

ریازادیادی بلوط ایرانی با کشت قطعات رأسی شاخه‌های در حال رشد بهاره

پیام فیاض^{۱*}، سیده سبا نبوی گلده^۲، مسعود دهداری^۳

^۱ استادیار دانشگاه یاسوج، دانشکده کشاورزی و پژوهشکده منابع طبیعی و زیست محیطی، گروه جنگلداری

^۲ دانشآموخته کارشناسی ارشد جنگلداری دانشگاه یاسوج، دانشکده کشاورزی، گروه جنگلداری

^۳ دانشیار دانشگاه یاسوج، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت و اصلاح نباتات

* پست الکترونیک نویسنده مسئول: pfayyaz@mail.yu.ac.ir

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۳/۲۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۶/۲)

چکیده

بلوط ایرانی فراوان‌ترین گونه درختی در جنگل‌های زاگرس می‌باشد که تکثیر غیرجنسی آن از طریق قلمه تاکنوں انجام نشده است. موفقیت در تکثیر غیرجنسی، موجب تسریع کارهای اصلاحی می‌گردد. بهین منظور سرشاخه‌های در حال رشد بهاره دارا و قادر جوانه رأسی بلوط ایرانی در محیط‌کشت‌های مختلف نیم MS و WPM در محیط درون‌شیشه‌ای، کشت داده شدن. بهمنظور سترون کردن ریزنمونه‌ها، چهار نوع ماده سترون کننده شامل اتانول، کلریدجیوه، هیپوکلریت سدیم و هیپوکلریت پتاسیم به همراه توئین در غلظت‌های مختلف مورد آزمون قرار گرفت و رتبه آلدگی، ترشحات فلی و قهقهه‌ای شدن ریزنمونه‌ها ثبت شد. تأثیر تیمارهای مختلف اسید اسکوربیک، اسید استیک، PVP، زغال‌فعال و تاریکی بر میزان ترشحات فلی و قهقهه‌ای شدن ریزنمونه‌ها، مورد ارزیابی قرار گرفت. همچنین نرخ پرآوری و پینه‌زایی ریزنمونه‌ها با استفاده از غلظت‌های مختلف دو هورمون NAA و BAP بررسی شد. در پایان، توان ریشه‌دهی ریزنمونه‌ها با چهار ترکیب هورمونی اکسین (شاهد، ۰/۴ میلی‌گرم در لیتر NAA، ۰/۴ میلی‌گرم در لیتر IBA و مخلوط NAA و IBA به میزان ۰/۱ و ۰/۳ میلی‌گرم در لیتر) و سه غلظت هورمون سیتوکنین (۰/۰، ۰/۰ و ۱ میلی‌گرم در لیتر) مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بهترین شرایط جهت استقرار و پرآوری ریزنمونه‌های در حال رشد بهاره بلوط ایرانی، سترون کردن ریزنمونه‌ها با کلریدجیوه ۰/۰۱٪ و انتقال به محیط‌کشت WPM به همراه ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر PVP یا زغال‌فعال می‌باشد. افزایش غلظت BAP و NAA به ترتیب تا یک و ۰/۰ میلی‌گرم در لیتر تأثیر معنی‌داری بر نرخ پرآوری ریزنمونه‌ها نداشت. هیچ یک از تیمارهای ریشه‌دهی منجر به تشکیل ریشه در ریزنمونه‌ها نشد.

کلمات کلیدی: بلوط ایرانی، پرآوری، ترشحات فلی، زاگرس، کشت بافت

در حفاظت از خاک، آب و جلوگیری از فرسایش در

مقدمه

منطقه انکارناپذیر است. از طرفی بهدلیل قطع بی‌رویه

با توجه به پراکنش وسیع بلوط ایرانی (Quercus

و بهره‌برداری‌های نامناسب و تعليف دام، این جنگل‌ها

(brantii Lindl.) در جنگل‌های زاگرس (متینی‌زاده و

همکاران، ۱۳۸۵؛ مروی‌مهاجر، ۱۳۸۵)، نقش این گونه

سیر قهقرایی را طی می‌کنند، به‌نحوی که میزان

Romano & Martins- Chalupa, 1993;) تاج پوشش، رویش و زادآوری در رویشگاه‌های این گونه به دلیل شدت تخریب بسیار اندک است (نقوی و همکاران، ۱۳۸۸). همچنین با توجه به اهمیت این گونه از ابعاد مختلف بوم‌شناسی و اقتصادی، روی کرد گونه از جنگل‌های این منطقه، موجب ارتقاء اصلاحی به جنگل‌های این منطقه، عمل کرد کمی و کیفی آن می‌شود. یکی از روش‌های مؤثر در اجرای پروژه‌های اصلاحی، دستیابی به تکثیر غیرجنسی، جهت تکثیر و بررسی درختان منتخب می‌باشد. تلاش‌هایی که تاکنون جهت تکثیر غیرجنسی گونه‌های مختلف بلوط صورت گرفته‌اند حاکی از آن است که دستیابی به این امر از طریق روش‌های معمول مانند قلمه، پیوند و تولید ریشه‌های نابجا مشکل می‌باشد. از طرفی بذر بلوط در دسته بذرهای ری کلسیترانت^۱ بوده و نگهداری طولانی مدت بذور آن به دلیل حساسیت بالای این بذور به خشکی امکان‌پذیر نیست (Mohan Jainne & Häggman, 2007) ولی با انجام ریزازدیادی می‌توان هر زمان و به هر میزان که لازم باشد گیاهانی سالم، یکنواخت و مرغوب با حفظ کامل ساختار ژنتیکی و امکان ذخیره‌سازی بلندمدت را تولید کرد (George & Klerk, 2008).

آن‌ها می‌توان به ضدغونه کردن ریزنمونه‌های دارا و علاوه بر موارد فوق استفاده از قارچ‌کش‌ها و آنتی‌بیوتیک‌های مختلف نیز توصیه می‌شود (Kritzinger et al., 1997).

روش‌های به کاررفته در گونه‌های مختلف جنس بلوط نیز بسیار متنوع می‌باشند که از جمله مؤثرترین فاقد جوانه رأسی با شستشوی اولیه در آب جاری به

رویشوند، ریزازدیادی بلوط ایرانی با کشت قطعات رأسی شاخه‌های...

^۱ Recalcitrant

از قهوه‌ای شدن ریزنمونه‌ها، باید ضمن عمل جداسازی، آن‌ها را در تماس نزدیک با ضد اکسید کننده‌ها قرار داد (Comptan & Preec, 1986). از جمله روش‌های کاهش قهوه‌ای شدن می‌توان به انجام واکشت‌های مکرر (McCown, 1986)، کاهش غلظت ساکارز (Evers, 1981)، افزودن^۱ Na-DIECA و یا گلوتامین به محیط کشت، پیش‌تیمار ریزنمونه‌ها با Compton, Marks & Simpson, 1990 تاریکی (1999) و یا نگهداری کشت‌ها در تاریکی (Monteuuis & Bon, 2000) اشاره نمود. Ostrolucka *et al.* (2007) به منظور حذف فل در بلوط، ریزنمونه‌ها را در محلول ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید اسکوربیک به مدت ۳۰ دقیقه قرار دادند و اسید اسکوربیک به معنی تحریک رویش ساقه‌های متعدد از پرآوری به معنی تحریک رویش ساقه‌های متعدد از یک ریزنمونه می‌باشد. عوامل مختلفی بر پرآوری و میزان رشد آن‌ها تأثیر دارد. به طور کلی استفاده از نسبت بالای سیتوکینین به اکسین موجب تحریک پرآوری در ریزنمونه‌ها می‌شود. هرچند در برخی موارد استفاده از غلظت بالای برخی سیتوکینین‌ها نظری، BA و BAP موجب توقف رشد ساقه‌ها شده است. (Chalupa, 1984; Vieitez *et al.*, 1983)

مدت یک ساعت و سپس قراردادن ریزنمونه‌ها در اتانول ۷۰ درصد به مدت ۵-۱۰ دقیقه و متعاقب آن منتقال ریزنمونه‌ها به محلول کلریدجیوه ۱٪ درصد به همراه سه قطره تویین ۸۰ به مدت ۵-۱۰ دقیقه (Ostrolucka *et al.*, 2007) تحقیقی که در گونه‌ی *Quercus lobata* روی ساقه نهال‌های یک‌ساله این گونه صورت گرفت، ریزنمونه‌های پنج سانتی‌متری به مدت سه دقیقه در محلول هیپوکلریت‌کلسیم شش درصد به همراه ۰/۰۵ درصد تویین ۸۰ با اسیدیته شش، به خوبی ضدغ Fonni شدند (Johnson & Walker, 1990) همچنین به منظور ریازدیادی دو گونه‌ی *Q. robur* و *Q. petrea* با استفاده از جوانه‌های رأسی و جانبی، از محلول کلریدجیوه ۱٪ تا ۰/۳ درصد برای مدت ۲۰ الی ۴۰ دقیقه استفاده شد (Chalupa, 1984 & 1993). در تحقیقی دیگر که بر روی دو گونه بلوط *Q. glauca* و *leucotrichophor* نتیجه مطلوب با خیساندن ریزنمونه‌ها به مدت ۱۰ دقیقه در محلول کلریدجیوه ۰/۰۵ درصد حاصل شد (Purohit *et al.*, 2002). قهوه‌ای شدن بافت یک پدیده خودکاتالیزوری است که موجب مرگ ریزنمونه‌ها می‌شود. ترکیبات فلی تولید شده باعث ایجاد صدمه به بافت می‌شوند. که این خود باعث آزاد شدن فل بیشتر و به دنبال آن، قهوه‌ای شدن بیشتر بافت می‌شود. به طور کلی، برای جلوگیری

^۱ Sodium-diethyldithiocarbamate

- توسط (Chalupa *et al.* (2002) بهمنظور ریشه‌دهی انواع جنس بلوط انجام شده استفاده از IBA به تنهایی (۰/۵ میلی‌گرم در لیتر) و یا به صورت ترکیبی از IBA و NAA (هر کدام ۴/۰ میلی‌گرم در لیتر) موجب تولید ریشه در انواع بلوط شد. عوامل فیزیکی و شیمیایی متعددی موجب ریشه‌دهی ریزنمونه‌ها می‌شوند. Gaspar & Coumans (1987) عنوان نمودند که شش عامل فیزیکی شامل تنفسآبی، دمای بالا، زغال فعال، اکسیژن بالا و شدت نور پایین موجب تحریک ریشه‌دهی ریزنمونه‌ها می‌شوند. همچنین محرك‌های شیمیایی نظیر افزایش بر، کلسیم و منگنز و نیز حضور برخی از ترکیبات فلی و ویتامین D می‌تواند موجب تحریک ریشه‌دهی شوند (1987) Gasper & Coumas (1987) بهمنظور ریشه‌دهی Q. robur انجام شد، استفاده از محیط‌کشت کم نمک و ساکاراز پایین (۱۰ گرم در لیتر) به ریشه‌دارشدن ریزنمونه‌ها منجر شد.
- با توجه به این که ریازدیدای بلوط ایرانی در هیچ یک از مراحل آن تاکنون به انجام نرسیده است و با توجه به پراکنش و اهمیت بسیار بالای این گونه مخصوصاً در جنگلهای غرب ایران، در این تحقیق امکان ریازدیدای این گونه مورد بررسی قرار گرفت. موفقیت ریازدیدای در این گونه موجب تسريع فعالیت‌های بلوط ایرانی با کشت قطعات رأسی شاخه‌های...
- Ostrolucka *et al.* (2007) ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر BAP به همراه ۱/۱-۰/۵ میلی‌گرم در لیتر NAA را در محیط‌کشت WPM بهمنظور پرآوری جنس بلوط توصیه نمودند. همچنین در تحقیقی دیگر استفاده از ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر BAP و ۱/۰-۰/۱ میلی‌گرم در لیتر NAA را در محیط‌کشت WPM بهترین شرایط برای پرآوری *Q. robur* تعیین شد (Chalupa, 1983). Vieitez *et al.*, (1983)، جایگزین کردن ساکاراز با فروکتوز (Chauvin, 1983)، اضافه نمودن زغال‌فعال و جیبرلیک اسید (Ostrolucka *et al.*, 2007) نیز در تحقیقات مختلف، موجب طویل شدن شاخه‌ها شد. بهطور کلی استفاده از نسبت بالای اکسین به سیتوکنین برای شروع ریشه‌دهی ضروری است (McCowen, 1986). همچنین ترکیب دو نوع اکسین (IBA و NAA) و مقدار ریشه‌دهی را افزایش می‌دهد (Chalupa, 1984؛ Ostrolucka *et al.*, 2007).
- ترکیب ۱/۰ میلی‌گرم در لیتر NAA و ۵/۰ میلی‌گرم در لیتر IBA میزان ریشه‌دهی در *Q. robur* به میزان ۷۰ تا ۹۵ درصد افزایش یافت (Chalupa, 1984).
- Ostrolucka *et al.* (2007) نیز نتایج مشابهی در مورد ریشه‌دهی انواع بلوط‌ها به دست آورده است که با ترکیب ۱/۰ میلی‌گرم در لیتر NAA و ۳/۰ میلی‌گرم در لیتر IBA در محیط کشت WPM بیشترین میزان ریشه‌دهی حاصل شد. در تحقیقی که

تیمارهای شستشو با آب مقطر (شاهد)، اتانول (۷۰ درصد) و کلریدجیوه (۱۰/۱ و ۱ درصد) و یا همراه با هیپوکلریت سدیم و کلسیم (۳۰۰ میلی‌مولا) و تؤین بر اساس جدول ۱ انجام شد. ریزنمونه‌ها در هر ماده ضدغونی کننده به مدت ۵ دقیقه ضدغونی گردید و در پایان ۵ دقیقه در آب مقطر خیسانده و آبکشی شد. سه بار آبکشی با آب مقطر به عنوان شاهد استفاده گردید. در هر ظرف کشت بافت ۱۰ ریزنمونه به محیط کشت پایه نیم MS جامد شده با ۰/۲۸ درصد ژلرایت به صورت عمودی منتقل و در اتاق کشت قرار گرفت ۱۶ ساعت نور و ۸ ساعت تاریکی، ۲۷ درجه سانتی گراد و ۱۵۰ میکرومول بر مترمربع بر ثانیه نور فعال (فتوسنترزی). میزان آلودگی، قهوه‌ای شدن و نشت ترشحات فنلی دو هفته پس از استقرار ثبت شدند.

تیمارهایی که به منظور حذف ترشحات فنلی مورد آزمون قرار گرفتند شامل PVP (۰/۵، ۱۰ و ۱۰۰ گرم در لیتر)، مخلوط اسید سیتریک و اسید اسکوربیک (به ترتیب ۷۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر و یا ۱۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر)، زغال فعال (۰/۵، ۱ و ۳ گرم در لیتر) و تیمار تاریکی (۱، ۲ و ۱۴ روز تاریکی در دمای ۲۷ درجه سانتی گراد) بود که در دو محیط کشت نیم WPM و MS انجام گرفت. به منظور تعیین بهترین تیمار پرآوری، دو نوع ریزنمونه دارا و فاقد جوانه رأسی پس از ضدغونی با کلرید جیوه ۱/۰ درصد به محیط کشت WPM همراه با ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر PVP

اصلاحی و در نهایت بهمود کمی و کیفی گونه بلوط ایرانی خواهد شد.

مواد و روش‌ها

سرشاخه‌های در حال رشد درختان بالغ بلوط ایرانی واقع در جنگل آموزشی-تحقیقاتی دانشگاه یاسوج در اوایل بهار به طول ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر قطع و به آزمایشگاه منتقل شدند. ابتدا سرشاخه‌ها سه مرتبه و هر مرتبه به مدت ۱۵ دقیقه با آب لوله‌کشی شهری آبکشی شدند. سپس ۵ سانتی‌متر ابتدایی سرشاخه‌ها قطع و برگ‌های آن حذف شدند و به مدت ۲ ساعت دیگر در آب خیسانده شد و پس از آن نمونه‌ها به صورت مرتبط در کاغذ آلومینیوم پیچانده و در یخچال در دمای ۴ درجه سانتی گراد تا روز بعد نگهداری شد. از این سرشاخه‌ها، ریزنمونه‌هایی به طول تقریبی ۱ الی ۱/۵ سانتی‌متر با تعداد یک الی دو جوانه در هر ریزنمونه تهیه شد و ریزنمونه‌های دارا و فاقد جوانه انتهایی از یکدیگر جدا شد. ریزنمونه‌ها به مدت ۳ ساعت دیگر در آب قرار داده شد. پس از آن ریزنمونه‌ها آبکشی شده و به زیر لامینارفلو جهت انجام مراحل بعدی سترون کردن منتقل شدند. به منظور ریازدیادی بلוט ایرانی آزمایش‌هایی با چهار هدف ضدغونی نمودن، حذف ترشحات فنلی، پرآوری و ریشه‌دهی بر روی سرشاخه‌های در حال رشد بهاره بلوط ایرانی انجام شد. تیمارهای ضدغونی شامل

سترون‌سازی از نظر صفات نرخ آلودگی، نرخ ترشحات فنلی و نرخ قهوهای شدن در شکل ۱ نشان داده شده است. در این بین نمونه‌های سترون‌شده با الكل ۷۰ درصد و پس از آن هیپوکلریت سدیم ۲/۲ درصد (۳۰۰ میلی‌مولا) از نظر میزان آلودگی و نرخ ترشحات فنلی تفاوت معنی‌داری (در سطح اطمینان ۹۵ درصد) را با ریزنمونه‌های شاهد (شسته شده با آب مقطر) نداشتند و تنها میزان قهوهای شدن ریزنمونه‌ها به‌طور معنی‌داری کاهش یافت، اما استفاده از الكل ۷۰ درصد به‌همراه هیپوکلریت کلسیم ۴/۲ درصد (۳۰۰ میلی‌مولا) هر چند که در رفع آلودگی ریزنمونه‌ها مؤثر بود اما هم‌چنان موجب قهوهای شدن ریزنمونه‌ها همانند ریزنمونه‌های شاهد گردید.

همچنین استفاده از توئین به‌همراه الكل و هیپوکلریت سدیم تأثیری در بهبود سترون‌سازی ریزنمونه‌ها نداشت و تنها موجب تشديد ترشحات فنلی در تیمار ترکیبی الكل و هیپوکلریت کلسیم گردید. استفاده از کلریدجیوه ۱/۰ درصد در رفع آلودگی ریزنمونه‌ها در مقایسه با تیمار شاهد مؤثر است (U من-ویتنی ۰/۰۰۰، آلفای تصحیح شده بنفرونی ۰/۰۰۰) و هیچ گونه آلودگی با استفاده از کلریدجیوه ۱/۰ درصد پس از دو هفته مشاهده نشد. استفاده از کلریدجیوه ۱ درصد، میزان ترشحات فنلی و قهوهای شدن ریزنمونه‌ها را در مقایسه با تیمار کلریدجیوه ۰/۱ درصد افزایش داد (U من-ویتنی ۹، آلفا ۰/۰۰۰).

منتقل شد و تأثیر هورمون‌های NAA در سه سطح (۰، ۰/۱، ۰/۰۱ میلی‌گرم در لیتر) و BAP در چهار سطح (۰، ۰/۵ و ۱ میلی‌گرم در لیتر) بر نرخ پرآوری، پینه‌زایی و طول شاخه مورد ارزیابی قرار گرفت. در پایان، به‌منظور تعیین بهترین تیمار ریشه‌دهی، دو نوع ریزنمونه دارا و فاقد جوانه رأسی پس از ضد عفونی با کلرید جیوه ۱/۰ درصد به محیط کشت WPM همراه با ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر PVP با هورمون‌های اکسین در چهار سطح (۰، ۰/۴ میلی‌گرم در لیتر A، ۰/۴ میلی‌گرم در لیتر IBA و ترکیبی از IBA و NAA با غلظت‌های ۰/۰ و ۰/۳ میلی‌گرم در لیتر) و کینتین در سه سطح (۰، ۰/۴ و ۱ میلی‌گرم در لیتر) مورد آزمایش قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک آنالیز واریانس یک‌طرفه کروسکال والیس و مقایسات میانگین دوگانه با استفاده از آزمون U من-ویتنی و مقایسات میانگین چندگانه با استفاده از آزمون U من-ویتنی به‌همراه ضریب تصحیح آلفای بنفرونی انجام شدند.

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس یک‌طرفه کروسکال والیس برای بررسی اثر تیمارهای سترون‌سازی نشان داد تیمارهای مورد استفاده در تغییر میزان آلودگی ریزنمونه‌ها مؤثر بود (کای مربع ۱۵۹، آلفا ۰/۰۰۰). نتایج حاصل از مقایسه میانگین تیمارهای مختلف

جدول ۱- لیست تیمارهای ضدغونی مورد استفاده در آزمایش

Table 1. The list of sterilising reagents used in experiment

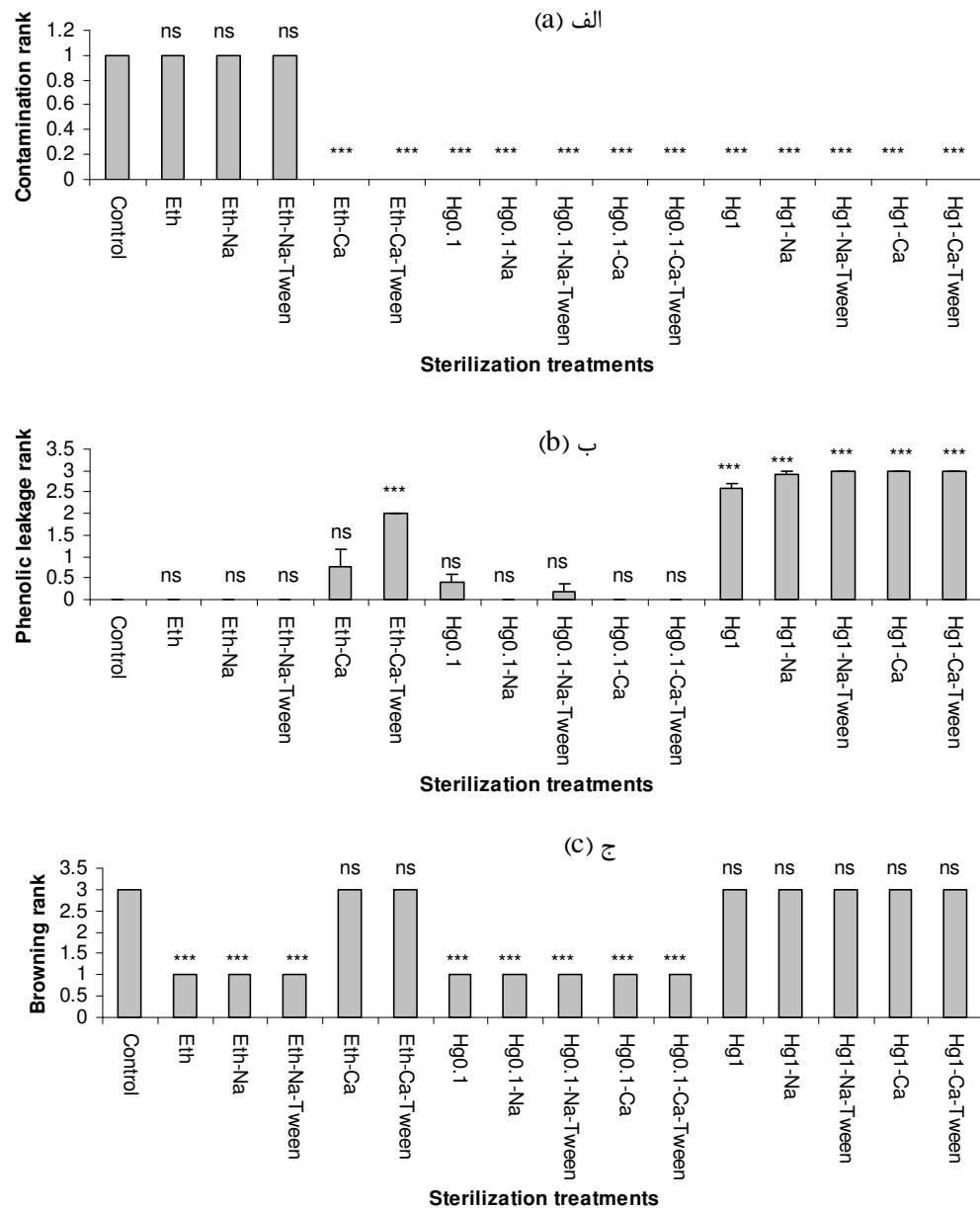
نام اختصاری Abbreviation name	مرحله ۱ Step 1	مرحله ۲ Step 2
Control	Bidest.water	-
Eth		-
Eth-Na		NaClO [300 mM] (2.2%)
Eth-Na-Tween	Ethanol 70%	Tween
Eth-Ca		Ca(ClO) ₂ [300 mM] (4.2%)
Eth-Ca-Tween		Tween
Hg0.1		-
Hg0.1-Na		-
Hg0.1-Na-Tween	HgCl ₂ 0.1%	Tween
Hg0.1-Ca		-
Hg0.1-Ca-Tween		Tween
Hg1		-
Hg1-Na		-
Hg1-Na-Tween	HgCl ₂ 1%	Tween
Hg1-Ca		-
Hg1-Ca-Tween		Tween

(شکل ۲) ولی در این بین تیمارهای مختلف تاریکی و مقادیر بالای PVP (۱۰ و ۱۰ میلی‌گرم در لیتر) موجب قهوه‌ای شدن ریزنمونه‌ها گردیدند (شکل ۳). از تیمارهای مختلف آنتی‌اکسیدانی اعمال شده استفاده از ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر زغال فعال و یا ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر PVP کمترین ترشحات فنلی و بیشترین درصد سبزمانی ریزنمونه‌ها را به همراه داشتند. تیمارهای مختلف تاریکی موجب کاهش ترشحات فنلی انواع ریزنمونه‌های مورد استفاده گردید که در این بین ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر PVP مؤثرترین تیمار جهت کاهش ترشحات فنلی بود. ریزنمونه‌های دارای جوانه انتهایی دارای نرخ پرآوری بیشتر، طول شاخه بزرگتری نسبت

استفاده از محیط کشت WPM موجب کاهش ترشحات فنلی ریزنمونه‌ها به محیط کشت (۰=۰/۰۰۰)، قهوه‌ای شدن ریزنمونه‌ها (۰=۰/۰۰۰) و افزایش نرخ پرآوری (۰=۰/۰۳) گردید (نتایج نشان داده نشده است).

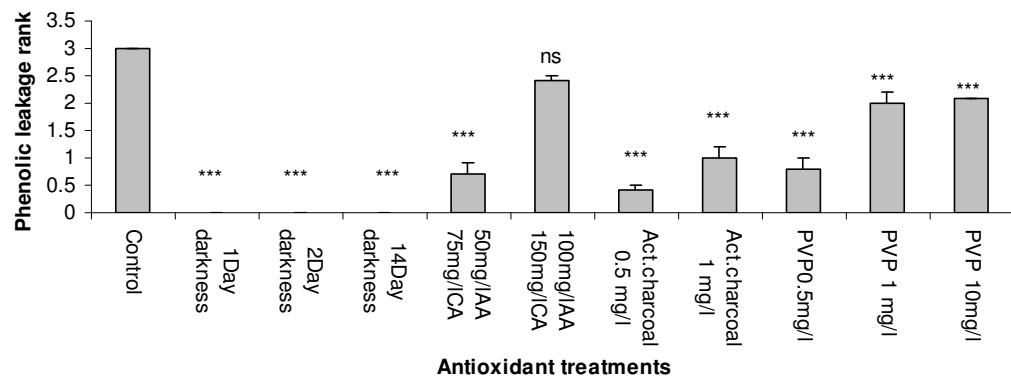
اثر ساده نوع ریزنمونه (دارا و یا فاقد جوانه انتهایی) و نوع محیط کشت پایه (نیم MS و یا WPM)، تأثیری بر میزان ترشحات فنلی دو هفته پس از کشت نداشت. استفاده از تیمارهای PVP، زغال فعال، اسید‌اسکوربیک-سیتریک و تاریکی به نحو مؤثری ترشحات فنلی ریزنمونه‌ها را کاهش دادند

به ریزنمونه‌های فاقد جوانه انتهایی داشته و نوع سطح اطمینان ۹۵ درصد نداشت (نتایج نشان داده نشده است). ریزنمونه تأثیر معنی‌داری بر میزان ترشحات فنلی ریزنمونه‌ها (۰/۷۲۴) در $\alpha=0.066$ و قهوه‌ای‌شدن ریزنمونه‌ها ($\alpha=0.066$) در $\alpha=0.066$ دارند.

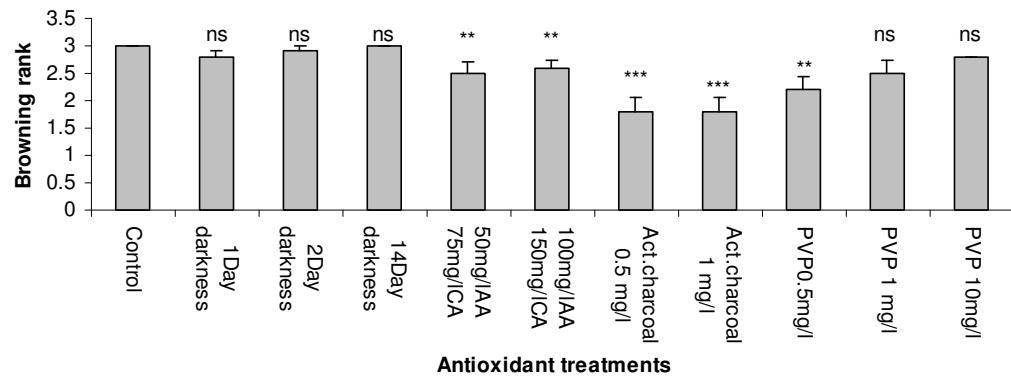


شکل ۱- تأثیر تیمارهای مختلف سترون در محیط کشت نیم MS (۱۰ تکرار) بر (الف) رتبه آلودگی، (ب) رتبه ترشحات فنلی و (ج) رتبه قهوه‌ای شدن ریزنمونه‌ها

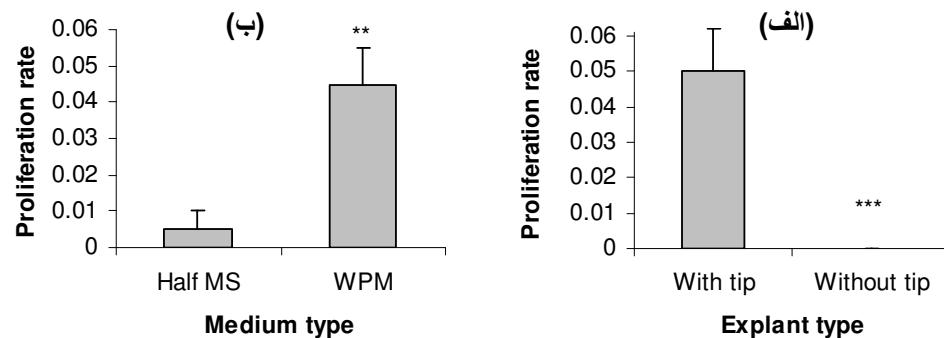
Figure 1. Effect of different sterilizing reagents in half MS medium (10 replications) on (a) contamination ratio (b) phenolic leakage ratio and (c) browning ratio of explants



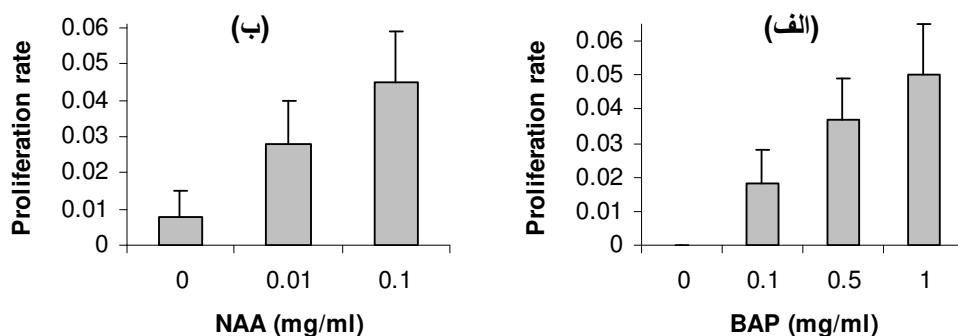
شکل ۲- میانگین رتبه ترشحات فلئی (به همراه اشتباه معیار)، تحت تیمارهای مختلف آنتی اکسیدانی دو هفته پس از کشت (۲۰ تکرار)
Figure 2. Average of phenolic leakage (with standard error), under different antioxidant treatments two weeks after culturing (n=20)



شکل ۳- میانگین رتبه قهوه‌ای شدن (به همراه اشتباه معیار)، تحت تیمارهای مختلف آنتی اکسیدانی دو هفته پس از کشت (۲۰ تکرار)
Figure 3. Average of browning (with standard error), under different antioxidant treatments two weeks after culturing (n=20)



شکل ۴- میانگین نرخ پرآوری (به همراه اشتباه معیار) تحت تأثیر نوع ریزنمونه (الف) و نوع محیط کشت (ب) یکماه پس از کشت (۲۴۰ تکرار)
Figure 4. Average of proliferation rate (with standard error) in different explant (a) and medium (b) types one month after culturing (n=240)

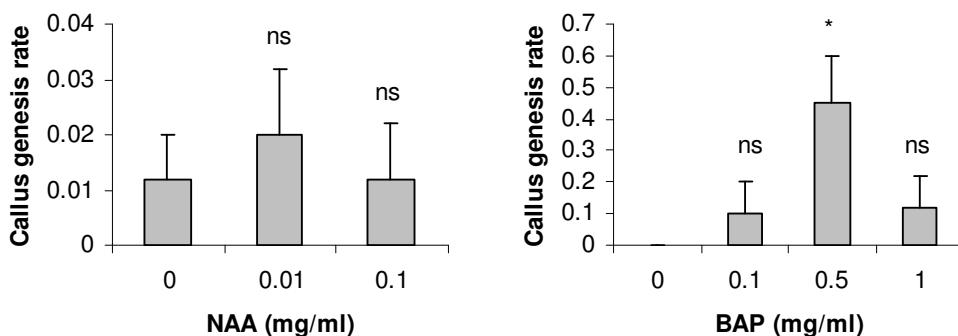


شکل ۵- میانگین نرخ پرآوری (به همراه اشتباه معیار) تحت تأثیر تیمارهای هورمونی مختلف یکماه پس از کشت. الف: اثر هورمون BAP (۱۲۰ تکرار) ب: اثر هورمون NAA (۱۶۰ تکرار)

Figure 5. Average of proliferation rate (with standard error) in different hormone treatments one month after culturing. Effect of NAA (a) ($n=120$) and BAP (b) ($n=160$)

رفته به منظور تحريك ساقه‌دهی ريزنمونه‌های بهاره در حال رشد در پينه زايی ريزنمونه‌ها مؤثر است، به نحوی که بيشرترين نرخ پينه زايی در غلظت ۰/۵ ميلی‌گرم بر ميلی‌ليتر مشاهده گردید و با افزایش غلظت نرخ پينه زايی مجدداً کاهش یافت (شکل ۶). با توجه به عدم دستيابي به ريزنمونه پرآوري شده به ميزان کافی، اقدام به استفاده از ريزنمونه‌های خارجي جهت ارزیابی تیمارهای ريشده‌دهی گردید. استفاده از تیمارهای مختلف هورمونی، محیط کشت و نوع ريزنمونه برای ريشه‌دارکردن سرشاخه‌های بهاره درختان بلوط موثر نبود و هیچ یك از تیمارهای ريشده‌دهی منجر به تشکيل ريشه در ريزنمونه‌ها نگردید.

نرخ پرآوري تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد در غلظت‌های مختلف هورمونی نداشت، ولی روند افزایشي مشاهده گردید. نرخ پرآوري در ريزنمونه‌های در حال رشد بهاره (داراي جوانه‌ي انتهائي) با استفاده از محیط کشت WPM بسيار بالا بود (شکل ۳-الف) و افزایش NAA ($\alpha=۰/۰۷۵$) و BAP ($\alpha=۰/۱۰۴$) تأثير معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد در نرخ پرآوري ريزنمونه‌های بهاره در حال رشد نداشتند، اما روندي صعودي در ميزان پرآوري ريزنمونه‌ها با افزایش غلظت هر دو هورمون مشاهده گردید (شکل ۵-الف و ب). نتایج آنالیز واریانس يک‌طرفه کروسکال والیس نشان داد که سطوح مختلف NAA و BAP به کار



شکل ۶- میانگین نرخ پیونه‌زایی (به همراه اشتباہ معیار)، تحت تأثیر تیمارهای هورمونی مختلف، یکماه پس از کشت. (الف) تأثیر هورمون BAP بر پیونه‌زایی (۱۲۰ تکرار) و (ب) تأثیر هورمون NAA (۱۶۰ تکرار) بر پیونه‌زایی

Figure 6. Average of callus genesis rate (with standard error) in different hormone treatments one month after culturing. Effect of NAA on callus genesis (a) (n=120) and BAP on callus genesis (b) (n=160)

استفاده‌ی ترکیبی از اتانول ۷۰ درصد و

هیپوکلریت‌کلسیم نیز در بسیاری از موارد نتایج موفقیت‌آمیزی جهت حذف آلودگی‌های ریزنمونه‌های Dr. Lizarraga *et al.* (1989) در بهاره نشان می‌دهد. بررسی که به منظور ضدغوفنی نمودن ریزنمونه‌های زیتون *Olea europaea* انجام داد به این نتیجه رسید که بهترین تیمار اتانول ۹۵ درصد به مدت ۱ دقیقه و سپس قرار دادن ریزنمونه‌ها در هیپوکلریت کلسیم ۰/۱٪ به همراه چند قطره تویین ۸۰ به مدت ۱۵ دقیقه بود. عصاره و همکاران (۱۳۸۵) نیز ریزنمونه‌های گل محمدی را با استفاده از اتانول ۷۰٪ و متعاقب آن ضدغوفنی نمودن آن‌ها با هیپوکلریت‌کلسیم ۲۵ درصد یا کلریدجیوه ۰/۱ درصد برای مدت یک تا ۵ دقیقه به طور موفقیت‌آمیزی ضدغوفنی نمودند.

مشاهده بالاتر بودن نرخ پرآوری ریزنمونه‌های بلوط در محیط کشت WPM در مقایسه با نیم MS

بحث

تشدید ترشحات فنلی در غلظت‌های بالای کلریدجیوه در برخی مطالعات مشاهده شده است. Romano & Martins-Louçao (1992) فنلی تیمارهای مختلف استریل را در گونه‌ی *Q. suber* بررسی کردند و استفاده از کلریدجیوه ۱ درصد به همراه هیپوکلریتسدیم ۲۰ درصد باعث افزایش و تشدید ترشحات فنلی گردید. استفاده از غلظت‌های کم کلریدجیوه در ریزنمونه‌های بهاره به دلیل نفوذپذیری و حساسیت بیشتر این ریزنمونه‌ها در سیاری از تحقیقات مشاهده شده است. (1993) Chalupa بهترین تیمار ضدغوفنی را برای ریزنمونه‌های بهاره، کلریدجیوه ۰/۱ درصد به مدت ۲۰ دقیقه برای جوانه‌های دارا و فاقد جوانه‌ی رأسی انواع بلوط گزارش نمودند.

تیمار هورمونی برای پرآوری جوانه‌های رأسی بلوط *Q. robur* را ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر BAP به همراه ۱ میلی‌گرم در لیتر NAA به دست آوردند. گزارش‌های متعددی در مورد تأثیر هورمون BAP بر میزان پینه‌زایی ریزنمونه‌ها وجود دارد. در تحقیقی که توسط گنجی‌مقدم و همکاران (۱۳۸۷) صورت گرفت افزایش غلظت BAP باعث افزایش میزان پینه از انتهای جوانه‌های گیاه محلب (*Prunus mahaleb*) شد. بیشترین پینه در تیمار ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر داوودی گیاه در در BAP مشاهده شد که در تطابق با نتیجه این آزمایش است (پیوندی و همکاران، ۱۳۸۹).

نتیجه‌گیری

از آنجایی که محیط کشت WPM از هر نظر بهتر از محیط کشت نیم MS بود، استفاده از محیط کشت WPM جهت تکمیل نتایج این تحقیق توصیه می‌شود. در اوایل فصل رویش ریزنمونه‌هایی دارای جوانه انتهایی از شاخه‌های در حال رشد تهیه و به محیط کشت حاوی NAA (۰/۱ میلی‌گرم در لیتر یا بیشتر) و BAP (۱ میلی‌گرم در لیتر یا بیشتر) به منظور پرآوری منتقل گردد. جهت ضدغافونی ریزنمونه‌ها کلریدجیوه ۰/۱ درصد به نحو مؤثری میزان آسودگی ریزنمونه‌ها را کاهش داده و کمترین تحریک

می‌تواند به دلیل بالاتر بودن تراکم نمک در محیط کشت نیم MS نسبت به WPM باشد. استفاده از محیط کشت‌های کم‌نمک نظیر WPM کاربرد وسیعی در گیاهان چوبی دارد. افزایش غلظت نمک‌ها در محیط کشت احتمالاً موجب تحریک ترشحات فنلی و افزایش مرگ ریزنمونه‌ها می‌گردد (Romano & Martins-Louçao, 1992 طی بررسی محیط کشت‌های مختلف و تیمارهای مختلف حذف ترشحات فنلی اعلام نمودند که محیط کشت MS به دلیل نمک زیاد نسبت به سایر محیط کشت‌ها، ترشحات فنلی را به صورت چشم‌گیری افزایش می‌دهند.

در تحقیقی که توسط Ostrolucká et al. (2007) جهت ریزازدیادی ریزنمونه‌های *Q. suber* صورت گرفت، استفاده از ۱ درصد به همراه ۲۴ ساعت تاریکی مؤثرترین تیمار جهت حذف ترشحات فنلی ریزنمونه‌های *Q. suber* بود. همچنین عدم موفقیت در حذف ترشحات فنلی ریزنمونه‌های *Q. suber* با استفاده از اسکوربیک و سیتریک توسط Romano & Martins-Louçao (1992) گزارش گردید.

بالابودن نرخ پرآوری در ریزنمونه‌های دارای جوانه انتهایی را می‌توان به قطبیت و فعال تر بودن مریستم انتهایی نسبت داد (فارسی و ذوالعلی، ۱۳۸۵). Mohan Jainne & Häggman (2007)

در تحریک ریشه‌زایی مؤثر است پیشنهاد می‌شود غلظت‌های بالاتری از اکسین (بیش از ۰/۴ میلی‌گرم در لیتر) در آزمایش قرار گیرند.	ترشحات فلی را موجب می‌شود. جهت حذف ترشحات فلی استفاده از ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر PVP به طور مشترک در کلیه تیمارها مؤثر بوده ولی حذف کامل ترشحات فلی نیازمند واکشت ریزنمونه‌ها به صورت دوره‌ای می‌باشد. به منظور تحریک ریشه‌دهی ریزنمونه‌ها، استفاده از ریزنمونه‌های تکثیر شده در شرایط درون شیشه‌ای بدون انجام تیمارهای ضدغ Fonی جهت انجام مطالعات آتی توصیه می‌شود. همچنین با توجه به این‌که نسبت بالایی از اکسین به سیتوکینین
قدردانی این تحقیق بخشی از نتایج پایان نامه کارشناسی ارشد است که با حمایت مالی دانشگاه یاسوج انجام شده است.	ریزنمونه‌ها، استفاده از ریزنمونه‌های تکثیر شده در شرایط درون شیشه‌ای بدون انجام تیمارهای ضدغ Fonی جهت انجام مطالعات آتی توصیه می‌شود. همچنین با توجه به این‌که نسبت بالایی از اکسین به سیتوکینین

منابع

- پیوندی، م.، مرادتهرانی، م. و مجید، ا. ۱۳۸۹. کالوس‌زایی و اندام‌زایی گیاه داودی *morifolium* Ramat L. فصلنامه علوم‌یستی دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان، ۹(۳): ۵۹-۵۳.
- عصاره، م. ح.، قربانعلی، م. ل.، الهوردی ممقانی، ب.، قمری‌زارع، ع. و شهرزاد، ش. ۱۳۸۵. اثر محیط‌کشت و تنظیم کننده‌های رشد بر تکثیر درون شیشه‌ای گل محمدی. مجله پژوهش سازندگی، ۲۰: ۵۱-۴۵.
- فارسی، م. و ذوالعلی، ج. ۱۳۸۵. اصول بیوتکنولوژی گیاهی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ایران، ۴۹۵ ص.
- گنجی‌مقدم، ا.، رضا بلندی، ا. و آناهید، ص. ۱۳۸۷. تکثیر درون شیشه‌ای چهار ژنتیپ پاکوتاه گزینش شده محلب. مجله پژوهش سازندگی در منابع طبیعی، ۲۱(۷۹): ۶۱-۵۴.
- مروی‌مهراجر، م.ر. ۱۳۸۵. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل. انتشارات دانشگاه تهران، ایران، ۳۸۷ ص.
- متینی‌زاده، م.، کوروی س.ع.ا.، خوشنویس، م.، تیموری، م. و وزنر، و. ۱۳۸۵. تغییرات فصلی کربوهیدرات‌های غیر ساختمانی و آنزیم آمیلаз در شاخه‌های برودار. تحقیقات جنگل و صنوبر، ۱۴(۳): ۲۷۷-۲۶۹.
- نقوی، ح.، فلاح، ا.، جلیلوند، ح.، سوسنی، ج. ۱۳۸۸. تعیین مناسب‌ترین طول خط نمونه در برآورد مشخصه‌های کمی جنگل‌های زاگرس. مجله‌ی جنگل ایران، ۱(۳): ۲۳۸-۲۲۹.

- Badoni, A., Bisht, C. & Chauhan, J.S. 2010. Micropropagation of *Hedychium spicatum* smith using *In Vitro* shoot tip. Stem Cell, 1(1): 11-13.
- Barlass, M. & Skene, K.G.M. 1978. In vitro propagation of grape vine (*Vitis vinefera* L.) from fragmented shoot apices. Vitis, 17: 335-340.
- Chalupa, V. 1984. *In vitro* propagation of oak (*Quercus robur* L.) and linden (*Tilia cordata* MILL). Biologia Plantarum (Praha), 26(5): 374-377.
- Chalupa, V. 1993. Vegetative propagation of oak (*Quercus robur* and *Q petraea*) by cutting and tissue culture. In annales des sciences forestières (Vol. 50, No. Supplement, pp. 295s-307s). EDP Sciences.
- Chalupa, V. 2002. *In vitro* propagation of mature trees of *sorbus aucuparia* L. and field performance of micropropagated trees. Journal of Forest Science, 12: 529-535.
- Chauvin, J.E. & Salettes G. 1988. Effet du fructose sur la micropropagation du chataigner *Castanea* sp. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, 306(5): 207-212.
- Compton, M.E. 1999. Dark pretreatment improves adventitious shoot organogenesis from cotyledons of diploid watermelon. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 58(3): 185-188.
- Evars, P. 1981. Growth and morphogenesis of shoot initials of Douglas fir, *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco: *In vitro*. (Doctoral dissertation), Wageningen University Press, Netherlands, 16(2): 1-46.
- Gasper, T. and Coumans M. 1987. Root formation. In: Cell and tissue culture in forestry. Springer, Netherlands, pp: 202-217.
- George, E.F. & Klerk, J.D. 2008. Plant propagation by tissue culture. Springer, pp: 29-64.
- Höfer, M. 2009. Conservation strategy of genetic resources for strawberry in Germany. pp: 421-430. Proceedings of the 1st International Symposium on Cryopreservation in Horticultural Species, Leuven, Belgium, 908 p.
- Jain, S.M. & Priyadarshan, P.M. 2009. Breeding plantation tree crops: Tropical species. Springer, 668 P.
- Johnson, K.R. & Walker, R.F. 1990. Micropropagation of valley oak shoots. Tree Planter's Notes, 41(2): 27-30.
- Kritzinger, E.M., Van Vuuren, R.J., Woodward, B., Rong, I.H., Spreeth, M.H., & Slabbert, M.M. 1997. Elimination of external and internal contaminants in rhizomes of *Zantedeschia aethiopica* with commercial fungicides and antibiotics. pp. 161-167. In Cassels A.C.

- pathogen and microbial contamination management in micropropagation. Springer, Netherlands, 372 p.
- Lizarraga, R., Tovar, P., Jayasinghe, U. & Dodds, J. 1989. Tissue culture for elimination of pathogens. International Potato Center, Lima, Peru. 22 p.
- Marks, T.R. & Simpson, S.E. 1990. Reduced phenolic oxidation at culture initiation *in vitro* following the exposure of field-grown stockplants to darkness or low levels of irradiance. Journal of Horticultural Science, 65(2): 103-111.
- McCown B.H. 1986. Woody ornamentals, shade trees and conifers. pp: 333-342. In: Zimmerman, R.H., Griesbach, R.J., Hammerschlag, F.A., Lawson, R.H. (eds.) Tissue culture as a plant production system for horticultural crops, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, Netherland, 375 p.
- Mohan Jainne, S. & Häggman, H. 2007. Protocols for micropropagation of woody trees and fruits. Springer Verlag. pp: 85-91.
- Monteuuis, O., & Bon, M.C. 2000. Influence of auxins and darkness on in vitro rooting of micropropagated shoots from mature and juvenile *Acacia mangium*. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 63(3): 173-177.
- Ostrolucká, M.G., Gajdošová, A. & Libiaková, G. 2007. Protocol for micropropagation of *Quercus spp.* pp: 85-91. In: Mohan Jainne, S. and Häggman, H. (eds.) Protocols for micropropagation of woody trees and fruits, Springer Verlag.
- Purohit, V.K., Tamta, S., Chandra, S., Vyas, P., Palni, L. M.S. & Nandi, S.K. 2002. In vitro multiplication of *Quercus leucotrichophora* and *Q. glauca*: Important himalayan oaks. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 69(2): 121-133.
- Romano, A. & Martins-Louçao M.A. 1992. Role of carbohydrates in micropropagation of cork oak. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 40(2): 159-167.
- Vieitez, A.M., Ballester, A.M. Vieitez, L. & Vieitez E. 1983. *In vitro* plantlet regeneration of mature chestnut. The Journal of Horticultural Science, 58: 457-463.
- Volkaert, H., Schoofs, J., Pieters, A. & De Langhe, E. 1990. Influence of explant source on *in vitro* axillary shoot formation in oak seedlings. Tree Physiology, 6(1): 87-93.

Micropagation of brant oak (*Quercus brantii* Lindl.) from apical segments of early spring expanding shoots

Payam Fayyaz^{1,*}, Seyedeh Saba Nabavi Goldeh², Masoud Dehdari³

¹ Assistant Professer, Faculty of Agriculture, and Institute of Natural Research and Environment, University of Yasouj, Yasouj, Iran

² M'Sc. student of Yasouj University, Yasouj, Iran

³Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Yasouj University, Yasouj, Iran

*Corresponding author, E-mail address: pfayyaz@mail.yu.ac.ir

(Received: 2014.06.11 - Accepted: 2014.08.24)

Abstract

Brant oak (*Quercusbrantii*) is one of the most abundant tree species in Zagros forests but there have been scantefforts to its propagation *via* shoot cuttings approach. Any achievement in its asexual reproduction shall accelerate the breeding improvements. For this purpose, under growing twigs of Brant oak with and without apical bud were cultured in different culture mediums of half MS and WPM adopting *in vitro* conditions. In order to study of the explants' sterilization, four kinds of sterilizing reagent consist of ethanol, mercury chloride, sodium and calcium hypochlorite with and without Tween as a surfactant in different concentrations were tested and the rate of contamination, phenolic leakage and browning of explants were recorded. The effect of different treatments of ascorbic acid, acetic acid, PVP, activated charcoal and darkness on phenolic leakage and browning of explants were evaluated. The ratio of proliferation and callus formation with different NAA and BAP concentrations were investigated. Finally the rooting vigor of explants by four auxin combinations (control, 0.4 mg L⁻¹ NAA, 0.4 mg L⁻¹ IBA and a mixture of NAA and IBA with amount of 0.1 and 0.3 mg L⁻¹) and three cytokinin concentration (0, 0.4 and 1 mg L⁻¹) were assessed. The results revealed that the best suitable condition to establish and proliferate of under growing twigs of Brant oak was sterilizing the explants using mercuric chloride 0.1% (w/v) and transferring to WPM medium containing 0.5 mg L⁻¹ PVP or activated charcoal. Increasing BAP and NAA concentrations up to 1 and 0.1 mg L⁻¹ respectively had no significant effect on proliferation rate of explants. None of the rooting treatments were conducted to root formation in explants.

Keywords: Brant oak, Proliferation, Phenolic leakage, Zagros, Tissue culture

Translated References

- Assareh, M.H., Ghorbanli, M., Allahverdi Mamaghani, B., Ghamari Zare, A. & Shahrzad, S. 2006. Effects of culture media and plant growth regulators on in vitro shoot proliferation of Damask rose (*Rosa damascena* Mill.). Pajouhesh and Sazandegi, 72: 45-57. (In Persian with English Abstract).
- Cangi Moghadam, E., Bolandi, A.R. & Anahid, S. 2008. Micropagation of four selected dwarf mahaleb (*Prunus mahaleb* L.) genotypes. Pajouhesh and Sazandegi, 79: 54-61. (In Persian with English Abstract).
- Chauvin, J.E. & Salettes G. 1988. The effect of fructose on chestnut micropropagation *Castanea* sp. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, 306(5): 207-212. (In French).
- Farsi, M., & Zolali, J. 2006. Principle of plant biotechnology. Ferdowsi University of Mashhad, 495 P. (In Persian).
- Marvie Mohadjer M.R. 2005. Silviculture. Tehran University Press, Iran, 387P. (In Persian)
- Peyvandi, M., Moradtehrani, M. & Majd, A. 2010. Calllogenesis and organogenesis of *Chrysanthemum morifolium* Ramat L. Journal of Biological Sciences, Islamic Azad University of Zanjan, 9(3): 53-59. (In Persian)
- Matinizadeh, M., Korori, S.A.A., Khoshnevis, M., Teimouri, M. & Praznik, W. 2006. Seasonal changes of non-structural carbohydrates and amylase in twigs of *Quercus brantii* var. *persica* (Jaub. & Spach) Zohary. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 14(3): 277-269. (In Persian with English Abstract).
- Naghavi, H., Fallah, A., Jalilvand, H. & Soosani, J. 2009. Determination of the most appropriate transect length for estimation of quantitative characteristics in Zagros forests. Iranian Journal of Forest, 1(3): 229-238. (In Persian with English Abstract).