تنشهای محیطی در علوم زراعی
Environmental Stresses in Crop Sciences

مجله تنش‌های‌محیطی در علوم زراعی
جلد هشتم، شماره دوم، نیمه‌اول ۹۴
۲۳۳-۲۴۷

بررسی تنوع ژنوتیپ‌های تست‌کراس چغندرقند برای صفات گیاهچه‌ای و مزرعه‌ای در شرایط تنش خشکی

سمیرا سراوانی[۱]، علیرضا سبحانی[۲*]، مسعود احمدی[۲]

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز.
۲. اعضای هیئت‌علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی.

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۲/۱۱؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۱۲

چکیده

به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی و ارزیابی ژنوتیپ‌های چغندرقند ازنظر تحمل به تنش خشکی، پژوهشی در دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز به‌صورت آزمایشگاهی و در مزرعه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی در سال ۱۳۸۶ انجام گرفت. در بخش آزمایشگاهی از آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار استفاده شد که دو فاکتور موردمطالعه عبارت از ۴۹ ژنوتیپ (۴۴ هیبرید تست کراس و ۵ شاهد) و ۵ سطح تنش خشکی (صفر، ۲/۵-، ۵-، ۷/۵-، ۱۰- بار) بودند. پژوهش مزرعه‌ای بر پایه طرح لاتیس مربع (۷×۷) با سه تکرار انجام یافت. نتایج حاصل از تجزیه واریانس آزمایشگاهی و مزرعه‌ای نشان داد که درصد جوانه‌زنی، طول ساقه چه و ریشه‌چه، وزن تر ساقه چه و ریشه‌چه، وزن خشک ساقه چه و ریشه‌چه در بین ژنوتیپ‌های چغندرقند و سطوح مختلف خشکی تفاوت معنی‌دار داشتند. ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی در شرایط آزمایشگاه (ژنوتیپ‌های شماره ۱، ۱۰، ۲۲، ۲۳، ۳۲، ۴۱ و ۴۹) با میانگین صفات درصد جوانه‌زنی، وزن خشک ساقه چه و وزن خشک ریشه‌چه به ترتیب با ۴۳/۲۹ درصد، ۴/۲۲ میکروگرم و ۲/۷۵ میکروگرم نسبت به سایر گروه‌ها برتری داشتند. در مورد صفات مزرعه‌ای گروه متحمل به تنش خشکی (ژنوتیپ‌های ۱۱، ۱۹، ۲۱، ۱۵ و ۴۳) با میانگین صفت عملکرد قند سفید ۱۰/۱۸ تن در هکتار نسبت به گروه حساس با ۵/۸۴ تن در هکتار عملکرد قند سفید برتری داشت. طبق کلاستربندی بر اساس صفات موردمطالعه در پژوهش آزمایشگاهی، ژنوتیپ‌های چغندرقند در پنج گروه قرار می‌گیرند و در پژوهش مزرعه‌ای ژنوتیپ‌های چغندرقند به چهار گروه تقسیم شدند. این موضوع بیانگر تنوع ژنتیکی برای تحمل به خشکی در ژنوتیپ‌های موردبررسی است. صفات درصد جوانه‌زنی و وزن خشک ریشه‌چه در شرایط تنش می‌توانند به‌عنوان صفاتی مؤثر در انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی در مزرعه موردتوجه قرار گیرند.

***واژه‌های کلیدی*: جوانه‌زنی ، کلاستر، متحمل ، حساس ، ساقه‌چه ، ریشه‌چه**

مقدمه

استقرار گیاهچه مرحله‌ای حساس در تولید محصولات زراعی است و جوانه‌زنی که اولین مرحله در چرخه زندگی گیاه است نقش تعیین‌کننده‌ای در استقرار گیاهچه دارد (Koochaki and MomenShahroodi ,1996). این فرآیند تحت تأثیر دما و سایر عوامل محیطی نظیر پتانسیل آب و نور قرار می‌گیرد (Alvarado and Bradford, 2002). در مناطق خشک، کافی نبودن آب خاک یکی از عوامل اصلی ممانعت از جوانه‌زنی بذر است. در این مناطق معمولاً دوره‌هایی که آب خاک در شرایط ایده‌آل قرار داشته باشد، نامنظم و کوتاه است که درنهایت منجر به کاهش قدرت جوانه‌زنی بذر و درنتیجه کاهش تراکم گیاهی می‌شود. به دلیل نایکنواختی محیط خاک و عدم امکان کنترل عوامل محیطی در مزرعه، تحقیقات آزمایشگاهی اهمیت ویژه‌ای در ارزیابی تحمل گیاهان به تنش خشکی بخصوص در مرحله جوانه‌زنی دارد (Elsharkawi and Springuel, 1997). کاهش درصد جوانه‌زنی و نیز کاهش طول ساقه‌چه و ریشه‌چه در پتانسیل‌های حاصل از شوری و خشکی در آزمایش‌های متعدد نشان داده‌شده است (Safee

نگارنده پاسخگو: علیرضا سبحانی. پست الکترونیک: alisobhany@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

and Ghadiri, 1996; Koochaki and Zarif Ketabi, 1996; Kaboli and Sadeghi, 2002). یانتس و همکاران (Yonts et al., 1983) نیز با بررسی تأثیر تنش رطوبت و درجه حرارت بر جوانه‌زنی بذر چغندرقند نشان دادند که با افزایش تنش خشکی درصد سبز نهایی کاهش یافت. نتایج آزمایش آکسون و همکاران (Akeson et al.,1980)، حاکی از آن است که افزایش تنش خشکی در زمان جوانه‌زنی بذر چغندرقند می‌تواند به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای درصد جوانه‌زنی را کاهش داده و از طرفی زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی را نیز طولانی کند.

حبیبی (Habibi, 1993) نشان داد که مانیتول هم می‌تواند به‌عنوان عامل ایجاد تنش خشکی بکار گرفته شود. اِل میداوی و همکاران (El Midaoui et al., 2003)، در آزمایش‌هایی اثرات اسمز و تنش آبی را روی مرفولوژی اندام هوایی و ریشه در ژنوتیپ‌های آفتابگردان بررسی کرده و اظهار داشتند که رشد اندام هوایی و ریشه به‌طور معنی‌داری با ایجاد تنش اسمزی در اثر پلی‌اتیلن گلیکول (PEG) کاهش می‌یابد. بیسواس و همکاران (Biswas et al., 2002)، آزمایشی برای غربال کردن در شرایط آزمایشگاهی جهت افزایش تحمل به خشکی در برنج انجام دادند و از پلی‌اتیلن گلیکول به‌منظور عاملی برای به وجود آوردن خشکی شیمیایی استفاده کردند و نتیجه آزمایش نشان داد که جوانه‌زنی دانه در همه ژنوتیپ‌ها با افزایش غلظت پلی‌اتیلن گلیکول کاهش می‌یابد.

چغندرقند گیاه مناطق معتدله است و به محدوده وسیعی از شرایط اقلیمی سازگار است و در برابر تنش‌های محیطی، گیاهی متحمل یا نسبتاً متحمل است (Cook and Scott, 2002). با مشخص شدن میزان تحمل به خشکی در ژنوتیپ‌های چغندرقند موردبررسی برای مناطقی که احتمال کمبود آب در مراحل حساس رشدی بالا بوده و یا کمبود آب مانع کشت گیاه می‌شود، می‌توان با اطمینان بیشتری اقدام به کشت ارقام موردنظر نمود (Sadeghian et al., 2000). ازاین‌رو انتخاب و ایجاد واریته‌های جدید گیاهان زراعی ازجمله چغندرقند که قادر به رشد در شرایط خشکی نسبی بوده و از عملکرد اقتصادی قابل‌توجهی برخوردار باشد از اهداف محققین و دست‌اندرکاران به‌نژادی و به‌زراعی گیاهان است (Ober and Luterbacher, 2002). عملکرد چغندرقند به‌ویژه در مناطق خشک به میزان آبی که محصول دریافت می‌کند و بارانی که در طول فصل رشد می‌بارد وابسته است (Scott and Jaggard, 1993). شریفی (Sharifi, 2003) اظهار کرد که اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های موردمطالعه خود برای صفات عملکرد قند و فاکتورهای مؤثر بر آن و اکثر صفات فیزیولوژیک وجود دارد. فاتح و همکاران (Fateh et al., 2004) گزارش کردند که بین لاین‌های مورد آزمایش خود در صفاتی مانند عملکرد ریشه، عملکرد شکر سفید، درصد قند، درصد قند قابل استحصال تفاوت معنی‌داری وجود داشته است. احمدی و همکاران (Ahmadi et al., 2011) گزارش کردند که تنوع ژنتیکی برای صفات عملکردی و کیفیت چغندرقند در بین هیبریدهای این محصول در شرایط تنش خشکی وجود دارد.

مدارک نشان می‌دهد که در طی سال‌ها واکنش ارقام چغندرقند به کمبود آب مشابه بوده است که می‌تواند در ارتباط با پایه ژنتیکی محدود ارقام تجارتی باشد (McGrath et al.,1999; Amaducci et al., 1976; Van der Beek and Houtman, 1993). درصورتی‌که دامنه وسیعی از مواد ژنتیکی مثل جمعیت‌های آزادگرده‌افشان، لاین‌ها و ارقام تجارتی موفق موردبررسی قرار بگیرند، واریانس ژنتیکی کافی برای تحمل به خشکی گزارش‌شده است (Sadeghian et al., 2000; Ober et al., 2004; Pidgeon et al., 2006).

کمبود رطوبت یا تنش رطوبتی در زمان کاشت باعث می‌شود که در صد جوانه‌زنی و سرعت آن کاهش یابد. تأخیر در جوانه‌زنی و سبز شدن باعث افزایش خسارت آفات و بیماری‌ها و کاهش قدرت رقابت با علف‌های هرز شده درنتیجه تراکم مطلوب حاصل نمی‌گردد (Cammbel and Enz, 1991). یاوری و همکاران (Yavari et al., 2002) گزارش کرند که تنش خشکی با استفاده از مانیتول در کشت درون شیشه‌ای میزان جوانه‌زنی و رشد گیاهچه را کاهش داده و در بین لاین‌های مختلف ازنظر درصد جوانه‌زنی، وزن تر کوتیلدون و ریشه و طول ریشه، تفاوت معنی‌داری وجود داشت. جلیلیان و همکاران (Jalilian et al., 2011) گزارش کردند که با افزایش تنش رطوبتی حاصل از پلی‌اتیلن گلیکول درصد جوانه‌زنی و سبز شدن بذر چغندرقند کاهش می‌یابد و بالاترین درصد جوانه‌زنی در شرایط بدون تنش بوده است. همچنین در بین ارقام مختلف چغندرقند نیز ازنظر سرعت و درصد جوانه‌زنی تفاوت‌های معنی‌داری وجود داشت. آن‌ها گزارش کردند که در سطوح

Archive of SID

www.SID.ir

تنش ۴ – تا -۸ بار تفاوت معنی‌داری بین ارقام برای درصد جوانه‌زنی و سرعت آن وجود نداشت.

دریاب و همکاران (Daryab et al., 2003) گزارش کردند که در حالت تنش اختلاف معنی‌داری بین تیمارها ازنظر عملکرد ریشه، درصد قند، خلوص شربت، درصد پوشش سبز، شاخص برداشت، پتاسیم، نیتروژن، عملکرد بیولوژیک، عملکرد اقتصادی و وزن اندام هوایی وجود داشته است. رجبی و همکاران (Rajabi et al., 2002) در ارزیابی تنوع ژنتیکی در توده‌های چغندرقند برای صفات زراعی و کیفی محصول در تجزیه کلاستر نشان دادند که ژنوتیپ‌های کلاستر اول از حیث صفات مؤثر در عملکرد ریشه، مقادیر بالاتری را به خود اختصاص داده‌اند و ازلحاظ درصد قند ژنوتیپ‌های کلاستر چهارم از مقادیر بالاتری برخوردار بودند، به‌طوری‌که کمترین غلظت عناصر خالص مربوط به این کلاستر بود، بنابراین می‌توان از ژنوتیپ‌های این کلاستر در برنامه‌های دورگ‌گیری استفاده کرد. بنابراین با توجه به موقعیت اقلیمی، مشکل آب و آبیاری در کشور و اهمیت این گیاه صنعتی، انجام تحقیقات برای دستیابی به ارقام متحمل به خشکی در این گیاه امری ضروری و قطعی به نظر می‌رسد و در این راستا نیز ارزیابی مواد اصلاحی و ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی به روش آزمایشگاهی و مزرعه‌ای روشی سودمند می‌باشد.

مواد و روش‌ها

الف) آزمایشگاه: آزمایش به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار به اجرا درآمد، که فاکتور اول شامل ۴۹ ژنوتیپ [۴۴ هیبرید تست کراس از توده اصلاحی BP[1] مشهد به همراه ۵ ژنوتیپ شاهد (ژنوتیپ‌های برتر سال گذشته)] بود و ژنوتیپ‌های شاهد عبارت بودند از (۱) ۲۵۷۳۲، (۲) شیرین، (۳) ۲۶۲۸۰، (۴) ۲۶۱× ۷۱۱۲، (۵) BP-Mashhad. فاکتور دوم تنش خشکی در پنج سطح (صفر، ۲/۵-، ۵- ، ۷/۵- و ۱۰- بار) بود.

پیش از شروع آزمایش بذرهای هر ژنوتیپ به تعداد ۴۰ عدد در پارچه توری گذاشته و سپس در زیر آب جاری به مدت ۵ ساعت طبق استاندارد ایستا[2] قرار گرفت و بعدازآن با هیپوکلریت سدیم ۱ درصد به مدت ۵ دقیقه ضدعفونی و با آب مقطر استریل ۳ مرتبه آبکشی گردید. برای اعمال تنش خشکی از پلی‌اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ بر اساس دستورالعمل میچل (Michel,1970) استفاده شد. در این مرحله به میزان ۲ میلی‌لیتر از محلول آماده‌شده و به همین میزان آب مقطر به پتری‌دیش‌های ۱۰ سانتیمتری شیشه‌ای که از قبل توسط اتوکلاو بخار به مدت ۲۰ دقیقه همراه کاغذ صافی استریل شدند اضافه کرده و سپس بذرهای آماده را در این پتری‌ها قرار داده و به مدت ۱۴ روز به ژرمیناتور با درجه حرارت ۱±۲۵ درجه سانتی‌گراد منتقل گردید. پس از پایان دوره به شمارش تعداد بذور جوانه‌زده جهت به دست آوردن درصد جوانه‌زنی اقدام کرده و بعد تعداد ۵ گیاهچه انتخاب و به‌وسیله خط کش طول ساقه چه ها و ریشه‌چه‌ها را محاسبه و میانگین آن‌ها ثبت گردید. در مرحله بعد ساقه-چه‌ها و ریشه‌چه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آون ۷۵ درجه جهت به دست آوردن وزن خشک نگهداری و سپس با ترازوی حساس وزن خشک آن‌ها محاسبه و میانگین آن‌ها یادداشت گردید. پس از جمع‌آوری داده‌ها ، توسط نرم‌افزار Mstat-C تجزیه واریانس بر اساس آزمایش فاکتوریل بر پایه کاملاً تصادفی و مقایسه میانگین با استفاده از روش LSD انجام شد.

ب) مزرعه: آزمایش به‌صورت لاتیس مربع (۷×۷) با ۴۹ ژنوتیپ شامل ۴۴ هیبرید از شماره ۱ الی ۴۴ و ۵ شاهد (توده اصلاحی BP-Mashhad، سینگل کراس مونوژرم 261×7112، رقم تجاری Shirin، هیبرید 25732 و هیبرید 26280) از شماره ۴۵ الی ۴۹ و سه تکرار کاشته شد. هر واحد آزمایشی از سه ردیف کاشت بافاصله خطوط ۵۰ سانتی‌متر و طول ۸ متر با ۲۰ سانتی‌متر فاصله بوته روی هر ردیف کاشت تشکیل‌شده بود. پس از عملیات آماده‌سازی زمین و اجرای نقشه طرح، بذور توسط ردیف‌کار کشت گردیدند و تا مرحله ۶ برگی چغندرقند آبیاری انجام شد. سپس به‌منظور غربال ژنوتیپ‌ها جهت تحمل به خشکی به مدت ۵۰ روز (متوسط زمان عدم آبیاری چغندرقند به دلیل آبیاری آخر غلات) از انجام آبیاری خودداری گردید. پس از رفع تنش هر ۱۰ روز یک‌بار تا زمان برداشت آبیاری انجام شد. پس از برداشت از ریشه‌های هر کرت خمیر تهیه شد که پس از فریز شدن جهت تجزیه کیفی توسط ماشین یخچال دار به بخش تکنولوژی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند انتقال داده شد تا به کمک دستگاه بتالایزر صفات درصد قند ناخالص، میزان سدیم، پتاسیم،

[1]. Breeding Population
[2]. International Seed Testing Assosiation

Archive of SID

www.SID.ir

ازت مضره، ضریب قلیائیت، در صد قند سفید، ضریب استحصال ، درصد قند ملاس آن اندازه‌گیری شود.

نتایج و بحث

نتایج آزمایشگاه

نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه واریانس صفات در آزمایشگاه نشان داد که اثرات ساده ژنوتیپ و سطوح تنش خشکی و نیز اثر متقابل ژنوتیپ × سطوح تنش خشکی برای کلیه صفات در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شدند (جدول ۱). معنی‌دار بودن اثر متقابل ژنوتیپ × سطوح تنش خشکی حاکی از رفتار متفاوت ژنوتیپ‌ها نسبت به سطوح مختلف تنش خشکی می‌باشد؛ این نتیجه نشانگر وجود تنوع ژنتیکی در بین ژنوتیپ‌های چغندرقند موردمطالعه است. سایر پژوهشگران نیز وجود تنوع ژنتیکی در چغندرقند را گزارش کرده‌اند (Yavari and Mesbah, 2001; Jalilian and Tavakol Afshar, 2002; Sadeghian, 2004).

گروه‌بندی ژنوتیپ‌های چغندرقند ازنظر ویژگی‌های مرتبط با جوانه‌زنی، با استفاده از فاصله اقلیدسی و روش ward انجام گردید. برش دندروگرام حاصل، ژنوتیپ‌های موردمطالعه چغندرقند را به ۵ گروه تقسیم کرد (شکل ۱). ژنوتیپ‌های گروه اول (جدول ۳) ازلحاظ درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، وزن تر ساقه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه، ریشه‌چه پایین‌تر از میانگین کل و ازنظر صفات طول ریشه‌چه و وزن تر ریشه‌چه بالاتر از میانگین کل بودند. این ژنوتیپ‌ها که در صفات مهم و مؤثر بر جوانه‌زنی مانند درصد جوانه‌زنی و طول ساقه چه پایین‌تر از میانگین کل هستند جزء گروه نیمه حساس دسته‌بندی می‌شوند. ژنوتیپ‌های گروه دوم (جدول ۳) نیز دارای پایین‌ترین میزان درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، وزن تر ساقه‌چه و ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه هستند که با توجه به پایین بودن مقادیر تمامی صفات مهم و مرتبط با جوانه‌زنی در این گروه آن‌ها جزء گروه حساس به شمار می‌آیند. ژنوتیپ‌های گروه سوم (جدول ۳) ازلحاظ طول ساقه‌چه، وزن تر ساقه‌چه و ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه دارای میانگینی بالاتر از میانگین کل می‌باشند و ازلحاظ سایر صفات (درصد جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه) هیچ برتری قابل‌ملاحظه‌ای نسبت به میانگین کل ندارد. این ژنوتیپ‌ها نیمه متحمل به تنش خشکی محسوب می‌شوند. ژنوتیپ‌های گروه چهارم (جدول ۳) که شامل ژنوتیپ‌های شاهد هستند در صفات مهم و مرتبط با جوانه‌زنی مانند درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، وزن تر ساقه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه برترین ژنوتیپ‌ها می‌باشند که می‌توان از آن‌ها به‌عنوان گروه متحمل به تنش خشکی نام برد و در برنامه‌های بعدی اصلاحی از آن‌ها استفاده کرد.

جدول ۱. تجزیه واریانس صفات بذر ژنوتیپ‌های چغندرقند تحت تأثیر تنش خشکی در آزمایشگاه

Table 1.Analysis of variance for seed sugar beet genotypes traits in lab drought stress.

منابع تغییر s.o.v	درجه آزادی df	درصد جوانه‌زنی germination %	طول ساقه چه Plumul length	طول ریشه‌چه Rudicle length	وزن تر ساقه چه Plumul weight	وزن تر ریشه‌چه Radicle weight	وزن خشک ساقه چه Plumul dry weight	وزن خشک ریشه‌چه Radicle dry weight
ژنوتیپ Genotypes	48	1563.417**	0.243 **	0.357 **	44.520 **	0.324 **	7.514**	2.433**
تنش Stress	4	108792.968**	64.099**	62.453**	5792.157**	43.827**	1381.605**	378.593**
ژنوتیپ×تنش Genotypes* stress	192	170.402 **	0.126**	0.166**	25.003 **	0.129**	2.636**	1.302**
خطای آزمایش Error	490	6.816	0.005	0.006	0.237	0.006	0.044	0.005
ضریب تغییرات (٪) CV (%)		7.42	4.44	4.76	7.73	6.08	6.23	3.55

ns و * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد است.

ns, * and **: Non-significant and significant at the 5% and 1% levels of probability respectively.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲. تجزیه واریانس صفات ژنوتیپ‌های چغندرقند تحت تأثیر تنش خشکی

Table 2.Analysis of variance for sugar beet genotypes traits in drought stress

S.O.V منبع تغییر	درجه آزادی df	MS میانگین مربعات: عملکرد ریشه Root yield	عملکرد شکر سفید White sugar yield	عملکرد قند ناخالص Sugar yield	درصد قند سفید White sugar content	درصد قند ناخالص Sugar content
تکرار Replication	2	27.704	5.892	4.485	22.565	10.573
ژنوتیپ (تیمار تصحیح‌شده) Genotype	48	59.208*	5.692**	7.793**	12.176**	14.197**
بلوک تصحیح‌شده Corrected block	18	45.735	2.062	2.447	6.114	4.661
خطای مؤثر Error	78	38.196	1.436	1.805	3.427	2.828
ضریب تغییرات (٪) CV (%)		15.35	17.83	16.67	11.13	8.44

جدول ۲. ادامه

Table 2. Continued

S.O.V منبع تغییر	درجه آزادی df	MS میانگین مربعات: قند ملاس Molasses Sugar	سدیم Sodium (%)	پتاسیم Potassium (%)	نیتروژن مضره Nitrogen (%)	ضریب استحصال Extract sugar content
تکرار Replication	2	3.030	13.47	2.548	1.946	109.958
ژنوتیپ (تیمار تصحیح‌شده) Genotype	48	0.631**	1.250 ns	0.349 ns	0.207*	19.531*
بلوک تصحیح‌شده Corrected block	18	0.344	1.115	0.334	0.180	20.266
خطای مؤثر Error	78	0.305	0.828	0.266	0.135	12.704
ضریب تغییرات (٪) CV (%)		20.42	28.65	10.05	19.65	4.28

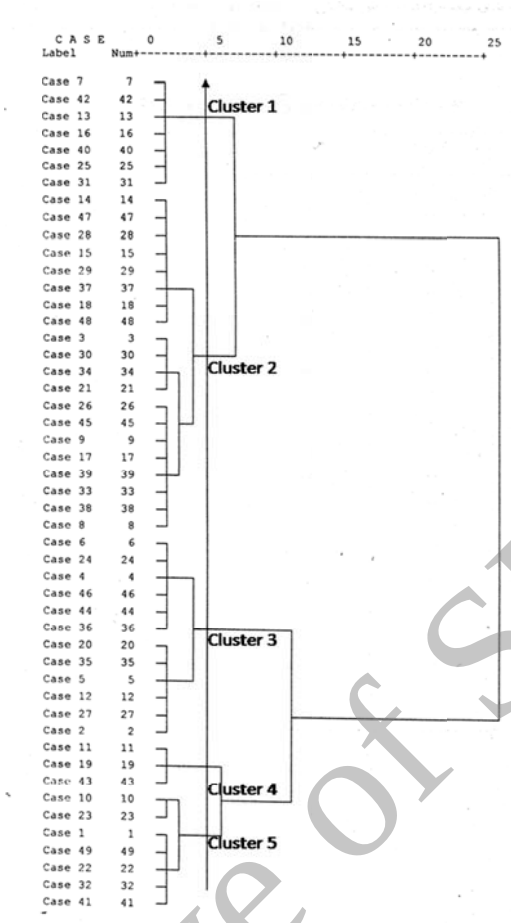
ns و * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد است.

ns, * and **: Non-significant and significant at the 5% and 1% levels of probability respectively.

ژنوتیپ‌های گروه پنجم (جدول ۳) نیز همانند گروه چهارم در صفات فوق برتر از میانگین کل صفات هستند و آن‌ها نیز در گروه متحمل به تنش قرار می‌گیرند، به‌طوری‌که در کلیه صفات فوق به‌جز صفت درصد جوانه‌زنی نسبت به گروه چهارم نیز برتر بودند و می‌توان از آن‌ها در برنامه‌های بعدی اصلاحی استفاده کرد. به‌منظور تائید گروه‌بندی انجام‌شده، تابع تشخیص انجام گرفت که بر اساس نتایج به‌دست‌آمده مؤلفه اول، دوم و سوم به ترتیب با ۵۹/۴، ۲۵/۳ و ۱۵/۲ درصد از واریانس را به خود اختصاص داده که درمجموع ۱۰۰ درصد واریانس کل تغییرات حاصل از برش دندروگرام کلاستر را توجیه می‌کند و با توجه به معنی‌دار بودن آماره ویلکاکسون– لامبدا (جدول ۴) که نشانگر صحت گروه‌بندی‌های انجام‌یافته است، گروه‌بندی حاصل از تجزیه کلاستر نیز تائید می‌گردد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱. دندروگرام به‌دست‌آمده از تجزیه کلاستر ژنوتیپ‌های چغندرقند در سطوح مختلف خشکی با استفاده از صفات به‌دست‌آمده از آزمایشگاه

Fig. 1. Dendrogram for sugar beet genotypes in different levels of drought by used of lab traits

شکل ۲ پراکنش ژنوتیپ‌ها را بر مبنای تابع اول و تابع دوم نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود ژنوتیپ‌ها در پنج گروه جداگانه در شکل گروه‌بندی‌شده‌اند. گروه‌های ۱ و ۳ که حساسیت یا تحمل نسبی به تنش پلی‌اتیلن گلیکول را دارند در اطراف مبدأ مختصات قرارگرفته‌اند. گروه‌های ۴ و ۵ به‌عنوان گروه‌های متحمل دارای مقادیر بیشتری از تابع اول بوده و به‌صورت جداگانه از گروه‌های دیگر قرار دارند. گروه ۲ که دارای مقدار کمتری است از حساسیت بیشتری برخوردار است. این نتایج با گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها نیز کاملاً مطابقت دارد.

نتایج مزرعه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مزرعه نشان داد که بین کلیه ژنوتیپ‌ها ازنظر صفات عملکرد شکر سفید و عملکرد ناخالص، درصد قند سفید ، ناخالص و ضریب قلیائیت و قند ملاس در سطح احتمال ۱ درصد و ازنظر صفات عملکرد ریشه، نیتروژن مضره و ضریب استحصال در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری وجود دارد که نشانگر تنوع ژنتیکی در بین ژنوتیپ‌های موردمطالعه ازنظر صفات فوق می‌باشد. در مورد سایر صفات (سدیم و پتاسیم) اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد (جدول ۲). برخی محققان نتایج مشابهی را

Archive of SID

www.SID.ir

گزارش کرده‌اند (برای مثال، Bayat et al., 1996; Sadeghian et al., 2000; Jolani et al., 2001).

گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس میانگین صفات اندازه‌گیری شده تحت شرایط تنش خشکی ژنوتیپ‌های چغندرقند را به ۴ گروه تقسیم کرد (شکل ۳). ژنوتیپ‌های گروه اول (جدول ۵) ازلحاظ قند ملاس، سدیم، پتاسیم، نیتروژن مضره، ضریب قلیائیت میانگینی بالاتر از میانگین کل و از نظر صفات عملکرد ریشه، عملکرد شکر سفید، عملکرد قند ناخالص، درصد قند سفید و ناخالص و ضریب استحصال دارای میانگینی پایین‌تر از میانگین کل می‌باشند. در این ژنوتیپ‌ها با اعمال شرایط تنش بالا رفتن میزان ناخالصی‌ها همچون عناصر سدیم، پتاسیم، نیتروژن مضره و به دنبال آن قند ملاس باعث شده تا عملکرد شکر سفید و اجزاء مؤثر بر این صفت کاهش یابد. با توجه به ویژگی‌های این گروه آن‌ها جزء ژنوتیپ‌های نیمه حساس هستند.

جدول ۳. تجزیه کلاستر ژنوتیپ‌های چغندرقند برای صفات موردمطالعه در آزمایشگاه

Table 3.Cluster analysis of sugar beet genotypes for studied traits in lab

گروه Group	ژنوتیپ Genotype	درصد جوانه‌زنی Germination (%)	طول ساقه‌چه Plumul length	طول ریشه‌چه Rudicle length	وزن تر ساقه چه Plumul weight	وزن تر ریشه‌چه Rudicle weight	وزن خشک ساقه چه Dry weight plumul	وزن خشک ریشه‌چه Dry weight rudicle
۱- نیمه حساس Semi-sensitive	7, 42, 13, 16, 40, 25, 31	30.74 -24.56	2.23 -10.08	2.79 4.49	5.30 -19.33	1.69 18.18	2.91 -17.09	1.96 -9.67
۲- حساس Sensitive	14, 47, 28, 15, 29, 37, 18, 48, 3, 30, 34, 21, 26, 45, 9, 17, 39, 33, 38, 8	29.82 -26.82	2.08 -16.12	2.08 -22.09	5.40 -17.80	1.24 -13.28	2.91 -17.09	1.8 -17.05
۳- نیمه متحمل Semi tolerant	6, 24, 4, 46, 44, 36, 20, 35, 5, 12, 27,2	34.30 -15.82	2.76 11.29	2.47 -7.49	7.53 14.61	1.65 15.38	3.67 4.55	2.26 4.14
۴- متحمل Tolerant	19, 11, 43	65.52 60.78	2.62 5.64	2.81 5.24	7.28 10.80	1.52 -12.58	3.80 9.97	2.26 4.14
۵- متحمل Tolerant	10, 23, 1, 49, 22, 32, 41	43.39 6.47	2.71 9.27	3.23 20.97	7.36 12.02	1.36 -4.89	4.22 20.22	2.57 18.43
میانگین کل Traits mean		40.75	2.48	2.67	6.57	1.43	3.50	2.17

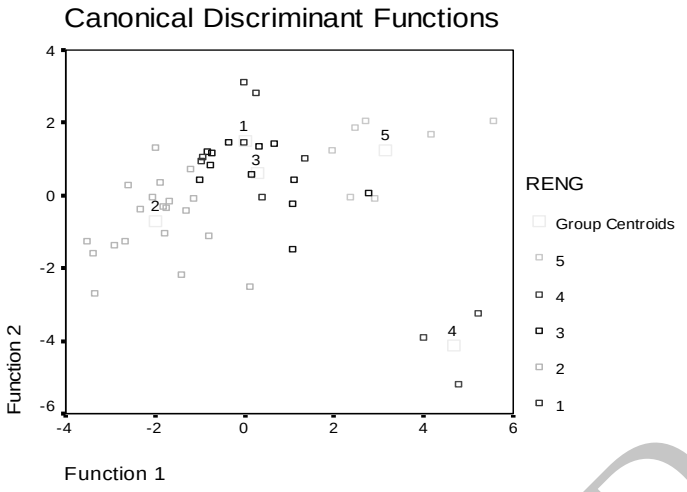
جدول ۴. آماره‌های حاصل از تجزیه تابع تشخیص بر اساس داده‌های آزمایشگاهی در ژنوتیپ‌های چغندرقند

Table 4. Statistics of canonical discriminant functions for lab data in sugar beet genotypes

توابع Functions	مقادیر ویژه Special value	واریانس Variance	ویلکاکسون- لامبدا Vilcocxon-lambada	کی دو X^2	سطح معنی‌داری Significant level
تابع اول 1 thF.	4.869	59.14	0.025	162.922	0.000
تابع دوم 2 thF.	2.079	25.3	0.124	85.55	0.000
تابع سوم 3 th F.	1.247	15.2	0.445	35.620	0.000

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲. گروه‌بندی ژنوتیپ‌های چغندرقند بر اساس تجزیه تابع تشخیص با استفاده از داده‌های پژوهش آزمایشگاهی (۱- نیمه حساس، ۲- حساس، ۳- نیمه متحمل، ۴ و ۵-متحمل)

Fig. 2. Biplot for sugar beet genotypes basis on lab data (canonical discriminant functions)

ژنوتیپ‌های گروه دوم (جدول ۵) ازلحاظ تمامی صفات اندازه‌گیری شده به‌جز عملکرد ریشه و ضریب استحصال میانگینی پایین‌تر از میانگین کل داشتند و جزء دسته نیمه متحمل به شمار می‌آیند. ژنوتیپ‌های گروه سوم (جدول ۵) در تمامی صفات اندازه‌گیری شده به‌جز ضریب استحصال دارای میانگینی پایین‌تر از میانگین کل هستند. این دسته از ژنوتیپ‌ها نیز با اعمال شرایط تنش خشکی صفات عملکرد شکر سفید و اجزای مؤثر بر آن کاهش‌یافته اما در اینجا این کاهش به دلیل اثر افزایش ناخالصی‌ها نیست. این گروه از ژنوتیپ‌ها جزو گروه حساس به شمار می‌آیند.

ژنوتیپ‌های گروه چهارم (جدول ۵) در صفاتی مانند عملکرد ریشه، عملکرد شکر سفید، عملکرد قند ناخالص، درصد قند سفید و ناخالص، قند ملاس، پتاسیم، ضریب قلیائیت و ضریب استحصال میانگینی بالاتر از میانگین کل داشته و در سایر صفات (سدیم و نیتروژن مضره) هیچ برتری قابل‌ملاحظه‌ای نسبت به میانگین کل ندارند. جهت افزایش عملکرد شکر سفید می‌توان مبادرت به انجام گزینش از بین این دسته از ژنوتیپ‌ها که ژنوتیپ‌های شاهد بوده و دارای مقادیر بالایی از عملکرد و اجزاء مؤثر بر آن هستند نمود؛ آن‌ها جزء دسته ژنوتیپ‌های متحمل محسوب می‌شوند.

نتایج حاصل از تجزیه تابع تشخیص به‌منظور تائید گروه‌بندی انجام‌شده نشان می‌دهد که مؤلفه‌های اول، دوم و سوم به ترتیب با اختصاص ۷۴/۳، ۱۵/۶ و ۱۰/۱ درصد از واریانس به خود درمجموع ۱۰۰ درصد واریانس کل تغییرات را توجیه کرده و با توجه به معنی‌دار بودن آماره‌های ویلکاکسون–لامبدا (جدول ۶) گروه‌بندی انجام‌شده از طریق تجزیه کلاستر صحیح بوده است. شکل ۴ نیز تأییدی بر گروه‌بندی تجزیه کلاستر بوده و تفکیک چهار گروه را نشان می‌دهد. همان‌گونه که در این شکل مشاهده می‌شود ژنوتیپ‌ها در چهار گروه دسته‌بندی‌شده‌اند. بر اساس این نمودار و میانگین صفات گروه ۴ متحمل، گروه ۱ و ۲ با تحمل و یا حساسیت نسبی و گروه ۳ به‌عنوان حساس در نظر گرفته می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵. تجزیه کلاستر ژنوتیپ‌های چغندرقند برای صفات موردمطالعه در مزرعه

Table 5.Cluster analysis of sugar beet genotypes for studied traits in field

گروه Group	ژنوتیپ Genotype	عملکرد ریشه Root yield	عملکرد شکر سفید White sugar yield	عملکرد قند ناخالص Sugar yield	درصد قند سفید White sugar content	درصد قند ناخالص Sugar content
۱- نیمه حساس Semi-sensitive	8, 41, 2, 25, 42, 39, 40, 26, 47, 4, 37, 24, 6, 48, 23, 33, 1, 7	41.10 -1.74	6.42 12.65	7.89 -10.23	15.64 -10.21	19.21 -7.59
۲- نیمه متحمل Semi tolerant	10, 17, 13, 29, 45, 38, 46, 49, 27	42.33 1.19	6.96 -5.30	8.20 -6.71	16.48 -5.39	19.33 -7.02
۳- حساس Sensitive	22, 36, 12, 5, 18, 14, 16, 30, 20, 35, 9, 3, 34, 28, 31, 44, 32	35.95 -14.05	5.84 -20.54	6.95 -20.93	16.37 -6.02	19.37 -6.83
۴- متحمل Tolerant	11, 19, 43, 15, 21	47.95 14.63	10.18 38.50	12.12 37.88	21.19 21.64	25.26 21.50
میانگین کل Traits mean		41.83	7.35	8.79	17.49	20.79

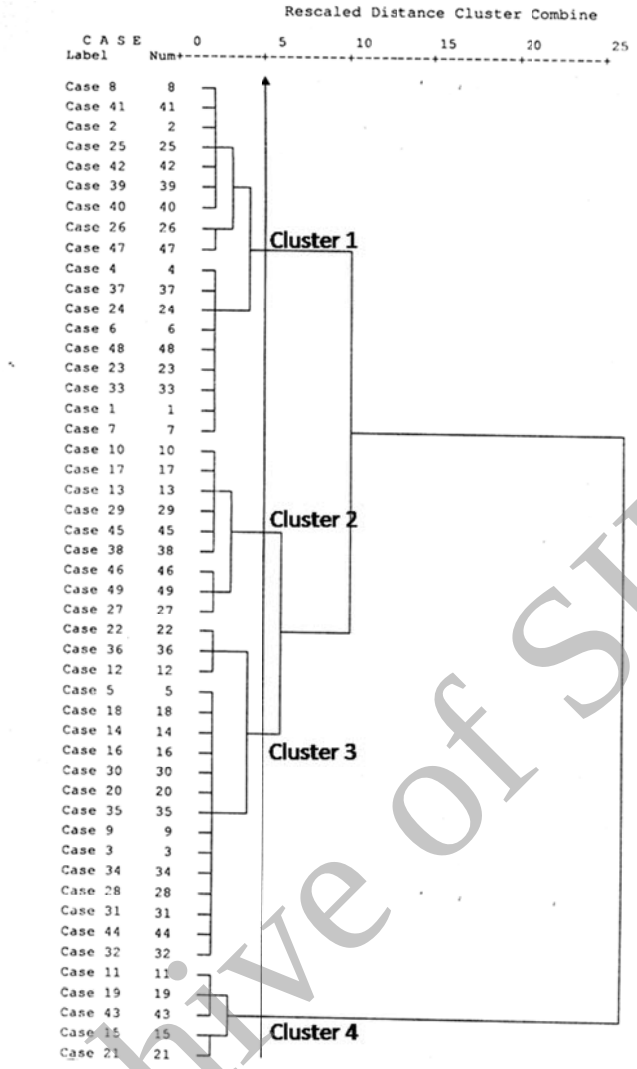
جدول ۵. ادامه

Table 5. Continued

گروه Group	ژنوتیپ Genotype	قند ملاس Molasses sugar	سدیم Sodium	پتاسیم Potassium	نیتروژن مضره Nitrogen	ضریب قلیائیت Alkality	ضریب استحصال Extract sugar content
۱- نیمه حساس Semi-sensitive	8, 41, 2, 25, 42, 39, 40, 26, 47, 4, 37, 24, 6, 48, ,23 ,33, 1,7	2.98 7.19	3.76 22.47	5.38 5.49	1.97 7.65	4.73 3.27	81.02 -2.94
۲- نیمه متحمل Semi tolerant	10, 17, 13, 29, 45, 38, 46, 49, 27	2.31 -16.9	2.72 -11.40	4.98 -2.35	1.77 -3.27	4.47 -2.40	84.97 1.78
۳- حساس Sensitive	22, 36, 12, 5, 18, 14, 16, 30, 20, 35, 9, 3,34, 28, 31, 44, 32	2.40 -13.66	2.85 -7.16	4.91 -3.72	1.80 -1.63	4.37 -4.58	84.33 1.01
۴- متحمل Tolerant	11, 19, 43, 15, 21	3.43 23.38	2.96 -3.58	5.15 0.98	1.80 -1.63	4.78 4.36	83.60 0.14
میانگین کل Traits mean		2.78	3.07	5.10	1.83	4.58	83.48

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳. دندروگرام به‌دست‌آمده از تجزیه کلاستر ژنوتیپ‌های چغندرقند در سطوح مختلف خشکی با استفاده از صفات به‌دست‌آمده از مزرعه

Fig. 3. Dendrogram for sugar beet genotypes in different levels of drought by used of Field traits

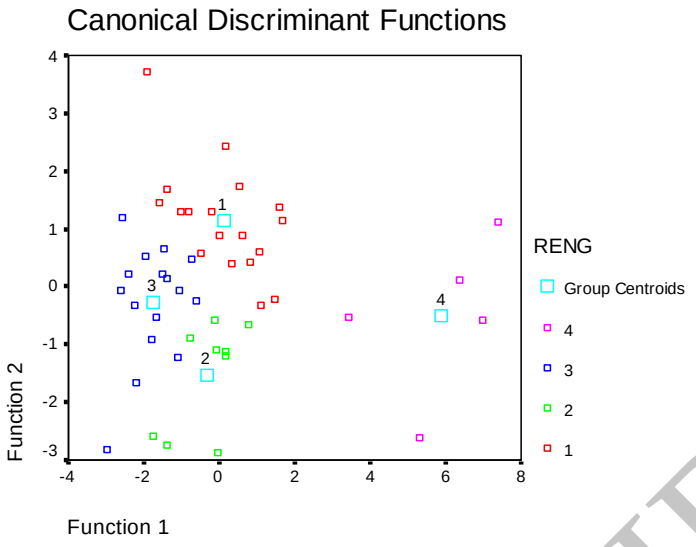
Archive of SID

جدول ۶. آماره‌های حاصل از تجزیه تابع تشخیص بر اساس داده‌های مزرعه در ژنوتیپ‌های چغندرقند

Table 6. Statistics of canonical discriminant functions for field data in sugar beet genotypes

توابع Functions	مقادیر ویژه Special value	واریانس Variance	ویلکاکسون- لامبدا Vilcoxon-lambada	کی دو X^2	سطح معنی‌داری Significant level
تابع اول 1 thF.	5.111	74.3	0.047	133.392	0.000
تابع دوم 2 thF.	1.072	15.6	0.285	54.652	0.000
تابع سوم 3 th F.	0.696	10.1	0.590	22.968	0.000

www.SID.ir



شکل ۴. گروه‌بندی ژنوتیپ‌های چغندرقند بر اساس تجزیه تابع تشخیص با استفاده از داده‌های پژوهش مزرعه‌ای (۱- نیمه حساس، ۲-نیمه متحمل، ۳-حساس، ۴- متحمل)

Fig. 4. Biplot for sugar beet genotypes basis on field data (canonical discriminant functions)

همبستگی بین صفات گیاهچه‌ای و عملکرد در مزرعه

همبستگی بین صفات گیاهچه‌ای و عملکرد در مزرعه در شرایط تنش رطوبتی در جدول‌های ۷ و ۸ آورد شده است. در جدول ۷ صفات گیاهچه‌ای در شرایط بدون تنش پلی-اتیلن گلیکول می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که در این شرایط بیشترین همبستگی صفات با عملکرد شکر سفید به‌عنوان صفت شاخص در مزرعه به درصد جوانه‌زنی با r=۰/۴۸ و مثبت می‌باشد. ژنوتیپ‌هایی که درصد جوانه‌زنی بالاتری در شرایط بدون تنش داشته‌اند توانسته‌اند عملکرد شکر سفید بیشتری را در شرایط تنش خشکی داشته باشند. این نتیجه با گزارش جلیلیان و همکاران (Jalilianetal.,et al 2011) در شرایط بدون تنش خشکی مطابقت دارد.

در جدول ۸ همبستگی صفات گیاهچه‌ای در شرایط تنش پلی‌اتیلن گلیکول (۵- بار) بوده است. در این شرایط نیز بالاترین همبستگی گیاهچه‌ای با عملکرد شکر سفید مربوط به درصد جوانه‌زنی است که تقریباً با شرایط بدون تنش پلی‌اتیلن گلیکول یکسان است (r = ۰/۴۹). این نتایج نشان می‌دهد که در هر شرایط سخت درصد جوانه‌زنی یکی از صفات مهم در عملکرد چغندرقند می‌باشد (Jalilianetal.,et al 2011). درصد جوانه‌زنی در شرایط تنش همبستگی بالاتری را با عملکرد ریشه داشته است (r=۰/۳۱). در شرایط تنش وزن خشک ریشه با عملکرد شکر سفید (r= ۰/۳۱) و عملکرد ریشه (r=۰/۱۶) همبستگی مثبت و بالاتری را نسبت به شرایط بدون تنش (به ترتیب r=۰/۲۴ و r=۰/۰۳) نشان داد.

نتیجه‌گیری

با توجه به تنوع ژنتیکی و وجود گروهای متنوع حساس تا متحمل در بین ژنوتیپ‌های تست کراس چغندرقند در صفات گیاهچه‌ای و عملکردی و همچنین رابطه بین صفات در شرایط تنش خشکی، می‌توان اظهار داشت که صفات درصد جوانه‌زنی و وزن خشک ریشه‌چه در شرایط تنش می‌توانند به‌عنوان صفاتی مؤثر در انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی در مزرعه موردتوجه قرار گیرند. وجود صفات شاخص در غربال ژنوتیپ‌ها ضمن کاهش هزینه‌ها موجب سرعت بیشتر در روند تهیه ارقام می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷. همبستگی بین صفات گیاهچه ای ومزرعه‌ای در ژنوتیپ‌های چغندرقند در شرایط بدون تنش

Table 7. Correlation between seedling and field traits in sugar beet genotypes under control (without stress) condition

	1 درصد جوانه‌زنی Germination (%)	2 طول ساقه چه Plumule length	3 طول ریشه‌چه Radicle length	4 وزن تر ساقه چه Plumule weigh	5 وزن تر ریشه‌چه Radicle weight	6 وزن خشک ساقه‌چه Plumule dry weight	7 وزن خشک ریشه‌چه Radicle dry weight	8 عملکرد ریشه Root yield	9 عملکرد شکر سفید White sugar yield	10 عملکرد قند ناخالص Sugar yield	11 درصد قند سفید White sugar content	12 درصد قند ناخالص Sugar content	13 قند ملاس Molasses sugar	14 نیتروژن مضره Nitrogen	15 ضریب قلیائیت Alkalinity	16 ضریب استحصال Extract sugar content
1	1															
2	-0.179	1														
3	-0.280	-0.104	1													
4	-0.240	0.281	0.131	1												
5	-0.117	0.051	0.355	0.092	1											
6	-0.030	0.422	0.076	0.522*	0.169	1										
7	0.466	0.046	-0.061	0.010	-0.090	0.113	1									
8	0.314	-0.077	0.112	0.124	0.005	0.178	0.157	1								
9	0.468	-0.104	0.076	-0.005	-0.036	0.055	0.310	0.802**	1							
10	0.598*	-0.106	0.078	0.018	-0.026	0.081	0.314	0.842**	0.991**	1						
11	0.445	-0.116	0.046	-0.112	-0.078	0.046	0.311	0.355	0.834**	0.779*	1					
12	0.512*	-0.804**	0.043	-0.040	-0.043	0.004	0.342	0.462	0.890**	0.864**	0.963**	1				
13	0.445	-0.084	0.004	0.054	-0.032	0.122	0.246	0.521	0.481	0.574*	0.230	0.438	1			
14	-0.107	0.090	0.064	0.041	0.159	0.212	0.042	0.019	-0.154	-0.093	-0.268	-0.191	0.215	1		
15	0.124	0.202	0.027	0.054	0.004	0.046	0.011	0.124	0.165	0.168	0.125	0.180	0.215	-0.695*	1	
16	0.064	-0.030	0.021	0.040	0.039	0.129	0.046	0.029	0.138	0.095	0.181	0.116	-0.218	-0.155	-0.010	1

* و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد است.

* and **: Non-significant and significant at the 5% and 1% levels of probability respectively

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۸. همبستگی بین صفات گیاهچه ای (در شرایط تنش ۵- بار) و مزرعه‌ای در ژنوتیپ‌های چغندرقند

Table 8. Correlation between seedling (at -5 bar) and field traits in sugar beet genotypes

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	درصد جوانه‌زنی	طول ساقه چه	طول ریشه‌چه	وزن تر ساقه چه	وزن تر ریشه‌چه	وزن خشک ساقه چه	وزن خشک ریشه‌چه	عملکرد ریشه	عملکرد شکر سفید	عملکرد قند ناخالص	درصد قند سفید	درصد قند ناخالص	قند ملاس	نیتروژن مضره	ضریب قلیائیت	ضریب استحصال
	Germination (%)	Plumule length	Radicle length	Plumule weigh	Radicle weight	Plumule dry weight	Radicle dry weight	Root yield	White sugar yield	Sugar yield	White sugar content	Sugar content	Molasses sugar	Nitrogen	Alkalinity	Extract sugar content
1	1															
2	0.243	1														
3	0.190	0.204	1													
4	0.324	0.602*	0.139	1												
5	0.062	0.080	0.270	0.175	1											
6	0.163	0.276	-0.008	0.279	0.094	1										
7	0.204	0.25	-0.061	0.137	0.113	0.309	1									
8	0.257	-0.016	-0.034	-0.085	-0.224	0.204	0.032	1								
9	0.484	0.034	-0.092	0.096	-0.159	0.204	0.241	0.802**	1							
10	0.493	0.037	-0.090	0.079	-0.156	0.241	0.225	0.842**	0.991**	1						
11	0.502*	0.076	-0.107	0.240	-0.054	0.170	0.339	0.335	0.834**	0.779*	1					
12	0.544*	0.091	-0.115	0.252	-0.032	0.238	0.334	0.462	0.890**	0.864**	0.963**	1				
13	0.392	0.024	0.011	0.052	-0.026	0.170	0.051	0.521*	0.481	0.574*	0.230	0.438	1			
14	-0.051	0.093	0.165	0.061	0.003	0.106	0.210	0.019	-0.152	-0.093	-0.268	-0.191	0.215	1		
15	0.028	-0.162	-0.116	-0.053	0.153	0.206	-0.205	0.124	0.165	0.168	0.125	0.180	0.215	-0.695*	1	
16	0.153	0.072	0.032	-0.020	-0.208	0.159	0.088	0.049	0.138	0.095	0.181	0.116	-0.218	-0.155	-0.010	**1**

* و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد است.

* and **: Non-significant and significant at the 5% and 1% levels of probability respectively.

Archive of SID

www.SID.ir

قدردانی

این تحقیق با استفاده از امکانات و حمایت‌های بخش تحقیقات چغندرقند مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی و آزمایشگاه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز انجام‌شده است، بدین‌وسیله از همکاری‌های صورت گرفته قدردانی می‌شود. همچنین از بخش تحقیقات تکنولوژی قند موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند در خصوص تجزیه نمونه‌ها نیز تشکر می‌گردد.

منابع

Ahmadi, M., Majidi Heravan, E., Sadeghian, S.Y., Mesbah, M., Darvish, F., 2011. Drought tolerance variability in S1 pollinator lines developed from a sugar beet open population. Euphytica. 178, 339-349.

Akeson, W.R., Henson, M.A., Freytag, A.H., Westfal, D.G., 1980. Sugar beet fruit germination and emergence under moisture temperature stress. Crop Science. 20, 735-739.

Alvarado, V., Bradford, K.J., 2002. A hydrothermal time model explains the cardinal temperature for seed germination. Plant, Cell and Environment. 25, 1061-1069.

Amaducci, M.T., Caliandro, A., Cavazza, I., De Caro, A., Venturi, G., 1976. Effects of irrigation on different sugar beet varieties in different locations and years. In: Proceedings of the 39th IIRB Congress, pp,423-448.

Bayat, A., Shahbazi, H., Mahzooni, J., Bayat, G., 1996.Investigation on tolerance breeding of suger beet varieties by lines selection. Report of Suger Beet Breeding Institute. [In Persian].

Biswas, J., Chowdhury, B., Bhattacharya, A., Mandal, A.B., 2002. In vitro screening for increased drought tolerance in rice. In Vitro Cell Developmental Biolology. 38, 525–530.

Campbell, L.G, Enz, J.W., 1991. Temperature effects on sugar beet seedling emergence. Journal of Sugar Beet Research. 28, 129-140.

Cooke, D.A., Scott, R.K., 1993. The Sugar Beet Crop. Chapman and Hall Pub.

Daryab, A., 2003. Investigation on drought tolerance in traditional sugerbeet genotypes and their parents. M.Sc. thesis in Crop Breeding. Azad University, Karaj, Iran. [In Persian].

El Midaoui, M., Serieys, H., Grireau, Y., Benbell, M., Talouizte, A., Berville, A., Kaan, F., 2003. Effects of osmotic and water stresses on root and shoot morphology and seed yield in sunflower genotypes. Issued from Introgression with H. ArgophllusTand G. and H. Debilis Nutt, Hellia, 38, 1-16.

Elsharkawi, H.M., Springuel, I., 1997. Germination of some crop plant seed under reduced water potential. Seed Science and Technology. 5, 677-688.

Fateh, M., AbdolahianNoghabi, M., Mesbah, M., 2004. Effect of contioulesly drought stress on physiological traits of suger beet in Karaj. 8th Iranian Agronomy and Plant Breeding Congeres. 23-25 Agust. Karaj. Iran [In Persian].

Habibi, D., 1993. Selection of drought and salinity tolerantesuger beet genotypes germination stage. M.Sc. thesis in Crop Breeding. Azad University, Karaj, Iran. [In Persian].

Jalilian, A., Tavakol Afshari, R., 2002. The Effect of osmopriming on germination of suger beet seeds under drought stress. The Scientific Journal of Agriculture. 27(2), 23-35. [In Persian with English Summary].

Jalilian, A., Dabiri, V., Khorgami, A., Basati, J.,Yosofabadi, V., 2011.Study of germination and emergence of monogerm seed of sugar beet cultivars under moisture stress.Suger Beet Journal. 27(2), 135-152. [In Persian with English Summary].

Jolaini. M., Kaveh, F., Pazira, A., Parekar, M., Abedi, M.J., 2001. Investigation on water deficit and nitrogen amounts on quantitative and qualitative traits of sugerbeet. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources.11(1): 25-34. [In Persian with English Summary].

Kaboli, M.M., Sadeghi, M., 2002. Effect of moisture stress on germination of three spress species. Pajouhesh-va-Sazandegi. 5(1), 18-21. [In Persian with English Summary].

Archive of SID

www.SID.ir

Koochaki, A., Zarif Ketabi, H., 1996. Determining of germination optimum temperature and effects of salinity and drought on some pastural species. Desert. 1, 45-65. [In Persian with English Summary].

Koochaki, A., Momen Shahroodi, H., 1996. effect of water potentioal and seed size on seed germination characteristics of Pea. Desert. 1(3): 53-66. [In Persian with English Summary].

Mc Grath, J.M., Derrico, Y., Yu, C.A., 1999. Genetic diversity in selected, historical US sugarbeetgermplasm and *Beta vulgaris*ssp. *maritima*.Theoritical and Applied Genetics. 98, 968-976.

Michel, B.E., 1970. Carboway 6000 compared with manitol as a suppressant of cucumber hypocotyl elongation. Plant Physiology. 45, 507-509.

Ober, E.S., Luterbacher, M.C., 2002.Genotypic variation for drought tolerance in *Beta vulgaris*. Oxford Journals, 89(7), 917-924.

Ober, E.S., Clark, C.J.A., Bloa, M.L., Royal, A., Jaggard, K.W., Pidgeon, J.D., 2004. Assessing the genetic resources to improve drought tolerance in sugar beet: agronomic traits of diverse genotypes under droughted and irrigated conditions. Field Crop Research 90, 213-234.

Pidgeon, J.D., Ober, E.S., Qi, A., Clark, C.J.A., Royal, A., Jaggard, K.W., 2006. Using multi-environment sugar beet variety trials to screen for drought tolerance. Field Crop Research. 95, 268-279.

Rajabi, A., Moghadam, M., Rahimzade Khoee, F., Mesbah, M., Rangi, Z., 2002. Evaluation of genetic variation in suger beet (*Beta vulgaris* L.) populations for agronomic traits and crop quality. Iranian Journal of Agricultural Science. 33(3): 553-567. [In Persian with English Summary].

Sadeghian, S.Y., 2004. Effect of water-deficit stress on germination and eraly seedling growth in sugar beet. Journal of Agronomy and Crop Science. 190, 138-144.

Sadeghian, S.Y., Fazli, H., Mohammadian, R., Taleghani, D.F., Mesbah, M., 2000. Genetic variation for drought stress in sugar beet. Journal of Sugar Beet Research. 37, 55-77.

Safaei, H., Ghadiri, H., 1996. Effects of different moisture potentioal on germination and seedling growth of six wheat varieties in laboratory. Iranian Journal of Agricultural Science. 27(2): 59-66. [In Persian with English Summary].

Scott, R.K., Jaggard, K.W., 1993. Crop Physiology and Agronomy, In: D.A. Cooke, Scott R.K. (eds.), the Sugar Beet Crop: Science into Practice. Chapman and Hall, London, PP: 179-223.

Sharifi, M., 2003.Investigation on correlation of drought tolerance physiological indexes with qualitative and quantitative of ten newsuger beet genotypes. M.Sc. thesis in Crop Breeding. Shiraz University, Iran [In Persian].

Yavari, N., Mesbah, M., 2001. Application of manitol as a drought stress factor in suger beet seed germination stage and early growth in vitro culture. 2th Iranian Biotechnology Conference. 567-574 [In Persian].

Yavari, N., Sadeghian, S.Y., Mesbah, M., 2002. Use of monitol as drought stress factor during germination and early growth of sugar beet. Journal of Sugar Beet. 17, 37-43. [In Persian with English Summary].

Yonts, C.D., Fronstron, K.J., Edlin. R.J., 1983. Sugar beet emergence affected by soil moisture and temperature. Journal of American Soceity Sugar Beet Technology, 22(2), 119-134.

Van der Beek, M.A., Houtman, H.J., 1993. Does interaction between varieties and drought stress exist? In: Proceedings of the 56th IIRB Congress, pp. 151-169.

Archive of SID

www.SID.ir