

بررسی تعادل یونی و ضریب ازدیاد گیاه جوجوبا (*Simmondsia chinensis* (LINK) SCH.) در شرایط درون شیشه

طاهره حسنلو^۱، حسن حاج نجاری^۲، حمید فهیمی^۱ و محسن نصیری^۳

۱- دانشکده علوم، دانشگاه تهران E-mail: thasanloo@yahoo.com

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

۳- مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع

چکیده

ارتباط بین شرایط محیط کشت و ریزنمونه در تکنیک ریزازدیادی در مراحل مختلف از دوره رشد و نحوه جذب، انتقال، تجمع و توزیع مواد غذایی در قسمت‌های مختلف ریزنمونه به خوبی شناخته نشده است. گونه‌های گیاهی مختلف که تحت شرایط یکسانی رشد می‌کنند در استفاده از نمکهای معدنی متفاوت می‌باشند. با توجه به گونه گیاهی و مرحله نمو جهت رسیدن به رشد بهینه مقداری ازت مورد نیاز است. بعضی از گونه‌ها به طور الزامی شکل خاصی از منبع ازت را ترجیح می‌دهند. گیاهان تعیین شکل جذب ازت را جهت کاهش یا افزایش سطح N به منظور ثبات تعادل کاتیونی به آنیونی نیز انجام می‌دهند. این پژوهش با توجه به ویژگیهای خاص رویشی و اقتصادی گیاه جوجوبا و به منظور بررسی تعادل یونی در حضور منابع مختلف ازتی و درجهت افزایش ضریب ازدیاد در شرایط درون شیشه انجام شد. ریز نمونه‌ها به مدت ۳۰ روز در محیط کشت MS به عنوان شاهد حاوی هورمون‌های IAA و BA (به ترتیب ۰/۵ و ۰/۱ میلی‌گرم بر لیتر) کشت شدند و بعد به محیط‌های حاوی تیمارهای ازتی (منابع و غلظتهای متفاوت ازت نسبت به محیط MS) انتقال یافتند. نمونه‌ها در دمای 25 ± 1 درجه سانتیگراد و فتوپریود ۱۸ ساعت روشنایی نگهداری شدند. ۳۰ و ۴۵ روز پس از کشت مقدار عناصر درون بافتی N, P, K, Na و Ca، تعداد شاخه‌های جدید و وزن خشک نمونه‌ها تعیین شدند. نتایج نشان داد که تیمار حاوی NH_4NO_3 با غلظت بیشتر از شاهد دارای بیشترین ضریب ازدیاد بود. بیشترین مقدار تجمع عناصر درون بافتی در نمونه‌های حاصل از تیمارهای NH_4NO_3 و $NH_4NO_3 + KNO_3$ مشاهده شدند. مقدار عناصر K و Na در نمونه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری نداشت. استفاده از منبع ازتی به صورت NH_4NO_3 و دوره رشدی ۴۵ روزه باعث ازدیاد ذخیره یونی و مقدار ماده خشک گیاه مزبور شد و در نتیجه موجب افزایش ضریب ازدیاد در شرایط درون شیشه گیاه جوجوبا شد.

واژه‌های کلیدی: جوجوبا، تعادل یونی، ضریب ازدیاد و ازت.

مقدمه

نیز برخوردار است (Gamborg & Shluk, 1970). میوه جوجوبا یک کپسول سبز بیضوی بلند است که حاوی یک تا سه عدد بذر می‌باشد (ناصری، ۱۳۷۰). حدود ۵۰٪ از وزن دانه‌ها را روغن (موم) بی‌رنگ و بی‌بوی ویژه‌ای تشکیل می‌دهد که در سلسله گیاهان منحصر به فرد است (Robbelene et al., ۱۹۸۹). باران سالانه در موطن طبیعی این گیاه حدود ۷۵۰-۷۵ میلی‌متر است که نمایانگر مقاومت زیاد آن در برابر خشکی می‌باشد (ناصری، ۱۳۷۰ و Rost et al., 1980). از نظر مقاومت به شرایط شور محیطی، در کشت آزمایشگاهی یک رقم جوجوبا با آب و

جوجوبا درختچه‌ای دو پایه است که به‌طور خودروی در صحرای سونوران در جنوب غربی امریکا، باهاما در کالیفرنیا و شمال غربی مکزیک می‌روید (Allawzi et al., 1992)، (Rost et al., Flo et al., 1997)، (Cantrel et al., 1991)، (1980)، (1991)، (1992)، (1993)، (1994)، (1995)، (1996)، (1997)، (1998)، (1999)، (2000)، (2001)، (2002)، (2003)، (2004)، (2005)، (2006)، (2007)، (2008)، (2009)، (2010)، (2011)، (2012)، (2013)، (2014)، (2015)، (2016)، (2017)، (2018)، (2019)، (2020)، (2021)، (2022)، (2023)، (2024)، (2025). ویژگی‌های منحصر به فرد این گیاه باعث جلب توجه بسیاری از محققان و حتی سوداگران اقتصادی شده است، به‌طوری که علاوه بر رویشگاه طبیعی در بسیاری از نقاط خارج از قلمرو خود کاشته شده که از رشد مطلوبی

بررسی تعادل یونی و ضریب ازدیاد گیاه جوجوبا
(*Simmondsia chinensis* (LINK) SCH.) در شرایط درون شیشه

گیاهی مختلف که تحت شرایط یکسانی رشد می‌کنند نیز در استفاده از نمکهای معدنی متفاوت می‌باشند (Sutcliffe et al., 1974). اثر سطح ازت کل در محیطهای پایه به قدری حائز اهمیت است که در بعضی از مقاله‌ها از آن به عنوان یکی از دلایل اختلاف رویش ژنوتیپ‌های گونه‌های مختلف بر روی فرمولاسیونهای مختلف نام می‌برند (Debegh et al., 1994). جهت رسیدن به رشد بهینه ازت مورد نیاز است، به طوری که حدود ۲ و ۵ درصد از وزن خشک گیاهی را تشکیل می‌دهد و وقتی که اندازه آن زیر مقدار بهینه باشد رشد را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Mengle et al., 1992 و Avila et al., 1998). شکل ازت جذب شده اصولاً به وسیله فراوانی N و قابلیت دسترسی به آن تعیین می‌شود، به طوری که NO_3^- و NH_4^+ شکل‌های ازتی مهم برای تغذیه گیاهی می‌باشند (Wiren et al., 1997). به نظر می‌رسد که بعضی گونه‌ها به طور الزامی شکل خاصی از N را ترجیح می‌دهند (Wiren et al., 1997). به عنوان مثال گیاه صنوبر سفید (White Spruce) جذب NH_4^+ را بر جذب NO_3^- ترجیح می‌دهد (Wiren et al., 1997). نتایج پژوهشی روی گیاه *Populus tritchoarpa* نشان داد که گونه مزبور به NH_4^+ حساس است و گیاهان در محیط بدون NH_4^+ یا با غلظتهای پایین NH_4^+ بهتر رشد می‌کنند (Peuke et al., 1990). گیاهان تعیین شکل جذب N را جهت کاهش یا افزایش سطح N به منظور ثبات تعادل کاتیونی به آنیونی نیز انجام می‌دهند (Wiren et al., 1997). Kirkby و همکاران (۱۹۶۷) تأثیر منابع مختلف نیترات، اوره و آمونیم را روی تعادل یونی بافتهای مختلف گیاه گوجه فرنگی اندازه گرفتند و اعلام کردند که گیاهان تحت تأثیر نیترات در مقایسه با بافتهای تحت تأثیر آمونیم غلظتهای کاتیونی بالاتری داشتند و بافتهای تحت تیمار اوره حد

خاک دارای شوری بالا هیچ کاهشی در تولید گل مشاهده نشده است (Cokelaere et al., 1992). این گیاه محدوده دمای بین ۸- تا ۵۰ درجه سانتیگراد را به خوبی تحمل می‌کند (نصیری و همکاران، ۱۳۷۷). کم توقعی و قابلیت زیاد جوجوبا جهت استقرار در زمین‌های بایری که استعداد کشاورزی ندارند باعث شده است تا این گیاه به عنوان تثبیت کننده خاک به منظور جلوگیری از فرسایش آبی و بادی به صورت کمربندی سبز در اطراف شهرهای کویری و کنار جاده‌ها مورد استفاده قرار گیرد (ابراهیم زاده، ۱۳۷۳) و (Yermanos et al., 1979). نواحی غیر حاصلخیزی در مناطق خشک و کم آب در سراسر دنیا از جمله در مناطق جنوبی ایران وجود دارند که کشت گونه‌های گیاهی مقاوم به خشکی و شوری ساده‌ترین و کم هزینه‌ترین راه استفاده از این گونه خاکها بشمار می‌آید. ازدیاد این گیاه از طریق بذر، قلمه و کشت بافت صورت می‌گیرد. کشت جوانه انتهایی و جانبی به عنوان ساقه‌های مینیاتوری اصولی‌ترین روش تکثیر غیر جنسی در شرایط آزمایشگاهی است. Lemoyne و همکاران (۱۹۷۶) ریز نمونه‌های حامل یک یا دو برگ از جوجوبا را در محیط پایه MS کشت دادند. Aragoa و Mandai (۱۹۷۷) و همکاران (۱۹۷۸) و Birnbaum (۱۹۷۸) به بهینه سازی محیط کشت به منظور ریز ازدیادی گیاه جوجوبا پرداختند. Wochok و همکاران در (۱۹۷۹) ازدیاد موفقیت آمیز گیاهچه‌های جوجوبا را از طریق جوانه انتهایی گزارش کردند (Rost et al., 1980). تا کنون محققان زیادی به مطالعه اثرات عوامل مختلف محیط کشت به منظور بهینه سازی شرایط ریز ازدیادی این گیاه پرداخته‌اند. انتخاب ترکیبهای آلی و معدنی محیط کشت اصولاً جهت تضمین موفقیت در روشهای فوق اهمیت بسیاری پیدا می‌کند (Mezzetti et al., 1991). گونه‌های

نگهداری شدند. مدت زمان مشاهده و نمونه برداری ۳۰ و ۴۵ روز پس از کشت بود. مقدار درون بافتی عناصر معدنی با استفاده از روش هضم مرطوب اندازه گیری شد (Girma et al., 1997 و آشتیانی، ۱۳۶۹). نمونه ها داخل فویل آلومینیومی پیچیده شدند و به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد در آون خشک شدند.

جدول ۱- منابع ازتی در محیط های کشت دارای تیمار

نسبت مولی (NO ₃ ⁻ :NH ₄ ⁺)	منبع نیترات	تیمار
۱:۱	NH ₄ NO ₃	۱
۰:۱	KNO ₃	۲
۱:۲	KNO ₃ + NH ₄ NO ₃	۳

هر تیمار در پنج غلظت مختلف نسبت به محیط پایه MS (شاهد) تهیه شد (A, ۱/۴A, ۱/۲A, A, ۰/۸A, ۰/۶A). = غلظت ازت در محیط پایه

پس از اندازه گیری وزن خشک، نمونه ها به ارلن منتقل شده و با اضافه شدن اسید (۱۰۰ میلی لیتر اسید سولفوریک ۹۶ درصد به همراه ۶ گرم اسید سالیسیلیک) به مدت ۱۰ ساعت در حرارت ۱۸۰ درجه سانتیگراد هضم شدند. پس از خنک شدن نمونه ها، آب اکسیژنه قطره قطره اضافه شد تا بخار سفید رنگی ظاهر شود. محلول بی رنگ حاصل با آب مقطر به حجم ۵۰ میلی لیتر رسانده شد.

اندازه گیری فسفر و ازت: برای اندازه گیری این دو عنصر از روش رنگ سنجی به کمک اسپکتروفوتومتر استفاده شد (Hill brand et al., 1953 و Podwyszynska et al., 1995) و آنگاه غلظت هر نمونه بر اساس منحنی استاندارد محاسبه شد.

اندازه گیری فسفر: ۲/۵ میلی لیتر از عصاره هضم شده به همراه ۲/۵ میلی لیتر معرف (۲۲/۵ گرم آمونیم مولیبدات در ۴۰۰ میلی لیتر آب مقطر و ۱/۲۵ گرم آمونیم وانادات در ۳۰۰ میلی لیتر آب مقطر در حال جوش حل شدند و به

واسط این دو تیمار بودند (Kayani et al., 1990). Mengel و همکاران (۱۹۸۹) اثرات pH محیط رشد حاوی NH₄⁺-N را روی جذب پتاسیم، کلسیم و یونهای دیگر در چغندر قند بررسی کردند. مقدار پتاسیم و کلسیم با کاهش pH که در اثر جذب NH₄⁺ ایجاد شده بود کاهش یافت و برای گیاهانی که در محیط دارای NO₃⁻-N زندگی می کردند در pH یکسان، میزان جذب کلسیم، منیزیم و پتاسیم بیشتر بود. با توجه به اثرات pH و احتیاج گیاهان به نگهداری خنثی بودن بار الکتریکی در طی جذب شکل های کاتیونی و آنیونی ازت شرایط کاربرد نیترات و آمونیم برای گیاهان اهمیت به سزایی می یابد (Mengel & Pilbeam, 1999). از آن جایی که منابع مستقیم تأمین کننده ازت در محیط پایه MS دو منبع KNO₃ و NH₄NO₃ می باشند در این طرح ضمن بررسی اثرات ناشی از تغییرات غلظت N (تیمارهای کمی)، اثرات منابع مختلف تأمین کننده ازت و نسبت های مختلف NO₃⁻/NH₄⁺ مورد بررسی قرار گرفت و غلظت درون بافتی عناصر N, P, K, Na, Ca و ضریب ازدیاد گیاه جوجوبا در شرایط درون شیشه مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

ریزنمونه ها که گیاهچه های موجود در شرایط *In vitro* بودند از بخش کشت بافت مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع تهیه شدند. این ریزنمونه ها به مدت ۳۰ روز در محیط کشت MS حاوی ۰/۵ میلی گرم بر لیتر BA و ۰/۰۱ میلی گرم بر لیتر IAA کشت شدند و بعد به ظرف های کشت شیشه ای حاوی ۴۰ میلی لیتر محیط MS دارای تیمارهای مختلف ازتی بود (جدول ۱) منتقل شدند. نمونه ها در دمای ۲۵±۱ درجه سانتیگراد و شدت نور ۱۵۰۰ لوکس با فتوپریوید ۱۸ ساعت روشنایی و ۶ ساعت تاریکی

بررسی تعادل یونی و ضریب ازدیاد گیاه جوجوبا
(*Simmondsia chinensis* (LINK) SCH.) در شرایط درون شیشه

به تیمار ۲ حداقل وزن خشک را دارا بودند. تیمار ۱ و ۳ با غلظت ۰/۸ برابر محیط MS (۰/۸A) بیشترین مقدار وزن خشک را دارا بود و ۴۵ روز پس از کشت غلظت ۱/۲A از تیمار ۱ و ۰/۶A از تیمار ۳ بیشترین مقدار ماده خشک را دارا بودند، به طوری که تیمار ۱/۲A مقدار ماده خشک بیشتری نسبت به تیمار ۳ داشت (جدول ۲ و ۳).

مقایسه اثر تیمارها بر میزان ازت جذب شده اختلاف معنی داری نشان داد (جدول ۲). در مدت زمان ۳۰ روز از کشت و کاربرد منبع ازتی به شکل آمونیم نترات بیشترین مقدار ازت در تیمار غلظتی ۱/۲A بود و پس از گذشت ۴۵ روز از کشت تیمار با غلظت برابر شاهد بیشترین مقدار ازت را دارا بود. مقدار تجمع N در بافتها در تیمار ۲ نشان داد که کاهش غلظت ازت در محیط کشت تا سطح ۰/۶A موجب افزایش مقدار ازت در بافتها شده، ولی با گذشت زمان مقدار N موجود در بافتها در تیمار با غلظت ازتی برابر شاهد بیشتر بود. مقدار N در هر دو دوره کشت در نمونه‌های حاصل از تیمار ۲ کم بود. تجزیه و تحلیل آماری حاکی از وجود اختلاف معنی دار در مقدار فسفر درون بافتی بود. نتایج حاصل از بکارگیری آمونیم نترات به عنوان منبع تأمین کننده ازت با نسبت مولی ۱:۱ ($\text{NO}_3:\text{NH}_4^+$) و تیمار ۳ با نسبت مولی ۲:۱ نشان داد که بیشترین میانگین فسفر درون بافتی در میان این تیمارها دیده می‌شد، به طوری که ۳۰ روز پس از کشت بیشترین میانگین در تیمارهای غلظتی ۱/۲A و ۰/۶A دیده شد. افزایش غلظت ازت تا ۱/۴A همراه با کاهش در مقدار فسفر درون بافتی بود (جدول ۲ و ۱). با گذشت ۴۵ روز از کشت تیمار غلظتی ۱/۴ دارای مقدار فسفر بیشتری بود. نتایج استفاده از تیمار پتاسیم نترات و نسبت مولی ۰:۱ نشان داد که ۳۰ روز پس از کشت بین تیمارهای غلظتی بیشتر از شاهد، تیمار ۱/۲A دارای فسفر بیشتری بود و ۴۵ روز پس از کشت تیمار ۱ با غلظت ۰/۴A و تیمار ۳ با

وسیله نیتریک اسید به حجم یک لیتر رسید) در بالن ۲۵ میلی‌لیتری به حجم رسانده شد و پس از ۱۰ دقیقه جذب نوری نمونه‌ها در طول موج ۴۵۰ نانومتر خوانده شدند.

اندازه‌گیری ازت: ۲ میلی‌لیتر از محلول هضم شده در بالن ۲۵ میلی‌لیتری ریخته شد. بعد، ۵ میلی‌لیتر سدیم سیترات سود (۱۵ گرم سدیم سیترات در ۲۰۰ میلی‌لیتر آب حل شده و ۵ میلی‌لیتر سود ۲۰۰ گرم بر لیتر افزوده شد)، ۲ میلی‌لیتر محلول فنل در الکل (۲۵ گرم فنل بلوری در ۱۰۰ میلی‌لیتر الکل ۹۶ درصد) و ۴ میلی‌لیتر سدیم هیپوکلریت اضافه شد و محلول با آب مقطر به حجم رسید. پس از ۱۰ دقیقه جذب نوری نمونه‌ها در طول موج ۶۲۵ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر خوانده شد (Podwyszynska et al., Weatherburn et al., 1967;) (1995).

اندازه‌گیری پتاسیم، کلسیم و سدیم: جهت اندازه‌گیری عناصر ذکر شده از دستگاه جذب اتمی استفاده شد و غلظت هر عنصر بر اساس منحنی استاندارد رسم شده تعیین گردید.

در پایان هر مرحله زمانی ۳ تکرار جهت اندازه‌گیری تعداد شاخه جدید، وزن خشک و مقدار عناصر معدنی Na, N, P, K و Ca اختصاص داده شد. نتایج به وسیله برنامه کامپیوتری MSTATC تجزیه شد. در این طرح از آزمون فاکتوریل و طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی استفاده گردید و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن و سطح خطای ۰/۰۱ انجام شد.

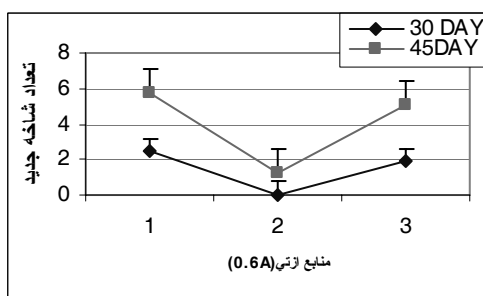
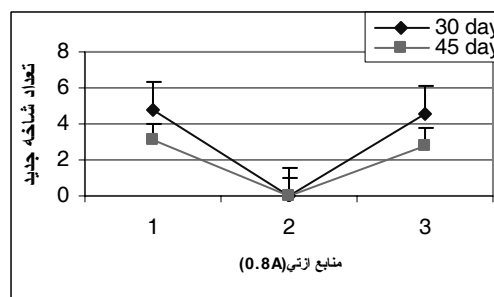
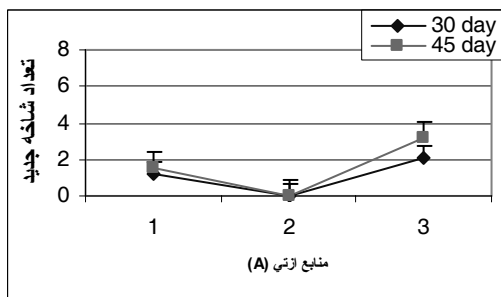
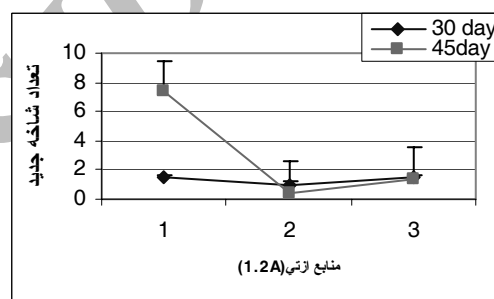
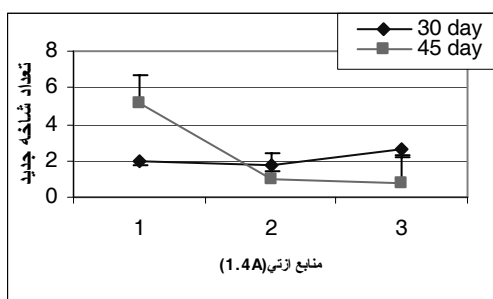
نتایج

بررسیهای آماری نشان داد که مقدار ماده خشک موجود در نمونه‌های مورد مطالعه از تیمارهای مختلف دارای اختلاف معنی دار می‌باشد و مقایسه میانگین‌ها نشان داد که پس از گذشت ۳۰ روز از کشت نمونه‌های مربوط

تیمار ۳ با غلظت $1/4A$ مقدار کلسیم بیشتری در بافتها تجمع یافته بود (جدول ۲).

بیشترین ضریب ازدیاد در تیمار ۱ با غلظت $1/2A$ و ۴۵ روز پس از کشت مشاهده شد (شکل ۱). این در حالی است که در پایان دوره ۳۰ روزه این تیمار دارای ذخایر زیادی از ازت، فسفر و کلسیم بود و همچنین بیشترین مقدار ماده خشک (پس از ۴۵ روز) در این تیمار مشاهده شد.

غلظتهای $1/2$ و $0/8A$ بیشترین مقدار فسفر را دارا بودند که نسبت به تیمار ۱ در سطح پایین تری قرار داشتند. مقدار پتاسیم و سدیم درون بافتی در بین نمونه‌های حاصل از تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان نداد. تیمارهای ۱ و ۳ با غلظتهای $1/2$ و $0/6A$ و با گذشت ۳۰ روز از کشت دارای مقادیر زیادی از کلسیم نسبت به سایر تیمارها بودند، در حالی که ۴۵ روز پس از کشت مقدار تجمع این عنصر کاهش یافت و در تیمار ۱ با غلظت برابر شاهد و



شکل ۱: تأثیر منابع و غلظتهای مختلف ازتی بر ضریب ازدیاد گیاه جوجوبا در شرایط درون شیشه ۳۰ و ۴۵ روز پس از کشت. غلظت ازت در محیط پایه (A) و منابع ازتی در محیط کشت شامل تیمارهای $(NH_4NO_3)_1$ ، $(KNO_3)_2$ و $(KNO_3 + NH_4NO_3)_3$.

بررسی تعادل یونی و ضریب ازدیاد گیاه جوجوبا
 (*Simmondsia chinensis* (LINK) SCH.) در شرایط درون شیشه

جدول ۲: مقدار تجمع عناصر Ca, P, N و ماده خشک در بافتهای گیاهی جوجوبا در شرایط درون شیشه
 (۳۰ روز کشت در تیمارهای مختلف ازتی)

ماده خشک (mg)			Ca (%)			P (%)			N (%)			منابع و غلظتهای ازتی
N3	N2	N1	N3	N2	N1	N3	N2	N1	N3	N2	N1	
۰/۱۱۰ ^{de}	۰/۰۱۶ ^{de}	۰/۱۱۳ ^d	۱۲۰۶ ^d	۱۸/۶۶۳ ^d	۳۹۸/۴۱۱ ^d	۷/۵۳۷ ^e	۱۴/۱۱۱ ^e	۱۱/۲۹ ^e	۱/۷۴۰ ^e	۰/۹۸۰ ^c	۲/۱۸۵ ^e	۱/۴ A
۰/۱۲۰ ^{cd}	۰/۰۹۳ ^a	۰/۱۰۶ ^{de}	۱۷۲۱ ^b	۲۰/۴۳۰ ^c	۹۴۰/۸۰۲ ^a	۹۵/۳۹۱ ^a	۶۵/۵۳۲ ^a	۹۹/۸۶ ^b	۳/۹۵۳ ^c	۱/۵۰۰ ^a	۹/۸۴۵ ^a	۱/۲ A
۰/۲۲۴ ^b	۰/۰۲۸ ^c	۰/۱۴۵ ^c	۳۳۳۲ ^a	۱۳/۱۱۱ ^e	۳۴۲/۱۰۵ ^e	۶۷/۶۴۱ ^d	۳۸/۵۳۱ ^c	۶۸/۶۱ ^c	۶/۱۶۶ ^b	۰/۸۹۰ ^d	۵/۰۷۲ ^d	A
۰/۳۲۰ ^a	۰/۰۲۳ ^{cd}	۰/۳۰۲ ^a	۸۱۶ ^e	۹۸۶/۳۳۱	۵۲۶/۷ ^c	۶۹/۲۶۱ ^c	۱۹/۳۲ ^d	۶۴/۲۸۱ ^d	۲/۸۸۷ ^d	۰/۶۶۰ ^e	۵/۴۵۷ ^c	۰/۸ A
۰/۱۳۶ ^c	۰/۰۴۰ ^b	۰/۱۷۶ ^b	۱۳۹۳ ^c	۲۸/۷۸۰ ^b	۸۷۵/۵ ^b	۸۰/۹ ^b	۶۰/۴۱۱ ^b	۱۰۷/۱۰۱ ^a	۹/۰۷۷ ^a	۱/۰۲۰ ^b	۷/۸۶۰ ^b	۰/۶ A

- کدها طبق جدول ۱ می باشند.

- حروف یکسان بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار است.

جدول ۳- مقدار تجمع عناصر Ca, N, P و ماده خشک در بافتهای گیاهی جوجوبا در شرایط درون شیشه (۴۵ روز کشت در تیمارهای مختلف ازتی)

ماده خشک (mg)			Ca (%)			P (%)			N (%)			منابع و غلظتهای ازتی
N3	N2	N1	N3	N2	N1	N3	N2	N1	N3	N2	N1	
۰/۰۵۶ ^e	۰/۰۶ ^b	۰/۲۵ ^c	۹۷۳/۲۰ ^a	۱۵/۴۲ ^a	۳۵۸/۹ ^b	۵۷/۹۶۰ ^c	۳۵/۶۰ ^d	۹۵/۲۷ ^a	۵/۰۲ ^b	۰/۷۴ ^a	۱ ^e	۱/۲A
۰/۱۱ ^d	۰/۰۴ ^c	۰/۵۲ ^a	۵۰۳/۳۱ ^b	۱۰/۰۱ ^b	۳۳۲/۵۱ ^{bc}	۸۴/۲۷ ^a	۴۹/۵۵ ^c	۵۱/۳۹ ^{cd}	۳/۵۹ ^e	۰/۶۵ ^b	۲/۴۴ ^d	۱/۲ A
۰/۳۴ ^b	۰/۰۳ ^d	۰/۱۳ ^d	۳۸۶ ^{cd}	۹/۰۲ ^c	۵۴۶ ^a	۵۶/۳۵ ^{cd}	۵۸/۰۴ ^b	۷۲/۴۲ ^b	۹/۵۹ ^a	۰/۵۸ ^c	۹/۶۴ ^a	A
۰/۲۱ ^c	۰/۰۴ ^c	۰/۱۳ ^d	۳۹۷/۰۱ ^c	۶/۳۳ ^d	۳۴۳ ^{bc}	۸۲/۳۳ ^{ab}	۴۹/۹۲ ^c	۵۴/۶۵ ^c	۴/۳۵ ^c	۰/۴۴ ^c	۴/۷۸ ^b	۰/۸A
۰/۴۱ ^a	۰/۰۷ ^a	۰/۴۲ ^b	۵۱۱/۳۱ ^b	۵/۷۴ ^e	۳۰۸/۹۰ ^{cd}	۳۷/۴۲ ^e	۶۷/۵۲ ^a	۴۰/۶۷ ^e	۴/۱۲ ^{cd}	۰/۵۲ ^{cd}	۳/۱۰ ^c	۰/۶ A

- کدها طبق جدول ۱ می باشند.

- حروف یکسان بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار است.

بحث

دسترسی به منبع ازت و میزان احتیاج به آن می باشد که در نتیجه به تنظیم خوبی هم احتیاج دارد (Wiren et al., 1997).

در گیاهان ذرت ورود نیترات زمانی که آمونیم حاضر بود در حد پائینتری قرار داشت که ممکن است به کاهش در فعال بودگی یا سنتز ناقلین شرکت کننده در جذب نیترات مربوط باشد (Mengle et al., 1992). افزایش غلظت ازت و نسبت آمونیم استفاده از کربن را افزایش می دهد، به طوری که اثرات آن در تجمع ماده خشک در گیاهچه ها منعکس می شود (Mature et al., 1995). در این پژوهش نمونه های حاصل از محیط های دارای آمونیم با غلظت بیشتر از شاهد دارای ماده خشک بیشتری نیز

ازت یکی از عناصر غذایی پر مصرف اساسی مورد نیاز گیاهان در شرایط درون شیشه می باشد، به طوری که مقدار و شکل ازت بکار رفته نه تنها روی رشد و فعالیتهای متابولیسمی گیاهان بلکه روی مورفولوژی سلولها و نمو بافتها هم تأثیر دارد (Hdider et al., 1994). مصرف و متابولیسم ازت معدنی جذب شده ضرورتاً در اولین مرحله قرار دارد که این مرحله خود تنظیم است و همچنین به وسیله مراحل بعدی احیاء نیترات و نیتريت و به وسیله مصرف و متابولیسم آمونیم به آمینواسیدها تنظیم می شود (Mengle et al., 1992). در نتیجه سیستم مسئول انتقال ازت از نظر بیان و فعالیت وابسته به قابلیت

مؤثر است. نتایج این پژوهش نیز نشان داد که نوع تغذیه ازتی بر مقدار عناصر درون بافتی مؤثر بود و بیشترین ماده خشک در ۳۰ روز اول با حضور غلظتهای پائینتر از شاهد بدست آمد، ولی با گذشت زمان کشت بیشترین مقدار ماده خشک با حضور نسبت مولی ۱:۱ از نترات و آمونیم با غلظتهای بیشتر از شاهد و با نسبت مولی ۱:۲ در غلظت پائینتر از شاهد حاصل شد. با طی زمان کوتاهتر و با نسبت مولی یکسان از نترات و آمونیم ماده خشک بیشتری ایجاد شد. در تیمارهایی که آمونیم حاضر می‌باشد اندازه کلروپلاست دو برابر می‌شود و افزایش ازت در گیاهان تحت آمونیم مربوط به تجمع N در پروتئین کلروپلاستی می‌باشد (Raab et al., 1995).

فسفر در گیاه متحرک بوده و جزء ساختمانی تعدادی از ترکیبهای حیاتی از قبیل مولکولهای انتقال‌دهنده انرژی می‌باشد و نقش مهمی در سلامتی غشاء به عهده دارد. بالا رفتن مقدار فسفر در تعدادی از تیمارها در طی ۳۰ روز پس از کشت موجبات افزایش توان شاخه‌زایی و تولید ماده خشک را در دوره ۴۵ روزه کشت ایجاد کرد.

گیاهان تحت تیمار با نسبت بیشتر نترات دارای مقادیر بیشتری از کلسیم بودند که احتمالاً به نحوه انتقال نترات مربوط می‌باشد. مقایسه مقدار کلسیم و ازت در تیمارهای ۳ و ۱ نشان داد که با افزایش میزان جذب N مقدار کلسیم درون بافتی نیز افزایش یافته و در تیمار ۳ نسبت به تیمار ۱ مقدار کلسیم بیشتر می‌باشد که احتمالاً مربوط به بیشتر بودن نسبت نترات به آمونیم در تیمار ۳ می‌باشد (Kirkby et al., 1967).

مقدار پتاسیم و سدیم در اواسط دوره رشد افزایش یافت ولی در پایان دوره رو به کاهش گذاشت. پتاسیم در گیاهان مولکولهای عالی پیچیده تشکیل نمی‌دهد و عمدتاً به صورت فعال کننده آنزیمها یا کوآنزیمها عمل می‌کند. در محیطهای کشت شناخته شده جهت کشت بافت

می‌باشد. ازت غیر آلی (وابسته به منبع ازتی) اثرات متفاوتی روی کشت گیاهان دارد و نسبت بین منابع ازتی بکار رفته نقش مهمی را در تقسیم بندی زیتوده (بیوماس) و نسبت شاخه به ریشه دارد (Mezzetti et al., 1991) و در بیشتر موارد آمونیم برای توسعه کشت بافت ضروری می‌باشد (Laukanen et al., 1997).

با پژوهش روی ریزازدیادی گیاه Jujube نشان دادند که افزایش غلظت آمونیم نترات به پتاسیم نترات در محیط موجب بالا رفتن تعداد شاخه و برگ در زمان کوتاهتری می‌شود (Mature et al., 1995).

در این پژوهش نیز در تیمارهایی که منبع ازتی تنها دارای پتاسیم نترات بودند به خصوص با کاربرد غلظتهای پائینتر از شاهد بیشترین عوارض برگگی مشاهده شد. پهنک برگها زرد و سفید شده و برگهای قدیمی‌تر شروع به ریزش کردند.

تغییرات pH محیطهای پایه که توسط گونه‌های گیاهی مختلف ایجاد می‌شود متفاوت است و این تفاوت می‌تواند از اختلاف بین جذب آمونیم و نترات حاصل شود (Marschner, 1995; Mercier et al., 1997). در حضور منبع آمونیمی چنانچه گیاه یونهای آمونیم را جذب کند pH کاهش یافته و در نتیجه جذب آمونیم در گیاه کاهش می‌یابد و جذب ازت در شکل نیتراتی ارجحیت پیدا می‌کند و همانطور که نتایج این پژوهش نیز نشان می‌دهد حضور پتاسیم نترات با مقادیر کمتر می‌تواند از کاهش یا افزایش بیش از حد pH جلوگیری کند (et al., 1992; Gamborg et al., 1970; Leifert). بنابراین جهت ایجاد ضریب ازدیاد بالا در گیاهان و رشد ایده‌آل بررسی تغییرات نمکهای معدنی در محیط درون شیشه و بدست آوردن توازن صحیح نترات به آمونیم ضروری به نظر می‌رسد.

مطابق نتایج Raab و Terry (۱۹۹۵) نوع تغذیه ازتی بر متابولیسم کربن، ازت و جذب و انتقال سایر یونها

بررسی تعادل یونی و ضریب ازدیاد گیاه جوجوبا
(*Simmondsia chinensis* (LINK) SCH.) در شرایط درون شیشه

- Allawzi, M., Abu-Arabi, M.K., Zoubi, H.S. and Tamimi, A., 1992. Physicochemical characteristics and stability of Jordanian jojoba oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 75(1):57-62.
- Aragoa, G.M., 1976. Growth and morphogenesis of Jojoba shoot tips in vitro agriculture. *Plant Physiology*. University of Arizona.
- Avila, A., Pereyra, S.M. and Arguella, J.A., 1998. Nitrogen concentration and proportion of $\text{NH}_4^+\text{-N}$ affect potato cultivar response in solid and liquid media. *Hort Science*. 33(2): 336-338.
- Cantrel, C., Couilot-Salomon, T., Brown, S.C., Marie, D. and Dubacq, J.P., 1991. Isolation and biochemical characterization of protoplast of Jojoba. *Plant Cell Physiology*. 32(7): 959-967.
- Cokelaere, M.M., Dangreau, H.D., Arnouts, S., Kuhn, E.R. and Decuyper, E.M.P., 1992. Influence of pure simmondsin on the food intake in rats. *J. Agric. Food Chem.* 40:1839-1842.
- Debergh, P.C., Deriek, J. and Matthys, D., 1994. Nutrient supply and growth of plants in culture, Physiology, growth and development of plant in culture lumsden. Kluwer Academic publishers, Dordrecht, Netherlands.
- Flo, G., Daenens, P., Van Boven, M., Vermaut, S., Decuyper, E. and Cokelaere, M.M., 1997. Absorption and excretion of Simmondsin after different administration routes in rats. *J. Agric. Food Chem.* 45:185-188.
- Gamborg, O.L. and Shyluk, J.P., 1970. The culture of plant cells with ammonium salts as the sole nitrogen source. *Plant Physiology*. 45: 598-600.
- Girma, M., Sundia, P., Adalsteinsson, S and Jensen, P., 1997. Uptake and translocation of N and P in *Leucan leucosephal* growth at different N, P and Al concentrations. *Plant Nutrition for Sustainable Food Production and Environment*. 135-136.
- Hdider, C., Vezina, L. P. and Desjardins, Y., 1994. Short-term studies of NO_3^- and NH_4^+ uptake by micropropagated strawberry shoots culture with or without CO_2 enrichment. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 37: 185-191.
- Hillebrand, W.F. and Lundell, G.E.F., 1953. Applied inorganic analysis p.694-710.
- 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.
- Kirkby, E.A. and Mengel, K., 1967. Ionic balance in different tissue of the tomato plant in relation to nitrate, urea or ammonium nutrition. *Plant Physiology*. 42: 6-14.
- Laukanen, H., Julkunen, T.R. and Hohtola, A., 1997. Effect of different nitrogen nutrition on the viability, protein synthesis and tannin production of Scots pine callus. *Physiologia Plantarum*. 100:982-988.
- Leifert, C., Pryce, S., Lumsden, P.J. and Woutes, W.M., 1992. Effect of medium acidity on growth and rooting of different plants growing in vitro. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 30: 171-179.

گیاهان نسبت به سایر عناصر غذایی پر مصرف از غلظت بحرانی کمتری برخوردار است.

بهترین نسبت مولی برای این گونه گیاهی در تیمارهای ازتی با نسبت ۱:۱، $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ بود که با استفاده از منبع ازتی به شکل NH_4NO_3 قابل حصول بود. مطابق نتایج بدست آمده این گونه گیاهی در ابتدای دوره کاشت جذب ازت از منبع آمونیمی را بر جذب منبع نیتراتی ترجیح داد و به دنبال تغییر غلظت و منابع ازت، شاخص‌های رشدی نیز تغییر می‌یابد که احتمالاً مربوط به اثرات این تیمارها بر مقدار درون بافتی ازت و جذب سایر یونها می‌باشد.

سپاسگزاری

این پژوهش در محل مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع در قالب یک طرح انجام گردید. بدین وسیله از ریاست محترم وقت 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 مورد استفاده

- ابراهیم زاده، ح.، ۱۳۷۳. فیزیولوژی گیاهی (مبحث تغذیه و جذب). انتشارات دانشگاه تهران، ۳۷۰ صفحه.
- اوسطی آشتیانی، ز.، ۱۳۶۹. روشهای آزمایشگاهی بیوشیمی، انتشارات جهاد دانشگاهی، تهران، ۱۶۰ صفحه.
- دزفولی هاشمی، س.ا. و عالمی، س.خ.، ۱۳۷۶. اثرات درجه حرارت و غلظت نمک بر روی جوانه‌زنی دانه‌ها و رشد اولیه گیاهچه‌های هوهوبا. مجله بیابان، جلد، ۲ شماره ۲، ص ۲۳-۱۳.
- ناصری، ف.، (و ایس.ای.آ)، ۱۳۷۰. دانه‌های روغنی. مؤسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی، تهران، ۳۵۰ صفحه.
- نصیری، م. و حاج نجاری، ح.، ۱۳۷۷. جوجوبا (بررسی روشهای تولید نهال از طریق بذر و ریزازدیادی). انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، تهران، ۱۵۰ صفحه.

- Podwyszynska, M., Olszewski, T., 1995. Influence of gelling agents on shoot multiplication and the uptake of macroelements by *in vitro* culture of rose, cordyline and homalomena. *Scientia Horticulture*. 64:77-84.
- Raab, T. K. and Terry, N., 1995. Carbon and nitrogen nutrient interactions in *Beta vulgaris* L. as influenced by nitrogen source NO_3^- versus NH_4^+ . *Plant Physiology*. 107: 575-584.
- Robbelene, G. E., Downey, R. K., Ashri, A., 1989. Oil crops of the world, their breeding and utilization, Section: 25.
- Rost, T.L. and Hinchee, M.A.W., 1980. Preliminary report of the production of callus, organogenesis and regeneration of Jojoba in tissue culture. *J. Horticulture Science*. 55(3): 299-305.
- Sutcliffe, J.F. and Baker, D.A., 1974. Plant and mineral salts. Edward Arnold. London. 220 p.
- Weatherburn, M. W., 1967. Phenol-hypochlorite reaction and determination of ammonia. *Anal. Chem.* 39:971-974.
- Wiren, N.V., Gazzarrini, S. and Frommer, W.B., 1997. Regulation of mineral nitrogen uptake in plants. *plant and soil*. 196:191-199.
- Yermanos, D.M., 1979. Jojoba: A crop whose time come California. *Agriculture*. 33(788):4-11.
- Marschner, H., 1995. Mineral nutrition of higher plants, Academic Press, 674p.
- Mature, N., Ramawat, K.G. and Nandwani, D., 1995. Rapid *in vitro* multiplication of Jujube through mature stem explants. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 43: 75-77.
- Mengel, K. and Pibeam, D.J., 1992. Some aspects of the utilization of nitrate and ammonium by plants nitrogen metabolism. Section: 5, p.65.
- Mengel, K. and Pilbeam, D. J., 1992. Transport of nitrate and ammonium through plant membranes. Nitrogen metabolism. Section 11. p. 121.
- Mercier, H., Kerbauy, G.B., Sotta, B. and Miginiac, K., 1997. Effect of NO_3^- , NH_4^+ and urea nutrition on endogenous levels of IAA and four cytokinins in two epiphytic bromeliads. *Plant cell and environment*, 20:387-392.
- Mezzetti, B., Rosati, P. and Casalicchio, G., 1991. Actinidia deliciosa deliciosa C. F. liang *in vitro* I. Growth and mineral uptake by explants. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 25:91-98.
- Peuke, A. D. and Tischner, R., 1990. Effects of variation in nitrogen nutrition on growth of poplar (*Populus trichocarpa*) clones. *Plant nutrition-physiology and applications*. Kluwer Academic Publishers.

Evaluation of ionic equilibrium and propagation coefficient of jojoba (*Simmondsia chinensis* (link) Sch.) *in vitro*

T. Hasanloo¹, H. Hajnajjari², H. Fahimi¹ and M. Nasiri³

1- Department of biology, Faculty of science, Tehran University E-mail: thanasloo@yahoo.com

2- Seed and Plant Improvement Institute (SPII)

3- Research Institute of Forests and Rangelands

Abstract

Correlation between media and explants in micropropagation method in different stages of growth and absorption, transport and collection of materials are unknown. Different species of plants that grown in the same conditions differ in use of salts. The form of N uptake is also determined by plant preferences for certain N forms. The form of N uptake is also subject to plant preferences by which plants maintain their cation/anion balance during uptake. Ion equilibrium and propagation coefficient of jojoba were analyzed on the treatment media (different sources and concentrations of N compared to MS medium). The explants grown in MS medium containing 0.5 mg l^{-1} BA and 0.01 mg l^{-1} IAA for 30 days. The explants were transferred to treatment media (NH_4NO_3 , KNO_3 and $\text{KNO}_3 + \text{NH}_4\text{NO}_3$). They were left under controlled environment with temperature of 25°C and day length of 18 hours. We analyzed content of N, P, K, Na, Ca, propagation coefficient and dry weight of samples. The highest content of mineral elements was in samples from media including NH_4NO_3 or $\text{KNO}_3 + \text{NH}_4\text{NO}_3$. Contents of K and Na in samples showed no significant difference. An increase in ion content, dry weight and propagation coefficient was observed after 45 days of transplanting to the treatment media including NH_4NO_3 .

Key words: Jojoba, Ion equilibrium, Propagation coefficient and Nitrogen.