بررسی تکثیر و ریشه‌زائی در قلمه‌های گل محمدی *(Rosa damascena)*

سیدرضا طبایی‌عقدایی[1] و محمدباقر رضایی[2]

خلاصه

بررسی شرایط مناسب برای تکثیر گل محمدی *(Rosa damascena)* با مطالعه قابلیت ریشه‌زایی قلمه بعنوان مهمترین شرط موفقیت در تکثیر رویشی این گیاه آغاز گردید. در راستای هدف فوق به ازدیاد ۵۵ ژنوتیپ از ۸۰ ژنوتیپ جمع‌آوری شده این گیاه از سراسر کشور از طریق قلمه خشبی ساقه در ماسه اقدام گردیده مواظبتهای لازم از قبیل آبیاری و دفع علفهای هرز بعمل آمد. آزمایش دیگری با استفاده از آب شیر بجای ماسه برای ریشه‌دار نمودن ۲ تا از ژنوتیپهای فوق در تاریکی و نیز در روشنایی انجام گرفت. تعداد زیادی از ژنوتیپهای مورد آزمایش توانایی ریشه‌زائی در ماسه را از خود نشان نداده و تنها ۷ ژنوتیپ (کمتر از ۱۳ درصد ژنوتیپها) به میزانهای ۵۰، ۲۴، ۱۲، ۱۰، ۶، ۵ و ۵ درصد ریشه‌زائی داشتند. معهذا، ریشه‌زائی در آب و در شرایط تاریکی با موفقیت در هر دو ژنوتیپ انجام گرفت که در هیچکدام از آنها در ماسه ریشه‌زائی مشاهده نگردید. از این مطالعات می‌توان نتیجه گرفت که در بین ژنوتیپهای گل محمدی از نظر تکثیر پذیری و بخصوص ریشه‌زائی قلمه‌ها تنوع وجود دارد. علاوه بر عوامل داخلی که مربوط به ژنوتیپ گیاه می‌شود عوامل خارجی نیز نظیر محیط ریشه‌زائی و شرایط محیطی ممکن است بر ریشه‌زائی مؤثر باشند. بنا بر این ادامه بررسی جهت انجام مطالعات دقیق بر روی عوامل داخلی بویژه اکسین های درونزادی داخلی گیاه و کنترل ژنتیکی آنها و عوامل خارجی مؤثر بر تولید ریشه‌های نابجا در گیاه ضروری می‌باشد.

۱- عضو هیات علمی موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع - بخش تحقیقات ژنتیک و فیزیولوژی
۲- عضو هیات علمی موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع - بخش تحقیقات گیاهان داروئی و محصولات فرعی

مقدمه

مبدأ تکامل، گسترش و پراکنش گیاهی که امروزه گل محمدی *(R. damascena)* نامیده می‌شود موضوع بحث و نظر پردازی قرنهای متمادی می‌باشد. بهره‌برداری از این گیاه بدون شک به گذشته‌ای بسیار دور باز می‌گردد. گل محمدی در مناطق مختلف کشور از جمله آذربایجان ، اصفهان ، تهران ، چهارمحال و بختیاری ، سمنان ، شیراز ، کرمان ، کرمانشاه ، همدان و یزد سابقه کشت و کار دارد. همچنین از ایران بعنوان منشأ این گیاه یاد شده است (Chevallier، ۱۹۹۶) و بر اساس روایات تاریخی نامیدن این گیاه به رز دمشقی (Damask rose) بدین دلیل است که این گیاه از دمشق به اروپا آورده شده است (Gault و Synge، ۱۹۷۱; Pal، ۱۹۹۱). گزارش ابن خلدون هم حاکی از این است که در قرون ۸ و ۹ میلادی گلاب (Rosa water) یکی از ارقام مهم تجاری بوده است که به هند و چین صادر می‌شده است. از قرن ۱۰ تا ۱۱ میلادی صنایع مربوط به گل محمدی در ایران و بخصوص در شیراز که مرکز شعر و شاعری و فرهنگ و ادب مشرق زمین بود، متمرکز گردید. این صنعت بتدریج از ایران به هند، عربستان و شمال آفریقا گسترش یافته و تا اسپانیا نیز انتقال یافت. همچنین مسافران در بازگشت گل محمدی را از آسیای صغیر به فرانسه آوردند (Guenther، ۱۹۵۲). در ادبیات و کتابهای ایتالیایی و آلمانی در قرنهای ۱۵ و ۱۶ روشهای واقعی استخراج گلاب و عطر گل‌محمدی توصیف شده است، معهذا ایران تا آن زمان تولید کننده عمده گلاب بوده که با کشتیهای هلندی و پرتقالی از طریق بنادر خلیج فارس و عدن به مناطق مختلف دنیا صادر می‌شد (Guenther، ۱۹۵۲).

گل محمدی از خانواده Rosaceae و از جنس Rosa می‌باشد. از قریب ۵۰۰۰ واریته شناخته شده از این جنس تنها تعداد معدودی از آنها معطر می‌باشند که اختلاف چشمگیری در عطر واریته‌ها نیز مشاهده می‌گردد. گل محمدی *(R. damascena Mill.)* که رز دمشقی صورتی نامیده می شود ابتدا بصورت وحشی و

ناشناخته بود. از آنجاکه اکثر رزهای معطر به حالت دو رگ می‌باشند به احتمال زیاد گل محمدی نیز دو رگ حاصل از *R. galica L.* و *R. canina L.* می‌باشد (Guenther، ۱۹۵۲) و هنوز هم به صورت خودرو و وحشی در سوریه، مراکش و استرالیا رویش دارد. *R. damascena* دارای گلبرگهای معطر و حاوی مقدار نسبتاً زیادی روغن‌های فرار می‌باشد که بوسیله بخار و یا حلالهای فرار قابل استخراج و استحصال می‌باشند. در حال حاضر تولید انبوه رزهای معطر در بلغارستان و در سطح محدود در آناتولی (ترکیه) انجام می‌گیرد. واریته‌های دیگری نظیر *Rosa alba L.* و *Rosa centifolia L.* نیز وجود دارند که اگر چه دارای عطر می‌باشند اما میزان عطر در آنها یا بسیار کمتر از *R. damascena* است و یا به راحتی قابل استحصال با روشهای معمول اسانسگیری نیست (Guenther، ۱۹۵۲). همچنین بر اساس تئوری Hurst ژنتیک دان، رز دمشقی (گل محمدی) را می‌توان به دو گروه تقسیم نمود. گروهی که تنها در یک فصل و در بهار یا تابستان گل می‌دهند و از تلاقی *R. gallica* و *R. phoenicca* حاصل شده‌اند و گروه دیگر رز دمشقی پاییزه که *R. bifera* نامیده شده و از تلاقی گونه‌های *R. gallica* و *R. moschata* بوجود آمده‌اند که احتمالاً تلاقی‌های بیشتری نیز بین دو گروه فوق با والدین آنها انجام گرفته است (Gault و Synge، ۱۹۷۱).

تکثیر گیاهان از حرفه های اساسی و بنیادی بشر است که با کشف آن سلطه انسان بر زمین آغاز گردید. بمنظور حفظ و بهره‌گیری از خصوصیات ژنتیکی مطلوب در گیاهانی که از طریق گزینش و یا سایر روشهای اصلاح نباتات ایجاد شده‌اند ناگزیر به استفاده از روشهای مناسب تکثیر می‌باشیم. تکثیر از طریق قلمه زدن و تقسیم بوته از بهترین روشهای تکثیر برای بسیاری از گونه‌های درختی و بوته‌ای از جمله رزها بوده است (Sheat، ۱۹۴۸) و تقریباً هیچ یک از روشها به تنهایی نمی‌تواند به اهمیت قلمه‌زدن در تکثیر گیاهان باشد (Mahlstede و Haber، ۱۹۵۷) و

قلمه‌ها(Cuttings) هنوز هم مهمترین وسیله برای تکثیر درختچه‌های زینتی خزان‌کننده و همچنین درختان همیشه سبز برگ‌پهن و سوزنی‌برگ می‌باشند (Hartmann و همکاران، ۱۹۹۷). در مورد گیاهانیکه براحتی بوسیله قلمه قابل تکثیر می‌باشند این روش مزایای زیادی دارد و از این طریق می‌توان از تعداد کمی گیاه در یک فضای کوچک تعداد زیادی گیاه جدید تولید کرد. در مقایسه با روشهای دیگر تکثیر غیرجنسی قلمه‌زدن سریع و ساده است و تکنیکهای ویژه‌ای را که در تکثیر بوسیله پیوندهای شاخه‌ای و جوانه‌ای (Grafting و Budding) یا ریزازدیادی (Micropropagation) لازم است نیاز ندارد. با انجام تکثیر بوسیله قلمه از مشکلات ناشی از عدم سازگاری پایه و پیوندک موجود در پیوندزنی اجتناب می‌شود. همچنین تنوعی که گاهی بخاطر اختلاف بین پایه‌های بکار رفته در گیاهان پیوندی ظاهر می‌گردد در قلمه وجود ندارد. بنابراین گیاهان حاصل از قلمه از همسانی بیشتری برخوردار بوده و درخت والد معمولاً بدون تغییرات ژنتیکی و ازدیاد می‌یابد. در بین انواع قلمه‌ها بیشترین استفاده از قلمه‌های ساقه (Stem cuttings) بعمل می‌آید که خود دارای انواع مختلفی است و در گیاهان چندساله چوبی که ریشه‌زائی در آنها مشکل نیست معمولاً از قلمه‌های ساقه با چوب سخت (Hardwood stem cuttings) به خاطر سادگی و هزینه کمتر استفاده می‌گردد. تشکیل ریشه‌های نابجا (Adventitious roots) از ضروریات موفقیت تکثیر بوسیله قلمه است. اختلافات زیادی بین گونه‌ها در قابلیت ریشه‌زائی قلمه‌ها وجود دارد. در مورد اکثر گونه‌ها انتخاب قلمه‌های مناسب، طرز قلمه‌گیری و شرایط محیطی از عوامل موثر در ریشه‌زائی می‌باشند. مقاله حاضر به دنبال اجرای طرح کلی در رابطه با بررسی و مقایسه ژنوتیپهای مختلف گل‌محمدی موجود در ایران از لحاظ ژنتیکی و فیتوشیمیائی ارائه میشود تا از این طریق به اهداف مورد نظر رسیده و مواد اولیه مورد نیاز جهت کشت و کار و تولید فرآورده‌های این گیاه تامین گردد.

با وجود زیبایی منحصر به فرد گلهای این گیاه گلبرگهای آن از قرنها قبل مصرف

خوراکی داشته و توسط ابوعلی سینا طبیب و دانشمند ایرانی در قرن چهارم هجری از آن گلاب استخراج شد و مورد استفاده قرار گرفت. در قرون وسطی و عهد رنسانس از عصاره بدست آمده از تقطیر گل محمدی در درمان افسردگی استفاده می‌شد (Chevallier، ۱۹۹۶). در حال حاضر از گل محمدی در تهیه داروهای گیاهی استفاده زیادی نمی‌شود ولی بدلیل استفاده طولانی مدت از گیاهان جنس Rosa و فرآورده‌های آنها در طب سنتی و نیز استفاده از آنها به عنوان داروهای رسمی تا دهه ۱۹۳۰ (Ody، ۱۹۹۵)، ارزیابی اثرات دارویی آن ضرورت دارد. ترکیبات روغنی فرار و یا اسانس (Essential oil) آن که عطر گل محمدی نام دارد (Attar of rose) در عطر درمانی (Aromatherapy) بعنوان یک مسکن ملایم (Mildy sedative)، ضد افسردگی، و ضد التهاب مورد استفاده قرار می‌گیرد. گلبرگها و فرآورده‌های آنها میزان کلسترول را کاهش می‌دهد. گلاب نیز یک قابض ملایم بوده و یک محلول طبی شستشو دهنده با ارزش برای کاهش التهاب و درد چشم می‌باشد. علاوه بر موارد فوق از اسانس‌های طبیعی گل محمدی در عطر سازی و صنایع آرایشی (تهیه پماد و کرم) و در تهیه گلاب و مربا و گل خشک جهت مصارف خوراکی نیز استفاده زیادی دارد و بنا بر این این گیاه در بخش‌های صنایع غذایی، دارویی و عطر سازی و آرایشی دارای اهمیت بوده و اسانس و گلاب و گل خشک آن از محصولات مهمی است که در داخل کشور مصرف داشته و در عین حال از اقلام مهم صادراتی می‌باشند.

مواد و روشها

تعداد ۵۵ژنوتیپ از ۸۰ژنوتیپ گل محمدی جمع‌آوری شده از مناطق مختلف کشور جهت تکثیر به روش قلمه در نظر گرفته شد. قلمه‌ها در اواخر پاییز و اوایل زمستان یعنی در فصل خواب گیاه تهیه شدند. برای این منظور ازشاخه‌های رسیده و سالم سال قبل استفاده گردید. قلمه ها از بخش میانی ساقه با قطر ۵ تا ۱۰ میلی‌متر و با جوانه‌های مشخص انتخاب

شدند. طول قلمه‌ها با طول ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر و طوری در نظر گرفته شدند که هر قلمه حداقل دارای ۳ جوانه بود. انتهای پایینی قلمه‌ها بصورت اریب (با زاویه حدود ۴۵°C) و حدود یک سانتی‌متر زیر یک جوانه قطع و انتهای بالایی حدود ۱/۵ تا ۲/۵ سانتی‌متر بالای یک جوانه و بصورت صاف قطع گردید. قلمه‌ها از نوع ساده در نظر گرفته شدند و بدون هیچگونه تیمار هورمونی و یا مواد شیمیایی درون ماسه و در داخل شاسی با دمای حرارت ۲۳°C-۱۷ بصورت ردیفی و با دقت کاشته شدند. برای اجتناب از خشک‌شدن قلمه‌ها انتقال آنها به محیط ریشه‌زائی بلافاصله انجام گرفت. با انجام آبیاری رطوبت حفظ و آب مورد نیاز قلمه‌ها تامین گردید. همچنین با انجام عملیات وجین از رشد علفهای هرز و رقابت آنها با قلمه‌ها جلوگیری بعمل آمد. بمنظور بررسی و مطالعه بیشتر در قابلیت تکثیر و ریشه‌زائی گل‌محمدی همزمان با کاشتن قلمه‌ها در ماسه از آب نیز به عنوان محیط ریشه‌زائی (Rooting medium) برای ریشه‌زائی قلمه‌های ۲ ژنوتیپ گل‌محمدی استفاده گردید. برای انجام این آزمایش انتهای پایینی قلمه‌ها را در آب و در شرایط تاریکی و قسمت بالایی قلمه‌ها بیرون از آب و در روشنایی قرار گرفتند. برای ایجاد شرایط تاریکی شیشه‌های مربایی حاوی آب با ورقه‌های آلومینیومی پوشانده شدند. این آزمایش در شیشه‌های محتوی آب بدون پوشش (در روشنایی) نیز انجام شد. ابتدا آزمایش بمدت ۲ هفته در دمای ۱۷°C انجام شد و پس از آن بمدت ۳ هفته در دمای اتاق (حدود ۲۵°C) ادامه یافت. در تمام این مدت برای تامین اکسیژن آب شیشه‌ها روزانه تعویض شد. پس از ظهور و رشد ریشه‌ها و برگها قلمه‌های ریشه‌دار شده مستقیماً به گلدان محتوی مخلوط خاک و کود و ماسه منتقل شدند و پس از رشد بیشتر انتقال مجدد به گلدانهای با حجم بیشتر انجام گرفت. در آزمایش دیگری از تانک ریشه‌زایی با درجه حرارت ۲۵°C استفاده گردید که انتهای پایینی قلمه‌ها در آب قرار گرفتند و پمپهای آکواریوم ویژه جهت تامین اکسیژن بطور مرتب تعویض هوا در داخل آب انجام می‌داد، ولی تاریکی کامل بر محیط ریشه‌زائی حکمفرما نبود بلکه بخشی از قلمه‌ها که در آب قرار دارد در شرایط سایه (Shading) قرار گرفته بود.

نتیجه و بحث

به منظور بررسی و مقایسه تکثیرپذیری و توانایی ریشه‌زایی قلمه در ژنوتیپهای مختلف گل‌محمدی از تعدادی از ژنوتیپهای جمع‌آوری‌شده از مناطق مختلف کشور قلمه ساقه تهیه و در ماسه کاشته شد. در اکثر ژنوتیپها توانایی ریشه‌زایی بسیار ناچیز بود. با وجود این ژنوتیپهای شماره ۳۸، ۴۴، ۶۵، ۴، ۱۹، ۳۰ و ۳۴ به ترتیب ۵۰، ۲۴، ۱۲، ۱۰، ۶، ۵ و ۵ درصد ریشه‌زائی را از خود نشان دادند که منجر به تولید نهالهای سالم و در حال رشد گردید (شکل شماره ۱). هر چند که تنها ۷ ژنوتیپ از ۵۵ ژنوتیپ یعنی کمتر از ۱۳ درصد ژنوتیپهای مورد آزمایش از خود واکنش نشان دادند و پتانسیل ریشه‌زایی این ژنوتیپها نیز قابل توجه نبوده نتایج بدست آمده بیانگر وجود تنوع چشمگیری در ژنوتیپهای مورد بررسی می‌باشد.

اختلافات زیادی بین خانواده‌های مختلف گیاهی از نظر قابلیت ریشه‌زائی گزارش شده است (Nanda ، ۱۹۷۵). این امر ممکن است مربوط به شباهت بیشتر اعضاء یک خانواده از نظر فاکتورهای درونی، از قبیل هورمونها و مواد غذایی، تعیین کننده قابلیت ریشه‌زائی نسبت به گیاهان منسوب به خانواده‌های مختلف باشد. معهذا، وجود تنوع در قابلیت ریشه‌زایی بین گونه‌های مختلف یک خانواده و حتی بین واریته‌های موجود در یک گونه غیر ممکن نیست. بعنوان مثال، در انگور گونه *Vitis vinifera* ریشه زائی براحتی صورت می‌گیرد، در صورتیکه در گونه *V. berlandieri* براحتی ریشه تولید نمی‌شود (Spiegel، ۱۹۵۴). دلایل عدم ریشه‌زائی قلمه در بعضی از گیاهان دقیقاً مشخص نشده است و فاکتورهای زیادی نظیر موانع مکانیکی ناشی از وجود بافتهای خاص گیاهی، وضعیت نامتعادل تغذیه گیاه، کافی نبودن هورمونهای مهم و مؤثر و تجمع مواد بازدارنده (Inhibitors) ممکن است عامل سرسختی قلمه‌های ساقه در تشکیل ریشه باشند (Sadhu، ۱۹۹۶). فاکتورهای دیگری نیز می‌توانند بر ریشه‌زائی قلمه‌ها تأثیر نمایند که از آنجمله سن گیاه و یا فاکتور جوانی

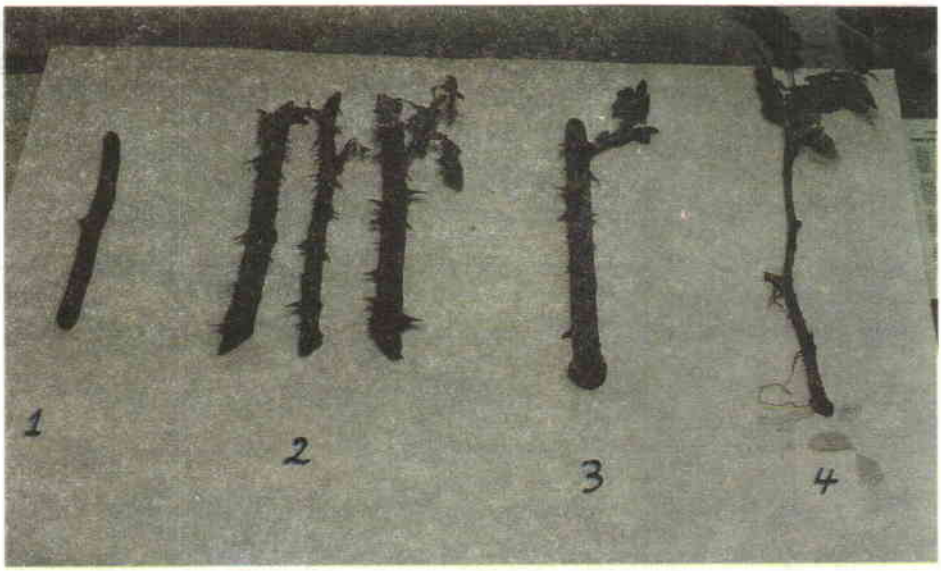
(Juvenility factor) مـی‌باشد (Hartmann و هـمکاران، ۱۹۹۷). کـاهش قـدرت ریشه‌زایی با افزایش سن گیاه ممکن است بدلیل افزایش عوامل بـازدارنـده ریشـه‌زایـی باشد (Paton و همکاران، ۱۹۷۰). در این آزمایش نیز سعی بر تهیه قلمه‌ها از ساقه‌های یکساله گل محمدی گردید که توسط Hartmann و هـمکاران (۱۹۹۷) نـیز بـرای رز (Rose) توصیه شده است.

شکل ۱ - گیاهچه‌های بوجودآمده از قلمه‌های کاشته‌شده از تعداد معدودی از ژنوتیپهای منظورشده در آزمایش تعیین قدرت ریشه‌زایی در گل محمدی در ماسه

قلمه‌ها از بخش میانی ساقه تهیه شدند بطوریکه بـه قسـمت پـایین و تـه سـاقه نزدیکتر باشند تا به نوک آن. دلیل این امر تجمع بیشتر هیدراتهای کربن در بخش میانی و پایینی و نیز انتقال مواد افزایش دهنده ریشه‌زایی از نوک شاخه‌ها به بـخش‌های پـایینی است (Sadhu، ۱۹۹۶).

اهمیت ذخایر هیدراتهای کربن در قلمه بدلیل نقش مهم آنها در ریشه‌زایی است و افزایش ریشه‌زایی در گونه *Hedera canarensis* دراثر تغذیه قلمه‌های آن در محلول ساکارز نیز گزارش شده است (Stoutemyer و Britt، ۱۹۶۲). قلمه‌ها در اواخر پاییز و اوایل زمستان تهیه و کاشته شدند. در این زمان گیاه در حال خـواب بـوده و کـمترین فعالیت و بیشترین ذخایر هیدراتهای کربن را دارد. در ایـن مـطالعه از هـورمون‌ها نـظیر اکسین که در مواقع لازم ریشه‌زائی را افزایش می‌دهد استفاده نگـردید. دلیـل ایـن امـر آنستکه تأثیر اکسین‌ها با فصل و موقع مصرف تغییر می‌نماید. در این رابطه Nanda و Anand (۱۹۷۰) متذکر شده‌اند که قلمه‌های *Populus nigra* در ماههای مه و ژوئن بدون مصرف اکسین‌ها ریشه‌زائی خوبی داشته‌اند. استفاده از اکسین‌ها در این دوره از سال از ریشه‌زایی جلوگیری نموده است، بدلیل اینکه غلظت اکسین داخلی گیاه در این ماهها خیلی زیاد است و کاربرد اکسین از خارج باعث افزایش غلظت اکسین و رسیدن آن به میزان غیر مطلوب و باز دارنده فعالیت گیاه و ریشه‌زائی می‌گردد. همچنین در *Rosa multiflora* اثر استفاده از اکسین‌ها و مواد دیگر افزایش دهنده ریشه‌زائی در قلمه‌های این گیاه ناچیز بوده است (Davies، ۱۹۸۵). در موقع تهیه قلمه‌ها قسمت ته آنها بطور مورب قطع و با ایجاد برش و یازخم و سطح تماس بیشتر سعی در ایجاد زمینه مناسب برای ریشه‌زایی گردید. از اثرات مفید زخم و برش در قسمت پایین قـلمه در بـرخـی از گونه‌های گیاهی گزارش‌هایی وجود دارد. برای مثال Mackenzie و همکاران (۱۹۸۶) زخمی نمودن بافتهای گیاهی را عاملی تحریک کننده برای انجام تقسیم سلولی و ایجاد ریشه‌های اولیه (Root primordia) می‌دانند. همچنین بافتهای زخمی و آسیب دیده

تولید اتیلن می‌نمایند که می‌تواند بطور غیر مستقیم تولید ریشه‌های نابجا (Adventitious roots) را افزایش دهد (Krishnamoorthy، ۱۹۷۰). بر اساس نتایج بدست آمده در این آزمایش از نظر توانایی ریشه‌زائی و تولید گیاه قلمه‌های کاشته شده در ۴ گروه مجزا قابل تفکیک بودند. گروه اول که هیچگونه فعالیتی را از خود نشان نداده و انتهای پایینی قلمه در محل برش مورب پوسیده و سیاه شده و قسمتهای دیگر آن نیز قهوه‌ای رنگ و خشک شدند (شکل ۱- ۲). گروه دوم که جوانه‌های خارج از ماسه رشد نموده و تولید برگ و شاخه نموده ولی قبل از ریشه‌زائی خشک شدند (شکل ۲-۲)، و دلیل آن می‌تواند استفاده از ذخایر کربوهیدراتهای موجود در ساقه برای تولید برگ و شاخه و خشکیدن آنها پس از اتمام ذخایر ساقه و عدم تحقق شرایط ضروری ریشه‌زائی باشد. گروه سوم قلمه‌هایی که علاوه بر تولید شاخ و برگ در محل برش ته قلمه کال (Callus) نیز ایجاد گردیده است، ولی قبل از تولید ریشه پژمرده و خشک شده‌اند (شکل ۳-۲). کال توده‌ای نامنظم از سلولهای پارانشیمی است که معمولاً در انتهای پایینی قلمه تشکیل شده و ریشه‌ها از آن بیرون می‌آید و این پدیده منجر به این باور گردیده است که تشکیل کال برای ریشه‌زایی امری مهم و ضروری بخصوص در گیاهانی می‌باشد که ریشه‌زائی براحتی در آنها صورت نمی‌گیرد (Hartmann و همکاران، ۱۹۹۷). در این گروه از قلمه‌ها گرچه مراحل مختلفی از موفقیت را پشت سر گذاشته‌اند، تولید ریشه پس از تشکیل کال انجام نگرفته و پس از پایان یافتن ذخایر موجود در ساقه شاخه و برگها خشک و کال نیز قهوه‌ای و شروع به خشک شدن نمودند. گروه چهارم که در معدودی از ژنوتیپها و با درصدهای نه چندان زیاد مشاهده گردید قلمه‌هایی بودند که تولید شاخ و برگ در آن انجام گرفته و ریشه‌زایی نیز در آنها با موفقیت صورت گرفت و نهالهای کامل و سالم از آنها تولید گردید (شکل ۴-۲).



شکل ۲ - واکنشهای مختلف قلمه‌های گل محمدی از نظر قدرت ریشه‌زائی در ماسه : عدم تولید هیچگونه شاخ، برگ و ریشه در قلمه‌ها و قهوه‌ای ، سیاه‌شدن و یا پوسیدگی محل برش در انتهای پایینی و خشک شدن چوب قلمه‌ها (۱)، تولید شاخ و برگ ولی خشک‌شدن آنها قبل از ریشه‌زایی (۲) تولید برگ و شاخه و نیز ظهور توده سلولی (کال) در محل برش ته قلمه و خشک‌شدن شاخ و برگها و کال بدلیل عدم تشکیل ریشه (۳) رشد جوانه‌ها و تشکیل شاخ و برگ و ریشه و ایجاد نهال‌های کامل و سالم (۴).

از بین ژنوتیپهای موفق فوق‌الذکر که درصدهای متفاوتی از قلمه‌های گروه چهارم در آنها قرار دارد موفقترین آنها یعنی ژنوتیپهای شماره ۳۸ و ۴۴ از یک استان جمع‌آوری شده‌اند که این امر علاوه بر اینکه می‌تواند نشاندهنده قدرت برتری ژنوتیپهای منطقه مورد نظر از نظر ریشه‌زایی در قلمه باشد، ممکن است بیانگر نزدیک بودن شرایط موجود در شاسی مورد استفاده در این آزمایش با شرایط اپیتمم برای ریشه‌دار شدن قلمه‌های دو ژنوتیپ فوق باشد، بویژه که برای مثال درجه حرارت اپیتمم برای رشد یک گیاه احتمالاً بهترین دما برای ریشه‌زایی قلمه‌های آن نیز می‌باشد (Thimann و

Koepfli، ۱۹۳۵). بنابر این علاوه بر فاکتورهای داخلی گیاه که به برخی از آنها اشاره گردید عوامل محیطی نظیر نور، دما، آب (رطوبت)، محیط ریشه‌زایی نیز ممکن است بر ریشه‌زایی قلمه‌ها اثر نمایند. (Sadhu، ۱۹۹۶). بر این اساس تنظیم شرایط محیطی ضروری می‌باشد که این امر با طراحی سیستمی تحقق می‌پذیرد که قادر به تأمین آب لازم جهت حفظ حالت تورژسانس برای شروع ریشه‌زایی و تولید ریشه باشد و همچنین دمای مناسب برای ریشه‌زایی و تولید گیاه از قلمه را تامین و تنظیم نماید و نور در سطح مورد نیاز برای ریشه‌زایی و مرحله پس از ریشه‌زایی تنظیم نماید (Loach، ۱۹۸۸). در مورد تأمین آب مورد نیاز قلمه‌ها نکته قابل توجه اینستکه وضعیت آب قلمه‌ها بستگی به میزان کاهش آب از طریق تبخیر و تعرق و جذب آب دارد. در اکثر گونه‌ها جذب آب از طریق برگها در تأمین آب مورد نیاز نقشی ندارد. بلکه، انتهای پایینی یا ته قلمه و بخشی از شاخه که در محیط ریشه‌زایی قرار دارند محلهای اصلی ورود آب هستند (Loach، ۱۹۸۸). رابطه مستقیمی بین جذب آب توسط قلمه‌ها و حجم آب موجود در محیط پرورش آنها وجود دارد و جذب آب در محیط‌های مرطوب افزایش می‌یابد (Rein و همکاران، ۱۹۹۱). از طرف دیگر وجود آب اضافی تهویه محیط ریشه‌زایی را کاهش می‌دهد. (Erstad و Gisleod، ۱۹۹۴) و می‌تواند مشکلات ایجاد بیماریها را نیز به دنبال داشته باشد. با در نظر گرفتن شرایط فوق بویژه تامین آب مورد نیاز در آزمایشی جداگانه از آب بعنوان محیط ریشه‌زایی استفاده گردید و به ریشه‌زایی در قلمه‌های ژنوتیپ‌های شماره ۴۵ و ۴۶ اقدام شد که در ماسه توانایی ریشه‌زایی را از خود نشان ندادند (شکل شماره ۳).

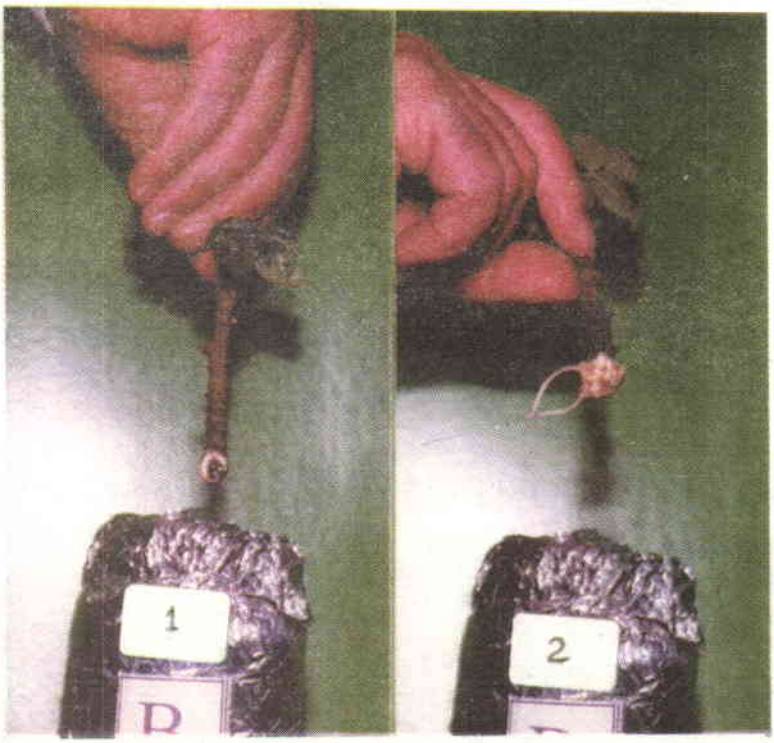
شکل ۳- عدم توانایی ریشه‌زایی ژنوتیپهای شماره ۴۵ و ۴۶ در ماسه

از آنجاییکه نور نیز بر تشکیل ریشه های نابجا تاثیر منفی دارد (Eliasson، ۱۹۸۰)، و قلمه‌های برخی از گونه‌های چوبی قرار گرفته تحت نور کم بهترین ریشه‌زایی را داشته‌اند (Loach، ۱۹۷۹)، انتهای پایینی قلمه‌ها در تاریکی و یا در نور بسیار کم شبیه شرایط سایه (Shading) قرار داده شد. همچنین با توجه به اینکه درجه حرارت مطلوب برای تکثیر گیاهان از ۱۷ تا ۲۵ و گاهی تا $27^{\circ}C$ متفاوت است، از دمای ۱۷ و یا

$25^{\circ}C$ استفاده گردید. به منظور تامین اکسیژن کافی هر روز آب مورد استفاده تعویض و از آب تازه استفاده گردید و نیز با استفاده از پمپ‌های تهویه در تانک ریشه‌زایی هوادهی انجام گرفت. بدین ترتیب شرایط لازم برای یک محیط نسبتاً مناسب برای ریشه‌زایی قلمه‌ها فراهم شد. بر اساس نتایج حاصله هر دو ژنوتیپ توانایی ریشه‌زائی را در آب بعنوان محیط ریشه‌زایی و در تاریکی از خود نشان دادند ولی در روشنایی ریشه تولید نگردید و علیرغم رشد جوانه‌ها و تولید برگ پس از مدتی قسمت قرار گرفته در آب پوسیده و از بین رفت (شکل شماره ۴).

شکل ۴- اثرات محیط ریشه‌زایی و روشنایی بر روی ریشه‌زایی در قلمه‌های گل‌محمدی (ژنوتیپهای شماره ۴۵ و ۴۶) : تولید و یا عدم ایجاد شاخ و برگ، عدم تشکیل کال و ریشه، پوسیدگی بخش قرار گرفته در آب و خشکیدن قلمه‌های قرار گرفته در آب و تحت نور و روشنایی (A1 و A2)، تولید شاخ و برگ و نیز تشکیل کال و ریشه در قلمه‌های قرار گرفته در آب و تحت شرایط تاریکی (B1 و B2).

تحت نور کم و یا سایه نیز ریشه‌زایی در قلمه‌ها مشاهده نگردید، نتایج فوق رابطه معکوس بین روشنایی و ریشه‌زائی در قلمه‌های گل‌محمدی را نشان می‌دهد. همچنین تحت دمای ۱۷ درجه سانتیگراد کال در اطراف برش ته قلمه تشکیل گردید ولی رشد آن بسیار کند بود ولی پس از انتقال به $25^{\circ}C$ رشد کالها سریع گردیده و ریشه‌ها بر روی آن تشکیل گردیدند (شکل شماره ۵).



شکل ۵- تشکیل کال و رشد کند و بطئی آن در دمای ۱۷ درجه سانتیگراد (۱)، تسریع رشد کال و تشکیل ریشه از آن و رشد آن در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد (۲)

ریشه‌ها همگام با شاخ و برگها به رشد خود ادامه داده و گیاه کامل و سالم ایجاد گردید (شکل شماره ۶) و پس از انتقال گیاهچه‌ها به خاک به محیط جدید سازگار شده و رشد در آنها به خوبی ادامه یافت (شکل شماره ۷).

شکل ۶- رشد همگام و سریع ریشه‌ها و شاخ و برگها و ایجاد گیاهچه‌های کامل و سالم

شکل ۷- رشد عادی و بدون وقفه در خاک پس از انتقال گیاهچه از آب به محیط جدید (خاک).

از این مطالعه می‌توان نتیجه گرفت که آب می‌تواند جایگزینی برای محیط‌های ریشه‌زایی دیگر از قبیل ماسه باشد، و ایجاد شرایط تاریکی و هوادهی نیز از ضروریات است که این شرایط براحتی قابل تامین و در دسترس می‌باشند. معذلک شناخت و بررسی عوامل داخلی و خارجی موثر بر ریشه‌زایی در قلمه ژنوتیپهای مختلف به منظور فراهم‌نمودن شرایط مناسب برای دستیابی به ریشه‌زایی مطلوب ضروری می‌باشد. در صورت نیاز می‌توان از دانش بیوشیمی، ژنتیک و بیولوژی مولکولی برای اصلاح و افزایش ریشه‌زائی بهره جست. در این خصوص ابزارهای جدید بیوتکنولوژی قادر به ارائه راه‌حلهای مفید و موثر از جمله استفاده از روشهای مولکولی و مهندسی ژنتیک برای حل مشکل ریشه‌زائی می‌باشند، که می‌توانند پرورش‌دهندگان را در تولید کولتیوارهائی که از نظر تجاری ریشه‌زائی مطلوبی را داشته باشند کمک نماید. از روشهای ریزازدیادی و کشت بافت و سلول نیز می‌توان در تکثیر و باززایی و تولید گیاه در سطح انبوه استفاده نمود که روش ریزازدیادی بویژه در تکثیر غیر جنسی و ایجاد گیاهان همگروه (Clonal Propagation) و حفظ خصوصیات ژنتیکی از اهمیت زیادی برخوردار است.

منابع مورد استفاده

Chevallier, A. 1996. The encyclopedia of Medicinal plants. Dorling Kindersley, London pp 336.

Davies, F. T., Jr. 1985. Adventitious root formation in *Rosa multiflora* Brooks 56 hardwood cuttings. J Environ. Hort., 3: 55-56.

Eliasson, L. and L. Brunes, 1980. Light effects on root formation in aspen and willow cuttings. Physiol. Plant., 48: 261-265.

Erstad, J. L. F. and H.R. Gislerod, 1994. Water uptake of cuttings and stem pieces as affected by different anaerobic conditions in the rooting medium. Scientia Hort., 58: 151-160.

Gault, M. and P.M. Synge, 1971. The dictionary of roses in colour, Rainbird REference Books, London, pp 191.

Guenther, E. 1952. The essential oils. vol. 5, Robert E. Krieger Publishing Company Malabar, Florida, pp 506.

Hartmann, H.T., D.E. Kester, Davies-Jr and R.L. Geneve, 1997. Plant Propagation: Principles and Practices, 6th edition. Prentice Hall International INC., 770.

Krishamoorthy, H. N. 1970. Promotion of rooting in mung bean hypocotyl cuttings with Ethrel, and ethylene releasing compound. Plant Cell Physiol., 11: 979-982.

Loach, K. 1979. Mist propagation: past, present, future. Comb. Proc. Intl., Plant prop. Soc., 29: 216-229.

Loach, K. 1988a. Controlling environmental conditions to improve adventitious rooting. In: Davis, T.D., B.E. Halsig, and N. Sankhla, (eds) Adventitious root formation in cutting. Oreg. Dioscorides Press., Portland.

Loach, K. 1988b. Water relations and adventitious rooting. In: Davis, T.D., B.E. Haisig, and N. Sankhla, eds) Adventitious root formation in cuttings. Oreg. Dioscorides Press., Portland.

MacKenzie, K.A.D., B.H. Howard, and R.S. Hurrison-Murry, 1986. The anatomical relationship between cambial regeneration

and root initiation in wounded winter cuttings of the apple rootstock M.26. Annal. Bot., 58: 649-661.

Mahlstede, J.P. and E.S. Haber, 1957. Plant Propagation. John Willey & Sons, INC., London, pp 413.

Nanda, K.K. and V.K. Anand, 1970. Seasonal changes in auxin effects on rooting of stem cuttings of *Populus nigra* and its relationship with mobilization of starch, Physiol. Plant., 23: 97-107.

Nanda, K.K. 1975. Physiology of adventitious root formation. Indian J. Pl. Physiol., 18: 80-89.

Ody, P. 1995. The herb society's complete medicinal herbal. Dorling Kindersley, London, pp 192.

Pal, B.P. 1991. The rose in India, Indian Council of Agricultural Research, Delhi, pp 389.

Paton, D.M., R.R. Willing, W. Nichols, and L.D. Pryor, 1970. Rootiung stem cuttings of *Eucalyptus:* a root inhibitors in adult tissue., Aust. J. Bot., 18: 175-183.

Rein, W.H., R.D. Wright, and J.R. Seiler, 1991. Propagation medium moisture level influences adventitious rooting of woody stem cuttings. J. Amer. soc. Hort. Sci. 116: 632-636.

Sadhu, M.K. 1996. Plant Propagation. New Age International Publishers, New Delhi, pp 287.

Sheat, W.G. 1948. Propagation of trees, shrubs and conifers. Macmillan and Co., Limited, London, pp 479.

Spiegel, P. 1954. Auxins and inhibitors in canes of Vitis, Bull. Res. Cour Israel, 4: 176-183.

Stoutemeyer, V.T. and O.K. Britt, 1962. Growth phases and the propagation of *Hedera.* Proc. Amer. Soc. 80: 589-592.

Thimann, K.V. and J.B. Koepfli, 1935. Indentity of the growth-promoting and root forming substances of plants. Nature, 135: 101-102.

Investigation of propagation and rooting ability in cuttings of *Rosa damascena*

S.R. Tabaei-Aghdaei and M.B. Rezaee
Research Institute of Forests and Rangelands
P.O. Box 13185-116, Tehran, Iran

Abstract

Investigation on appropriate conditions for propagation of *Rosa damascena* was started with study of rooting in cuttings as a prerequistite to successful vegetative propatation. To do this an effort was made to propagate 55 out of 80 genotypes of this plant using stem cuttings in sand. Regular irrigation and weed control were also accomplished. Another experiment was carried out using tap water instead of sand culture for rooting of two of the above genotypes under dark or light with daily replenishment of water. Many of the tested genotypes did not root and only 7 genotypes showed rooting capacity with the rates of 50, 24, 12, 10, 6, 5, 5, and 5 percent in sand. However, rooting occurred successfully in both genotypes in tap water, non of which rooted in sand.

It could be concluded from these studies that there is a wide variation in rooting potentiality between different genotypes. In addition to the internal factors, which may differ according to genotype, external factors such as rooting media or environmental conditions can also affect rooting capability. Thus , the investigation is required to be continued in order to study the plant internal factors, their genetic control, and also external factors, which could affect adventitious root formation in the plant.