Archive of SID

پژوهش و سازندگی

شماره ۷۲، پاییز ۱۳۸۵

در منابع طبیعی

ریزازدیادی در *Eucalyptus melliodora*

• **محمدحسن عصاره**، عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع
• **خدیجه کیارستمی**، عضو هیأت علمی دانشکده علوم پایه دانشگاه الزهر
• **زهرا وطن‌پور**، دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه الزهرا
• **عباس قمری زارع**، عضو هیات علمی موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع

تاریخ دریافت: تیرماه ۱۳۸۴ تاریخ پذیرش: مرداد ماه ۱۳۸۴

E-mail: zahravatanpour@yahoo.com

چکیده

اکالیپتوس از خانواده Myrtaceae یکی از گونه‌های غیر بومی ایران است. در بیشتر نقاط دنیا گونه‌های اکالیپتوس به خاطر سرعت بالای رشد، سازگاری به خاک‌های فقیر و دیگر صفات مطلوب به میزان وسیع در جنگل‌کاری بکار می‌روند. بنابراین تولید نهال این گونه‌ها به منظور توسعه جنگل‌کاری در ایران حائز اهمیت است. از آنجایی که تکثیر این گیاه با روش های معمول تکثیر از طریق جنسی(عدم حفظ صفات برتر) و غیرجنسی با مشکلاتی مواجه است، تکثیر درون شیشه‌ای (ریز ازدیادی) روش جایگزینی است که در جهت تکثیر گونه‌های این جنس مورد توجه واقع شده است. از این رو در این پژوهش، اثر تنظیم کننده‌های رشد گیاهی در تکثیر نوشاخه‌ها از کشت میانگره *E. melliodora* مورد توجه قرار گرفت. درآزمایش‌های انجام شده، اثر ۹ تیمار مختلف شاخه‌زایی BAP (۰/۱، ۰/۶ و ۱ میلی‌گرم در لیتر) و (2ip، ۰/۵ و ۰/۶ میلی‌گرم در لیتر) به تنهائی یا توام برروی شاخه‌زایی ریزنمونه‌های حاصل از دانه‌رست بررسی شد. به منظور افزایش رشد طولی ریزنمونه‌ها، نوشاخه‌های ایجاد شده در حضور 2ip و BAP، با غلظت ۰/۰۵ میلی‌گرم در لیتر GA۳ تیمار شدند. برای ریشه‌زایی از تیمارهای هورمونی مختلف D-۴ و ۲ و NAA هر کدام با غلظت‌های ۰، ۰/۱، ۰/۵ و ۱ میلی‌گرم در لیتر استفاده شد. بررسی آماری نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که بهترین تیمارهای شاخه‌زایی به ترتیب 2ip +وBAP به ترتیب به میزان۰/۱، ۰/۵ BAP، (۰/۱) BAP (۰/۱)، 2iP (۰/۵)، 2ip (۰/۶) میلی‌گرم در لیتر بودند. در بین محیط‌های مورد استفاده برای ریشه‌زایی، محیط بدون هورمون غلظت صفر از هورمون‌ها بهترین پاسخ را نشان داد. بهترین ریشه‌زایی با تیمار هورمونی NAA با غلظت۰/۱ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد. ریشه‌زایی در محیط بدون هورمون با حداقل میزان کالوس همراه بود و در این محیط ریشه هوایی تشکیل نشد. بنابراین از نظر کیفیت وکمیت ریشه، محیط بدون هورمون نسبت به محیط دارای ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر NAA محیط بهتری است، در حالی که از نظر پاسخ شاخه‌زایی، از تلفیق سیتوکینین‌ها نسبت به تیمارهای دیگر پاسخ بهتری دریافت شد. گیاهک‌های کامل تولید شده پس از گذراندن دوره سازگاری با موفقیت به خاک منتقل شده وپس از مدت‌ها رشد ونمو طبیعی را نشان دادند.

کلمات کلیدی: اکالیپتوس، ریزازدیادی، شاخه‌زایی، ریشه‌زایی، BAP، 2ip و NAA

www.SID.ir

Archive of SID

Pajouhesh & Sazandegi No 72 pp: 32-37

Micropropagation in *Eucalyptus melliodora*

By; M.H.Assareh, Research Institute of Forest and Rangelands, Tehran, Iran, KH Kiarostami, Alzahra University, Tehran, Iran Z. Vatanpou, Alzahra University, Tehran, Iran and A. Ghamari Zare, Research Institute of Forest and Rangelands, Tehran, Iran

The Eucalyptus species are exotics in Iran, from Myrtaceae family and are planted widely in most countries for their fast growth, tolerant to poor soils and other excellent characteristics. Therefore, Eucalyptus seedling propagation is very important in Iran due to its role in extending forest plantation. Sexual and asexual propagation by seeds and cuttings causes problems due to high variable progenies and presence of rooting inhibitors in adult tissues, respectively. So, *in vitro* micropropagation techniques were used to prevent these problems. The aim of the study was to investigate the effects of growth regulators on shoot explants sampled from *E. melliodora* seedlings (internod segments).The experimental design was Randomized Complete Blocks (RCB) with nine treatments (BAP: 0.1, 9.6, 1.0 mgl^{-1} and 2ip: 0.5 and 0.6 mgl^{-1}) and five replicates and five explants at each plot. The regenerated shoots were treated with GA3 (0.05 mgl^{-1}), BAP and 2ip to increase their length growth. For rooting seven treatments of 2,4-D and NAA were applied at four concentrations (0, 0.1, 0.5 and 1.0 mgl^{-1}) Although the effects of different growth regulators on regenerated shoot growth characteristics (length, number, weight and fresh shoots and bud numbers) were significant, but the effects of both growth regulators and GA3 were only significant on shoots length. The best treatments for explants shooting were: BAP+2ip (0.1, 0.5 mgl^{-1}), BAP (0.1 mgl^{-1}), BAP (0.6 mgl^{-1}), 2ip (0.5 mgl^{-1}) and 2ip (0.6 mgl^{-1}), respectively. The best medium for rooting was the one without growth regulator where there was minimum callus and no aerial roots. Application of NAA concentration at 0.1 mgl^{-1} resulted in highest rooting. After climate hardening of the plantlets, they were transferred to soil and started a normal growth after a long period.

Keywords: Eucalyptus, Micropropagation, Rooting, 2iP, BAP, NAA.

مقدمه

جنگل‌های طبیعی کشـور به عنوان ذخیره‌گاه ژنتیکی، بر قرارکننده تعادل در محیط زیسـت، کنترل کننده سیلاب و متوقـف کننده بیابان زایی از ارکان زیر بنایی توسـعه ملی کشـور می‌باشند. مدیریت غیر علمی، برداشت بی‌رویه منابع، ازدیـاد جمعیت و سـایر عوامـل موجب تخریـب این منابع تجدید شـونده می‌گردند. احـداث جنگل‌هـای مصنوعی با گونه‌های سـریع الرشـد در مناطق تخریب شـده، همراه با مدیریت صحیح، ضامنی برای توسـعه پایدار هر کشـور بوده واز فشارهای وارد بر جنگل‌های طبیعی خواهد کاست.

برای ایـن منظور خاص گونه‌های سـریع الرشـد برای جنگل‌کاری اراضی مخروبه مورد توجه واقع شده‌اند. از جمله آنها می‌توان به گونه‌های متعلق به سـرده اکالیپتوس اشـاره کرد. سـرده اکالیپتـوس چند صد گونـه دارد. برخی از این گونه‌ها به خاطر ویژگی‌های بسیار خوب از جمله رشد سریع، کیفیت بالای چوب، سازگاری به خاک فقیر و غیره در سراسر دنیا پرورش می‌یابند (۱۰).

گونه *E. melliodora* از نظر تولید چوب مقاوم به موریانه و نیز از نظر تولید عسل جزء بهترین گونه‌ها محسوب می‌شود (۱). به منظور تکثیر بسیاری از گونه‌های اکالیپتوس از روش ریزازدیادی استفاده می‌شـود. درختان اکالیپتوس حاصل از کشـت بافت از نظر میزان رشـد، تولید زی توده و محتوای اسانس نسبت به درختان اکالیپتوس حاصل از تکثیر جنسی ارجحیـت دارنـد. (۴، ۶). مطالعات انجام شـده در مورد این گونه، به کار Defossard (۳) محدود می‌شـود که با موفقیت اندک در کشـت کالوس همراه بـود. بنابراین در این پژوهش تکثیر این گونه به روش کشت بافت مورد بررسی قرار گرفت. در تکثیـر اکالیپتـوس بـه روش ریزازدیادی شـاخه‌زایی به خوبی انجام نشـده و شـاخه‌های ایجاد شده از رشد مناسبی برخوردار نیسـتند. بنابراین مطالعه کنونی به منظور ارزیابی سیتوکینین مناسب در شاخه‌زایی و نیز غلظت بهینه اکسین در ریشه‌زایی *E. melliodora* انجام گرفت.

www.SID.ir

Archive of SID

مواد وروش‌ها

بـذر گونـه *E. melliodora* از پایه‌های دوازده سـاله واقع در شـمال خوزسـتان (عرض جغرافیایی ′۱۶ °۳۲ شـمالی و طول جغرافیایی ′۴۸ °۲۵ شرقی با میانگین دمای روزانه ۲۷ درجه سانتی‌گراد و نوع خاک شن لومی) جمع آوری و بوجاری شـدند. بذرها پس از شستشـو با آب جاری به مدت یک سـاعت با هیپوکلریت سدیم ۱/۵ درصد سترون و به محیط MS بدون هورمون حـاوی سـاکاروز (۳٪) و آگار (۶/۸٪) انتقال یافتنـد. بعداز مدت ۴ هفته دانه‌رسـتهای رشد یافته (۵-۳ سـانتی‌متر با دو برگ) جدا و جهت مراحل بعدی ریزازدیادی به قطعات یک سانتی‌متری بدون برگ تقسیم و به محیط مورد نظر انتقال یافتند.

در این پژوهش برای شاخه‌زایی از ۹ تیمار هورمونی مختلف در محیط کشت MS اسـتفاده شد. تیمارهای هورمونی بکار رفته BAP با غلظت‌های ۰/۱، ۰/۶ و ۱ میلی‌گـرم در لیتر، 2iP با غلظت‌های ۰/۵ و ۰/۶ میلی‌گرم در لیتـر و GA_3 با غلظت ۰/۰۵ میلی‌گرم در لیتر بودنـد (جدول‌های ۲ و ۳). آزمایـش در قالب طرح بلوک‌هـای کامل تصادفی انجام گرفـت. هر تیمار شـامل ۵ تکـرار و هر تکرار شـامل ۵ ریزنمونه[1] بود. ظروف کشـت حاوی ریزنمونه به دمای حداکثر ۲۵ درجه سانتی‌گراد در روز و حداقل ۱۵ درجه سـانتی‌گراد در شـب با فتوپریود ۱۶ سـاعت در روز و ۸ سـاعت در شـب روشنایی لامپ‌های خورشیدی با انرژی ۲۸-۲۴ لوکس و تهویه مناسب اتاق کشت منتقل شدند. پس از ۶ هفته طول شاخه، تعداد جوانه، رنگ شاخه، و وزن تر شاخه مورد بررسی قرار گرفت.

به منظور ارزیابی غلظت بهینه اکسـین در ریشـه‌زایی از هورمون‌های D -4، ۲و NAA به غلظت‌های ۰، ۰/۱، ۰/۵ و ۱ میلی‌گرم در لیتر استفاده شـد. تجزیه آماری داده‌ها با نرم افزار SAS انجام شد و میانگین‌ها به روش دانکن مقایسه گردید.

نتایج

اثر ۹ تیمار مختلف هورمونی روی شاخص‌های رشد و شاخه‌زایی (وزن تر ، تعداد جوانه، تعداد شـاخه، طول شـاخه سبزینگی) *E. melliodora* در جـدول ۱ ارائه شـده اسـت. در بین تنظیم کننده‌های رشـدی بکار رفته تلفیق BAP (۰/۱ میلی‌گرم در لیتر) و 2iP (۰/۵ میلی‌گـرم در لیتـر) به طور موثری رشـد طولـی را افزایش داد. بعلاوه از نظر کیفی شـاخه‌های تشکیل شده در این محیط نسبت به سایر محیط‌ها قویتر و شادابتر بودند.

زمانـی کـه سـیتوکینین‌ها به تنهایی مورد اسـتفاده واقع شـدند، در غلظت‌هـای بالاتـرBAP و در غلظت‌های پایینتر 2iP تاثیر بیشتری بر شـاخه‌زایی نسـبت به غلظت‌های دیگر داشـتند. به طوری که BAP با غلظت ۰/۶ میلی‌گرم در لیتر و 2iP با غلظت ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر بهترین پاسخ را از نظر رشد و شاخه‌زایی نشان دادند. بیشترین شاخص سبزینگی نیز با ترکیب تنظیم کننده‌های رشدی BAP و 2iP به دست آمد (شکل ۱). بالاترین میزان تشـکیل جوانه‌های نوپدید و نیز بهترین شـاخص وزن تر در محیط MS با ۰/۶ میلی‌گرم در لیترBAP مشـاهده شـد. از آنجایی که در حضور ۰/۶ میلی‌گرم در لیتر BAP جوانه‌های بیشـتری تشـکیل شـد، به منظور بررسـی ایجاد شـاخه‌های طبیعی، اثرهورمون GA۳ (۰/۰۵ میلی‌گرم در لیتـر) همراه با هورمون‌های 2iP(۰/۵ میلی‌گرم در لیتر) + BAP (۰/۱ میلی‌گـرم در لیتر)، BAP (۰/۶، ۰/۱ و ۱میلی‌گرم در لیتر) و IBA (۰/۰۱ میلی‌گرم در لیتر) بررسی شـد. ترکیب هورمون‌های BAP (۰/۱ میلی‌گرم در لیتر) به همراه GA۳ (۰/۰۵) میلی‌گرم در لیتر) شـاخه‌های طویل بوجود آورد، اما شاخه‌ها در مقایسه با تلفیق تنظیم کننده‌های رشدی BAP با 2iP ضعیف‌تر بودند. از نظر درصد تشـکیل جوانه‌هـای نوپدید، BAP با غلظت ۱ میلی‌گرم درلیتر بهترین پاسـخ را ایجاد نمود. تعداد شـاخه‌های طبیعی در تمامی‌تیمارهـای هورمونی از نظر آماری در سـطح ۰/۰۵ هیچ اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. با تلفیق 2iP و BAP سبزینگی در بالاترین میزان قرار داشت. مقایسه وزن تر نشان داد که BAP با غلظت ۱ میلی‌گرم در لیتر بهترین تیمار هورمونی بود (جدول ۲).

شاخه‌های تولید شده در مرحله پرآوری به طول ۱ سانتی‌متر یا بلندتر به منظور ارزیابی ریشـه‌زایی به محیط القاء ریشه انتقال یافتند (جدول ۳). ریز نمونه‌ها دو هفته پس از انتقال به تیمارهای مورد نظر پاسخ دادند. NAA ۰/۱ میلی‌گـرم در لیتـر بهترین تیمـار هورمونی از نظر ریشـه طبیعی بود و به ترتیـب تیمارهای NAA بـا غلظت‌های ۱، ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر و D -4 و ۲، ۰/۱، ۰/۵ و۱ میلی‌گرم در لیتر قرار گرفتند (شکل ۳). با افزایش غلظت تنظیـم کننده‌های رشـدیD -4 و ۲ و NAA تشـکیل ریشـه‌های هوایی و ریشـه همراه کالوس افزایش یافت (شـکل ۲). در مجمـوع بین ۷ تیمار بررسی شـده برای ریشـه‌زایی، محیط بدون هورمون به علت عدم تشکیل ریشـه هوایی و حداقل تشکیل ریشه همراه کالوس برترین تیمار ریشه‌زایی شناخته شد.

بحث و نتیجه‌گیری

بررسـی اثر تنظیـم کننده‌های رشد بر رشد طولی شـاخه‌ها و تعداد جوانه‌ها، سبزینگی، تعداد شاخه، وزنتر شـاخه‌های ایجاد شده و ریشـه‌زایی شاخه‌های *E. melliodora*، نشان داد کـه هر یک از این عوامل به یک نوع تنظیم کننده رشد پاسخ بهتری نشان می‌دهند. بررسی اثر سیتوکینین‌ها بر رشـد طولـی شـاخه‌های ایجاد شـده از قطعـات میـان گـره دانه‌رسـتهای *E. melliodora* نشان داد که شـاخه‌های به دست آمده از محیطMS حـاوی ۰/۱ میلی‌گرم در لیتـر BAP و ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر 2iP بیشـترین میزان رشد طولی را داشتند که نشـان دهنده اثر مثبت

شکل ۱- اثر هورمون‌های مختلف بر شاخه‌زایی و شاخص سبزینگی کشت درون شیشه‌ای گونه *E. melliodora*
(سمت راست BAP به تنهایی و چپ ۱/ میلی‌گرم در لیتر BAP و2iP ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر)

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۲- نمونه دارای کالوس قاعده‌ای و ریشه هوایی

کاربرد توام سیتوکینین‌ها در افزایش رشد طولی شاخه است. کاربرد تلفیقی هورمون‌ها در افزایش و ازدیاد شاخه‌ها توسط محققین دیگر نیز گزارش شده است. Sita Lakshimi (۵) روی *E. tereticornis* با تلفیق ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر BAP و ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر Kin در محیط MS نشان دادند که تلفیق توام سیتوکنین‌ها رشد طولی و ازدیاد شاخه را به میزان زیادی افزایش می‌دهد.

در نمونه‌های کشت شده *E. melliodora* میزان درصد تشکیل جوانه نوپدید با غلظت ۰/۶ میلی‌گرم در لیتر BAP به دست آمد. در نتیجه BAP نسبت به سیتوکنینهای دیگر (مانند 2iP) شاخه‌زایی بیشتری نشان می‌دهد. در پژوهش دیگر نیز Rahman و همکاران ۲۰۰۲ نوشاخه‌های تشکیل شده در محیط حاوی BAP بیشترین میزان سبزینگی را داشتند (۶). محققین در مطالعه بر روی درخت موز کولتیوار Sabri نیز بیشترین میزان سبزینگی را در محیط حاوی BAP به دست آوردند (۲، ۶، ۷، ۹، ۱۱). از نظر شاخص وزن تر تیمارهای هورمونی برتر به ترتیب BAP ۰/۶، BAP ۰/۵ 2ip+۰/۱، BAP ۰/۱، 2ip ۰/۶ و 2ip ۵/۰ میلی‌گرم در لیتر بودند. BAPبه علت توانایی بالا در شاخه‌زایی، زی توده بیشتری ایجاد میکند. بررسی رشد طولی شاخه‌های حاصل از تیمارهای هورمونی BAP (۰/۶ , ۰/۵ ,۰/۱ و ۱ میلی‌گرم در لیتر) به همراه GA_3 ۰/۰۵ میلی‌گرم در لیتر) نشان داد که با کاهش غلظت BAP رشد طولی افزایش یافت. اما شاخه‌های به دست آمده علفی‌تر و غیرطبیعی بودند. Ramzan Khan و همکاران (۸) نیز علفی شدن شاخه‌ها در حضور GA_3 را در *Olea europaea* گزارش دادند.

بررسی شاخه‌های انتقال یافته به محیط‌های ریشه‌زایی نشان داد که بهترین تیمار از نظر ایجاد ریشه‌های طبیعی ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر NAA بود و افزایش غلظت NAA موجب افزایش میزان تشکیل کالوس قاعده‌ای شد. تشکیل کالوس قاعده‌ای با کاربرد NAA توسط Razman Khan (۸) روی *Oleae europaea* L. نیز گزارش شده است. در حضور D - ۴، ۲ ریشه‌های ضعیفی تشکیل شد، با این وجود غلظت‌های پایین‌تر D - 4، ۲ اثر بهتری داشتند. با افزایش غلظت D - 4، ۲ میزان تشکیل ریشه کاهش اما میزان کالوس قاعده‌ای افزایش یافت. در این پژوهش، در محیط بدون هورمون همه ریشه‌ها در داخل محیط قرار می‌گرفتند و بر روی قسمت‌های جانبی ساقه ریشه‌ای تشکیل نشد. بعلاوه فراوانی تشکیل کالوس‌های

جدول ۱- اثرسیتوکنینهای مختلف بر شاخه زائی ۴۲ *E. melliodora* روز پس از کشت بر شاخص‌های رشد

تنظیم کننده‌های رشد (میلی‌گرم درلیتر)	طول شاخه (سانتی‌متر)	تعداد جوانه	تعداد شاخه	سبزینگی	وزن تر (گرم)
BAP +2iP+IBA ۰/۰۱ ۰/۵ ۰/۱	۲/۴۵۰ a *	۱۲/۱۰ b	۹/۴۰ a	۳/۰۰ a۲	۰/۵۹ b
BAP+IBA ۰/۰۱ ۰/۱	۱/۱۷۵ b ۱	۱۰/۲۰ b	۴/۰۰ b	۳/۰۰ a	۰/۳۵ b c
BAP+IBA ۰/۰۱ ۰/۶	۱/۵۸۰ b	۱۸/۳۰ a	۸/۴۵ a	۳/۰۰ a	۱/۰۰ a
2iP+IBA ۰/۰۱ ۰/۵	۱/۳۴۰ b	۱/۶۱ c	۱/۱۵ b	۲/۰۰ b۳	۰/۰۸ c
2iP+IBA ۰/۰۱ ۰/۶	۱/۲۷۰ b	۲/۰۰ c	۱/۱۰ b	۲/۰۰ b	۰/۰۹ c

* مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن انجام شد. حروف مشابه بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد بوده و * اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد و** اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد را نشان می‌دهد.

۲- شاخه‌ها از نظر سبزینگی طبیعی

۳- سبزینگی شاخه‌ها کمتر و متمایل به زرد

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- اثرسیتوکنین‌های مختلف به همراه GA۳ بر شاخه‌زایی گونه *E. melliodora* ۴۲ روز پس از کشت بر شاخص‌های رشد مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن انجام شد.

تنظیم کننده‌های رشد)میلی‌گرم درلیتر(	طول شاخه (سانتی‌متر)	تعداد جوانه	تعداد شاخه	سبزینگی	وزن تر (گرم)
BAP +2iP+GA۳+IBA ۰/۱ ۰/۵ ۰/۰۵ ۰/۰۱	۲۵/۸۳a	۵۸/۰۰a	۳۷/۶۷ a	۱۳/۰۰ a	۷/۱۸ a
BAP+GA۳+IBA ۰/۱ ۰/۰۵ ۰/۰۱	۲۹/۳۷ a	۳۹/۰۰a	۲۸/۰۰ a	۱۲/۰۰ a	۴/۴۰ b
BAP+GA۳+IBA ۰/۶ ۰/۰۵ ۰/۰۱	۱۷/۵۳ a	۲۶/۶۷a	۲۲/۶۷ a	۱۰/۶۶ ab	۵/۶۰ ab
BAP+GA۳+IBA ۱ ۰/۰۵ ۰/۰۱	۸/۱۷ a	۶۷/۷۵a	۲۶/۲۵ a	۶/۵۰ b	۱۰/۲۰ a
تجزیه واریانس	*	ns	ns	ns	ns

حروف مشابه بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد و * اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است وnsعدم اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دهد.

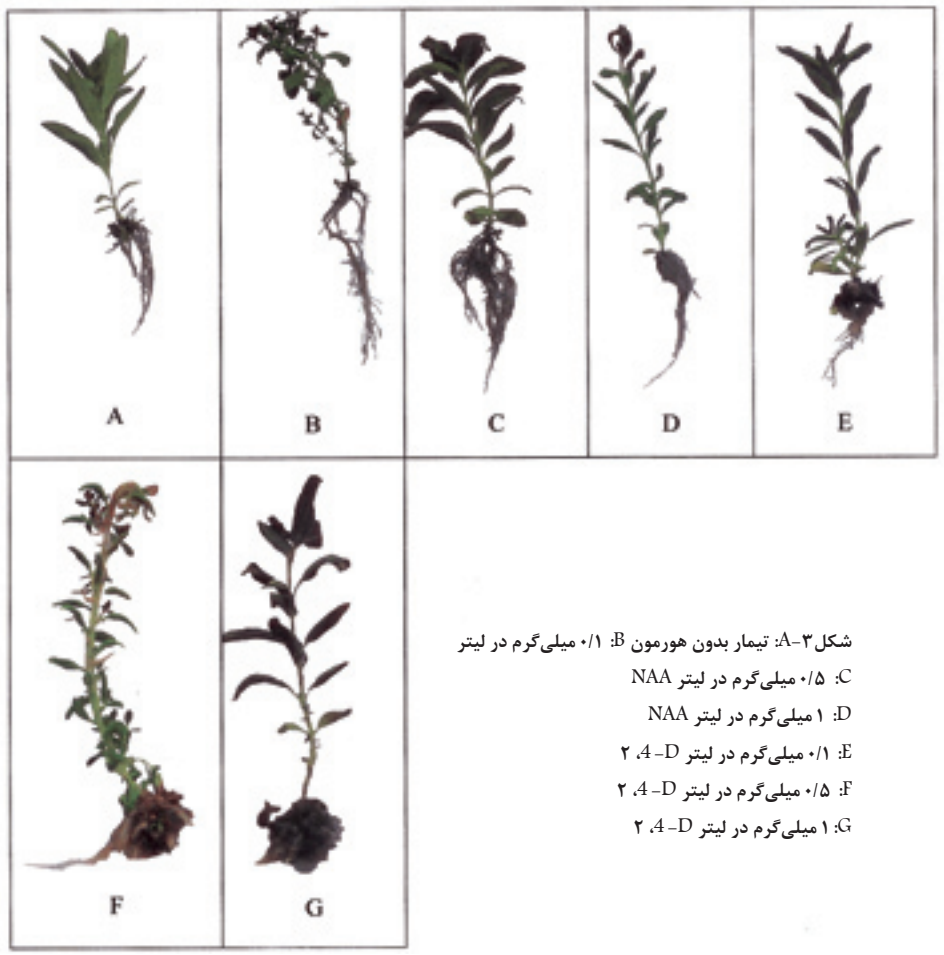
جدول ۳- اثراکسین‌های مختلف بر ریشه‌زایی گونه *E. melliodora* ۴۲ روز پس از کشت بر شاخص‌های رشد، مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن انجام شد.

تنظیم کننده‌های رشد ریشه‌زایی (میلی‌گرم درلیتر)	ریشه طبیعی	ریشه هوایی	کالوس قاعده ای	نکروزه شدن	وضعیت شاخه‌ها بعد ازریشه‌ای
بدون هورمون	۱۱/۶۰ a	۰/۰۰ c	۰/۶۰ d	۰/۰۰ a	۹/۶۰ a
۲,۴-D ۰,۱	۲/۲۰ bc	۱/۲۰ c	۱۲/۰۰ c	۰/۶۰ a	۴۰/۸ ab
۲,۴-D ۰/۵	۱/۴۰bc	۱۳/۰۰ a	۱۳/۳۳ ab	۰/۴۰ a	۶/۸۰ ab
۲,۴-D ۱	۰/۶۶ c	۱۴/۰۰ a	۰/۶۰ a	۰/۶۶ a	۶/۰۰ b
NAA ۰/۱	۱۵/۰۰ a	۰/۴۰ c	۸/۴۰ d	۰/۲۰ a	۱۰/۰۰ ab
NAA ۰/۵	۵/۴۰ b	۲/۲۰ c	۱۲/۰۰ bc	۰/۴۰ a	۷/۰۰ ab
NAA ۱	۱۴/۴۰ a	۹/۲۰ b	۰/۶۰ ab	۰/۰۰ a	۸/۰۰ a

حروف مشابه بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ** اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد را نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۳-A: تیمار بدون هورمون B: ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر
C: ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر NAA
D: ۱ میلی‌گرم در لیتر NAA
E: ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر 2,4-D
F: ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر 2,4-D
G: ۱ میلی‌گرم در لیتر 2,4-D

قاعده‌های بسیار پایین بود.

بر اساس آزمایشات می‌توان نتیجه گرفت در صورتی که در کشت *E. melliodora* هدف شاخه‌زایی باشد، کاربرد تلفیقی سیتوکینین‌ها اثری مهمتر از کاربرد سیتوکینین‌ها به تنهایی دارد، در صورتی که کاربرد GA_3 به علت ایجاد شاخه‌های علفی و با استحکام کم توصیه نمی‌شود. ریشه وتشکیل ریشه عامل مهمی در جذب آب و مواد غذایی است که در رشد بعدی گیاهک اهمیت زیادی دارد. با وجود اینکه استفاده از محیط حاوی ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر NAA ریشه‌های طبیعی بهتری ایجاد نمود، اما استفاده از محیط بدون هورمون به علت کاهش تشکیل کالوس قاعده‌ای و ریشه‌های جانبی روی ساقه و نیز عدم مصرف تنظیم کننده رشد، بهترین تیمار ریشه‌زایی شناخته شد.

پاورقی

1- Explant

منابع مورد استفاده

۱ - جوانشیر، کریم و مصدق، احمد. ۱۳۵۶؛ اکالیپتوس. انتشارات دانشگاه تهران، صفحه.۴۳۴

2- Bennett .I.J, J.A. McComb, C.M. Tonkin and D.A.J.Mc David. 1994; Alternating cytokinins in multiplication media stimulates In vitro shoot growth and rooting of *Eucalyptus globules* Labill. Annals of Botany, 74: 53-58

3- Defossard, Ra. 1974; Tissue culture of Eucalyptus. Australian Forest, 37: 43-54

4- Gupta, Pk. and A. Mascarenhas. 1986; Eucalyptus. Cell and Tissue Culture in Forestry. Volume 3.

5- Lakshimi sita, G. 1993; Micropropagation of Eucalyptus. Kluwer Academeic Publisher, Printed in the Netherlands, 263-280.

6- Moshiur Rahman.Md., Md. Golam Rabbani, Mohammad. Atikur Rahman and Md. Farid. Uddin. 2002; In vitro shoot multiplication and rooting of banana cv. Sabri, Pakistan Journal of Biological Sciences, 5(2): 161-164.

7- Ndoye M., I. Diallo and, Y.K. Gassama/Dia. 2003; *In vitro* multiplication of the semi- arid forest tree, Balanites aegyptiaca (l.) del. African Journal of Biotechnology, vol. 2 (11), PP. 421-424.

8- Ramzan Khan, M, H. Radid and A. Quraishi. 2002; *In vitro* shoot development from juvenile cutting of field-grown olive (*Olea europea* L. cv. Leccino), Online Journal Biological Sciences 2(7): 438-440.

9- Sharma, S. V. Ramamurthy. 2000; Micropropagation of 4-year-old elite *Eucalyptus tertecornis* trees, Plant Cell Reports, 19: 511-518.

10- Teulieres.C and A. M.Boudet. 1991; Isolation of protoplasts from different Eucalyptus species and preliminary studies on regeneration, Plant, Cell, Tissue and Organ Culture, 25: 133-140.

11- Tomaszewska-sowa, M., L. Drozdowska and M. Szota. 2002; Effect of cytokinins on in vitro morphogenesis and ploidy of peoper *Capsicum annum* l. Electronic, Journal of Polish Agricultural Universities, 5, (1), series agronomy.

www.SID.ir