

ازدیاد غیر جنسی نوئل آبی، '*Picea pungens* 'Koster'، از طریق پیوند و قلمه‌زنی، تحت تیمارهای مختلف هورمونی

سعید ریزی^{۱*}، روح‌انگیز نادری^۲، احمد خلیقی^۳، ذبیح‌آ... زمانی^۴ و وحید اعتماد^۵

^۱ دانشجوی دوره دکترای باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، ایران

^۲ دانشیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، ایران

^۳ استاد دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، ایران

^۴ استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، ایران

^۵ استادیار گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

(تاریخ دریافت: ۸۳/۱۰/۲۶، تاریخ تصویب: ۸۴/۳/۳۰)

چکیده

به منظور بررسی روش‌های ازدیاد غیر جنسی کلون نوئل آبی (*Picea pungens* 'Koster') دو آزمایش جداگانه طراحی و طی آن دو روش معمول پیوند نوئل، تحت دو تیمار هورمونی مختلف بر روی پایه نوئل سبز (*P. excelsa*) در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. در آزمایش دوم نیز اثر تیمارهای مختلف هورمونی در ازدیاد این کلون به صورت تجزیه مرکب و در دو زمان و هر بار در سه تکرار بررسی شد. در آزمایش اول، تیمار هورمونی پیوندک در مقایسه با شاهد، ۱۵ درصد افزایش در گیرایی پیوند نشان داد، همچنین روش پیوند جانبی کنده‌ای سبب افزایش ۱۹ درصدی در میزان موفقیت پیوند نسبت به روش پیوند جانبی زیرپوستی شد. در آزمایش دوم، تیمار هورمونی، در تمام شاخص‌های مورد اندازه‌گیری، در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری نشان داد. اثر زمان بر طول ریشه نیز در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری نشان داد. بیشترین درصد ریشه‌زایی، بیشترین تعداد ریشه نابجا و بیشترین درصد قلمه‌های کالوس‌دار به ترتیب در تیمارهای ۸۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۲۰۰۰ پی پی ام IBA حاصل شد. در ضمن بیشترین میانگین طول ریشه مربوط به تیمار ۲۰۰۰ پی پی ام IBA و مربوط به قلمه‌زنی اواخر مرداد است.

واژه‌های کلیدی: نوئل، پیوند جانبی نیم‌انیم، پیوند جانبی کنده‌ای، اسیدایندول بوتیریک، پیوندک، نفتالین استیک اسید، قلمه، کالوس.

مقدمه

با توجه به لزوم گسترش فضای سبز، ایجاد جنگل‌های مصنوعی یا باغ‌های بذر، نیاز به بهره‌گیری از شیوه‌های مطلوب برای ازدیاد گیاهان مناسب در این زمینه، انجام آزمون‌های مختلف و بررسی این شیوه‌ها در مورد این گیاهان ضروری به نظر می‌رسد. برخی از گونه‌های سوزنی‌برگ موجود در کشور، به خوبی قابلیت ماندگاری خود را در مناطق خاصی طی سالیان متمادی در ارتباط با تحمل شرایط نامساعد نشان داده‌اند، از این رو با ازدیاد غیر جنسی آنها می‌توان به توسعه و ازدیاد آنها اقدام کرد. نوئل آبی یا نقره‌ای ('*Picea pungens* 'Koster') یکی از سوزنی‌برگان بسیار زیباست که ازدیاد آن از طریق غیرجنسی امکان‌پذیر است (۱، ۴، ۱۰، ۱۲ و ۱۶). رایج‌ترین روش‌های ازدیاد رویشی در این مورد، روش پیوند^۱ و قلمه‌زنی است که به‌طور معمول پیوند در سوزنی‌برگان در زمستان و به شیوه رومی‌زنی انجام می‌گیرد. این روش، یکی از شیوه‌های مهم ازدیاد این گیاهان در کشور ما از نظر ایجاد منظر و احتمالاً باغ‌های بذر است.

بهترین روش پیوند برای انواع نوئل، روش جانبی است (۱۰، ۱۲ و ۱۵). بر اساس نتایج تحقیقات هارتمن و همکاران^۲ (۱۹۹۰)، پیوند جانبی نیم‌انیم^۳ برای پیوند گیاهان گل‌دانی کوچک، مانند دانه‌های گیاهان همیشه سبز مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۰). پایه‌های ۳-۴ ساله با قطر حدود ۶ میلی‌متر برای پیوند مناسب‌اند (۱۲ و ۲۰) که در مورد نوئل آبی، پایه‌ها باید یک تا دو هفته قبل از عمل پیوند در دمای ۱۰-۱۲ درجه سانتی‌گراد قرار داده شوند تا از نظر فیزیولوژیک فعال گردند. البته در طول این دوره باید رطوبت کلاف ریشه را به ۵۰-۶۰ درصد کاهش

داد (۱۲ و ۲۰). در روش تکثیر به‌وسیله پیوند، استفاده از هورمون‌های گیاهی به‌طور محدود فقط برای تحریک تشکیل کالوس استفاده می‌شود که در این میان، اکسین‌ها و سیتوکینین‌ها فقط برای انواع گونه‌های سخت پیوند که با مهارت کافی پیوند شده‌اند، موثرند (۷ و ۱۲). بر اساس نظر کامینز^۴ (۱۹۹۷)، اسید ایندول بوتیریک^۵ سبب تحریک تقسیم سلولی در محل پیوند می‌شود و چنانچه پیوندک‌های نوئل آبی با ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید ایندول بوتیریک به مدت ۳ دقیقه تیمار شوند، موفقیت در گیری عمل پیوند ۱۳ درصد نسبت به شاهد افزایش می‌یابد (۷). این هورمون در فعالیت‌های مختلف گیاهی مثل رشد ساقه، تشکیل ریشه، پیشگیری از رشد جوانه‌های جانبی، ریزش برگ‌ها و میوه‌ها و فعال کردن سلول‌های لایه زاینده دخالت دارد (۳). در بررسی‌ای، پیوند نوئل آبی کولتیوار کاستر (*P. pungens* cv. 'Koster')، بر روی پایه‌های نوئل استیکا (*P. sitchensis*) و نوئل معمولی (*P. abies* L.) با موفقیت همراه بود، ولی بر روی *P. omorika* موفقیت کمی در پی داشت (۱۴). در پیوند نوئل سبز بر روی خودش، لایه جداگر و عایق در محل زخم پس از مدتی به‌طور کامل زخم را می‌پوشاند و در پایان هفته سوم کالوس تشکیل می‌شود (۱۳).

برای گرفتن پیوندک، باید از پیوندک‌های یکساله سالم به طول ۱۰-۱۵ سانتی‌متر استفاده کرد. بر اساس بررسی‌های بلوم و همکاران^۶ (۱۹۸۷) در مورد سرو کوهی (*Juniperus horizontalis*)، سن گیاه مادری برای گرفتن پیوندک اختلاف معنی‌داری نشان نداده است (۵). این گونه بومی آمریکای شمالی است و به صورت گسترده در مناطق شمالی تا مونتانا انتشار داشته و سیستم

۴- Cummins

۵- Indolebutyric acid

۶- Blomme et al

۱- Grafting

۲- Hartmann et al

۳- Spliced Side grafting or Side Veneer grafting

دو روش تالک و محلول مورد استفاده قرار می‌گیرد که ریشه‌زایی سریع و ریشه‌دهی یکنواخت با روش فروبری سریع در مقایسه با روش پودر گزارش شده است (۱۰، ۱۱ و ۱۲). در بیشتر گونه‌های سخت ریشه‌زا مانند کاج تدا (*Pinus taeda*)، دوگلاس (*Pseudotsuga mensiezii*) و یا نوئل نروژی (*Picea abies*)، شروع عمل ریشه‌زایی از درون کالوس انجام می‌شود (۹، ۱۰ و ۱۷). بر اساس تحقیقات هامان^۵ (۱۹۹۸)، روی کاج تدا، ریشه‌ها به‌طور مستقیم از ساقه یا بخش‌های خواب یا پیش تشکیل شده به وجود نمی‌آیند، بلکه تشکیل کالوس و تمایز بخش صدمه‌دیده آوندی درون کالوس، به ظاهر سبب پیشبرد آغاز ریشه‌زایی می‌شود (۹). زمان قلمه‌گیری در طول سال، اثر زیادی بر روی نتایج حاصله در ریشه‌زایی قلمه‌ها دارد. زمان قلمه‌گیری بیشتر به شرایط فیزیولوژیکی گیاه مربوط بوده و به زمان ویژه‌ای وابسته نیست. علل تفاوت را می‌توان در مسائل ژنتیکی و آناتومیکی هر گیاه جست‌وجو کرد (۱۲). برای مثال در سوزنی‌برگان، ریشه‌دهی در پاییز و زمستان بهتر از بهار و تابستان صورت می‌گیرد (۸). در مورد نوئل آبی، اسفندماه بهترین زمان برای قلمه‌گیری اعلام شده است. در آزمایش آن و همکاران^۶ (۱۹۸۹) بر روی ریشه‌زایی نوئل آبی ۱۰ ساله، بهترین زمان قلمه‌گیری اسفندماه معرفی شده است. همچنین بهترین تیمارهای هورمونی، صفر و ۲۵۰۰ پی پی ام گزارش شده است. قلمه‌های کوتاه‌تر و آنهایی که از دو سوم پایین درخت گرفته می‌شوند، بهتر ریشه‌دار می‌شوند و در ضمن، سطح هورمونی استفاده شده و زمان قلمه‌زنی بر وزن تر ریشه واکنش متقابل نشان می‌دهند (۲). در آزمایشی دیگر، اثر ترکیبات پودری اکسین روی قلمه گیاهان سخت ریشه‌زای مسن یعنی سدر معطر ۱۵ ساله (*Cedrus deodara*)، نوئل نروژی ۲۰-۲۵

ریشه‌ای عمیقی دارد که در برابر خشکی و کم‌آبی مقاوم است (۱). هر پیوندک باید دارای یک جوانه انتهایی و حداکثر سه جوانه جانبی باشد، چون در غیر اینصورت سبب رشد نامنظم گیاه حاصله می‌شود. نیاز به موم‌اندود کردن محل پیوند بستگی زیادی به روش مواظبت از آن دارد و در صورتی که محل پیوند با پیت ماس (Peat moss) پوشیده شده باشد، نیازی به موم‌اندود کردن آن نخواهد بود (۱۲). بر اساس نظر بی سون و پروبستینگ^۱ (۱۹۸۹) و مک دونالد^۲ (۲۰۰۰)، بهترین زمان پیوند در نوئل در زمان خواب یعنی از دی ماه تا اواسط اسفندماه است (۴ و ۱۲).

بر اساس نظر مک دونالد (۲۰۰۰)، بهترین دما برای کالوس‌زایی محل پیوند در نوئل ۱۵/۵-۱۸ درجه سانتی‌گراد است. سرزنی یا سربرداری از پایه‌ها در مورد نراد، نوئل و کاج در سه مرحله صورت می‌گیرد، اولین مرحله، ۶-۸ هفته بعد از عمل پیوند صورت می‌گیرد که پایه تا حدود نصف سربرداری می‌شود. دومین مرحله، ۶ هفته پس از اولین سربرداری صورت می‌گیرد که پایه تا ارتفاع ۲/۵ سانتی‌متری سربرداری می‌شود و مرحله سوم، برداشت و حذف هر گونه سرشاخه یا برآمدگی اضافی از تیرماه تا شهریور است (۱۲).

تکثیر از طریق قلمه نیز یکی از مهم‌ترین روش‌های ازدیاد درختان و درختچه‌های زینتی است (۱۰). بر اساس تحقیق کوپز و مندل^۳ (۲۰۰۰) بر روی قلمه‌های جنس دوگلاس، اسید ایندول بوتیریک و اسید نفتالین استیک^۴ هر دو اثر رونق‌بخشی بر تولید ریشه‌های نابجا دارند و در بسیاری از مشاهدات، کیفیت ریشه‌ها در انواع تیمار شده با اکسین بهتر بوده است (۶). اکسین اغلب به

۱- Beeson & Proebsting

۲- MacDonald

۳- Copes & Mandel

۴- Naphtaleneacetic acid

۵- Hamman

۶- Anne et al

در این آزمایش از دانه‌های سه ساله نوئل سبز^۳ به‌عنوان پایه استفاده شد که از نهالستان‌های منطقه کلاردشت از توابع استان مازندران تهیه شدند و مبدا اولیه آنها یوگسلاوی است. در انتخاب پایه‌ها سعی شد از پایه‌های یک‌شکل و هم‌قطر استفاده شود. دانه‌های پایه از حدود ۲ هفته قبل از عمل پیوند، در دمای ۱۰-۱۲ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند.

برای انجام پیوند جانبی نیمانیم، ابتدا یک برش کم عمق به طرف پایین و به طرف داخل، به طول ۲/۵ تا ۳/۸ سانتی‌متر در محلی صاف، درست در محل طوقه پایه ایجاد می‌شود. در پایین این برش، برش کوتاه دومی به طرف داخل و پایین زده می‌شود، به طوری که برش اول را قطع کند و بتوان قطعه‌ای از پوست و چوب را جدا کرد (شکل‌های ۱ و ۲). برای تهیه پیوندک اغلب از بخش‌های انتهایی شاخه‌ها استفاده می‌شود و باید توجه داشت که پیوندک‌ها باید ۱۲-۱۶ سانتی‌متر طول داشته باشند. نگه‌داشتن حدود دو جوانه بر روی پیوندک به‌طور معمول مناسب است. پس از سوزن‌برداری (حذف برگ‌ها) از یک سوم پایین پیوندک، برشی طولانی در یک طرف و برشی بسیار کوتاه در پایین پیوندک و در طرف مقابل زده می‌شود. برش‌ها باید به‌اندازه طول و عرض آنچه در پایه ایجاد شده است، باشند، به طوری که لایه‌های زاینده پایه و پیوندک با هم منطبق بوده یا در تماس نزدیک با هم باشند (شکل‌های ۳ و ۴). پس از این عمل، محل پیوند به دقت با نوار تفلون پیچیده می‌شود به طوری که بین پیچش‌های نوار حدود ۰/۵ سانتی‌متر فاصله وجود داشته باشد (۱۰ و ۱۲) (شکل ۵).

ساله و نراد نقره‌ای ۲۰-۲۵ ساله (*Abies alba*) تحت سیستم مه افشان بررسی شدند. هر قلمه توسط دو زخم عمودی به نحوی که برش‌ها به بافت چوبی برسد، زخم‌زنی شدند. سپس قلمه‌ها با IBA، NAA یا IAA ۰/۲۵ تا ۱/۲۵ درصد در تالک یا زغال فعال^۱ تیمار شده و در ماسه شسته کشت شدند. نتایج حاصله متفاوت و پراکنده بودند، ولی به‌طور کلی تیمار با اکسین‌ها اثر مثبت بر ریشه‌زایی نشان داد که بهترین تیمارها برای سدر و نوئل معمولی به ترتیب ۰/۵ درصد IAA - تالک، و ۰/۲۵ درصد NAA - تالک معرفی شده است (۱۸). در مورد نوئل آبی و نوئل سبز قلمه‌گیری در ماه‌های فروردین، اوسط اردیبهشت و اوایل مرداد صورت گرفته که در هر زمان از تیمار ۱۵۰۰ پی پی ام IBA استفاده شده و نتایج نشان داده‌اند که بهترین زمان قلمه‌گیری برای نوئل سفید با ۷۵ درصد موفقیت در ماه اردیبهشت و برای نوئل آبی با ۷۸ درصد در اوایل مرداد است (۸).

مواد و روش‌ها

این تحقیق در دو آزمایش جداگانه صورت گرفته که در دو بخش مجزا ارائه خواهد شد.

۱- آزمایش اول: پیوندزنی

این تحقیق در گلخانه‌های گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران در اوایل اسفندماه ۱۳۸۲ اجرا شد. در این تحقیق، دو روش رایج پیوند در سوزنی‌برگان شامل پیوند جانبی نیمانیم^۲ و پیوند جانبی کنده‌ای به همراه دو تیمار هورمونی صفر و ۲۰۰۰ پی پی ام از اسید ایندول بوتیریک، بررسی شد. این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار انجام شد.

۱- Charcoal

۲- Side veneer grafting

۳- *Picea excelsa*



شکل ۲- پس از جدا کردن پوست و مقداری از چوب



شکل ۱- بریدن و جدا کردن پوست و چوب پایه



شکل ۲- انجام برش دوم پیوندک



شکل ۳- برش اول پیوندک



شکل ۶- پوشاندن محل پیوند با پیت ماس مرطوب



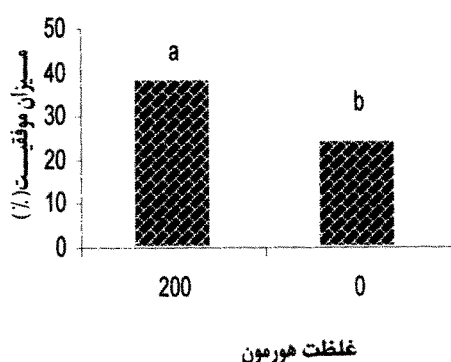
شکل ۵- قرار دادن پیوندک و بستن محل پیوند

برای انجام پیوند کنده‌ای، یک برش شیبدار با زاویه ۲۰ تا ۳۰ درجه روی پایه ایجاد می‌شود. این برش باید حدود دو سوم پایه را قطع کند. پس از ایجاد برش، پیوندک همانند روش قبلی جدا و برگ‌برداری می‌شود، با این تفاوت که در اینجا، در انتهای پیوندک، یک برش گوه‌ای به طول حدود ۲/۵ سانتی‌متر زده می‌شود که پیوندک را بتوان در شکاف پایه قرار داد. به‌دلیل اهمیت تطابق لایه‌های زاینده، بهتر است لایه‌ها از دو طرف یا حداقل از یک طرف بر هم منطبق باشند. در هر دو روش، برای حفظ رطوبت کافی در محل پیوند و همچنین صرفه‌جویی در هزینه ناشی از مصرف پیت ماس، محل پیوند به شیوه خاصی با پیت ماس مرطوب پوشیده می‌شود و به همین دلیل محل پیوند نیازی به موم‌اندود کردن ندارد (شکل ۶). در این شیوه محل پیوند باید به‌طور دائمی مرطوب باقی بماند، چرا که وجود رطوبت کافی (بیش از ۸۰ درصد) از ضروریات گیرایی پیوند در سوزنی‌برگان و بویژه نونل آبی است (۱۲). برای جلوگیری از هر گونه آلودگی در محل پیوند باید پیت ماس مرطوب با قارچ کش بنومیل ضد عفونی شود. دمای محیط نگهداری بین ۱۸-۲۰ درجه سانتی‌گراد متغیر است و عمل تهویه هر روز صبح انجام می‌گیرد. اولین سرزنی نهال‌ها، هفت هفته پس از پیوند انجام می‌شود. در این عمل، دو سوم از ارتفاع پایه حذف شده تا بخش مصرف‌کننده محدودتر شود. پس از این عمل دما و رطوبت با دقت بیشتری کنترل می‌شوند. عمل سرزنی دوم حدود ۶ هفته پس از سرزنی اول انجام می‌شود. در سربرداری نهایی، هر گونه شاخه اضافی از پایه در پایین و بالای محل پیوند قطع خواهد شد که کلیه این مراحل انجام پذیرفت.

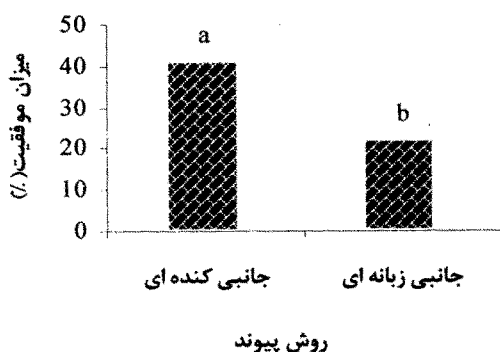
آزمایش دوم: قلمه‌زنی

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل، در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی و در دو زمان مختلف سال طرح‌ریزی و اجرا شد.

بی‌سون^۲ (۱۹۹۰) کاملاً همخوانی دارد و نتایج تحقیقات کروئین^۳ (۱۹۹۲) و مک دونالد (۲۰۰۰) را نیز تایید می‌کند. شکل ۸ نشان می‌دهد که روش اول پیوندزنی یعنی روش پیوند جانبی کنده‌ای موفق‌تر عمل می‌کند و نسبت به روش پیوند جانبی نیمانیم (نیمانیم زیر پوستی) در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری نشان می‌دهد که نتایج حاصله با نتایج آزمایش‌های پوزه دارو و استانیو^۴ (۲۰۰۲) مطابقت نشان می‌دهد (۱۵).



شکل ۷- تاثیر تیمار اسید ایندول بوتیریک بر گیرایی پیوند



شکل ۸- تاثیر تیمار روش پیوند بر میزان موفقیت

زمان کاشت مورد استفاده قرار گرفت. پودر تالک مورد استفاده به نسبت وزنی با هورمون مخلوط و مصرف شد. هورمون‌های محلول نیز ابتدا به صورت محلول مادری غلیظ تهیه شدند و با رقیق کردن آنها سایر غلظت‌ها به دست آمد. پس از تعیین نوع تیمار، قلمه‌ها به روش فروری سریع^۱، داخل محلول فرو برده شده و پس از ۵ ثانیه نگهداری در هورمون، بلافاصله داخل بستر کشت شدند. برای استفاده از پودر همراه با تالک نیز ابتدا ته قلمه در آب فرو برده شده و سپس داخل پودر حاوی هورمون قرار گرفت. در ضمن همه قلمه‌های مربوط به شاهد فقط در آب خالص فرو برده شدند. به منظور جذب بهتر هورمون و همچنین تحریک بیشتر قلمه به ریشه‌زایی، هر قلمه با نوک چاقو، به وسیله دو زخم عمودی به نحوی که برش‌ها به چوب برسد (به طول ۱-۳ سانتی متر)، زخم‌زنی شدند (۱۰ و ۱۲). شاخه‌های مورد اندازه‌گیری برای هر قلمه شامل تعداد ریشه در هر قلمه، طول ریشه، تعداد قلمه ریشه‌دار شده در هر کرت و در نهایت تعداد قلمه‌های کالوس‌دار بود. برای اندازه‌گیری طول ریشه، طول بلندترین ریشه مدنظر قرار گرفت. در ضمن در حدود ۱-۲ ساعت قبل از فروری قلمه‌ها در هورمون، هر قلمه در محلول قارچ‌کش ضد عفونی شد.

نتایج و بحث:

الف-۱- نتیجه آزمایش اول:

نتایج نشان می‌دهد که تیمار هورمونی و همچنین روش پیوند به کار رفته، در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری نشان داده‌اند. شکل ۷ نشان می‌دهد که کاربرد غلظت ۲۰۰ پی پی ام اسید ایندول بوتیریک برای تیمار پیوندک، سبب افزایش ۱۵ درصدی در موفقیت پیوند نسبت به شاهد شده و نتایج حاصله با نتایج آزمایش‌های

۲- Beeson

۳- Kroin

۴- Posedaru & Stanciu

۱- Quick-dip Method

الف-۲- بحث و نتیجه گیری آزمایش اول

هورمون اسید ایندول بوتیریک سبب تحریک تقسیم سلولی می‌شود (۳ و ۱۰) و به نظر می‌رسد که استفاده از آن در محل پیوند، سبب افزایش تقسیم سلولی شده و منجر به تشکیل سریع‌تر و بهتر پل کالوسی و متعاقب آن ترمیم و اتصال بهتر محل پیوند می‌شود. چنین فرایندی سبب شده که پیوندک قبل از خشک شدن و از دست دادن توان خود، ایجاد ارتباط با پایه را داشته باشد و تلفات ناشی از این مسئله به حداقل برسد. در ضمن اکسین نه تنها فعالیت لایه زاینده را کنترل می‌کند، بلکه ممکن است ماهیت سلول‌های در حال افتراق حاصل از لایه زاینده را نیز تعیین کند (۱۰). وجود اکسین در سمت بافت چوبی لایه زاینده که اغلب درون عناصر آوندی جوان در حال افتراق قرار دارد و توسط آنها از نوک ساقه انتقال یافته است، گسترش سلول‌های جدید در آن سوی لایه زاینده را در جهت سلول‌های آوند چوبی رونق می‌بخشد (۳ و ۱۰). وقتی قسمتی از گیاه زخمی می‌شود، اکسین آن محل تجمع می‌یابد و به همین ترتیب اگر هر تیمار اکسینی روی این قسمت به کار رود، در این محل تجمع خواهد کرد. پس از مدتی اکسین تجمع یافته، سبب تولید بافت پینه‌ای (کالوس) حاوی سلول‌های پارانشیمی زیاد می‌شود. این موارد می‌تواند در مورد محل پیوند نیز صادق باشد، چرا که از این اثر اکسین به‌طور گسترده‌ای در باغبانی برای ازدیاد گیاهان استفاده می‌شود (۱۰). اکسین تاثیر زیادی بر طول شدن دیواره سلولی دارد و این پدیده را تعدیل و ممکن می‌سازد (۳ و ۱۰). بروز چنین اثری می‌تواند از عوامل تاثیرگذار بر سرعت ترمیم زخم باشد. از آنجا که روش پیوند کننده‌ای اتصال بهتری به هنگام بستن و جفت کردن ایجاد می‌کند، از این‌رو در صورت انجام آن توسط افراد کم تجربه نیز می‌تواند از درصد موفقیت بیشتری برخوردار باشد (۱۲). روش پیوند کننده‌ای برای پایه‌هایی مناسب است که حدود ۲/۵ سانتی متر قطر

داشته باشند و پایه‌های مورد استفاده در این آزمایش، چنین خصوصیتی را داشتند (۱۰). در این روش پیوند، فشار پایه، پیوندک را در محل خود محکم نگه می‌دارد که این مسئله می‌تواند از تکان خوردن پیوندک به هنگام بستن محل پیوند جلوگیری کند، در حالی که در روش پیوند جانبی نیمانیم یا جانبی زیر پوستی، پیوندک آزاد است و امکان جابه‌جایی آن به هنگام بستن وجود دارد.

باید یادآور شد که نتایج بیان شده مربوط به حدود ۲۰ روز پس از سربرداری اول است که درصد موفقیت قبل از آن به‌طور قابل توجهی بیشتر بود و پس از سربرداری این درصد کاهش یافت. به‌طوری که در بسیاری از موارد، کالوس تشکیل شده و پیوندک نیز کمی رشد کرده بود، ولی پس از سربرداری، تنش به‌وجود آمده سبب عدم پیشرفت عمل گیرایی پیوند گردید. از این‌رو توجه به بحث سربرداری از اهمیت خاصی برخوردار است و در آینده باید تحقیقاتی در این زمینه صورت گیرد.

ب-۱- نتایج آزمایش دوم:

جدول ۱- مقایسه میانگین نتایج تاثیر تیمارهای مختلف هورمونی بر عوامل مورد ارزیابی

سطح هورمون	قلمه ریشه‌دار شده (%)	میانگین طول ریشه (سانتی‌متر)	میانگین تعداد ریشه نابجا	قلمه‌های کالوس‌دار (%)
شاهد : C	۱۰ ab*	۱/۲۱ b	۰/۸۳ ab	۷/۷۳ ab
N1: پی پی ام : ۲۰۰۰ NAA	۰ c	۰ b	۰ b	۵/۵۳ ab
N2: پی پی ام : ۴۰۰۰ NAA	۶/۶۶ bc	۰/۳۸ b	۰/۳۳ ab	۷/۷۳ ab
N3: پی پی ام : ۵۰۰۰ NAA	۶ bc	۲/۴ ab	۱ ab	۸/۸۶ a
N4: پی پی ام : ۸۰۰۰ NAA	۴ b	۱/۲۸ b	۰/۶۶ ab	۶/۶۶ ab
B1: پی پی ام : ۲۰۰۰ IBA	۱۶/۶۶ ab	۴/۵۸ a	۰/۸۳ ab	۸/۸۶ a
B2: پی پی ام : ۴۰۰۰ IBA	۱۶/۶۶ ab	۲/۷۱ ab	۱/۳۳ a	۸/۸۶ a
B3: پی پی ام : ۵۰۰۰ IBA	۱۶/۶۶ ab	۲/۳۸ ab	۱/۱۶ a	۱۲/۲ a
B4: پی پی ام : ۸۰۰۰ IBA	۲۶/۶۶ a	۳/۳۵ ab	۱/۰۲ ab	۱۰ a
IBA تالک ۰/۵ درصد : Tb1	۱۶/۵۴ ab	۳/۳۱ ab	۱/۲۵ a	۷/۷۳ ab
IBA تالک ۱ درصد : Tb2	۰ c	۰ b	۰ b	۲/۷ b
NAA تالک ۰/۵ درصد : Tn1	۳ b	۰/۶۶ b	۰/۳۳ ab	۵/۵۳ ab
NAA تالک ۱ درصد : Tn2	۳ b	۰ b	۰ b	۲/۲ b

* مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ است و در هر ستون تفاوت بین میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند، معنی‌دار نیست.

ریشه‌زایی بودند (جدول ۱). در گیاه، آنزیم اسیدایندول استیک اکسیداز نمی‌تواند IBA را تجزیه کند و این هورمون نسبت به انواع دیگر از مقاومت و پایداری بیشتری برخوردار است (۳ و ۱۰).

درصد ریشه‌زایی در زمان قلمه‌گیری اسفندماه که گیاهان مادری در حال خواب بودند، بیشتر از مردادماه بود (جدول ۱). نتایج به‌دست آمده با نتایج تحقیقات هارتمن و همکاران^۲ (۱۹۹۷) و گارانووچ و شورکو (۲۰۰۲) مطابقت دارد (۸ و ۱۰).

جدول ۱ نشان می‌دهد که بیشترین درصد ریشه‌زایی (۲۶/۶٪) مربوط به غلظت محلول ۸۰۰۰ پی پی ام اسید ایندول بوتیریک است که این میزان با نتایج حاصل از تحقیقات مک دونالد (۲۰۰۰) بر روی نوئل نروژی، مطابقت دارد.

ویگمور و وودز^۱ (۲۰۰۰)، گزارش کرده‌اند که بهترین ریشه‌زایی زمانی حاصل می‌شود که از غلظت‌های بالای ۵۰۰۰ پی پی ام IBA برای قلمه‌های خشبی نراد دوگلاس استفاده شود.

به‌طور کلی تیمارهای IBA به‌جز در مورد تالک ۱٪، نسبت به سایر تیمارها دارای بالاترین میانگین‌های

جدول ۲- مقایسه میانگین تاثیر زمان قلمه زنی بر شاخص‌های مورد ارزیابی

میانگین شاخص‌ها				مرداد ماه	زمان
قلمه کالوس‌دار (%)	تعداد ریشه فرعی	طول ریشه (سانتی‌متر)	قلمه ریشه‌دار شده (%)		
۸/۰۳a	۰/۷۲۷a	۱/۷۴۸a	۱۰/۲۵۶ a*	مرداد ماه	زمان
۷/۷۶a	۰/۷a	۱/۰۴۶b	۱۱/۲۸۲a	اسفند ماه	قلمه زنی

* مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ است و در هر ستون تفاوت بین میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند، معنی‌دار نیست.

برای انواع گیاهان سخت ریشه‌زا باید از IBA استفاده کرد.

مواد تنظیم‌کننده رشد گیاهی دارای منحنی غلظت- پاسخ زنگوله‌ای هستند و در غلظت‌های بالاتر از حداکثر، به صورت بازدارنده عمل می‌کنند (۳). بر همین اساس در آزمایش مقدماتی که در اسفند ماه ۱۳۸۱ صورت گرفت، تیمار ۱۰۰۰۰ پی پی ام IBA موجب بروز علائم گیاه‌سوزی و اثر عکس بر قلمه‌های تیمار شده گردید که این غلظت در مقام مقایسه برابر با تالک ۱ درصد است که در آزمایش‌های اصلی نیز اثر بیان شده را نشان داده است.

از آنجا که تهیه دقیق مخلوط‌های تالک مشکل است و مقادیر مختلفی از هورمون ته قلمه‌ها می‌چسبد، بنابراین این امکان وجود دارد که همین ناهمگنی سبب بروز مشکل و عدم موفقیت شود (۱۱، ۱۰، ۱۲).

کاربرد خارجی اکسین می‌تواند ریشه‌زایی را بهتر کند و نمو سریع تر ریشه‌ها را موجب شود که کوفاکتورهای درونی نیز در این میان نقش خود را بهتر نشان می‌دهند، درحالی‌که اغلب از طویل شدن ریشه مانع می‌شود، مگر اینکه غلظت اکسین‌ها به حد کافی پایین باشد (۳). بر اساس نتایج تحقیقات هارتمن و همکاران (۱۹۹۷) و مک دونالد (۲۰۰۰)، بسیاری از تکثیرکنندگان، روش

بر اساس نتایج حاصله، تیمار ۲۰۰۰ پی پی ام اسید ایندول بوتیریک، بالاترین میانگین طول ریشه را ایجاد نمود که با نتایج تحقیقات آن و همکاران (۱۹۷۹) مطابقت دارد. بر اساس داده‌های جدول ۲، میانگین طول ریشه در زمان قلمه‌گیری اسفندماه در سطح ۵ درصد با میانگین قلمه زنی مردادماه تفاوت معنی‌دار نشان داد که با نتایج حاصل از تحقیقات آن و همکاران (۱۹۸۹) کاملاً همخوانی و مطابقت دارد (۲).

ب-۲- بحث و نتیجه‌گیری آزمایش دوم

اکسین در ابتدای تشکیل ریشه‌های نابجا نقش داشته و تقسیم‌آغازهای ریشه به اکسین درونی و خارجی بستگی دارد. استثنایایی نیز وجود دارد که نشان می‌دهد، اکسین اثری بر طویل شدن ریشه ندارد یا در غلظت‌های بالا به صورت بازدارنده عمل می‌کند (۳). این هورمون سبب انگیزش ریشه‌های نابجا می‌شود، ولی بر مراحل بعدی ریشه‌زایی تاثیر کمی دارد یا بی‌تاثیر است (۱۰). بر اساس تحقیقات صورت گرفته (۲، ۱۰، ۱۱ و ۱۲)، اسید ایندول بوتیریک نسبت به اسید نفتالین استیک اثر رونق‌بخش و موثرتری بر ریشه‌زایی قلمه‌ها دارد. همچنین بیان شده

در واکنش به مواد تنظیم‌کننده رشد درونی و خارجی و همچنین تغییر در میزان این حساسیت در زمان‌های مختلف سال یا در طول دوره رشد، از موارد مورد بحث در گیاهان است (۳). در ضمن اثر متقابل بین مواد رشد گیاهی شناخته شده و ناشناخته در گیاهان نیز در مباحث بیان شده تاثیر به‌سزایی دارند (۳).

در جدول ۱، بیشترین درصد کالوس‌زایی مربوط به تیمارهای IBA و بویژه غلظت‌های ۵۰۰۰ و ۸۰۰۰ پی پی ام است که با توجه به حصول بیشترین درصد غلظت‌ها در مورد هورمون IBA و در این گیاه مورد آزمایش توانسته بهترین نتایج را به‌وجود آورد، چرا که بر اساس تحقیقات کروئین (۱۹۹۲) با تیمار مجدد قلمه‌های کالوس‌دار به هنگام جابه‌جایی، می‌توان آنها را به‌طور موفق ریشه‌دار کرد (۱۱). با توجه به اینکه از نظر میانگین، زمان قلمه‌زنی اوایل اسفندماه هم از نظر ریشه‌زایی و هم درصد کالوس‌زایی بیشتر است، شاید بتوان آن را زمان مناسب‌تری برای قلمه‌گیری و تکثیر این گونه دانست.

سپاسگزاری

با تشکر فراوان از مسئولان دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران و همچنین باغ اکولوژی نوشهر که در مراحل مختلف این تحقیق از هیچ کوششی دریغ نکردند. از قطب علمی باغبانی کشور به دلیل تقبل هزینه‌های مربوط به این تحقیق کمال تشکر و قدردانی را داریم.

فروری سریع قلمه‌ها را در اسید ایندول بوتیریک ترجیح می‌دهند که نتایج بهتر و موثرتری به همراه دارد و موجب بهبود کیفیت ریشه‌ها خواهد شد. نتایج حاصل از آزمایش انجام شده با این گزارش‌ها مطابقت دارد و همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، بیشترین میانگین‌های مربوط به طول ریشه در تیمارهای اسید ایندول بوتیریک حاصل شده و کمترین میانگین طول ریشه اغلب مربوط به تیمارهای تالک است (جدول ۱).

در مورد تعداد ریشه‌های فرعی نیز استفاده از تیمار هورمونی اسید ایندول بوتیریک سبب حصول نتایج قابل توجهی شده است که تحقیقات انجام‌شده قبلی نیز آن را تایید می‌کند (۳، ۱۰ و ۱۲). نکته جالب اینکه بالاترین میانگین تعداد ریشه‌های نابجا مربوط به تیمارهای ۴۰۰۰ و ۵۰۰۰ پی پی ام و تالک ۰/۵ درصد ایندول بوتیریک اسید است که از نظر غلظت استفاده‌شده تقریباً یکسانند. نتایج به‌دست آمده در این مورد نیز با نتایج حاصل از آزمایش‌های آن و همکاران (۱۹۸۹) و ویگمور و وودز (۲۰۰۰) مطابقت نشان می‌دهد. در این قسمت نیز به‌جز تالک ۰/۵ درصد IBA سایر تالک‌های استفاده شده اثر منفی بر فاکتور طول ریشه اعمال داشته‌اند که علل احتمالی در مباحث قبلی بیان شده است.

زمان مناسب قلمه‌گیری به‌طور معمول به شرایط درونی و فیزیولوژیکی گیاه مادری وابسته است و بدین صورت چگونگی ریشه‌زایی قلمه‌ها را تنظیم می‌کند (۹). البته برطرف شدن رکود فیزیولوژیک جوانه‌ها و بخش‌های دیگر گیاه بی‌تاثیر نخواهند بود، به‌طوری که برخی از بازدارنده‌های احتمالی از بین می‌روند و مواد رشد گیاهی تحریک‌کننده تولید خواهند شد.

به‌طور کلی قدرت ریشه‌زایی و تولید ریشه‌های نابجا با توجه به خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیکی هر گیاه متفاوت است (۳ و ۱۱). البته تفاوت در حساسیت بافت‌ها

منابع:

- ۱- زارع، حبیب، ۱۳۸۰. گونه‌های بومی و غیر بومی سوزنی برگ در ایران، مو سسه تحقیقات جنگلها و مراتع، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ص ۴۹۸.
- 2- Anne, M., M. Wagner., J. T. Fisher and G.A. Fancher, 1989. Vegetative propagation of 10-year-old Blue spruce by stem cuttings, Landis, T. D., Technical coordinator.
- 3- Arteca, R.N., 1997. Plant Growth Substances: Principles and Applications. The Pennsylvania State University.
- 4- Beeson, R.C. and W.M. Proebsting, 1989. Physiology and culture of *Picea pungens* 'Hoopsi'/picea grafts, ONW. Newsl. 13:9.
- 5- Blomme, R., 1987. The grafting of conifers-VII, Verbondsnieuws Voor de Belgische Siertaelt, 31(9):591-595.
- 6- Copes D.L. and N.L. Mandel, 2000. Effects of IBA and NAA treatments on rooting Douglas-fir stem cuttings, New Forests, 20:249-257.
- 7- Cummins, N.J., 1997. Rooting hormones may increase grafting success, Pomona, Volume 2, No. 34.
- 8- Garanovich, J.M. and M.V. Shurvko, 2002. Optimization of the technology for vegetative propagation of spruce in Belarus, Lesnoe khozyaistvo, 5:32-33.
- 9- Hamann A., 1998. Adventitious root formation in cuttings of loblolly pine (*pinus taeda* L.): developmental sequence and effects of maturation, Trees, 12:175-180.
- 10- Hartmann, H. T., D.E. Kester, and F.T. Davies, 1990. Plant Propagation, Principles and Practices, 5th ed. Prentice-Hall, Inc. 647 pp.
- 11- Kroin J., 1992. Advances using Indole-3-butyric acid (IBA) dissolved in water for rooting cuttings, transplanting and grafting, International Plant Propagators' Society, Eastern Region, 42nd Annual Meeting.
- 12- MacDonald, B., 2000. Practical Woody Plant Propagation for Nursery Growers, Timber Press. 669 pp.
- 13- Mateev, V., 1988. Anatomical details in the grafting of Norway spruce. Gorsko Stopanstvo, 44(5):11-13.
- 14- Meneve, I. and W. Istas, 1975. Conifer grafting trial, Reveue de L'Agriculture, 28(4):829-844.
- 15- Posedaru, A. & N. Stanciu, 2002. Studies on graft propagation of ornamental coniferous trees, Cercetari Scientific – Horticultura, 47-59.
- 16- Raulston, J.C. & K.E. Tripp, 1992. Rootstocks for ornamentals production in the southern united states, SNA Research Conference - Vol.37.
- 17- Selby, C. and S. J. Kennedy, 1992. Adventitious root formation in hypocotyl cuttings of *Picea sitchensis*, The influence of plant growth regulators, Newphytol, 120: 453-57.
- 18- Shamet, G.S. and S. D. Bhardwaj, 1995. Vegetative propagation of deodar, spruce and silver-fir using stem cuttings under intermittent mist, Van Vigyan 33(2): 80- 84.
- 19- Wigmore B.G. and G.H. Woods, 2000. Cultural procedures for propagation of rooted cuttings of Stika spruce, Western Hemlock and Douglas-fir in British Columbia, B.C. Ministry of forests.
- 20- www.Pehuen.tripod.com/Grafting.html, 2003. Side wedge grafting, step by step in conifers.

Asexual Propagation of *Picea pungens* 'Koster' through Cuttings, and grafting under Various Hormonal Treatments

S. Reezi^{*1}, R. Naderi², A. Khalighi³, Z. Zamani⁴, V. Etemad⁵

¹ Ph.D, student, University of Tehran, I. R. Iran

² Assistant professor, University of Tehran, I. R. Iran

³ Professor, Faculty of Agriculture, University of Tehran, I. R. Iran

⁴ Associate professor, Faculty of Agriculture, University of Tehran, I. R. Iran

⁵ Assistant professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran

(Received: 15 Jan 2005, Accepted: 20 June 2005)

Abstract

In order to study the asexual propagation of blue spruce clone, two separate studies were designed and carried out. Two common grafting methods under two hormonal treatments on *Picea excelsa* L. through on RCB design (RCRD) were performed. Cuttings were prepared at two different times of year and under different hormonal treatments as Analysis of compound with three replications in each trial. In the first treatment, the hormone application on scions, caused a 15% improvement in graft success as compared to control. Side wedge grafting caused a 19% increase in grafting improvement as compared to side veneer grafting. In the second trial, hormone treatments showed a significant difference in all the rooting indices at 5% level. Also the interaction effect of time on adventitious root development demonstrated a significant difference. The highest rooting percent, the most adventitious roots number and the most callused cuttings were obtained through applying 8000, 4000 and 2000 ppm IBA, respectively. The highest mean of root length was obtained by applying 2000 ppm IBA in July.

Keywords: *Picea*, Side veneer grafting, Side wedge grafting, Indolebutyric acid, Naphtaleneacetic acid, Cutting, Callus