Archive of SID

مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۷ شماره ۴ صفحه های ۲۴۳ تا ۲۵۲ (۱۳۸۵)

مقایسه ریز افزایی دو رقم پَندال (*Ipomoea batatas* L.) زیرکشت در جنوب ایران[۱]

MICROPROPAGATION COMPARISON OF TWO CULTIVARS OF SWEET POTATO (*IPOMOEA BATATAS* L.) CULTURED IN THE SOUTH OF IRAN

کورش اسد سنگابی و مرتضی خوشخوی[۲]

چکیده

در این پژوهش محیط کشت مناسب و نیازهای هورمونی لازم برای افزایش درون شیشه ای پندال (سیب زمینی شیرین) مورد بررسی قرار گرفت. ریشه های ژوخه ای[۳] دو رقم 'White Type' و 'Red Type' از استان هرمزگان تهیه و به شیراز انتقال یافت. در نخستین آزمایش ریزنمونه های ساقه، برگ و ریشه های ژوخه ای پس از گندزدایی در محیط کشت موراشیگی و اسکوک (MS)[۴] با ۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ میلی گرم در لیتر نفتالن استیک اسید (NAA)[۵] همراه با ۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ میلی گرم در لیتر بنزیل آدنین (BA)[۶] قرار گرفتند. غلظت بهینه برای پینه زایی ۱ میلی گرم در لیتر NAA و ۲ میلی گرم در لیتر BA بود. بیشترین میزان ریشه زایی و شاخه زایی نیز در تیمار ۱ میلی گرم در لیتر NAA و ۰/۵ میلی گرم در لیتر BA به دست آمد. در این تیمار میانگین طول ریشه ۴۰/۵۰ میلی متر میانگین طول شاخساره و میانگین تعداد شاخساره به ترتیب ۴۴/۷۵ و ۳/۶ برای ریزنمونه های ساقه و ۳۴/۵۰ میلی متر و ۲/۲۰ در ریز نمونه های برگ بود. آزمایش دوم با استفاده از محیط کشت MS حاوی ۰، ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۵ میلی گرم در لیتر BA و میزان ثابت ۱ میلی گرم در لیتر NAA انجام شد. بیشترین میزان ریشه و شاخساره در این آزمایش در تیمار ۰/۱ میلی گرم در لیتر BA و ۱ میلی گرم در لیتر NAA به دست آمد. در این تیمار میانگین طول ریشه ۸۵/۵۰ میلی متر و میانگین طول شاخساره و میانگین تعداد شاخساره به ترتیب ۶۸/۷۵ میلی متر و ۶ در ریزنمونه های ساقه بود. گیاهک هایی که تا ۱۰۰ روز روی محیط کشت نگهداشته شدند، در همان محیط کشت اولیه شاخساره تشکیل دادند. برای مقایسه رقم های 'White Type' و 'Red Type'، ریزنمونه های ساقه هر دو رقم در محیط حاوی ۰، ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۵ میلی گرم در لیتر BA و ۱ میلی گرم در لیتر NAA کشت گردیدند. بیشترین میزان ریشه و شاخساره هر دو رقم در تیمار ۰/۱ میلی گرم در لیتر BA و ۱ میلی گرم در لیتر NAA به دست آمد که از نظر آماری با سایر تیمار ها معنی دار بود. میزان شاخه زایی در رقم 'White Type' بیشتر از رقم 'Red Type' بود به طوری که در رقم 'White Type' میانگین تعداد شاخساره ۶ و در رقم 'Red Type' ۳/۶ بود که این تفاوت از نظر آماری معنی دار بود. باززایی هر دو رقم 'White Type' و 'Red Type' در تمامی ریزنمونه ها با شدت نور 50 $\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$ تشدید یافت.

واژه های کلیدی: پندال، ریزافزایی، سیب زمینی شیرین، کشت بافت، کشت درون شیشه ای.

۱- تاریخ دریافت: ۸۵/۲/۱۹ تاریخ پذیرش: ۸۵/۱۱/۱۱

۲- به ترتیب دانشجوی پیشین کارشناسی ارشد و استاد بخش علوم باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، جمهوری اسلامی ایران.

۳- Tuberous roots ۴- Murashige and Skoog ۵- Naphthaleneacetic acid ۶- Benzyl adenin

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

پندال (سیب زمینی شیرین)[1] از محصول های غذایی مهم کشورهای در حال توسعه مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری می باشد. در میان محصول های غذایی مهم بعد از گندم، برنج، ذرت، سیب زمینی و جو این محصول رتبه ششم را در سطح جهانی دارد (۱). پندال منبع انرژی بوده و دارای انواع قند، کربوهیدرات ها، کلسیم، آهن و سایر مواد کانی و انواع ویتامین به ویژه ویتامین های A و C می باشد. ریشه های ژوخه ای پندال افزون بر کربوهیدرات، از نظر پروتئین، چربی، مواد معدنی، ویتامین و غیره غنی است. همچنین حاوی ۲۷٪ نشاسته، ۶٪ قند، ۳٪ پروتئین و ۱/۵٪ مواد معدنی می باشد. ارزش غذایی یک کیلوگرم پندال معادل ۱/۵ کیلوگرم سیب زمینی معمولی است. شاخساره پندال به صورت سبز یا پس از خشک شدن، از نظر ارزش غذایی در خوراک دام قابل مقایسه با علوفه گیاهان تیره لوبیاسانان[2] است. پندال دارای کالری بالایی در مقایسه با سیب زمینی می باشد به طوری که میزان کالری موجود در ۱۰۰ گرم از ریشه ژوخه ای پندال ۱۱۷ کالری و سیب زمینی ۸۲ کالری است (۲). با توجه به ارزش غذایی بالایی که پندال در بین محصول های کشاورزی دارد، می تواند در ایران به عنوان یک محصول استراتژیک در جهت توسعه اقتصادی کشور کشت و کار گردد.

پندال متعلق به تیره پیچک سانان[3] است. در جنس *Ipomoea* ۴۰۰ گونه وجود دارد که تمامی این گونه ها دارای ریشه های ژوخه ای بزرگ می باشند، اما تنها ریشه های ژوخه ای چند گونه آن از جمله گونه *I.batatas* L. خوراکی بوده و در کشاورزی به عنوان غذای انسان کشت می گردد (۲). ریشه های ژوخه ای روی ریشه های ثانویه قرار گرفته و دارای شکل های مختلف کوتاه و گرد و یا کشیده و دوکی شکل هستند. سطح آن ها ممکن است زبر و خشن و یا صاف و گره دار باشد. جوانه ها در زیر پوست ریشه های ژوخه ای قرار دارند. این جوانه ها در نزدیکی محل اتصال ریشه های ژوخه ای به ریشه های ثانویه قرار گرفته اند. رنگ پوست و گوشت ریشه های ژوخه ای به طور معمول سفید، صورتی، زرد، کرمی یا بنفش می باشد که این موضوع در تشخیص رقم پندال عامل مهمی محسوب می گردد. پندال گیاه چند ساله ای است که در مناطق گرمسیری به صورت همیشه سبز می روید ولی در کشاورزی به صورت گیاه یک ساله مورد استفاده قرار می گیرد و طول دوره رشد آن ۳/۵ تا ۸ ماه است (۲).

کشت پندال به لحاظ خوش خوراکی، کیفیت غذایی، میزان کربوهیدرات و کلسیم بالا، استفاده جهانی و عملکرد بالایی که دارد در حال گسترش در بسیاری از مناطق مختلف دنیا می باشد (۲). به لحاظ طولانی بودن دوره رشد پندال در روش های معمولی و سنتی، استفاده از روشی که بتواند طول این دوره را کاهش دهد، الزامی است. روش های کشت درون شیشه ای پندال می تواند به طور چشمگیری تولید ریشه های ژوخه ای جدید را از ارقام برتر، در مدت زمان کوتاهی سرعت بخشد.

کشت درون شیشه ای گونه های مختلف پندال برای تولید شاخساره، ریشه های ژوخه ای و همچنین پینه[4] (۶، ۱۰، ۱۱، ۱۳، ۱۴، ۱۹، ۲۰، ۲۳) یا برای بررسی های مسائل بهنژادی (۷، ۱۵، ۲۲) انجام شده است.

۱- *Ipomoea batatas* L. ۲- Leguminoseae ۳- Convolvulaceae ۴- Callus

www.SID.ir

Archive of SID

لیتز و کنور[۱] (۱۲) دریافتند که چندین رقم پندال با کاربرد جوانه های جانبی و نوک شاخساره آن ها به عنوان ریزنمونه می توانند به صورت درون شیشه ای افزوده شوند. کارسول و لسی[۲] (۵) ریشه، شاخساره و پینه از ریزنمونه های ساقه، بافت، برگ و ریشه های ژوخه ای رقم 'جیول'[۳] به دست آوردند. ریزافزایی پندال توسط قطعات ریشه (۱۲) و برگ (۱۳) و پینه (۱۹) نیز انجام شده است. لی یو و کانتلیف[۴] (۱۳) با استفاده از بافت پینه به تولید شاخساره پرداختند.

کشت های درون شیشه ای پندال بیشتر با استفاده از محیط کشت MS یا محیط کشت های تغییر یافته آن انجام شده است. گسوکندا و همکاران[۵] (۱۹) از تو فور دی کلروفنوکسی استیک اسید (2,4-D)[۶] و تیدیازورون (TDZ)[۷] (هر کدام به غلظت ۰/۲ میلی گرم در لیتر) برای شاخه زایی پندال از قطعات دمبرگ در محیط پایه MS استفاده نمودند. لی یو و کانتلیف (۱۳) با استفاده از ۲ میلی گرم در لیتر 2,4-D توانستند بافت پینه را از ریزنمونه های انتهای شاخساره در محیط کشت پایه[۸] که محتوی نمک های MS بود به دست آورند. همچنین با استفاده از 2,4-D و کینتین (Kin) (به ترتیب ۲ و ۰/۲۵ میلی گرم در لیتر) توانستند در بافت پینه شاخه زایی ایجاد کنند. الیوت[۹] (۱۷) برای کشت مریستم انتهایی از NAA به غلظت ۱ میلی گرم در لیتر استفاده نمود.

اهداف مورد نظر در این پژوهش بررسی محیط کشت مناسب و نیازهای هورمونی لازم و چگونگی سازگاری گیاهان افزوده شده در کشت بافت دو رقم مختلف پندال زیرکشت در جنوب ایران بود.

مواد و روش ها

ابتدا ریشه های ژوخه ای دو رقم مختلف پندال نام های 'White Type' و دیگری 'Red Type' که از منطقه استان هرمزگان تهیه شده بودند در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز کشت گردیدند. رقم اول دارای ریشه های ژوخه ای کرم مایل به سفید به صورت گیاه رونده و رقم دوم دارای ریشه های ژوخه ای قرمز و به صورت گیاه بوته ای بود. برای کشت از سه قسمت مساوی حجمی خاک، شن و کود حیوانی گندزدایی شده استفاده گردید.

محیط کشت پایه مورد استفاده برای پینه زایی، شاخه زایی و ریشه زایی، محیط کشت MS (۱۴) تغییر یافته بود. به این محیط کشت ۱۰۰ میلی گرم میواینوزیتول[۱۰]، ۳۰ گرم در لیتر سوکروز و ۸ گرم در لیتر آگار افزوده شد. تنظیم کننده های رشد گیاهی به کار رفته در این محیط پس از آزمایش های مقدماتی، شامل NAA و BA هر کدام در پنج غلظت ۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ میلی گرم در لیتر بود. پس از ارزیابی نتایج اولیه بررسی دیگری با غلظت های ۰، ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۲، ۰/۵ و ۱ میلی گرم در لیتر BA به عمل آمد. تمامی وسایل پیش از کار در اتوکلاو با دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد و فشار ۱/۵ اتمسفر به مدت ۳۰ دقیقه سترون شدند. ظروف حاوی محیط کشت نیز در اتوکلاو به مدت ۱۵ دقیقه و در همان شرایط فشار و دما سترون شدند. محیط های کشت برای خنک شدن به دستگاه جریان هوا[۱۱] انتقال یافته و پس از خنک شدن تا زمان کشت در یخچال در دمای ۳ تا ۵ درجه سانتی گراد نگهداری شدند.

۱- Lits and Conover
۲- Carswell and Locy
۳- 'Jewel'
۴- Liu and Cantliffe
۵- Gosukonda *et al.*
۶- 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D)
۷- Thidiazuron (TDZ)
۸- Basal medium
۹- Elliot
۱۰- Myo-inositol
۱۱- Air-flow-hood

www.SID.ir

Archive of SID

ریزنمونه‌های مورد استفاده در این تیمارها قطعات ساقه، برگ و ریشه های ژوخه‌ای بودند. برای تهیه ریزنمونه های ساقه و برگ، قسمت های انتهایی شاخساره ها به کار گرفته شدند. قطعات ساقه و برگ از انتهای شاخساره تا میان گره پنجم جدا و تهیه گردید. قطعات ریشه های ژوخه ای نیز به شکل مکعب هایی به ابعاد ۲۰ تا ۳۰ میلی متر جدا و تهیه شد. ریزنمونه ها پس از شستشو با آب معمولی به مدت ۱۰ دقیقه در بشری که حاوی ۱۰ قطره مایع ظرفشویی (ریکا) و ۲۰۰ میلی لیتر آب بود، قرار گرفتند و پس از آن در زیر آب جاری به مدت ۲۰ دقیقه قرار داده شدند. قطعات ساقه و برگ به مدت ۱۵ دقیقه در کلراکس ۲۵٪ که حاوی ۱/۲۵٪ هیپوکلریت سدیم بود به همراه ۰/۲٪ مایع ظرفشویی ریکا به عنوان مویان[1] قرار گرفتند. قطعات ریشه به مدت ۳۰ دقیقه در کلراکس ۶۰٪ قرار داده شدند. تمامی ریزنمونه ها پس از گندزدایی، سه مرتبه با آب مقطر سترون شستشو داده شدند.

ریزنمونه های ساقه جوانه به ابعاد ۲ تا ۳ میلی متر و قطعات برگی حاوی مقداری رگبرگ به دیسک هایی به ابعاد حدود ۶ میلی متر و قطعات ریشه به قطعاتی حدود ۵ تا ۷ میلی متر جدا و آماده کشت شدند.

نمونه های کشت شده در فتوپریود ۱۶ ساعت روشنایی با لامپ فلورسنت سفید خنک و دمای ۳±۲۵ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. برای ارزیابی اثر نور تعدادی از نمونه ها در تاریکی قرار داده شدند. ریشه زایی و پرآوری[2] در ریزنمونه ها به صورت هفتگی مورد بررسی قرار گرفت. ریشه های به دست آمده از کشت اول، به عنوان ریزنمونه زیرکشت[3] شده و برای شاخه زایی مورد ارزیابی قرار گرفتند. تعداد شاخه های تشکیل شده و طول ریشه ها در هر ریزنمونه اندازه گیری شدند. پس از رشد و نمو ریشه و شاخساره، گیاهک های به دست آمده از محیط درون شیشه ای خارج شده و پس از شستشو در گلدان های کوچک ۱۰ سانتی متری که محتوی سه قسمت مساوی از پیت، شن و خاک بودند در جعبه رشد قرار گرفتند و پس از سازگاری به گلخانه انتقال یافتند.

آزمایش ها در قالب طرح به طور کامل تصادفی[4] با پنج تکرار انجام شد. داده ها به صورت آماری تجزیه شده و میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای جدید دانکن[5] مقایسه شدند.

نتایج

تشکیل پینه

با قرار دادن ریزنمونه های ساقه و برگ رقم 'White Type' در محیط کشت MS حاوی ۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ میلی گرم در لیتر NAA همراه با همین غلظت ها از BA، پینه زایی در همه تیمارها در هفته اول پس از کشت آغاز شد. پینه ها به ویژه در بافت برگ کند رشد، متراکم و به رنگ سبز روشن بودند. بیشترین میزان پینه از نظر وزنی در تیمار حاوی ۱ میلی گرم در لیتر NAA و ۲ میلی گرم در لیتر BA به دست آمد، که از نظر آماری در سطح ۱٪ دارای تفاوت معنی داری با سایر تیمار ها بود. برهمکنش NAA و BA به کار رفته برای پینه زایی معنی دار بود.

در تمامی تیمارها ریشه ها پیش از تشکیل شاخساره پدیدار شدند. در تیمار ۱ میلی گرم در لیتر NAA و ۲ میلی گرم در لیتر BA میانگین طول ریشه ۱۵/۷۵ میلی متر بود. بیشترین میزان ریشه زایی در تیمار ۱ میلی گرم

۱- Surfactant ۲- Proliferation ۳- Subculture

۴- Completely randomized design (CRD) ۵- Duncan's new multiple range test (DNMRT)

www.SID.ir

Archive of SID

در لیتر NAA و ۰/۵ میلی گرم در لیتر BA دیده شد. در این تیمار میانگین طول ریشه ۴۰/۵۰ میلی متر بود و از نظر آماری دارای تفاوت معنی داری با دیگر تیمارها بود (شکل۱).

برهمکنش NAA و BA به کار رفته برای ریشه زایی معنی دار بود. در همه تیمارها ریشه ها به رنگ سبز روشن همراه با ریشه های فرعی بسیار بودند. ریشه ها در هنگام تشکیل، در بعضی از تیمارها دارای زمین گرایی منفی بودند.

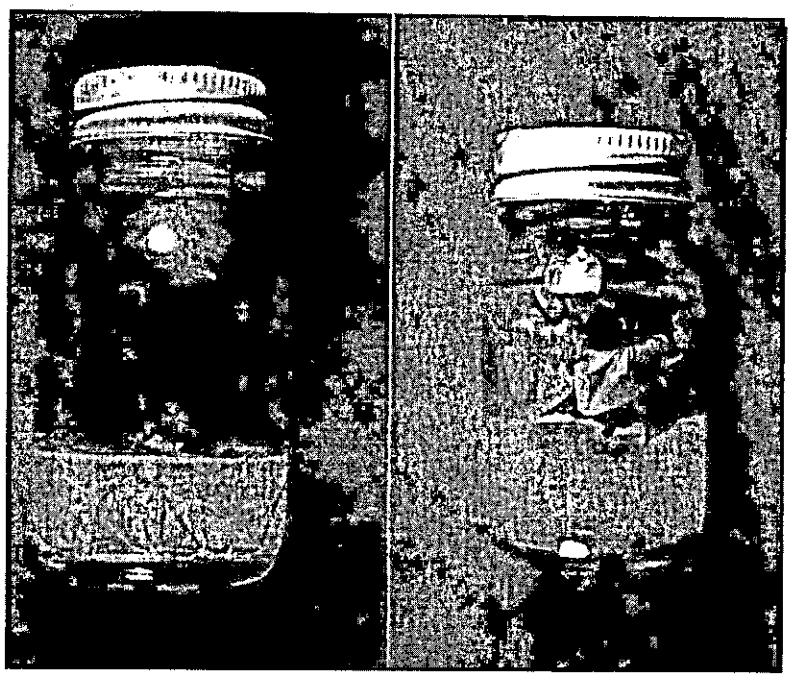

Fig. 1. Growth and development of sweet potato roots on MS medium containing 1 mg l^{-1} NAA and 0.1 mg l^{-1} BA. Right: 'White Type', Left: 'Red Type'.

شکل ۱- رشد و نمو ریشه های پندال در محیط کشت MS حاوی ۱ میلی گرم در لیتر NAA و ۰/۱ میلی گرم در لیتر BA. سمت راست: رقم 'White Type'، سمت چپ: رقم 'Red Type'.

باززایی شاخساره

در غلظت های کمتر از ۰/۵ و بالا تر از ۱ میلی گرم در لیتر NAA همراه با غلظت های مختلف BA هیچ رشدی دیده نشد. بیشترین میزان شاخه زایی در هر دو رقم، در تیمار ۱ میلی گرم در لیتر NAA و ۰/۵ میلی گرم در لیتر BA صورت گرفت. در این تیمار میانگین طول شاخساره و میانگین تعداد شاخساره به ترتیب، ۴۴/۷۵ میلی متر و ۳/۶ در ریزنمونه های ساقه و ۳۴/۵۰ میلی متر و ۲/۲۰ در ریزنمونه های برگ بود. برهمکنش دو تنظیم کننده های رشد به کار رفته در شاخه زایی ریزنمونه های ساقه و برگ معنی دار بود (جدول ۱). در تیمارهای دیگر که تا ۱۰۰ روز نگهداشته شدند، در همان محیط کشت اولیه شاخساره تشکیل شد. گذشته از نوع تیمارها، شاخه های تشکیل شده همه قوی و طبیعی بودند. شاخه ها به طور معمول از محل انگیزش ریشه های دارای قطر حدود ۱ میلی متر، بالا می آمدند. در آزمایش مرحله دوم از غلظت های ۰، ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۲، ۰/۵ میلی گرم در لیتر BA به همراه غلظت ۱ میلی گرم در لیتر NAA استفاده گردید. بیشترین میزان ریشه زایی در تیمار ۰/۱ میلی گرم در لیتر BA به همراه ۱ میلی گرم در لیتر NAA دیده شد. میانگین طول ریشه در این تیمار

www.SID.ir

Archive of SID

۸۵/۵۰ میلی متر بود که از نظر آماری با سایر تیمارها تفاوت معنی داری داشت و نسبت به آزمایش های اول که بیشترین میانگین طول ریشه ۴۰/۵۰ میلی متر بود، از میزان بالاتری برخوردار بود.

بیشترین میزان تولید شاخساره در تیمار ۰/۱ میلی گرم در لیتر BA و ۱ میلی گرم در لیتر NAA صورت پذیرفت. میانگین طول شاخساره و میانگین تعداد شاخساره در این تیمار به ترتیب ۶۸/۷۵ میلی متر و ۶ بود که دارای تفاوت معنی داری نسبت به سایر تیمارها بود (جدول ۲).

جدول ۱- مقایسه طول شاخساره و تعداد شاخساره تولید شده در تیمارهای تنظیم کننده های رشد مختلف با کاربرد ریزنمونه ساقه و برگ پندال.

Table 1. Comparison of shoot length and number of shoots produced in different growth regulators treatments using stem or leaf explants of sweet potato.

NAA ($mg\ l^{-1}$)	BA ($mg\ l^{-1}$)	میانگین طول شاخساره (میلی متر) Mean of shoot lenghd (mm)		میانگین تعداد شاخساره Mean of shoot number	
		ریز نمونه ساقه Stem explant	ریز نمونه برگ Leaf explant	ریز نمونه ساقه Stem explant	ریز نمونه برگ Leaf explant
0	0	0†	0	0	0
0	0.5	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0
0	1.5	0	0	0	0
0	2	0	0	0	0
0.5	0	0	0	0	0
0.5	0.5	34.50b	29.25b	2.00ab	1.80ab
0.5	1	14.50f	15.25e	1.20bc	1.20ab
0.5	1.5	19.25e	17.75d	1.60bc	1.6ab
0.5	2	2.50g	0	0.20c	0
1	0	0	0	0	0
1	0.5	44.75a	34.50a	3.60a	2.20a
1	1	29.25c	23.00c	2.00ab	1.80ab
1	1.5	24.75d	27.25b	1.80bc	1.80ab
1	2	2.50g	0	0.20c	0
1.5	0	0	0	0	0
1.5	0.5	0	0	0	0
1.5	1	0	0	0	0
1.5	1.5	0	0	0	0
1.5	2	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
2	0.5	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0
2	1.5	0	0	0	0
2	2	0	0	0	0

† Means in each column with the same letters are not significantly different at 1% level of probability using DNMRT.

† در هر ستون اعدادی که دارای حروف مشابه هستند در سطح ۱٪ آزمون جدید دانکن تفاوت معنی داری ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- مقایسه میانگین طول ریشه و شاخساره و تعداد شاخساره های به دست آمده از تیمارهای تنظیم کننده های رشد مختلف در دو رقم 'White Type' و 'Red Type' پندال.

Table 2. Comparison between root and shoot lengths and number of shoots produced using different growth regulators on 'White Type' and 'Red Type' cultivars of sweet potato.

NAA	BA	میانگین طول ریشه (میلی متر) Mean of root lenghd (mm)		میانگین طول شاخساره (میلی متر) Mean of shoot lenghd (mm)		میانگین تعداد شاخساره Mean of shoot number	
($mg\ l^{-1}$)	($mg\ l^{-1}$)	'White Type'	'Red Type'	'White Type'	'Red Type'	'White Type'	'Red Type'
1	0	39.75e†	32.50e	0	0	0	0
1	0.05	60.50b	61.50b	30.50c	30.75b	3bc	3ab
1	0.1	85.50a	83.25a	68.75a	46.00a	6a	3.6a
1	0.2	52.00c	44.25c	64.00a	31.00b	5ab	3ab
1	0.5	44.00d	39.25d	50.75b	0	4b	0

† Means in each column with the same letters are not significantly different at 1% level of probability using DNMRT.

† در هر ستون اعدادی که دارای حروف مشابه هستند در سطح ۱٪ آزمون دانکن تفاوت معنی داری ندارند.

مقایسه منبع بافت

ساقه، برگ و ریشه های ژوخه ای دو رقم 'White Type' و 'Red Type' روی محیط کشت MS حاوی ۰/۱ میلی گرم در لیتر BA و ۱ میلی گرم در لیتر NAA قرار گرفتند. ارزیابی ۴۰ روز پس از کشت ریزنمونه ها صورت گرفت. در رقم 'White Type' ریزنمونه های ساقه و برگ نسبت به ریزنمونه ریشه ژوخه ای از شاخه زایی بهتری برخوردار بودند، اما از نظر آماری تفاوت معنی داری بین ریزنمونه ساقه و برگ وجود نداشت (جدول ۳).

مقایسه اثرهای روشنایی و تاریکی

میزان شاخه زایی رقم 'White Type' هم در روشنایی و هم در تاریکی به جز در یک مورد بیشتر بود، اما در تمامی تیمارهای قرار گرفته در روشنایی، شاخه زایی به تقریب به طور کامل دیده شد. در تاریکی به جز تیمار برگ رقم 'White Type' شاخه زایی در دیگر تیمارها دیده نشد.

سازگاری گیاهک ها

هشتاد و پنج درصد از گیاهانی که در جعبه رشد قرار گرفته بودند پس از خارج شدن از جعبه در محیط بیرون دارای رشد طبیعی بوده و گیاهان قوی و سالمی را تولید کردند. استفاده از پوشش های پلاستیکی پس از خروج گیاهان از جعبه رشد درصد گیاهان سازگار شده را از ۸۵٪ به ۹۵٪ افزایش داد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- مقایسه میانگین طول شاخساره پندال در رقم های 'White Type' و 'Red Type' در روشنایی و تاریکی با سه نوع ریزنمونه در محیط کشت حاوی ۱ میلی گرم در لیتر NAA و ۰/۱ میلی گرم در لیتر BA.

Table 3. Comparison between shoot lengths obtained in light and dark using three type of explants in a medium containing 1 mg l^{-1} NAA and 0.1 mg l^{-1} BA of 'White Type' and 'Red Type' cultivars of sweet potato.

منبع ریزنمونه Source of explant	میانگین طول شاخساره (میلی متر) Mean of shoot lenghd (mm) 'White Type'		میانگین طول شاخساره (میلی متر) Mean of shoot lenghd (mm) 'Red Type'	
	روشنایی Light	تاریکی Dark	روشنایی Light	تاریکی Light
ساقه Stem	70.00a†	8.75e	39.00d	0f
برگ Leaf	70.50a	42.50cd	54.00b	0f
ریشه ژوخه ای Tuberous root	39.50cd	0f	44.25c	0f

† Means with the same letters are not significantly different at 1% level of probability using DNMRT.

† اعدادی که دارای حروف مشابه هستند در سطح ۱٪ آزمون دانکن تفاوت معنی داری ندارند.

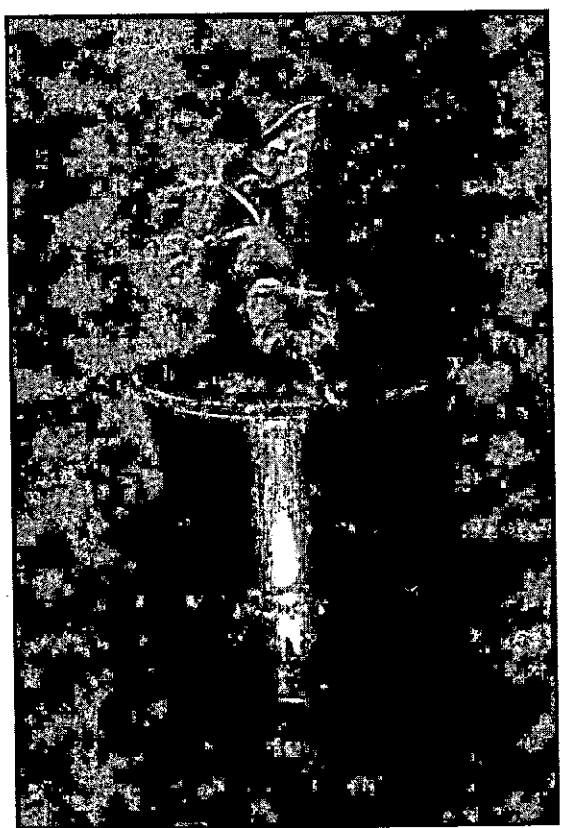

Fig. 2. An acclimatized plant of sweet potato obtained from tissue culture after 3 weeks grown in 3 equal parts (v/v) of peat, sand and soil.

شکل ۲- گیاه سازگار شده پندال به دست آمده از کشت بافت، پس از سه هفته کاشت در محیط حاوی سه قسمت مساوی حجمی از پیت، ماسه و خاک.

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

در این پژوهش، پینه در بسیاری از تیمارهای مورد آزمایش، تشکیل شد. رشد پینه ارتباطی با تشکیل ریشه و ساقه نداشت. این نتایج، با نتایج کارسول و لسی (۵) همسو می باشد. پینه های به دست آمده از ریزنمونه های برگ همانند پینه های حاصل از ساقه، تولید ریشه و شاخساره نمودند و هیچگونه تفاوتی بین پینه ها از نظر تولید شاخساره دیده نشد. این نتایج هم با نتایج پرآوری پینه های به دست آمده از برگ که توسط سگال[۱] (۱۷) ارائه گردید مطابقت دارد.

با بالا رفتن غلظت NAA از ۰/۵ میلی گرم در لیتر تا ۱/۵ میلی گرم در لیتر میزان ریشه زایی در ریزنمونه ها افزایش یافت، اگر چه غلظت های مختلف BA به تنهایی تاثیری بر ریشه زایی نداشتند، اما برهمکنش این دو نوع تنظیم کننده رشد باعث ریشه زایی بهتر ریزنمونه ها گردید. به نظر می رسد حرکت رو به پایین ABA و تجمع آن در یاخته های پایینی پینه باعث جلوگیری از تشکیل ریشه در این یاخته ها شده و در یاخته های بالایی به دلیل کاهش ABA ریشه زایی بهتر بود. در نتایج مشابهی توسط کارسول و لسی (۵) و گونکل و همکاران[۲] (۱۰) محل انگیزش جوانه های شاخساره روی ریشه ها گزارش شدند. در بسیاری از تیمارهای انجام شده، شاخه زایی پس از گذشت ۱۰۰ روز از کشت ریزنمونه به دست آمد، اما در تیمار ۰/۱ میلی گرم در لیتر BA و ۱ میلی گرم در لیتر NAA شاخه زایی پس از ۴۰ روز حاصل شد. گسوکندا و همکاران[۳] (۹) گزارش نمودند که تولید شاخساره های پندال پس از گذشت زمان، افزایش خواهد یافت. همچنین تسای و لین[۴] (۲۰) نشان دادند که مدت ۹۰ روز، برای بیشترین میزان تولید شاخساره مورد نیاز است. به نظر می رسد که این مدت طولانی باعث تشکیل ریشه های بیشتر و قوی تر شده و در پی آن انگیزش جوانه های شاخساره امکان پذیر می گردد. برای شاخه زایی وجود اکسین و سایتوکینین هر دو لازم بود، این یافته با نتایج ناکاجیما و کاواکامی[۵] (۱۵) که لزوم وجود اکسین و سایتوکینین را در مورد شاخه زایی پندال گزارش کردند همسو است. در تمامی تیمارهایی که شاخه زایی در آن ها صورت گرفت، ریشه ها پیش از شاخه ها تشکیل شدند که این امر آسانی ریشه زایی را در پندال مشخص می سازد، گرچه شاخه زایی در پندال به راحتی امکان پذیر نبود.

میزان شاخه زایی در رقم 'White Type' بیشتر از رقم 'Red Type' بود. اگرچه ریشه زایی هر دو رقم به تقریب یکسان بود. کارسول ولسی (۵) نتایج مشابهی را در مورد شاخه زایی رقم‌های 'Jewel' و 'Caromex' ارائه داده‌اند.

در رقم 'White Type' تفاوت معنی داری از نظر آماری بین ریزنمونه های ساقه و برگ دیده نشد، گرچه نتایج کارسول و لسی (۵) در مورد رقم 'Jewel' این تفاوت آماری را نشان داد، به طوری که میزان شاخه زایی در ریزنمونه های ساقه بیشتر از ریزنمونه های برگ بود. تفاوت دیده شده ممکن است به دلیل وجود نژادگان های مختلف باشد.

در شرایط روشنایی ریزنمونه های ساقه، برگ و ریشه های ژوخه ای از شاخه زایی بهتری برخوردار بودند، به طوری که بهترین شاخه زایی در روشنایی در ریزنمونه های ساقه و برگ به دست آمد. در گزارشی (۲۱) اثر مثبت نور در تشکیل جوانه های شاخساره ارائه گردیده است. تسای ولین (۱۹) نیز اثر مثبت نور را در تشکیل جوانه های شاخساره و پرآوری شاخساره گزارش کردند. ناکاجیما و کاواکامی (۱۵) هم گزارش کردند که سرآغازه های جوانه حاصل از کشت ریزنمونه های ریشه در تاریکی نمو پیدا نمی کنند. به تقریب تمامی گیاهان به دست آمده، در محیط بیرون سازگار شده و گیاهان قوی و سالمی را تولید کردند. کارسول و لسی (۵) و

۱- Seghal ۲- Gunkel *et al.* ۳- Gosukonda *et al.* ۴- Tsai and Lin ۵- Nakajima and Kawakami

www.SID.ir

Archive of SID

گسوکندا و همکاران (۹) نیز گزارش نمودند که گیاهک های به دست آمده از کشت درون شیشه ای پندال، پس از ایجاد سازگاری به خوبی در محیط بیرون قابل رشد می باشند. برای بالا بردن میزان سازگاری، پس از خروج گیاهک ها از جعبه رشد، از پوشش های پلاستیکی استفاده شد. این عمل درصد گیاهان سازگار شده را به دلیل نگهداری بهتر رطوبت در محدوده شاخساره، بالا برد.

منابع REFERENCES

۱- تورز، کنت سی- ۱۳۷۳- فنون کشت بافت برای گیاهان باغبانی- انتشارات دانشگاه شیراز- ۴۳۴ ص. (برگردان).

۲- جلال، غلامرضا -- ۱۳۷۲- سیب زمینی شیرین - انتشارات سازمان کشاورزی استان هرمزگان- ۲۹ ص.

3. Antoni, H.J. and F. Folquer. 1975. *In vitro* tissue culture of sweet potatoes, *Ipomoea batatas* Lam., for the production of new cultivars. Rev. Agron. Noreste Argent. 12:177-178.
4. Bidney, D.L. and J.F. Shepard. 1980. Colony development from sweet potato petiole protoplasts and mesophyll cells. Plant Sci. Letters 18:335-342.
5. Carswell, G.K. and R.D. Locy. 1984. Root and shoot initiation by leaf, stem and storage root explants of sweet potato. Plant Cell, Tiss. Org. Cult. 3:229-236.
6. Chee, R.P., J.R. Schul Theis and D.J. Cantliffe. 1990. Plant recovery from sweet potato somatic embryos. HortScience 25:795-797.
7. Elliott, R.E. 1969. Growth of excised meristem tips of Kumara, *Ipomoea batatas* (L.) Poir. in axenic culture. New Zealand J. Bot. 7:158.
8. Food and Agricultural Organization of the United Nations. 1991. FAO Production Yearbook. 1990. Food and Agr. Organ. United Nations, Rome, Italy 44:235-242.
9. Gosukonda, R.M., C.S. Prakash and A.P. Dessai. 1995. Shoot regeneration *in vitro* from diverse genotypes of sweet potato and multiple shoot production per explant. HortScience 30:1074-1077.
10. Gunkel, J.E., W.R. Sharp, P.B.W. Williams, W.C. West and W.O. Drinkwater. 1972. Root and shoot initiation in sweet potato explants as related to polarity and nutrient media variation. Bot. Gaz. 133:254-262.
11. Hall, M.R. 1994. Combined heating applications increased plant production from bedded sweet potato roots. HortScience 29:1022-1024.
12. Litz, R.F. and R.A. Conover. 1978. *In vitro* propagation of sweet potato. HortScience 13:659-660.
13. Liu, J.R. and D.J. Cantliffe. 1984. Improved efficiency of somatic embryogenesis and plant regeneration in tissue culture of sweet potato (*Ipomoea batatas*). HortScience 19:588.
14. Murashige, T. and F. Skoog.1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. Physiol. Plant. 15:473-497.
15. Nakajima, T. and Y. Kawakami. 1969. Root culture and initiation of adventitious buds in cultured root of sweet potato, *Ipomoea batatas* Pior. Proc. Crop Sci. Japan 38:447-456.
16. Raymond, P.C. and D.J. Cantliffe. 1992. Improved production procedures for somatic embryos of sweet potato for a synthetic seed system.. HortScience 27:1314-1316.
17. Seghal, C.B 1975. Hormonal control of differentiation in leaf cultures of *Ipomoea batatas*. Physiol. Plant.51:43-51.
18. Templeton-Somers, K.M. and W. Collins. 1984. Field performance and phenotypic stability of sweet potatoes propagated *in vitro*. HortScience 19:598.
19. Tsai, H.S. and C.I. Lin. 1973a. Effects of the composition of culture media and cultural conditions on growth of callus of sweet potato anther. J. Agr. Assoc. China. 82:30-41.
20. Tsai, H.S. and C.I. Lin. 1973b. The growth of callus induced for *in vitro* culture of sweet potato anthers. J. Agr. Assoc. China. 81:12-19.
21. Yamaguchi, T. and T. Nakajima. 1972. Effect of abscisic acid on adventitious bud formation from cultured tissue of sweet potato. Crop. Sci. Soc. Japan Proc. 41:531-532.
22. Zhang, D., W.W. Collins and M. Andrade. 1995. Estimation of genetic variance of starch digestibility in sweet potato. HortScience 30:348-349.
23. Zince, L.B. 2005. *Ipomoea batatas* propagated *in vitro*. Southern Cooperative Series Bull. 198.

www.SID.ir