بررسی اثرات کاربرد منابع مختلف ازت‌دار بر جذب عناصر N،P، K، میزان کلروفیل وپرآوری جوجوبا *Simmondsia chinensis* (link) Sch. در شرایط آزمایشگاهی

طاهره حسن‌لو[1]، حمید فهیمی[1] و حسن حاج نجاری[2]

چکیده

جوجوبا درختچه دو پایه و همیشه سبزی است که دانه‌های آن دارای موم بی‌رنگ و بی‌بوی ویژه می‌باشند که به دلیل همین ترکیبهای در صنایع مختلف به صورت گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند. با توجه به‌این که جهت کشت به تکثیر پایه‌های انتخابی در سطح وسیع و در زمانی کوتاه نیاز می‌باشد و با در نظر گرفتن امتیازهای متعدد در بکار گیری روش ریزازدیادی در تکثیر و همگروه سازی گونه‌ها در مقایسه با روشهای سنتی دیگر و نیز با توجه به‌اینکه اهمیت عناصر معدنی در گونه‌های گیاهی متفاوت بوده و به ژنوتیپ گیاه و نوع ترکیب موجود در محیط بستگی دارد، اثرات غلظتها و منابع مختلف ازت‌دار در ریزازدیادی جوجوبا مورد بررسی قرار گرفت. ریزنمونه‌ها به مدت ۳۰ روز در محیط کشت پایه موراشیج و اسکوگ (MS) کشت شدند و بعد به محیط کشت تیمار منتقل و در شرایط کنترل شده در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد، شدت نور ۱۵۰۰ لوکس با تناوب نوری ۱۸ ساعت روشنایی نگهداری شدند. تیمارهای ازت‌دار شامل هر یک از تیمارهای آمونیم نیترات (N1)، پتاسیم نیترات(N2) و تیمار آمونیم نیترات + پتاسیم نیترات (N3) بوده و هر تیمار در ۵ غلظت مختلفMS ۰/٦، ۰/۸MS، MS ۱/۲ و MS ۱/٤ نسبت به محیط پایه استاندارد MS (شاهد) تهیه گردید. بررسیهای مقایسه‌ای انجام شده بر نمونه‌های گیاهی پس از ۳۰ و ٤٥ روز بر روی صفاتی نظیر تعداد شاخساره‌های ایجاد شده، مقدار کلروفیل برگها، وزن تر و خشک, مقدار عناصر N, P و

۱- دانشکده علوم، دانشگاه تهران.

۲- مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، بخش باغبانی، کرج، ایران.

E-mail: hassanhajnajari@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

k نشان داد که زمان اثر معنی‌داری بر تأثیر تیمارها داشت. میان تیمارهای متفاوت از نظر رشد طولی و مقدار پتاسیم هیچ تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. بالاترین مقدار تجمع ازت و فسفر درون بافتی در مدت ۳۰ روز در تیمار N1 با غلظت MS ۱/۲ و در مدت ٤٥ روز در تیمار N1 با غلظت MS ۱/٤ مشاهده گردید. بیشترین مقدار کلروفیل درمدت ۳۰ روز در تیمار N1 و باغلظت برابر شاهد و در مدت ٤٥ روز در تیمار N1 وN3 با غلظت MS ۱/۲ و ۰/٦ دیده شد. تیمارهای N1 و N3 با استفاده از غلظتهای MS ۰/۸ در مدت ۳۰ روز و غلظتهای MS ۱/۲ و MS ۱/٤ از تیمار N1 و غلظت MS ۰/٦ از تیمار N3 در مدت ٤٥ روز تأثیرات مثبتی بر روند شاخه‌زایی شاخسارها و مقدار ماده خشک داشتند. استفاده از محیط کشت MS حاوی تیمار N1 و با غلظت MS ۱/۲ با هدف تولید تعداد شاخه بیشتر در شرایط درون شیشه‌ای توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: جوجوبا، ریزازدیادی، ازت ($NH4^+$،NO3)، N، P، ضریب ازدیاد و پرآوری

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

جوجوبا (Jojoba) .Sch (link) *Simmondsia chinensis* درختچه‌ای دو پایه، همیشه سبز با ساقه‌های متعدد، دارای برگهای کرکدار، متقابل و ارتفاع ۰/۵ تا ۵ متر می‌باشد (وایس، ۱۳۷۰). دانه‌های جوجوبا دارای موم بی‌رنگ و بی‌بوی ویژه‌ای می‌باشند که دارای مقدار آب و خاکستر پایین، چسبندگی و نقطه اشتعال بالا بوده (Busson *et al.*, ۱۹۹٤) و در صنایع مختلف به صورت گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد (Allawzi *et al.*,۱۹۹۲). یکی دیگر از امتیازهای این گیاه کاهش نیاز آبی آن در فصول گرم سال است که سایر گیاهان بیشترین میزان آب را مصرف می‌کنند و حداکثر مصرف آب آن در زمان گرده‌افشانی یعنی اواخر زمستان می‌باشد که بدین ترتیب هیچ رقابتی با سایر گیاهان مجاور از نظر مصرف آب نخواهد داشت (نصیری و حاج نجاری، ۱۳۷۷).

نواحی غیر حاصلخیز پهناوری در مناطق خشک و کم آب در سراسر دنیا و از جمله در مناطق جنوبی ایران وجود دارند که بسیاری از این اراضی با مشکل وجود مقادیر نسبتا زیاد نمک روبرو هستند. در چنین شرایطی، کشت گونه‌های گیاهی مقاوم به خشکی و شوری ساده‌ترین و کم هزینه‌ترین راه برای استفاده از این خاکها می‌باشد (حاج نجاری، ۱۳۷۳). جهت کشت به تکثیر سریع و کشت در سطح وسیع نیاز می‌باشد. ازدیاد این گیاه از طریق بذر، قلمه و ریزازدیادی صورت می‌گیرد. تکثیر از طریق بذر دارای اشکالاتی از قبیل عدم جوانه‌زنی آسان است. بذرهایی که امروزه به منظور تولید گیاه مورد استفاده قرار می‌گیرند از بوته‌های خودرو، دگرگشن غیرمتجانس بدست آمده‌اند، بنابراین باید انتظار داشت که ازنظر فنوتیپی و هر یک از صفات رویشی و زایشی و حتی از نظر فیزیولوژیکی از حیث خصوصیاتی مانند توان تولید گرده در پایه‌های نر تنوع بسیار زیادی وجود داشته باشد، بنابراین، پیاده کردن برنامه‌های اصلاحی برای دستیابی به نتایجی با یک ویژگی مطلوب دشوار و وقت‌گیر است (وایس، ۱۳۷۰). از این رو انتخاب پایه‌های مطلوب و استفاده از تولید مثل غیر جنسی

Archive of SID

www.SID.ir

می‌تواند زمان این برنامه را کوتاه کند. در ضمن به منظور تأمین نسبت مطلوب پایه‌های نر گرده‌افشان و ماده در کشت این گونه و نیز همگروه سازی پایه‌های ماده شناسایی شده با عملکرد بالا و حفظ ژنوتیپهای برتر، استفاده از تکثیر غیر جنسی امری اجتناب ناپذیر است.

کشت جوانه انتهایی یا جانبی اصولی‌ترین روش تکثیر غیر جنسی در شرایط آزمایشگاهی و یک همگروه سازی موافق با اصول تکثیر در شرایط طبیعی است (حاج نجاری، ۱۳۷۳). در این میان انتخاب ترکیبهای آلی و معدنی محیط کشت اصولا جهت تضمین موفقیت در روشهای فوق اهمیت بسیار دارد (Mercier *et al*.,۱۹۹۷). برای یک گونه به طور طبیعی تمام عناصر در هر گروه از نمکهای پر و کم مصرف یا مواد آلی و ویتامینه اهمیت یکسان ندارند، بلکه بر حسب ژنوتیپ از محیط کشت موجود بهره‌برداری غذایی می‌گردد، این در شرایطی است که به طور معمول املاح موجود در محیط‌های کشت پایه ثابت هستند. اثر سطح ازت کل در محیط پایه به قدری حائز اهمیت است که در بعضی از مقالات از آن به عنوان یکی از دلایل اختلاف رویش ژنوتیپهای گونه‌های متفاوت بر روی فرمولاسیونهای مختلف نام می‌برند (Boh *et al*.,۱۹۹۷). شکل ازت جذب شده اصولا به وسیله فراوانی و قابلیت دسترسی آنها تعیین می‌شود، به طوری که $NO3^-$ و $NH4^+$ شکلهای ازت‌دار قابل جذب و مهم برای تغذیه گیاهی می‌باشند (Nigra *et al*,۱۹۹۰) و در اغلب موارد نسبت $NO3^-/NH4^+$ با اهمیت قلمداد شده است (Kayani *et al*,۱۹۹۰ و Randoll,۱۹۹٤) و به نظر می‌رسد که بعضی گونه‌ها به طور الزامی ترکیب خاصی از منبع تأمین کننده ازت را ترجیح می‌دهند (Yermanos,۱۹۷۹).

نوع منبع ازت‌دار (نیترات یا آمونیم) بر متابولیسم کربن، ازت در جذب و انتقال سایر یونها تأثیر دارد و دارای نقش مهمی در تقسیم بندی زیتوده (بیوماس) و میزان رشد بوده، به طوری که بر سطح هورمونی درونزای حاضر در بافت شاخه‌ها تأثیر

Archive of SID

www.SID.ir

می‌گذارد (Mercier *et al.*,۱۹۹۷). گیاهان تعیین فرم جذب N را جهت کاهش یا افزایش سطح N به منظور ثبات تعادل کاتیونی به آنیونی انجام می‌دهند (*et al.* ۱۹۹۷ Wiren).

به سبب تیپ خاص رویشی این گونه و کندی رشد شاخساره‌ها در شرایط درون شیشه‌ای و مشکل پهن و شیشه‌ای شدن برگها و تعیین نقش منابع و تعیین غلظتهای مناسب عناصر موجود در محیط کشت، تأثیر غلظتها و منابع مختلف ازت‌دار بر رشد و مورفوژنز جوجوبا در روش ریز ازدیادی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این تحقیق جهت ریزازدیادی این گونه در مقیاس انبوه و صنعتی نیز کاربرد دارد.

مواد و روشها

این طرح به صورت فاکتوریل به مورد اجرا گذاشته شد و از محیط کشت MS کامل به عنوان محیط پایه حاوی ۰/۰۵ میلی‌گرم هورمون BA و ۰/۱ میلی‌گرم IBA استفاده شد و سه تیمار از منابع مختلف تأمین کننده ازت در محیط MS با پنج غلظت مختلف ۰/٦MS، ۰/۸ MS، MS، ۱/۲ MS و ۱/٤ MS در نظر گرفته شد. منابع ازت‌دار محیط کشت به صورت آمونیم نیترات (N1)، پتاسیم نیترات (N2) و تیمار آمونیم نیترات + پتاسیم نیترات (N3) می‌باشد. ریز نمونه‌های بدست آمده (حاوی جوانه) از دانه‌رستهای رشد کرده در شرایط سترون به مدت ۳۰ روز در محیط کشت MS کشت گردیدند، بعد ریزنمونه‌ها به محیط‌های تیمار منتقل شدند و در شرایط کنترل شده، دمای ۲۵ درجه سانتیگراد، شدت نور ۱۵۰۰ لوکس و با تناوب نوری ۱۸ ساعت روشنایی نگهداری شدند. بررسی مقایسه‌ای مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی تأثیر تیمارهای فوق در مدتهای ۳۰ و ٤٥ روزه انجام شد. در پایان هر دوره رشدی متوسط طول ساقه، تعداد شاخه جدید، وزن خشک (gr) معین شد.

Archive of SID

www.SID.ir

برای اندازه‌گیری میزان کلروفیل برگها ۰/۲۵ گرم برگ تازه به همراه ۵ میلی‌لیتر آب مقطر در هاون چینی به صورت توده یکنواختی تبدیل شد. مخلوط حاصل در بالن ۲۵ میلی‌لیتری به حجم رسانده شد، بعد ۰/۵ میلی‌لیتر از نمونه حاصل به وسیله ٤/٥ میلی‌لیتر استن هشتاد درصد به مدت ۱۰ دقیقه و سرعت ۷۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. محلول رویی جدا شده و جذب نوری آن توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر در طول موجهای ٤٦٥ و ٦٦٣ خوانده شد. محاسبه مقدار کلروفیل بر اساس فرمول زیر انجام شد (اوسطی آشتیانی، ۱۳٦۹):

کلروفیل (gr/lit) = (٦٦٣ OD) (۰/۰۰۸۰۲) + (٦٤٥ OD) (۰/۰۲۰۲)

مقدار عناصر درون بافتی N , P و K (میلی‌گرم بر گرم ماده خشک) با استفاده از روش هضم مرطوب (Girma *et al*., ۱۹۹۷) معین شد. به‌این منظور ۰/۳ گرم نمونه گیاهی خشک شده به همراه ۲ میلی‌لیتر اسید (۱۰۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۹٦ درصد به همراه ٦ گرم اسید سالیسیلیک) به مدت ۱۰ ساعت تا حرارت ۱۸۰ درجه سانتیگراد حرارت داده شد. پس از خنک شدن نمونه‌ها آب اکسیژنه قطره قطره اضافه شد تا بخار سفید رنگی ظاهر شود. محلول بی‌رنگ حاصل با آب مقطر به حجم ۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد و مقدار عناصر به وسیله دستگاه جذب اتمی و براساس استاندارد تهیه شده از هر یک از عناصر تعیین شد.

در بررسیهای آماری از آزمون فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده گردید و نتایج خام آماری با استفاده از برنامه کامپیوتری MSTAT-C تحلیل شد و مقایسه میانگینها به روش حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) ودر سطح خطای ۱٪ صورت گرفت.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای مختلف بر عوامل رشدی و مقدار عناصر ازت، فسفر و پتاسیم در جدولهای شمارهٔ ۱ و ۲ ارائه شده است.

بر طبق نتایج آماری بدست آمده اثرات متقابل روز، غلظت و نوع تیمارهای ازت‌دار بر میزان شاخه‌زایی معنی‌دار بوده و مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که در مدت ۳۰ روز بالاترین میانگین شاخه‌زایی مربوط به استفاده از غلظت MS ۰/۸ و منبع ازت‌دار به شکل آمونیم نیترات (N1) و آمونیم نیترات + پتاسیم نیترات (N3) بوده و تعداد شاخه‌های ایجاد شده نسبت به شاهد حدود ۲ برابر می‌باشد و حداقل میانگین در تیمار N2 با غلظت‌های کمتر از MS ۱/۲ دیده می‌شود. مقایسه میانگین‌ها در مدت ٤٥ روز نشان می‌دهد که بالاترین میانگین شاخه‌زایی در در تیمار N3 با غلظت MS٠/٦ و درتیمار N1 با غلظت MS ۱/۲ وMS ۱/٤ می‌باشد که در مقایسه با میانگین شاهد حدود ۳ برابر می‌باشد (نمودار شمارهٔ ۱) و پایین‌ترین میانگین مربوط به تیمار N2 می‌باشد.

مقایسه اثرات متقابل تیمارهای مختلف در دو دوره رشدی نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌دار میان میزان وزن خشک نمونه‌ها وجود دارد، به‌طوری‌که در مدت زمان ۳۰ روز پس از کشت بالاترین میانگین وزن خشک در تیمار N1 و N3 با غلظت MS ۰/۸ بوده و پس از ٤٥ روز در غلظت MS ۱/۲ از تیمار N1 و غلظت MS ۰/٦در تیمار N1 وN3 است.

با کاهش غلظت ازت در محیط کشت درصد درون بافتی آن نیز کاهش می‌یابد که موجب ایجاد عوارضی چون زردشدگی حاشیه‌ای برگهای پایینی می‌شود (Marschner,۱۹۹٥). در مدت ۳۰ روز پس از کشت در کاربرد منبع ازت‌دار به شکل آمونیم نیترات, بالاترین مقدار N در تیمار غلظتی MS۱/۲ بوده و پس از گذشت

Archive of SID

www.SID.ir

٤٥ روز از کشت تیمار N با غلظت برابر محیط MS بالاترین میزان N درون بافتی را نشان می‌دهد.

تجزیه و تحلیل آماری اثرات متقابل روز، غلظت و تیمارهای مورد مطالعه حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار در مقدار فسفر درون بافتی می‌باشد. در مدت ۳۰ روز پس از کشت بالاترین میانگین مقدار فسفر درون بافتی در تیمار N و N3 با غلظت MS ۱/۲ و MS ۰/٦ و با گذشت ٤٥ روز پس از کشت تیمار MS ۱/٤ از تیمار N1 بالاترین مقدار فسفر درون بافتی را نشان می‌دهد. نتایج آماری نشان می‌دهد که هیچ تفاوت معنی‌داری میان تیمارهای مختلف از نظر مقدار پتاسیم درون بافتی وجود ندارد.

اثرات متقابل روز, غلظت و نوع تیمار در مقدار کلروفیل برگها, تفاوت معنی‌داری نشان می‌دهد. بالاترین مقدار تجمع کلروفیل در برگها در مدت ۳۰ روز در تیمار N1 و با غلظت برابر شاهد بود. کمترین میانگین مربوط به غلظت MS ۰/۸ و برابر شاهد از تیمار N2 بود. در دوره رشدی٤٥ روزه بالاترین مقدار تجمع کلروفیل در تیمار N1 با غلظت MS ۱/۲ و در تیمار N3 با غلظت ۰/٦ و برابر با شاهد بود.

بحث

تأثیر کاربرد منابع مختلف ازت‌دار به نسبت مولی نیترات به آمونیم (تعداد مولهای نیترات و آمونیوم حاضر در محیط) بر می‌گردد و با توجه به‌اینکه تغییر نسبت مولی نیترات به آمونیم در محیط کشت بر روی گونه‌های گیاهی مختلف اثرات متفاوتی دارد بهترین نسبت مولی از گونه‌ای به گونه دیگر تفاوت دارد (Mercier *et al.*, ۱۹۹۷ و Oksman *et al.*, ۱۹۹٤ و Yermanos, ۱۹۷۹ و Nigra *et al.*,۱۹۹۰). در ضمن تغییر سطح ازت کل نیز یکی از دلایل اختلاف رویش گونه‌های مختلف می‌باشد (Marschner, ۱۹۹٥). با تغییر غلظت ازت در محیط کشت شاخص‌های رشدی نیز تغییر می‌کند که مربوط به اثرات این تیمارهای غلظتی بر مقدار درون بافتی ازت و

Archive of SID

www.SID.ir

جذب سایر یونها می‌باشد. بسته به گونه گیاهی مرحله نمو و تشکیل اندام جهت رسیدن به رشد بهینه مقداری ازت مورد نیاز است، به طوری که حدود دو تا پنج درصد از وزن خشک گیاهی را تشکیل می‌دهد و زمانی که اندازه آن زیر مقدار بهینه باشد رشد را تحت تأثیر قرار می‌دهد و افزایش در مقدار ازت نه تنها روی رشد اثر دارد، بلکه روی الگوهای اصلی مورفولوژی گیاه نیز اثر دارد. ازت یک جزء ساختمانی آمینواسیدها، آمیدها و بازهای ازت‌دار می‌باشد.

نتایج نشان می‌دهد که استفاده از غلظت‌های کمتر از محیط شاهد از عنصر N جهت استفاده در مدت زمان ۳۰ روز در ریزازدیادی این گیاه کافی به نظر می‌رسد، ولی با گذشت زمان مقدار عنصر فوق نسبت به سایر تیمارهای غلظتی کاهش نشان می‌دهد.

نتایج حاصل از بکارگیری آمونیم نیترات به عنوان منبع تامین کننده ازت با نسبت مولی ۱:۱ نشان می‌دهد که حداکثر فسفر درون بافتی در میان این تیمارها دیده می‌شود، به طوری که در مدت زمان ۳۰ روز پس از کشت بالاترین میانگین در تیمارهای غلظتی MS ۱/۲ دیده می‌شود. با گذشت ٤٥ روز پس از کشت تیمار MS ۱/٤ توانایی جذب فسفر بالاتری را فراهم آورده است. به موازات کاهش غلظت ازت درصد درون بافتی فسفر نیز کاهش می‌یابد، ولی مقدار پتاسیم تغییر چندانی نشان نمی‌دهد (Wiren ۱۹۹۷ *et al.*, Kirkby). و همکاران (۱۹٦۷) در بررسی تأثیر منابع ازت‌دار روی تعادل یونی و بافتهای گیاهی مختلف گیاه گوجه فرنگی نشان دادند که گیاهان با عدم حضور نیترات غلظتهای کاتیونی بالاتری دارا هستند و با حضور نیترات مقدار پتاسیم کلسیم و منیزیم جذب شده کاهش می‌یابد.

نتایج نشان می‌دهد که بالاترین میانگین وزن خشک در تیمار حاوی آمونیم نیترات مشاهده می‌شود که نسبت مولی نیترات به آمونیم ۱:۱ می‌باشد و پایین‌ترین میانگین وزن خشک در تیماری است که منبع آمونیمی از محیط حذف شده است. این نتایج با گزارش Girma و همکاران در ۱۹۹۷ مطابقت دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

بهترین نسبت مولی جهت حصول نتایج بهتر در تکنیک ریزازدیادی و تولید تعداد شاخه‌های بیشتر برای این گونه گیاهی در تیمارهای ازت‌دار دارای نسبت ۱:۱ $NO3^-$ /$NH4^+$ می‌باشد. که با استفاده از آمونیم نیترات در محیط کشت MS قابل حصول می‌باشد. نتایج مطالعات نشان می‌دهد که‌این گونه گیاهی در ابتدای دوره کاشت جذب شکل آمونیمی را بر شکل نیتراتی ترجیح می‌دهد که به نظر مارشنر (۱۹۹۵) به دلایلی از جمله تفاوتهای ژنوتیپی و چگونگی استفاده در داخل گیاه مربوط می‌باشد (Marschner,۱۹۹۵) و به دنبال جذب آمونیم، pH محیط کاسته شده و شرایط برای جذب نیترات فراهم می‌شود. با حضور آمونیم جذب نیترات کاهش می‌یابد که احتمالاً مربوط به اثر کاهشی آمونیم بر نسبت فعال شدن و سنتز ناقلان شرکت کننده در جذب نیترات است. باید توجه داشت که حضور نیترات در کنار آمونیم ضروری به نظر می‌رسد و باعث افزایش سطح برگی می‌شود. استفاده از منبع ازت‌دار به صورت KNO3 و فقدان منبع آمونیمی (N2) اثرات مخرب شدیدی بر شاخص‌های رشدی داشته است (نمودار شمارهٔ ۱).

در مجموع در طول ۳۰ روز پس از کشت استفاده از غلظت‌های ۰/۸ برابر MS ازت در تیمارهای N1 و N3 و با طولانی‌تر شدن زمان کشت (٤٥ روز) استفاده از غلظت‌های بالاتر از سطح محیط MS و تیمار N1 توصیه می‌شود (نمودار شمارهٔ ۱).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول شمارهٔ ۱- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس شاخص‌های رشدی

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		تعداد شاخه‌ها	رشد طولی	کلروفیل برگ	وزن خشک
زمان	۱	٤٤/ ۳۳۳٦^{ns}	۱۱۰/۲۷۰^{ns}	۳/۹۲۱^{ns}	۰/۲۸۹^{ns}
تیمار	٤	۳۸/۸۰٦**	۱۰۲/٤۱٥^{ns}	٦/٥۷۸**	۰/۰۲۰۹**
غلظت	٤	٤/۷۲٦**	۷۱/۰۸۹^{ns}	۱۰/۰۷۳**	۰/۰۱۹^{ns}
تیمار و زمان	٤	۸/۱۲۱**	۷۹/۸٥۱^{ns}	٦/۰٦۰**	۰/۰۳۸*
غلظت و زمان	٤	۲۰/٤٦٥**	۸٥/۳۰٥^{ns}	۳/۹٦۰**	۰/۰۹۷**
تیمار و غلظت	۱٦	٦/۱۲۹**	۹۲/۳۸۹^{ns}	۳/٤٦۱**	۰/۰٤۳**
تیمار، غلظت و زمان	۱٦	۳/۹۹۱**	۸۷/٤۱۲^{ns}	۲/۸۲۷**	۰/۰۲۸**

ns : غیر معنی‌دار

** : معنی‌دار در سطح ۰/۰۱

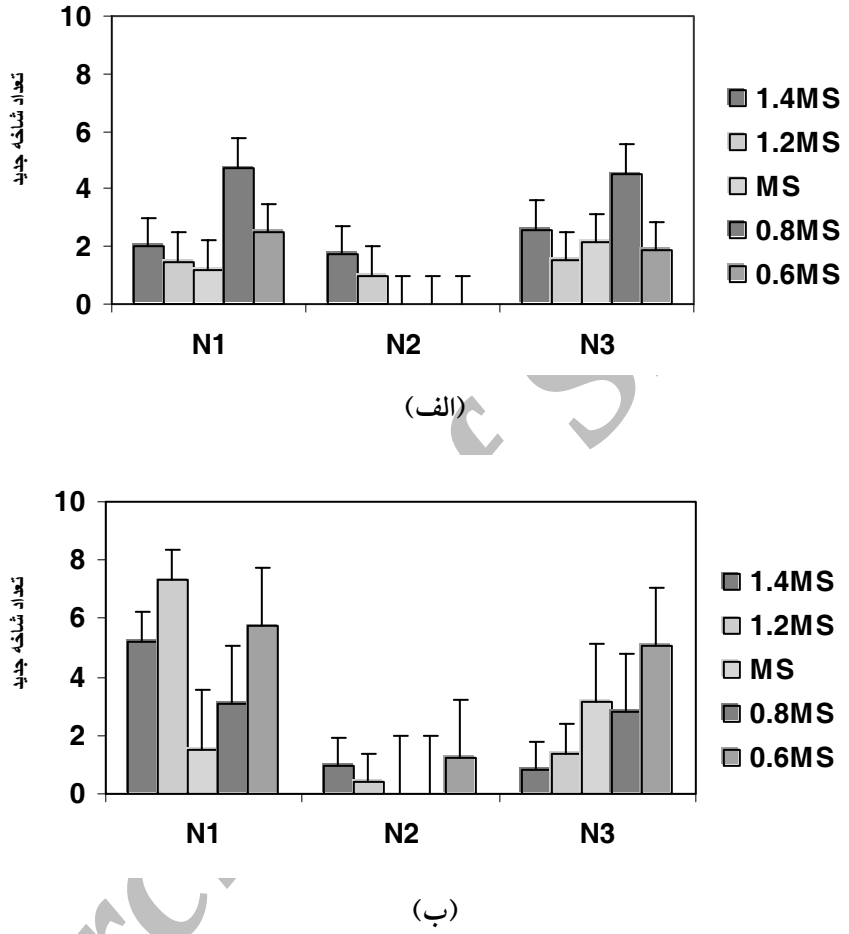
* : معنی‌دار در سطح ۰/۰٥

جدول شمارهٔ ۲- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس مقدار عناصر N, P و K

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		ازت	فسفر	پتاسیم
زمان	۱	۰/۸٦۱^{ns}	۳۷۲۷/۷۲۸^{ns}	۳٦۰۲۹۹۱۰/٥۱۲^{ns}
تیمار	٤	۳٥۹/۰۹۸**	۲۷٦۱/۸۹۲^{ns}	٤٦۰٥۳٦۱/٤۸۸۸^{ns}
غلظت	٤	۲۲٦/٤۰۷**	۲۹۷۸/۱۰۷**	۱۹٦۷٥۳٥۹/۸۲۰*
تیمار و زمان	٤	۱۸/۰٦۳^{ns}	۱۳۷۲/۷۹۱^{ns}	۷۸۱٥۸٥۰/٦٥٥^{ns}
غلظت و زمان	٤	۲۸٤/٦٥٤**	۹٥۷۸/٤۸۸**	۲۱۰۹۰۹۱٤/۳٥۲*
تیمار و غلظت	۱٦	۱۳٥/۱۷٥**	٦۲٥/۰۹۲^{ns}	۳۱۸۱٦۹۳/۲۰۲^{ns}
تیمار، غلظت و زمان	۱٦	٥۲/٤۰۲**	۱۲۳٤/۹۲۱*	٤۰٦۱٦۷٦/۸۱۱^{ns}

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار شمارهٔ ۱- تغییرات میانگین تعداد شاخه جدید در تیمارهای مختلف ازت‌دار (آمونیم نیترات (N1)، پتاسیم نیترات (N2)، و آمونیم نیترات + پتاسیم نیترات (N3) در ۵ غلظت مختلف نسبت به محیط پایه MS (۰/٦MS، ۰/۸ MS، MS، ۱/۲ MS و ۱/٤ MS) (الف) ۳۰ روز و (ب) ٤٥ روز پس از کشت

www.SID.ir

شکل شمارهٔ ۱- مقایسه شاخساره‌های کشت شده در تیمارهای مختلف ازت‌دار (از چپ به راست N1, N2 و N3) با غلظت MS ۰/٦(٤٥ روز پس از کشت)

سپاسگزاری

این پژوهش در محل مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع در قالب یک طرح انجام گردیده است. بدین وسیله از ریاست محترم مؤسسه جناب آقای دکتر عادل جلیلی و همکاران محترم ایشان که امکانات لازم جهت انجام طرح را در اختیار اینجانب قرار دادند، تشکر می‌نمایم.

منابع

۱- اوسطی آشتیانی, ز.، ۱۳٦۹. روشهای آزمایشگاهی بیوشیمی, انتشارات جهاد دانشگاهی, تهران, ۱٦۰ صفحه.

۲- حاج نجاری، ح.، ۱۳۷۳. ریزازدیادی. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع, تهران, ۱۷٦ صفحه.

Archive of SID

www.SID.ir

۳- ناصری, ف.، (وایس.ای.آ) ۱۳۷۰. دانه‌های روغن. مؤسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی, تهران,۳۵۰ صفحه.

٤- نصیری، م. و حاج نجاری، ح.، ۱۳۷۷. جوجوبا (بررسی روشهای تولید نهال از طریق بذر و ریز ازدیادی). انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، تهران, ۱۵۰ صفحه.

5- Allawzi, M., Abu-Arabi, M.K., Zoubi H.S. and Tamimi A., 1992. Physiochemical characteristics and stability of jordanian jojoba oil. Journal of the American Oil Chemists' Society, 75(1):57-62.

6- Boh M.C. and Sell J.C. Mer.1987. General media and vesseles suitable for woody plant culture in cell and tissue culture. Morinns Nijhoff Pub.Bonga. 420p

7- Busson, J.B., Farines M. and Souller J. 1994. Jojoba wax:It's ester and some of it's minor components . Journal of the American Oil Chemists' Society, 71(9):999-1022.

8- Girma, M., Sundin, P., Adalsteinsson, S. and Jensen, P.1997. Uptake and translocation of N and P in leucaena leucocephal groth at different N, P and AL concentrations. Plant nutrition for sustainable food production and environmenta.135-136.

9- Kayani, S.A., Nagvi, H.H. and Ting, L.P. 1990. Salinity effects on germination and mobilization of reserves in jojoba seed. Crop Sci, 30:704-708.

10- Marschner, H., 1995. Mineral nutrition of higher plants,Academic Press,422p.

11- Mercier, H., Kerbauy, G.B., Sotta, B. and Miginiac K. 1997. Effect of $No3^-$, NH4+ and urea nutrition on endogenus levels of IAA and four cytokinins in two epiphytic bromeliads. Plant cell and environment, 20:387-392.

12- Nigra, H.M., Alvarez, M.A. and Giuliettio, A.M. 1990 .Effect of carbon and nitrogen sources on growth and solasodine production in batch suspension cultures of *Solanum eleagnitolium*. Plant cell tissue and organ culture, 21:55-60.

13- Oksman, K.M., Sevon, C.N., Eena, V.L. and Hiltunen, R. 1994. Effect of nitrogen and sucrose on the primary and secondary metabolism of transformed root cultures of *Hyoscyamus muticus*. Plant cell tissue and organ culture, 38:263-272.

14- Randoll, P.N. 1994. Growth of embryogenic sweet orange callus on media varying in the ratio nitrate to ammonium nitrogen. Plant cell tissue and organ culture, 39:1-5.

15- Wiren, N.V., Gazzarrini, S.and Frommer, W.B., 1997.Regulation of mineral nitrogen uptake in plants.plant and soil, 196:191-199.

Archive of SID

www.SID.ir

16- Yermanos, D.M., 1979. Jojoba: A crop whose time come california. Agric., 33(788):4-11.

Archive of SID

www.SID.ir