Eliassaf. 1980. The effect of container shape on development of roots and canopy of woody plants. Sci. Hort. 12:183-193.
12. Dole, J.M. and H.F. Wilkins. 1999. Floriculture: Principles and Species. Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA. 613 p.
13. Folegatti, M.V., E. Casarini and F.F. Blanco. 2001. Greenhouse irrigation water depths in relation to rose stem and bud qualities. Sci. Agr. 58:465-468.
14. Gonzalez-Real, M.M., A. Baille and R.P. Gutierrez Colomer. 2007. Leaf photosynthetic properties and radiation profiles in a rose canopy *(Rosa hybrida* L.*)* with bent shoots. Sci. Hort. 114:177-187.

Archive of SID

www.SID.ir

15. Gutierrez Colomer, R.P., M.M. Gonzalez-Real and A. Baille. 2006. Dry matter production and partitioning in rose *(Rosa hybrida)* flower shoots. Sci. Hort. 107:284-291.
16. Ingram, D.L., R.W. Henley and T.H. Yeager. 2003. Growth media for container grown ornamental plants. Environmental Horticulture Department, Florida, Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Bul. 241.
17. Keever, G.I., G.S. Cobb and R.B. Reed. 1985. Effects of container dimension and volume on growth of three woody ornamentals. Hort. Sci. 20:276-278.
18. Kim, S.H. and J.H. Lieth. 2004. Effects of shoot-bending on productivity and economic value estimation of cut-flower roses grown in Coir and UC Mix. Sci. Hort. 99:331-343.
19. Kittas, C., G. Dimokas, C.H. Lykas and N. Katsoulas. 2005. Effect of two irrigation frequencies on rose flower production and quality. Acta Hort. 691:333-340.
20. Lieth, J.H. 1998. To pinch or bend? Manipulating cut rose quantity and quality in greenhouse production. Growing Points. UCD Env. Hort. Dep. Publication. 2:2-4.
21. Marcelis-van Acker, C.A.M. 1993. Morphological study of the formation and development of basal shoots in roses. Sci. Hort. 54:143-152.
22. Mascarini, L., G.A. Lorenzo and F. Vilella. 2006. Leaf area index, water index and red:far red ratio calculated by spectral reflectance and its relation to plant architecture and cut rose production. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 131:313-319.
23. NeSmith, D.S, D.C. Bridges and J.C. Barbour. 1992. Bell pepper responses to root restriction. J. Plant. Nutr. 15:2763-2776.
24. NeSmith, D.S and I.R. Duval. 1998. The effect of container size. HortTechnology. 8:544-549.
25. Okhawa, K. and M. Suematsu. 1999. Arching cultivation techniques for growing cut-roses. Acta Hort. 482:47-51.
26. Peterson, T.A., M.D. Reinsel and D.T. Krizek. 1991. Tomato *(Lycopersicon esculentum* Mill. cv.'Better Bush'*)* plant response to root restriction. Root respiration and ethylene generation. J. Expt. Bot. 42:1241-1249.
27. Pien, H., E. Bobelyn, R. Lemeur and M.C. Van Labeke. 2001. Optimizing LAI in bent rose shoots. Acta Hort. 547:319-325.
28. Rodriguez, J.C., D.J. Cantliffe, N.L. Shaw and Z.Karchi. 2006. Soilless media and containers for greenhouse production of 'Galia' type muskmelon. Hort. Sci. 41:1200-1205.
29. Tyson, R.V., R.C. Hochmuth, E.E. Lamb, G.H. Hochmuth and M.S. Sweat. 2001. A decade of change in Florida's greenhouse vegetable industry: 1991-2001. Proc. Fla. State Hort. Soc. 113:280-282.
30. Van Iersel, M. 1997. Root restriction effects on growth and development of salvia *(Salvia splendens)*. Hort. Sci. 32:1186-1190.
31. Van Labeke, M.C., P. Dambre and M. Bodson. 2000. Effect of supplementary lighting and bending technique on growth, flowering and carbohydrate status of *Rosa hybrida* 'Frisco'. Acta Hort. 515:245-255.
32. Yeh, D.M. and H.H. Chiang. 2001. Growth and flower initiation in hydrangea as affected by root restriction and defoliation. Sci. Hort. 9:123-132.

Archive of SID

www.SID.ir