تأثیر پایه‌های کدو و تنش آبی بر خصوصیات رشد و عملکرد خیار گلخانه‌ای

رسول آذرمی[۱*]، موسی ترابی گیگلو[۱] و یاسر حسینی[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۴/۱۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۷/۱۸)

چکیده

تأمین آب برای تولید محصولات کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک جهان به معضل جدی تبدیل شده که پیوند روی پایه‌های مناسب می‌تواند از اثرهای منفی تنش آبی بر گیاهان بکاهد. بدین منظور، برای ارزیابی تأثیر پایه‌های مختلف کدو (فلکسی‌فورت، شینتوزا و خیارهای غیرپیوندی) و تنش رطوبتی (۴۰، ۶۰ و ۹۰ درصد ظرفیت زراعی) بر خصوصیات مورفولوژیک و عملکرد خیار گلخانه‌ای (*Cucumis sativus* L. var. Nagen 792)، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۵ اجرا شد. نتایج نشان داد که وزن خشک گیاه، وزن تر برگ و ساقه، تعداد گره و مقدار رطوبت ریشه در پایه فلکسی‌فورت نسبت به گیاهان غیرپیوندی به‌ترتیب ۹۱، ۵۳، ۵۸، ۲۸ و ۷ درصد افزایش یافت. حجم ریشه در پایه‌های شینتوزا و فلکسی‌فورت دو برابر گیاهان غیرپیوندی بود و حجم آن با افزایش تنش خشکی کاهش یافت. وزن خشک گیاه، وزن تر برگ و ساقه، تعداد گره، حجم ریشه و مقدار رطوبت برگ و ریشه با افزایش تنش آبی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. بیشترین سطح برگ و عملکرد بازارپسند در پایه فلکسی‌فورت آبیاری شده با ۹۰ درصد ظرفیت زراعی و کمترین آنها در گیاهان غیرپیوندی آبیاری شده با ۴۰ درصد ظرفیت زراعی به‌دست آمد. این نتایج پیشنهاد می‌کند که گیاهان پیوندی روی پایه‌های فلکسی‌فورت و شینتوزا در مقایسه با گیاهان غیرپیوندی، رشد و عملکرد بهتری در شرایط تنش آبی داشتند.

کلمات کلیدی: پیوند، تنش خشکی، خصوصیات مورفولوژیک، خیار گلخانه‌ای

مقدمه

بزرگ‌ترین چالش پیش روی کشاورزی در دهه‌های اخیر و سال‌های آینده، افزایش تولید غذا با آب کمتر، به‌خصوص در کشورهایی با محدودیت منابع آب و زمین، است. امروزه، کمبود آب به یکی از مهم‌ترین چالش‌های جهان تبدیل شده است. بیش از ۴۵ درصد از زمین‌های کشاورزی به‌طور دائم در معرض خشکی قرار دارند (۳). تنش خشکی یکی از مهم‌ترین عوامل محدود کننده رشد و تولید محصول در جهان بوده و با ایجاد تغییرات مورفولوژیک، فیزیولوژیک و بیوشیمیایی بر جنبه‌های مختلف رشد و نمو گیاهان تأثیر می‌گذارد که شدت آسیب آن بستگی به‌طول مدت تنش و مرحله رشدی گیاهان دارد. اولین بخش از سلول که در برابر تنش خشکی آسیب می‌بیند غشاء

۱. گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی مغان، دانشگاه محقق اردبیلی

*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: ras_5242@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

سلول است که با از بین رفتن یکپارچگی آن، منجر به افزایش نشت الکترولیت می‌شود (۶ و ۳۹). این تنش باعث کاهش فتوسنتز، هدایت روزنه‌ای برگ، ماده خشک و در نهایت عملکرد گیاه می‌شود. خیار، محصول فصل گرم، و بسیار حساس به شرایط نامساعد محیطی است و حتی تغییرات جزئی در محتوای رطوبت خاک اثر سوء قابل ملاحظه‌ای بر رشد و عملکرد آن می‌گذارد (۲). ریشه خیار سطحی بوده و حالت افشان دارد و به‌خاطر داشتن ریشه سطحی و شدت تعرق زیاد، حساس به خشکی می‌باشد. به‌طوری که ریشه اصلی آن در خاک سنگین ۱۰-۵ سانتی‌متر و در خاک سبک ۳۰-۲۰ سانتی‌متر نفوذ می‌کند (۲). مطالعات زیادی برای بهبود کارایی مصرف آب در گیاهان مختلف با کاربرد راه‌کارهای جدید، به‌منظور کاهش آب مصرفی و با حداقل تأثیر روی عملکرد گیاه، انجام شده است. از جمله این راه‌کارها، پیوند گیاهان علفی روی پایه‌های سازگار و مناسب است. پیوند گیاهان چوبی در قرون متمادی رایج بوده، ولی در گیاهان علفی در سال‌های اخیر متداول شده است (۹). کشت سبزی‌های پیوندی برای اولین بار در کره جنوبی و ژاپن با پیوند هندوانه روی پایه کدو، از اواخر سال ۱۹۲۰ آغاز شد (۲۳). امروزه، در شرق آسیا و بسیاری از مناطق دیگر جهان، در پی عدم استقبال از گیاهان تراریخت و اعمال محدودیت بر مصرف مواد شیمیایی، استفاده از تکنیک پیوند به‌صورت گسترده به‌منظور حفاظت از گیاهان در برابر آفات و بیماری‌های خاک‌زی و تولید سبزی‌های مقاوم در برابر تنش‌های غیرزنده از قبیل شوری، خشکی، دمای کم خاک و کمبود عناصر معدنی گسترش یافته است (۳۳، ۳۵ و ۳۹). به‌کارگیری پیوند می‌تواند مقاومت سبزی‌ها به خشکی را افزایش داده، کارایی مصرف آب را بهبود بخشیده و رشد بهینه گیاه را تضمین نماید. افزایش توانایی گیاه در جذب آب با استفاده از پیوند روی پایه‌های با ریشه‌های قوی‌تر، با قابلیت جذب بیشتر، توسط پژوهش‌گران مختلف گزارش شده است (۱۰، ۱۳ و ۱۴). پیوند سبزی‌هایی مانند خیار، هندوانه و گوجه‌فرنگی روی پایه‌های مختلف باعث افزایش رشد رویشی بوته و سرانجام افزایش عملکرد میوه می‌شود (۱۴ و ۱۶). بنا بر گزارش زیجسترا و همکاران (۴۰)، با پیوند خیار روی کدو، عملکرد به‌میزان ۱۵ تا ۳۲ درصد نسبت به گیاهان غیرپیوندی افزایش یافت. برخی از گیاهان خانواده کدوئیان، مثل کدوها، سازگاری خوبی با شرایط خشک و کم‌آب دارند و این ویژگی باعث انتخاب کدوها به‌عنوان پایه‌های مناسب برای پیوند شده است (۵). در پژوهشی، با بررسی پیوند خربزه خاتونی روی پایه‌های اس، شینتوهونق‌تو و شینتوزا به این نتیجه رسیدند که پایه‌ها سازگاری خوبی با پیوندک نشان دادند. همچنین، فعالیت ریشه، محتوای سبزینه و وزن تر و خشک اندام‌های هوایی و ریشه در گیاهان پیوندی بیشتر از گیاهان غیرپیوندی بود (۳۳). رمضانی و همکاران (۱) با بررسی تأثیر پایه و سطوح مختلف آبیاری دریافتند که استفاده از پایه‌های دورگ کدو شینتوزا و فرو سبب افزایش عملکرد میوه خربزه زرد جلالی در شرایط آبیاری کامل و تنش کم‌آبی شد. همچنین، نسبت افزایش کارایی کاربرد آب پایه‌های شینتوزا و فرو در مقایسه با شاهد به‌ترتیب ۲۳/۶۱ و ۱۳/۸درصد بود. این پایه‌ها تأثیر منفی معنی‌داری روی کیفیت میوه نداشتند.

تحقیق حاضر به‌منظور بررسی و ارزیابی واکنش پیوند خیار گلخانه‌ای ناگن ۷۹۲ روی پایه‌های دورگ کدو شینتوزا و فلکسی‌فورت در سطوح مختلف تنش رطوبتی انجام شده است.

مواد و روش‌ها

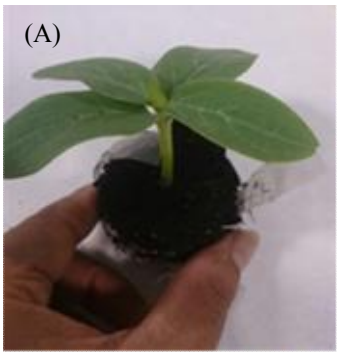
این تحقیق در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی مغان، وابسته به دانشگاه محقق اردبیلی، در سال ۱۳۹۵ اجرا شد. این محل در عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۳۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۵۵ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۷۲ متر از سطح دریا قرار گرفته است. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در جدول (۱) آورده شده است. بر اساس نتایج آزمون خاک، کود اوره به مقدار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌صورت تقسیط، نخست در مرحله استقرار کامل بوته‌ها و دیگری در زمان تشکیل میوه و کود فسفره نیز به‌مقدار ۱۵۰

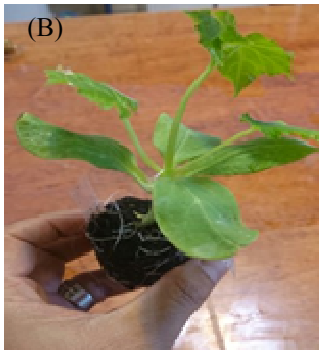
www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک گلخانه

مشخصات خاک	شوری (µS/cm)	pH	رس (٪)	سیلت (٪)	شن (٪)	بافت	کربن آلی (٪)	نیتروژن کل (٪)	فسفر (mg/L)	پتاسیم (mg/L)	رطوبت زراعی (٪)
عمق ۱۵-۰	۱۱۲۰	۷/۷۶	۳۱	۳۶	۳۳	لوم رسی	۱/۰۵	۰/۰۶	۸/۴	۳۵۰	۲۸





شکل ۱. A) مرحله اولیه رشد پیوندک و B) مرحله سه برگی پیوندک

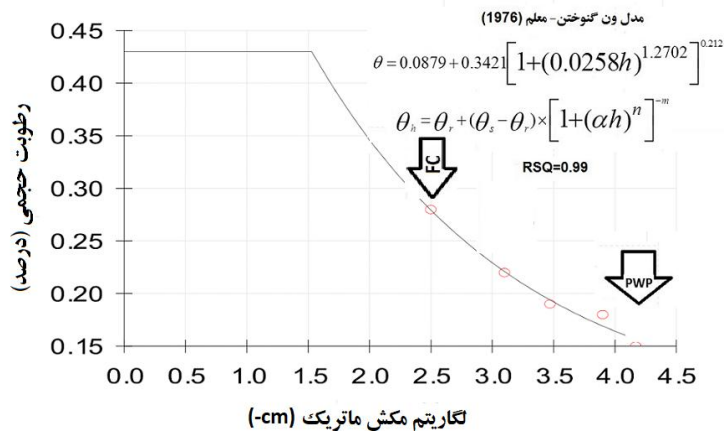
کیلوگرم سوپر فسفات تریپل در هکتار در زمان کشت دانهال به خاک اضافه و توسط روتیواتور با خاک مخلوط شد. وجین علف‌های هرز به‌صورت دستی در طول اجرای آزمایش به‌صورت منظم انجام پذیرفت.

این آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتور اصلی شامل سه سطح آبیاری (۴۰، ۶۰ و ۹۰ درصد رطوبت ظرفیت زراعی) و فاکتور فرعی شامل سه پایه کدوی شینتوزا (*Cucurbita maxima* × *Cucurbita moschata*)، کدوی فلکسی‌فورت (*Cucurbita maxima* × *Cucurbita moschata*) و خیار ناگن ۷۹۲ (*Cucumis sativus* L.) به‌عنوان پایه غیرپیوندی بودند. پیوندک مورد استفاده، رقم تجاری خیار گلخانه‌ای با نام ناگن ۷۹۲ بود. بذرهای پایه شینتوزا، فلکسی‌فورت و خیار گلخانه‌ای ناگن از شرکت بهتا تهیه شد. بذرهای پایه شینتوزا و فلکسی‌فورت به‌خاطر دیر جوانه‌زنی چهار روز زودتر از بذر خیار گلخانه‌ای در سینی‌های ۴۵ حفره‌ای محتوی پیت‌موس در اوایل فروردین ۱۳۹۵ کشت شدند. دانهال‌های پایه و پیوندک با ظهور اولین برگ‌های حقیقی، برای عملیات پیوند حفره‌ای رأسی آماده شدند. برای انجام پیوند پس از حذف برگ‌های حقیقی پایه، سوراخی به عمق ۱/۵ سانتی‌متر در رأس گیاهچه ایجاد کرده و سپس ساقه پیوندک را به فاصله ۱/۵ سانتی‌متر از برگ‌های لپه‌ای قطع کرده و پس از حذف پوست سطحی، نوک آن را به‌صورت گوه درآورده و در داخل حفره ایجاد شده در ساقه پایه قرار داده شد (شکل ۱). دانهال‌های پیوندی به اتاقک رشد تاریک با دمای ۲۸ درجه سلسیوس منتقل شدند. میزان رطوبت نسبی در سه روز اول گیرایی ۹۵ درصد، در سه روز دوم ۸۵ درصد و در سه روز سوم ۷۰ درصد تنظیم شد (۲۳). پس از گذشت دو هفته از زمان پیوند، پس از آماده‌سازی زمین و کرت‌ها، دانهال‌های پیوندی و غیرپیوندی از اتاقک رشد به گلخانه منتقل و با تراکم ۲/۵ بوته در مترمربع کشت و بی‌درنگ آبیاری شدند.

در این آزمایش، برای تعیین منحنی مشخصه رطوبتی خاک، نمونه‌هایی از خاک مورد نظر انتخاب و با استفاده از دستگاه صفحه فشاری، درصد رطوبت وزنی در فشارهای ۳۳، ۳۰۰، ۵۰۰، ۸۰۰ و ۱۵۰۰ کیلوپاسکال تعیین شد و منحنی مشخصه

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲. منحنی مشخصه رطوبت حجمی خاک به همراه نقاط پتانسیلی PWP و FC

رطوبتی خاک بر اساس مدل ون‌گنوختن- معلم (۳۷) با استفاده از نرم‌افزار RETC رسم شد (شکل ۲). به این ترتیب، رطوبت معادل سه سطح تنش رطوبتی شامل ۴۰، ۶۰ و ۹۰ درصد ظرفیت زراعی تعیین شد. منظور از تنش معادل ۹۰ درصد ظرفیت زراعی، عبارت است از آبیاری در زمانی که ۱۰ درصد حجم آب قابل استفاده (که فاصله بین حد ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی است) در خاک وجود داشته باشد. سپس، از دستگاه رطوبت‌سنج PMS-714 جهت تعیین رطوبت روزانه و زمان آبیاری استفاده شد. نحوه تعیین زمان آبیاری با این دستگاه به این صورت بود که ابتدا رطوبت در تنش مورد نظر با استفاده از منحنی رطوبتی خاک محاسبه شد. سپس، سنجش رطوبت به‌صورت روزانه انجام می‌گرفت و این‌کار تا زمانی انجام می‌شد که عدد قرائت شده توسط دستگاه با عدد مربوط به آن تنش برابر باشد و بعد از آن اقدام به آبیاری می‌شد. برای اعمال تیمارهای آبیاری از روش آبیاری قطره‌ای و با قطره‌چکان‌های تنظیم شونده فشار و با آبدهی چهار لیتر در ساعت به فاصله ۱۰ سانتی‌متری گیاه استفاده شد. این تیمارها ۲۰ روز پس از انتقال دانهال‌ها به بستر اصلی در گلخانه شروع شدند.

برای تعیین محتوای آب ریشه و برگ، ریشه‌ها و برگ‌های خیار، سه بار با آب شیر و بعد از آن دو بار با آب مقطر شسته شده و بعد از خشک شدن با حوله کاغذی، وزن تر آنها ثبت شد. نمونه تر در خشک‌کن فن‌دار در دمای ۷۰ درجه سلسیوس تا رسیدن به وزن ثابت نگهداری شد. مقدار آب برگ و ریشه بر اساس تفاوت وزن تر و خشک تقسیم بر وزن تر محاسبه شد. برای اندازه‌گیری حجم ریشه، به استوانه مدرج تا حجم معینی آب اضافه شد و سپس ریشه گیاه درون استوانه قرار گرفته و تغییر حجم آب تعیین شد. در پایان آزمایش، گیاهان از سطح خاک کف‌بر شده و تعداد برگ با شمارش تعداد گره و وزن تر ساقه و برگ با توزین آنها توسط ترازوی حساس دیجیتال و سطح برگ با استفاده از دستگاه سطح برگ‌سنج (LI COR, model Li-1300, Lincoln, NE, USA) اندازه‌گیری شد. سطح ویژه برگ از نسبت سطح برگ به وزن خشک برگ به‌دست آمد (۳۸). در پایان آزمایش، بوته‌ها به‌همراه ریشه از خاک خارج شده و به ریشه، ساقه و برگ تقسیم شدند. سپس وزن تر آنها توسط ترازوی دیجیتال توزین شد و به‌دنبال آن برای به‌دست آوردن وزن خشک، آنها در آون فن‌دار به‌مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه‌سلسیوس تا رسیدن به وزن ثابت نگهداری شدند. برداشت میوه ۴۵ روز پس از انجام پیوند شروع و به‌مدت دو ماه میوه‌ها سه بار در هفته برداشت شدند و وزن هر میوه برای تعیین عملکرد ثبت شد. ارزیابی آماری داده‌ها با نرم‌افزار SPSS Statistics v 21، مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون دانکن و رسم نمودارها با Excel 2010 صورت گرفت.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. تجزیه واریانس تأثیر پایه‌های کدو و تنش رطوبتی و برهمکنش آنها بر خصوصیات رشدی خیار

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن خشک گیاه	وزن تر برگ	وزن تر ساقه	تعداد گره	سطح برگ	سطح ویژه برگ
بلوک	۲	۹/۹۴	۳۵۸/۶۴	۳۷۴/۴۳	۱۳۶/۲۵	۴۱۷/۱۷	۶۵۳/۳۶
خشکی	۲	۱۳۲۷/۰۰**	۱۶۷۰۲۶/۴۵**	۱۰۴۷۱/۱۶**	۵۹/۳۷ns	۲۵۵۹۶/۹۷**	۴۵۹۳/۱۰*
خطای اصلی	۴	۱۱/۹۶	۲۰۹۴/۱۹	۵۷۹/۵۹	۱۱۷/۰۳	۱۳۶۱/۹۵	۸۳۲/۷۷
پایه	۲	۳۹۲۸/۰۱**	۵۱۴۹۲/۵**	۱۳۰۴۶/۰۶**	۲۲۱/۵۹**	۴۳۱۶/۶۶**	۲۴۶۹۹/۰۲**
خشکی × پایه	۴	۱۰۰/۷۵*	۱۳۸۹۶/۹۳*	۱۲۶/۶۹ns	۱۸/۷۰ns	۱۶۱۸/۳۶*	۲۴۵۴/۶۷ns
خطای فرعی	۸	۳۲/۱۲	۱۹۶۷/۷۳	۴۰۲/۹۷	۱۹/۷۸	۳۴۴/۹۹	۱۱۰۹/۰۷
کل	۲۷						
ضریب تغییرات (٪)		۸/۴	۱۲/۷	۱۱/۶	۱۱/۰	۷/۲	۱۴/۶

**، * و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ و بدون اختلاف معنی‌دار

جدول ۳. مقایسه میانگین تأثیر پایه‌های کدو و تنش رطوبتی و برهمکنش آنها بر خصوصیات رشد خیار

تنش رطوبتی (درصد ظرفیت زراعی)	پایه	وزن خشک کل گیاه	وزن تر برگ	وزن تر ساقه	تعداد گره
		(g)			
۹۰	غیرپیوندی	۵۱/۴۶e	۳۴۲/۷۶b	۱۶۵/۹۳	۳۹/۶۶
	فلکسی‌فورت	۱۰۵/۲۵a	۵۵۷/۳۳a	۲۴۶/۵۰	۴۷/۰۰
	شینتوزا	۸۶/۶۸b	۶۱۳/۰۰a	۲۱۹/۴۰	۴۲/۶۶
۶۰	غیرپیوندی	۴۳/۱۵ef	۲۳۴/۷۶c	۱۲۶/۸۶	۴۳/۴۴
	فلکسی‌فورت	۷۶/۷۶c	۳۱۸/۱۳b	۱۹۰/۵۰	۴۲/۶۶
	شینتوزا	۶۹/۷۱c	۳۰۸/۹۶b	۱۷۲/۱۶	۳۹/۳۳
۴۰	غیرپیوندی	۳۸/۷۶f	۲۰۶/۹۰c	۹۷/۴۶	۳۰/۰۰
	فلکسی‌فورت	۷۳/۸۱c	۳۲۵/۱۰b	۱۷۲/۸۳	۴۳/۳۳
	شینتوزا	۶۱/۳۷d	۲۲۷/۶۳c	۱۶۳/۰۰	۴۲/۳۳

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها در سطح ۵٪ است.

نتایج و بحث

تعداد گره، وزن تر برگ و ساقه و وزن خشک گیاه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، اثر ساده پایه بر تعداد گره معنی‌دار شد. اما اثر ساده تنش رطوبتی و اثر متقابل آنها معنی‌دار نشد (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که تعداد گره در پایه فلکسی‌فورت نسبت به گیاهان غیرپیوندی ۲۸ درصد افزایش نشان داد. همچنین، در تیمار سطوح آبیاری، تعداد گره در رطوبت ۹۰ درصد ظرفیت زراعی خاک نسبت به تنش رطوبتی ۴۰ درصد ظرفیت زراعی خاک ۱۱ درصد بیشتر بود (جدول ۳). برپایه نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، وزن تر ساقه از نظر آماری فقط متأثر از اثر ساده پایه و تنش رطوبتی شد و اثر متقابل آنها از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۲). به طوری که وزن تر ساقه در پایه فلکسی‌فورت در مقایسه با خیارهای غیرپیوندی ۵۸ درصد افزایش نشان داد. همچنین، وزن تر ساقه

www.SID.ir

Archive of SID

در سطح آبیاری ۹۰ درصد نسبت به سطح آبیاری ۴۰ درصد، در حدود ۲۹ درصد بیشتر بود (جدول ۳). جدول (۲) نشان می‌دهد که اثر ساده و متقابل پایه و تنش آبی بر وزن تر برگ و وزن خشک کل گیاه از نظر آماری معنی‌دار بود. به‌طوری که حداکثر وزن خشک کل گیاه و وزن تر برگ به‌ترتیب به پایه‌های فلکسی‌فورت و شینتوزا آبیاری شده در ۹۰ درصد ظرفیت زراعی اختصاص داشت. اما حداقل وزن خشک کل گیاه و وزن تر برگ در گیاهان غیرپیوندی آبیاری شده با ۴۰ درصد ظرفیت زراعی به‌دست آمد (جدول ۳). فرهادی و همکاران (۱۷) و نیلسن و همکاران (۲۵) گزارش کردند که تعداد گره یا تعداد برگ و وزن خشک در پایه شینتوزا نسبت به گیاهان غیرپیوندی افزایش قابل توجهی داشت. محققان متعددی اظهار داشته‌اند که پیوند هندوانه روی پایه‌های مختلف، رشد گیاه را افزایش می‌دهد (۱۲، ۱۸ و ۲۸). قدرت رشد بیشتر اندام‌های هوایی در گیاهان پیوندی ممکن است با قدرت رشد بیشتر سیستم ریشه در ارتباط باشد که در نتیجه، ریشه با جذب بیشتر فسفر و عناصر معدنی دیگر قوی‌تر شده و در نهایت منتهی به سنتز کربوهیدرات در شاخساره و افزایش قدرت رشد بخش‌های هوایی گیاهان می‌شود (۳۰). هوانگ و همکاران (۲۰) اظهار کرده‌اند که وزن خشک برگ، ساقه و کل گیاه هندوانه پیوندی روی پایه کدو افزایش نشان داد. تنش رطوبتی شدید، به‌طور قابل توجهی وزن تر برگ را در مقایسه با وزن تر ساقه و تعداد گره در گیاهان پیوندی و غیرپیوندی کاهش داد. این کاهش ممکن است در ارتباط با تغییرات مقدار آب برگ باشد (۱۵ و ۲۹).

سطح برگ و سطح ویژه برگ

جدول (۲) نشان می‌دهد که اثر ساده و متقابل پایه و تنش آبی بر سطح برگ معنی‌دار است. بیشترین سطح برگ در پایه فلکسی‌فورت آبیاری شده با ۹۰ درصد ظرفیت زراعی و کمترین آن در گیاهان غیرپیوندی آبیاری شده با ۴۰ درصد ظرفیت زراعی به‌دست آمد (جدول ۴). سطح ویژه برگ فقط تحت تأثیر اثر ساده پایه و تنش رطوبتی قرار گرفت. اما اثر متقابل آنها از نظر آماری معنی‌دار نشد (جدول ۲). به‌طوری که با کاهش رطوبت خاک از ۹۰ درصد به ۴۰ درصد ظرفیت زراعی، سطح ویژه برگ ۲۲ درصد کاهش یافت. سطح ویژه برگ در پایه فلکسی‌فورت ۴۹ درصد کمتر از گیاهان غیرپیوندی بود (جدول ۴). وزن تر و خشک گیاه همبستگی قوی با میزان سطح برگ و نور جذب شده توسط تاج گیاه دارد که به موازات کاهش این شاخص‌ها، تولید ماده تر و خشک گیاه نیز کمتر می‌شود. کاهش مداوم آب در خاک، منجر به کاهش اندازه برگ و سطح برگ و سرانجام به کاهش ماده خشک اندام‌های هوایی می‌شود (۵). یتیسر و ساری (۳۸) گزارش کردند که هندوانه‌های پیوندی در مقایسه با هندوانه‌های غیرپیوندی، سطح برگ بیشتری داشتند. افزایش سطح برگ در گیاهان پیوندی ممکن است ناشی از تولید سیگنال‌های هورمونی توسط پایه باشد که می‌تواند فیزیولوژی شاخساره را تحت تأثیر قرار دهد. روفائل و همکاران (۲۹) گزارش کردند که در شرایط تنش آبی، خیارهای پیوندی روی پایه کدو سطح برگ بیشتری داشتند. افزایش سطح ویژه برگ به معنی سطح برگ بیشتر در واحد وزن برگ است. ارقام با برگ نازک‌تر، به‌دلیل توانایی در توزیع وزن خشک به سطح برگ بیشتر، در نتیجه دارای سطح فتوسنتزی بیشتری هستند. سطح ویژه برگ بیشتر باعث کاهش سرعت فتوسنتز خالص می‌شود. تنش رطوبتی، سطح برگ را به‌واسطه کاهش اندازه سلولی کاهش می‌دهد که باعث کاهش سطح ویژه برگ می‌شود. سطح ویژه برگ بیشتر در واقع به مفهوم ضخامت بیشتر برگ است (۷). افزایش سطح ویژه برگ، در گیاهان غیرپیوندی در مقایسه با گیاهان پیوندی ممکن است در ارتباط با اختلاف در ضخامت برگ یا ترکیب بافت برگ باشد. برای نمونه، تراکم بافت برگ در برگ‌های با لیگنین بیشتر یا دیگر ترکیبات ثانویه، افزایش یافته که این امر منجر به کاهش سطح ویژه برگ می‌شود. اگرچه ذخیره بیشتر این ترکیبات باعث کاهش سطح ویژه برگ می‌شود، اما آنها ممکن است استحکام و طول عمر برگ را افزایش داده و توانایی گیاهان را در برابر شرایط محیطی

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴. مقایسه میانگین تأثیر پایه‌های کدو و تنش آبی و برهمکنش آنها بر خصوصیات رشدی خیار

تنش رطوبتی (درصد ظرفیت زراعی)	پایه	سطح برگ (cm^2)	سطح ویژه برگ	حجم ریشه (cm^3)	نسبت ریشه به ساخساره
۹۰	غیرپیوندی	۲۶۵/۴۳^{c}	۳۱۶/۸۵	۱۷/۸۳	۰/۰۷۲^{a}
	فلکسی‌فورت	۳۶۲/۰۶^{a}	۲۱۰/۱۱	۳۶/۶۶	۰/۰۴۸^{c}
	شینتوزا	۳۱۸/۷۳^{b}	۲۱۵/۴۲	۳۶/۳۳	۰/۰۵۲^{bc}
۶۰	غیرپیوندی	۲۲۷/۱۳^{cd}	۳۱۳/۵۶	۱۴/۶۶	۰/۰۴۲^{c}
	فلکسی‌فورت	۲۴۶/۴۶^{cd}	۱۹۵/۸۴	۳۱/۶۶	۰/۰۵۵^{abc}
	شینتوزا	۲۳۴/۳۶^{cd}	۱۷۹/۵۲	۳۱/۶۶	۰/۰۴۸^{c}
۴۰	غیرپیوندی	۲۰۳/۷۶^{d}	۲۳۰/۱۶	۱۳/۶۶	۰/۰۴۵^{c}
	فلکسی‌فورت	۲۱۸/۵۶^{d}	۱۷۰/۵۷	۲۹/۰۰	۰/۰۶۱^{abc}
	شینتوزا	۲۱۹/۸۰^{d}	۲۰۷/۰۶	۲۷/۰۰	۰/۰۶۹^{ab}

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها در سطح ۵٪ است.

جدول ۵. تجزیه واریانس تأثیر پایه‌های کدو و تنش رطوبتی و برهنکنش آنها بر خصوصیات رشد و عملکرد خیار

منابع تغییرات	درجه آزادی	حجم ریشه	نسبت ریشه به شاخساره	محتوای رطوبت برگ	محتوای رطوبت ریشه	متوسط وزن میوه	عملکرد
بلوک	۲	۳۱/۰۲	۰/۰۲۹	۱۲/۳۲	۲/۰۸	۳۶/۳۷	۹۴۲۸۰/۴۴
خشکی	۲	۱۱۲/۰۲**	۰/۰۲۶^{ns}	۸/۱۸**	۲۵/۹۹**	۱۲۷۷/۳۵**	۲۴۵۶۲۷۲**
خطای اصلی	۴	۳۷/۳۰	۰/۰۰۶	۱/۷۰	۱/۹۹	۱۹/۸۵	۹۱۰۳۱/۲۷
پایه	۲	۷۶۹/۳۶**	۰/۰۰۲^{ns}	۹/۱۸**	۸۹/۸۳**	۷۰۸/۵۸**	۲۷۱۷۲۶۵/۳۳**
خشکی × پایه	۴	۶/۳۰^{ns}	۰/۰۵۲*	۰/۰۰۳^{ns}	۳/۵۴^{ns}	۱۶۱/۰۳*	۳۵۷۰۷۱/۳۳*
خطای فرعی	۸	۱۱/۷۹	۰/۰۱۲	۰/۲۲۴	۲/۸۶	۳۳/۲۲	۹۴۴۸۸/۷۷
کل	۲۷						
ضریب تغییرات (٪)		۱۲/۸	۲۰	۰/۵۴	۱/۹۹	۶/۵	۱۴/۱

**، * و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ و بدون اختلاف معنی‌دار و * تبدیل انجام شده است.

نامطلوب و گیاهخواران بهبود بخشند (۲۱ و ۳۶).

نسبت ریشه به شاخساره و حجم ریشه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که نسبت ریشه به شاخساره به‌طور معنی‌داری متأثر از اثر متقابل پایه و تنش رطوبتی شد (جدول ۵). اما اثر ساده آنها نسبت ریشه به شاخساره را به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار نداد. همچنین، حجم ریشه فقط تحت تأثیر اثر ساده پایه و تنش آبی قرار گرفت. درحالی که اثر متقابل آنها معنی‌دار نشد. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که حداکثر نسبت ریشه به شاخساره در پایه‌های فلکسی‌فورت و شینتوزای آبیاری شده در تنش رطوبتی ۴۰ درصد ظرفیت زراعی خاک به‌دست آمد. اما حداقل نسبت ریشه به شاخساره در گیاهان غیرپیوندی آبیاری شده در رطوبت ۹۰ درصد ظرفیت زراعی مشاهده شد (جدول ۴). نسبت ریشه

www.SID.ir

به شاخساره یکی از شاخص‌های مهم برای ارزیابی توزیع نسبی ماده خشک بین ریشه و شاخساره است. نتایج سایر تحقیقات نشان داده که تنش خشکی، رشد ریشه و در نتیجه آن، وزن ریشه را کاهش می‌دهد. گیاه در شرایط خشکی ترجیح می‌دهد بیشتر مواد فتوسنتزی خود را به ریشه اختصاص دهد تا اینکه این مواد را در ساقه و اندام‌های هوایی ذخیره کند. زیرا با این عمل توانایی ریشه برای جذب مقدار بیشتری از آب موجود حفظ خواهد شد (۸). فرهادی و همکاران (۱۷) گزارش کردند که پایه شینتوزا در مقایسه با گیاهان غیرپیوندی، ریشه بیشتری داشته و نسبت ریشه به شاخساره افزایش یافته است. بر اساس مقایسه میانگین داده‌ها، حجم ریشه در گیاهان پیوندی تقریباً دو برابر گیاهان غیرپیوندی بود و رطوبت ۹۰ درصد نسبت به تنش رطوبتی ۴۰ درصد ظرفیت زراعی خاک حجم ریشه را تا ۲۳ درصد کاهش داد. کدوئیان، با داشتن ریشه‌های قوی و عمیق در مقایسه با خیار، باعث توسعه بیشتر ریشه می‌شوند و آنها می‌توانند آب و عناصر معدنی را با کارایی بیشتری جذب نمایند. (۱۰ و ۱۱). بر پایه نتایج این آزمایش، حجم ریشه با افزایش شدت تنش آبی، کاهش پیدا کرد. سایر تحقیقات نیز نشان داده‌اند که در اثر تنش آبی، مقدار ریشه در واحد حجم خاک کاهش می‌یابد. چون یکی از راهکارهای اصلی گیاه برای مقابله با تنش خشکی، افزایش توسعه ریشه است، حجم ریشه می‌تواند معیار مناسبی در انتخاب ارقام متحمل باشد (۴).

مقدار رطوبت ریشه و برگ

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که مقدار رطوبت ریشه و برگ به‌طور معنی‌داری متأثر از اثر ساده پایه و تنش آبی شد. اما اثر متقابل تیمارها، مقدار رطوبت ریشه و برگ را از نظر آماری تحت تأثیر قرار نداد (جدول ۵). بر اساس نتایج مقایسه میانگین داده‌ها، حداکثر مقدار رطوبت ریشه در پایه فلکسی‌فورت (۸۷ درصد) و حداقل آن در گیاهان غیرپیوندی (۸۱ درصد) مشاهده شد. اما برعکس مقدار رطوبت ریشه، بیشترین مقدار رطوبت برگ به گیاهان غیرپیوندی و کمترین آن به پایه‌های فلکسی‌فورت اختصاص داشت. مقدار رطوبت ریشه و برگ با افزایش تنش آبی کاهش یافت (جدول ۶). با توجه به نتایج این آزمایش، پایه‌های پیوندی می‌توانند مقدار بیشتری آب در ریشه ذخیره کنند که در مواقع تنش آبی آن را به اندام‌های هوایی و برگ انتقال می‌دهند. کاهش مقدار آب برگ ممکن است ناشی از کاهش جذب آب توسط ریشه و افزایش تعرق آب از طریق برگ باشد که این عوامل باعث کاهش هدایت روزنه‌ای برگ می‌شوند (۲۶). فن و همکاران (۱۶) گزارش کردند که برگ‌های خیار بعد از ۳۶ ساعت تیمار با پلی‌اتیلن گلیکول به‌شدت پژمرده شدند و مقدار آب ریشه به‌طور چشمگیری کاهش یافت. با توجه به توسعه شعاعی و عمقی ریشه‌های پایه‌های فلکسی‌فورت و شینتوزا در مقایسه با پایه خیار، افزایش تعداد دسته‌های آوندی و توان مکش بالای سلول‌های ریشه در این پایه‌ها عامل اصلی جذب بیشتر آب توسط این پایه‌ها در شرایط تنش خشکی است (۳۳).

عملکرد و متوسط وزن میوه

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر ساده و متقابل پایه و تنش رطوبتی بر عملکرد بازارپسند و میانگین وزن میوه معنی‌دار بود (جدول ۵). مطابق با نتایج مقایسه میانگین‌ها، بیشترین عملکرد بازارپسند (۳۴۶۵ گرم در بوته) در گیاهان پیوند شده روی پایه فلکسی‌فورت و در سطح رطوبتی ۹۰ درصد ظرفیت زراعی به‌دست آمد و کمترین عملکرد بازارپسند (۱۳۴۲ گرم در بوته) به پایه‌های غیرپیوندی آبیاری شده با ۴۰ درصد ظرفیت زراعی اختصاص داشت (جدول ۶). بیشترین میانگین وزن میوه، مربوط به پایه‌های شینتوزا و فلکسی‌فورت (به‌ترتیب ۱۱۴/۱و ۱۱۱/۸ گرم در هر میوه) بود و کمترین آن به خیار غیرپیوندی (۹۹/۴ گرم در هر میوه) اختصاص داشت. میانگین وزن میوه بیشینه و کمینه به‌ترتیب به سطح رطوبتی ۹۰ و ۴۰ درصد ظرفیت زراعی اختصاص یافت. این نتایج نشان می‌دهد که خیار پیوندی روی پایه‌های تجاری کدو، عملکرد کل میوه را در مقایسه با خیارهای غیرپیوندی در شرایط تنش رطوبتی افزایش

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶. مقایسه میانگین تأثیر پایه‌های کدو و تنش آبی و برهمکنش آنها بر خصوصیات رشد خیار

تنش رطوبتی (درصد ظرفیت زراعی)	پایه	مقدار رطوبت ریشه (٪)	مقدار رطوبت برگ (٪)	متوسط وزن میوه (g)	عملکرد (g)
۹۰	غیرپیوندی	۷۹/۱۸	۸۸/۲۹	۱۰۳/۳۶^{c}	۱۷۳۹/۳۰^{cde}
	فلکسی‌فورت	۸۴/۹۷	۸۶/۱۳	۱۳۲/۳۳^{a}	۳۴۶۵/۶۰^{a}
	شینتوزا	۸۵/۲۰	۸۶/۸۲	۱۲۸/۷۶^{a}	۳۰۲۱/۶۶^{a}
۶۰	غیرپیوندی	۸۱/۳۹	۸۷/۱۹	۹۷/۵۰^{c}	۱۵۴۴/۰۰^{de}
	فلکسی‌فورت	۸۸/۶۲	۸۵/۷۴	۱۰۵/۶۱^{bc}	۲۴۲۷/۰۰^{b}
	شینتوزا	۸۴/۹۸	۸۶/۱۳	۱۱۵/۵۳^{b}	۲۲۱۱/۶۰^{bc}
۴۰	غیرپیوندی	۸۳/۶۱	۸۶/۶۰	۹۴/۲۰^{c}	۱۳۴۲/۶۰^{e}
	فلکسی‌فورت	۸۹/۱۰	۸۴/۵۳	۱۰۱/۱۳^{c}	۱۷۴۷/۳^{cde}
	شینتوزا	۸۶/۸۲	۸۴/۴۵	۹۸/۷۰^{c}	۲۰۵۶/۶۶^{bcd}

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌داری در بین تیمارها در سطح ۵٪ است.

می‌دهد. این نتایج با یافته‌های برخی از محققان همخوانی دارد که نشان دادند گیاهان پیوندی در مقایسه با گیاهان غیر پیوندی عملکرد میوه را در شرایط تنش خشکی در مینی‌هندوانه (۱۱) و طالبی (۱) افزایش دادند. محققان زیادی گزارش کرده‌اند که پایه‌های مختلف، عملکرد را در گیاهان پیوندی به‌واسطه افزایش جذب آب و عناصر معدنی، تولید هورمون‌های درونی، قدرت رشد بیشتر پیوندک، مقاومت به بیماری‌های خاک‌زی، دمای کم خاک، شوری و خشکی بهبود می‌بخشند (۲۲، ۲۴، ۲۹ و ۳۱). بر اساس داده‌های این آزمایش، کارایی مصرف آب در پایه فلکسی‌فورت، شینتوزا و غیرپیوندی به‌ترتیب ۱۴، ۱۳ و ۹/۵ کیلوگرم بر متر مکعب آب بود. میزان آب مصرفی در پایه‌های رویشی بیشتر از خیارهای غیرپیوندی بود. متوسط افزایش نتایج به‌دست آمده با نتایج برخی از محققان که بیان کردند افزایش عملکرد ناشی از وزن میوه بوده همخوانی دارد (۲۷ و ۳۲). کاهش وزن میوه در شرایط تنش خشکی می‌تواند به‌خاطر کاهش رشد گیاه، شدت فتوسنتز و پیری برگ‌ها باشد. این کاهش ناشی از تغییر در فتوسنتز و وضعیت آب برگ گیاهان است. به‌طوری که با افزایش تنش رطوبتی، محتوای آب برگ کاهش پیدا می‌کند. دلیل کاهش محتوای آب برگ، کاهش پتانسیل آب برگ و کاهش جذب آب توسط ریشه در شرایط کم‌آبی است (۳۴).

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که تنش رطوبتی اثر نامطلوبی بر عملکرد، تولید ماده خشک، رشد برگ و ریشه و مقدار رطوبت برگ و ریشه خیار گلخانه‌ای داشت. گیاهان پیوندی روی پایه فلکسی‌فورت و شینتوزا، عملکرد بازارپسند بیشتر و رشد ساقه، برگ و ریشه بهینه‌ای در مقایسه با گیاهان غیرپیوندی نشان دادند. بر اساس نتایج این آزمایش، بیشترین عملکرد در پایه‌های رویشی فلکسی‌فورت و شینتوزا با سطح آبیاری ۹۰ درصد رطوبت ظرفیت زراعی به‌دست آمد. اما در مناطقی که با کمبود آب مواجه هستند، پیوند خیار گلخانه‌ای روی پایه‌های رویشی می‌تواند روش مناسبی برای بهبود رشد و عملکرد باشد.

سپاسگزاری

این مقاله با حمایت معاونت محترم پژوهشی دانشگاه محقق اردبیلی تهیه شده است که از ایشان تشکر و قدردانی می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع مورد استفاده

۱. رمضانی، د.، م. حسن‌پور اصل، ر. صالحی و ح. دهقانی سانیج. ۱۳۹۳. تأثیر سطوح مختلف آبیاری بر رشد، عملکرد، کیفیت و کارایی مصرف آب گیاهان پیوندی و غیرپیوندی خربزهٔ زرد جلالی در نظام آبیاری قطره‌ای. علوم باغبانی ایران ۴۷(۳): ۴۲۱-۴۳۴.

۲. زاهدیان، م. ر. ۱۳۸۴. فرهنگ مدیریت گلخانه. انتشارات فرهنگ هزاره سوم، تهران.

۳. فتوحی قزوینی، ر.، م. حیدری و ا. هاشم‌پور. ۱۳۹۰. فیزیولوژی و بیولوژی مولکولی تحمل تنش در گیاهان (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۳۶۰ صفحه.

۴. کشاورز نیا، ر.، م. شهبازی، و. محمدی، ق. حسینی سالکده، ع. احمدی و ا. محسنی‌فرد. ۱۳۹۳. نقش ساختار ریشه و صفات فیزیولوژیک جو در پاسخ به تنش خشکی. علوم گیاهان زراعی ایران ۴۵(۴): ۵۵۳-۵۶۳.

۵. کاشی، ع.، ر. صالحی محمدی و ر. جوان‌پور هروی. ۱۳۸۷. فناوری پیوند در تولید و پرورش سبزی‌ها. انتشارات آموزش کشاورزی کرج، ۲۱۲ صفحه.

6. Abdul-Jaleel, C., P. Manivannan, A. Wahid, M. Farooq, R. Somasundaram and R. Panneerselvam. 2009. Drought stress in plants: A review on morphological characteristics and pigments composition. Int. J. Agric. Biol. 11: 100-105.
7. Al-Debei, H.S., I. Makhadmeh, I. Abu-Al Ruz, A.M. Al-Abdallat, J.Y. Ayad and N. Al Amin. 2012. Influence of different rootstocks on growth and yield of cucumber (*Cucumis sativus* L.) under the impact of soil-borne pathogens in Jordan. J. Food Agric. Environ. 10(2): 343-349.
8. Asseng, A., J.T. Ritchia and A.J.M. Smuchker. 1998. Root growth and water uptake during water deficit and recovering in wheat. Plant Soil 201: 265-273.
9. Besri, M. 2008. Cucurbits grafting as alternative to methyl bromide for cucurbits production in Morocco. Annual International Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions, pp. 1-6.
10. Chouka, A.S. and H. Jebari. 1999. Effect of grafting on watermelon on vegetative and root development, production and fruit quality, Acta Hort. 492: 85-93.
11. Chung, H.D., S.J. Youn and Y.J. Choi. 1997. Effect of rootstocks on yield, quality and components of tomato fruits. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 38:603-607.
12. Colla, G., C.M.C. Suarez, M. Cardarelli and Y. Rouphael. 2010. Improving nitrogen use efficiency in melon by grafting. HortSci. 45(4): 559-565.
13. Davis, R.A., P. Perkins-Veazie, R. Hassell, A. Levi, S.R. King and X. Zhang. 2008. Grafting effects on vegetable quality. HortSci. 43(6): 1670-1672.
14. Edelstein, M., R. Cohen, Y. Burger and S. Shriber.1999. Integrated management of sudden wilt in melons, caused by monosporascus cannonballus, using grafting and reduced rates of methyl bromide. Plant Disease 83: 1142-1145.
15. Edelstein, M., Y. Burger, C. Horev, A. Porat, A. Meir and R. Cohen. 2004. Assessing the effect of genetic and anatomic variation of cucurbita rootstocks on vigour, survival and yield of grafted melons. J. Hort. Sci. Biotech. 79: 370-374.
16. Fan, H.F., L. Ding, C. Du and X. Wu. 2014. Effect of short-term water deficit stress on antioxidative systems in cucumber seedling roots. Bot. Stud. 55(46): 2-7.
17. Farhadi, A., H. Aroeii, H. Nemati, R. Salehi and F. Giuffrida. 2016. The effectiveness of different rootstocks for improving yield and growth of cucumber cultivated hydroponically in a greenhouse. Hort. 2(1): 1-6.
18. Hang, Y., J. Li, B. Hua, Z.X. Liu, M.L. Fan and Z.L. Bie. 2013. Grafting onto different rootstocks as a means to improve watermelon tolerance to low potassium. Sci.Hort. 149: 80-85.
19. Holbrook, N.M., V.R. Shashidhar, R.A. James and R. Munns. 2002. Stomata control in tomato with ABA deficient roots. Response of grafted plants to soil drying. J. Exp. Bot. 53(373): 1503-1514.
20. Huang, Y., L. Zhao, Q. Kong, F. Cheng, M. Niu, J. Xie, N. Muhammad Azher and Z. Bie. 2016. Comprehensive mineral nutrition analysis of watermelon grafted onto two different rootstocks. Hort. Plant J. 2(2): 105-113.
21. James, J.J. and R.E. Drenovsky. 2007. A basis for relative growth rate differences between native and invasive forbs seedlings. Rangeland Ecol. Manage. 60: 395-400.
22. Lee, J.M. 1994. Cultivation of grafted vegetables. I. Current status, grafting methods, and benefits. HortSci. 29: 235-239.
23. Lee, J.M. and M. Oda. 2003. Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops. Hort. Rev. 28: 61-87.

www.SID.ir

Archive of SID

24. Leoni, S., R. Grudina, M. Cadinu, B. Madedu and M.G. Carletti. 1990. The influence of four rootstocks on some melon hybrids and a cultivar in greenhouse. Acta Hort. 28: 127-134.
25. Nilsen, E.T., J. Freeman, R. Grene and J. Tokuhisa. 2014. A rootstock provides water conservation for a grafted commercial tomato (*Solanum lycopersicum* L.) line in response to mild-drought conditions: A focus on vegetative growth and photosynthetic parameters. Plos One 9(12): 1-22.
26. Penella, C., S.G. Nebauer, A.S. Baubtista and S.L. Galarza. 2014. Rootstock alleviates PEG- induced water stress in grafted pepper seedlings: Physiological response. J. Plant Physiol. 171: 842-851.
27. Pogonyi, A., Z. Pek, Z. Helyes and L. Lugasi. 2005. Effect of grafting on the tomatoes yield quality and main fruit components in spring forcing. Acta Aliment. 34: 453-462.
28. Potropoulos, S.A., E.M. Khah and H.C. Passam. 2012. Evaluation of rootstocks for watermelon grafting with reference to plant development, yield and fruit quality. Int. J. Plant Prod. 6: 481-492.
29. Rouphael, Y., M. Cardarelli, G. Colla and E. Rea. 2008. Yield, mineral composition, water relations, and water use efficiency of grafted mini-watermelon plants under deficit irrigation. HortSci. 43(3): 730-736.
30. Ruiz, J., A. Belakbir and L. Romero. 1996. Foliar level of phosphorus and its bioindicators in Cucumis melo grafted plants. A possible effect of rootstocks. J. Plant Physiol. 149: 400-404.
31. Ruiz, J.M., A. Belakbir, A. Lopez-Cantarero and L. Romero. 1997. Leaf-macronutrient content and yield in grafted melon plants: A model to evaluate the influence of rootstock genotype. Sci. Hort. 71: 227-234.
32. Salam, M.A., A.S.M.H. Masu, S.S. Chowdhury, M. Dhar, M.A. Saddeque and M.R. Islam. 2002. Growth and yield of watermelon as influenced by grafting. J. Biol. Sci. 2: 298-299.
33. Salehi, R., A. Kashi, S.G. Lee, Y.C. Huh, J.M. Lee, M. Babalar and M. Delshad. 2009. Assessing the survival and growth performance of Iranian melon to grafting onto cucurbita rootstocks. J. Hort. Sci. 27(1): 1-6.
34. Schonfeld, M.A., R.C. Johnson, B. Carver and D.W. Morhinweg. 1988. Water relation in winter wheat as drought resistance indicator. Crop Sci. 28: 526-531.
35. Traka-Mavrona, E., M. Koutsika-Sotiriou and T. Pritsa. 2000. Response of squash (Cucurbita spp.) as rootstock for melon (*Cucumis melo* L.). Sci. Hort. 83: 353-362.
36. Vile, D., E. Garnier, B. Shipley, G. Laurent, ML. Navas, C. Roumet, S. Lavorel and S. Diaz. 2005. Specific leaf area and dry matter content estimate thickness in laminar leaves. Ann. Bot. 96(6): 1129-1136.
37. Van Genuchten, M.Th. 1976. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 44: 892-898.
38. Yetisir, H. and N. Sari. 2003. Effect of different rootstock on plant growth, yield and quality of watermelon. Aust. J. Exp. Agric. 43: 1269-1274.
39. Yordanov, V. and T. Tsoev. 2000. Plant responses to drought, acclimation and stress tolerance. Photosynthica 38: 171-186.
40. Zijlstra, S., S.P.C. Groot and J. Janson. 1994. Genotypic variation of rootstocks for growth and production in cucumber; possibilities for improving the root system by plant breeding. Sci. Hort. 56: 185-196.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of Cucurbita Rootstocks and Water Deficit on Growth Properties and Yield of Cucumber

R. Azarmi[1*], M. Torabi Giglou[1] and Y. Hoseini[1]

(Received: 6 July 2017 ; Accepted : 10 October 2018)

Abstract

Water supply in arid and semiarid regions of the world is a serious problem in crop production. Grafting may enhance water stress resistance and plants growth. In order to evaluate the effect of different cucurbit rootstocks (Flexifort, Shintoza and ungrafted cucumber) and water stress (40, 60, 90% of field capacity) on morphologic traits and yield of greenhouse cucumber (*Cucumis sativus* L. var. Nagen 792), an experiment was conducted as split plots design based on randomized complete blocks with three replications in 2016. Results showed that plant dry weight, leaf and stem fresh weight, number of nodes and root moisture content in Flexifort rootstock as compared to ungrafted plants was increased by 91, 53, 58, 28 and 7%, respectively. Root volume in the Shintoza and Flexifort rootstocks was almost twice as much as the ungrafted plants and its volume decreased with increasing water stress. Plant dry weight, leaf and stem fresh weight, number of nodes, root volume and leaf and root moisture content were decreased significantly with increasing water stress. Maximum leaf area and marketable yield were obtained in Flexifort rootstock irrigated with 90% of field capacity and minimum leaf area and marketable yield were obtained in ungrafted plants irrigated with 40% of field capacity. These results suggest that grafted plants on Flexifort and Shintoza have better growth and yield than ungrafted plants under water stress conditions.

Keywords: Grafting, Water stress, Morphological properties, Greenhouse cucumber.

1. Dept. of Plant Prod., Moghan College of Agric. and Nat. Resour., Univ. of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
* Corresponding Author, Email: ras_5242@yahoo.com

www.SID.ir