Archive of SID

شناسایی توده‌های متحمل به شوری و خشکی چغندرقند با استفاده از شاخص‌های کمی

عبدالمجید خورشید[۱]، علیرضا عیوضی[۲]، عادل پدرام[۲] و کیوان فتوحی[۲]

چکیده

این تحقیق با هدف ارزیابی تحمل به خشکی و شوری تعداد ۱۰ جمعیت اصلاحی و دو رقم شاهد که همه آن‌ها دیپلوئید، مولتی‌ژرم و گرده‌افشان بودند، در شرایط تنش خشکی، شوری و بدون تنش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در کرج اجرا گردید. در شرایط تنش شوری میزان هدایت الکتریکی ۱۸ میلی‌موس بر سانتی‌متر (در عمق ۳۰ سانتی‌متری از خاک) اندازه‌گیری گردید. آبیاری در تنش خشکی زمانی انجام شد که ۹۰ -۸۵ درصد آب قابل استحصال از دسترس گیاه خارج شد و در تیمار بدون تنش آبیاری این مقدار ۵۵ -۵۰ درصد آب قابل استحصال بود. شاخص‌های حساسیت به تنش (SSI)، تحمل به تنش (STI)، متوسط بهره‌وری (MP)، میانگین هارمونیک (HM) و میانگین هندسی (GMP) با عملکرد شکر سفید محاسبه گردید. بر اساس نتایج بدست آمده، همبستگی بین شاخص حساسیت به تنش خشکی (SSI)، با بقیه شاخص‌ها (MP، GMP، STI و HM) منفی و غیر معنی‌دار بدست آمد. در شرایط شوری، همبستگی شاخص (SSI) با بقیه شاخص‌ها (MP، GMP، STI و HM) منفی و معنی‌دار محاسبه گردید و همبستگی بین STI با MP، GMP و HM در هر دو شرایط تنش شوری و خشکی معنی‌دار گردیده بود. بر اساس شاخص‌های SSI و STI در شرایط تنش خشکی برای عملکرد شکر سفید نسل اول جمعیت ۷۲۳۳، نسل دوم جمعیت ۸۰۰۱ و نسل دوم جمعیت BP مشهد به عنوان متحمل‌ترین و ۱۹۱ حساس‌ترین جمعیت شناسایی گردید. در شرایط شور با همین شاخص‌ها، نسل سه جمعیت ۸۰۰۱ و نسل دوم BP کرج متحمل‌ترین و شاهد ۱۹۱ حساس‌ترین جمعیت شناخته شدند.

کلمات کلیدی: *چغندرقند، شاخص‌های کمی تحمل به خشکی و شوری، عملکرد شکر سفید.*

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۰/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۱/۶/۲۰

۱- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی (نویسنده مسئول)

E. Mail: ab_khorshidy@yahoo.com

۲- اعضای هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه و بررسی منابع علمی

تنش خشکی، از مهم‌ترین و رایج‌ترین تنش‌های محیطی هستند که تولیدات محصولات کشاورزی را با محدودیت جدی رو به رو ساخته و بازدهی مناطق خشک و نیمه خشک را کاهش می‌دهد (Khorshid et al., 2003). تحمل نسبی به خشکی یکی از خصوصیات مهم برای اکثر گیاهان مناطق خشک و نیمه خشک به شمار می‌رود و اخیرا اثر این تنش به عنوان عامل اصلی کاهش عملکرد در چغندرقند مشخص شده است (Ober and Luterbacher, 2002).

برای تعیین میزان تحمل یا حساسیت ارقام به تنش شوری و خشکی از شاخص‌های حساسیت به تنش (SSI)[۳] (Fisher and Maurer 1978)، شاخص تحمل به تنش (STI)[۲] (Fernandez, 1992)، شاخص متوسط بهره‌وری (MP)[۳] (Rosielle and Hamblin, 1981)، شاخص میانگین هارمونیک (HM)[۴] و شاخص میانگین هندسی (GMP)[۵] (Fernandez, 1992) استفاده می‌شود.

فیشر و مورر (Fisher and Maurer, 1978) اظهار داشتند که در برخی شرایط، رابطه مثبت بین عملکرد در شرایط تنش و SSI مشاهده می‌شود و این حالت زمانی روی می‌دهد که برخی صفات در شرایط تنش خشکی مناسب بوده ولی در شرایط عدم تنش مناسب نیستند.

روزیلی و هامبلین (Rosielle and Hamblin, 1981) اظهار داشتند که چون همبستگی ژنتیکی عملکرد در شرایط غیرتنش با تحمل به تنش در بسیاری از موارد منفی است، لذا انتخاب بر اساس اختلاف عملکرد در شرایط تنش و بدون تنش معمولا باعث کاهش عملکرد در شرایط غیرتنش و افزایش عملکرد در محیط‌های تنش می‌گردد. شاخص MP نیز باعث گزینش ژنوتیپ‌هایی می‌شود که عملکرد بالایی در شرایط مطلوب ولی عملکرد کمی در شرایط تنش دارند، به طوری‌که در بسیاری از موارد همبستگی‌های بین میانگین عملکرد و عملکرد در شرایط تنش مثبت خواهد بود. بنابراین انتخاب بر اساس MP میانگین تظاهر را در هر دو شرایط تنش و بدون تنش افزایش می‌دهد (Fernandez, 1992).

فرناندز (Fernandez, 1992) شاخص تحمل به تنش (STI) را بر اساس GMP بنا گذاشت، لذا همبستگی بین STI و GMP بسیار بالا و (نزدیک به ۱) است و بر اساس شاخص STI، ژنوتیپ‌های پایدارتر دارای مقادیر بالاتری از این شاخص هستند.

عبدالسلام و همکاران (Abdemishani et al., 1987) و وازان و همکاران (Vazan et al., 1992) بیان داشتند که در تنش‌های اوایل فصل رشد در دو منطقه کرج و مشهد، شاخص‌های STI، MP و GMP بهتر از سایر شاخص‌ها توانستند عملکرد شکر سفید چغندرقند را در شرایط تنش پیش‌بینی کنند.

1- Strss Suceptibility Index
2- Stress tolerance index
3- Mean Productivity
4- Harmonic Mean
5- Geometric Mean Productivity

www.SID.ir

Archive of SID

شریفی و همکاران (Sharifi et al., 2004) تعدادی از جمعیت‌های چغندرقند را در شرایط تنش خشکی با استفاده از شاخص‌های کمی تحمل ارزیابی نمودند. آن‌ها نتیجه گرفتند که شاخص‌های HM و STI, GMP, MP همبستگی بالائی با عملکرد شکر سفید در شرایط تنش خشکی و بدون تنش داشتند و به عنوان بهترین شاخص‌ها می‌توانند جهت دستیابی به ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا، در شرایط تنش و غیر تنش مورد استفاده قرار گیرند.

فتوحی و همکاران (Fotuhi et al., 1989) نیز شاخص‌های GMP، STI و SSI را برای کلیه ارقام در شرایط شور محاسبه نموده و شاخص‌های GMP و STI را برای شناسایی ارقام و توده‌های با عملکرد بالا و متحمل به شوری مناسب تشخیص دادند. بذرافشان و همکاران (Bazrafshan et al., 2008) شاخص‌های تحمل به تنش خشکی در تعدادی از ژنوتیپ‌های چغندرقند را بررسی نمودند. آن‌ها نتیجه گرفتند که شاخص‌های GMP، STI و HM مناسب‌ترین شاخص‌های تحمل به تنش خشکی می‌باشند.

صادقیان و همکاران (Sadeghian et al., 2000) به منظور شناسایی ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا از بین ۴۹ ژنوتیپ چغندرقند در شرایط تنش خشکی و بهینه از شاخص‌های STI، SSI و MP استفاده نمودند. آن‌ها بر اساس شاخص STI توانستند تعدادی از ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا در شرایط تنش خشکی و بهینه شناسایی و غربال نمایند.

فضلی و همکاران (Fazli et al., 1988) با استفاده از شاخص‌های مختلف تحمل به خشکی از جمله شاخص حساسیت به خشکی (SSI)، شاخص تحمل به خشکی (STI)، تحمل به تنش خشکی (TOL)، متوسط پتانسیل تولید (MP)، توانستند تحمل لاین‌های مختلف چغندرقند به خشکی را برآورد. نتایج نشان داد که STI یکی از بهترین شاخص‌های ارزیابی تحمل به خشکی در مواد ژنتیکی چغندرقند می‌باشد.

هدف از این تحقیق بررسی همبستگی شاخص‌های تحمل به خشکی با عملکرد شکر سفید و تعیین بهترین شاخص‌ها و هم‌چنین تعیین ژنوتیپ‌های چغندرقند متحمل به خشکی و شوری با پتانسیل عملکرد بالا بود.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق تعداد ۱۰ جمعیت اصلاحی که در شرایط تنش شوری و خشکی مورد گزینش واقع شدند به همراه ۲ رقم تجارتی شاهد در سال ۱۳۸۸ مورد بررسی قرار گرفتند. جمعیت‌ها به ترتیب ۱- نسل اول ۷۲۳۳، ۲-۷۲۳۳ نسل دوم، ۳-۷۲۳۳ نسل سوم، ۴-۸۰۰۱ نسل اول، ۵-۸۰۰۱ نسل دوم، ۶-۸۰۰۱ نسل سوم، ۷- BP-Karaj-1، ۸- BP-Karaj-2، ۹- BP-Mashad-1

۱۰- BP_Mashad-2 و دو رقم شاهد ۱۱ (۱۹۶ نیمه حساس به خشکی) و ۱۲ (۱۹۱ حساس به شوری) بوده و همگی دیپلوئید، مولتی ژرم و بارور بودند.

www.SID.ir

Archive of SID

جمعیت‌های ۱، ۲ و ۳ به عنوان گروه یک، جمعیت‌های ۴، ۵ و ۶ به عنوان گروه ۲، جمعیت‌های ۷ و ۸ به عنوان گروه سوم و دو جمعیت ۹ و ۱۰ به عنوان گروه چهارم نام گذاری شدند. در جمعیت‌های ۷۲۳۳ و ۸۰۰۱ سه نسل عمل گزینش نتاج برای تحمل به شوری انجام گرفته که نسل‌های اول الی سوم را بوجود آورده است. منشا اولیه جمعیت‌های BP-KARAJ و BP-MASHAD یکی بوده و برای تحمل به تنش خشکی گزینش شده بودند و این جمعیت اولیه دو نسل را بر مبنای گزینش نیمه ریخته ارثی H.S.F. (Half Sib Family) طی نموده است و تولید نسل‌های اول و دوم جمعیت‌های مذکور را نموده است (Sadeghian et al., 2000). همه جمعیت‌ها به همراه شاهدها در شرایط تنش و غیر تنش مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفتند. برای ارزیابی جمعیت‌های اصلاحی در شرایط تنش خشکی و بدون تنش از طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار برای هر کدام از محیط‌های مورد بررسی به طور جداگانه استفاده گردید. آبیاری در تنش خشکی زمانی انجام شد که ۹۰-۸۵ درصد آب قابل استحصال از دسترس گیاه خارج شد و در آزمایش بدون تنش این مقدار ۵۵-۵۰ درصد آب قابل استحصال بود. برای اندازه‌گیری میزان رطوبت خاک هر بار نمونه خاک از عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۰ سانتی‌متری از خاک تهیه گردیده و در آون خشک می‌گردید و به محض رسیدن به رطوبت مورد نیاز (۵۰ و ۸۵ درصد آب قابل استحصال) اقدام به آبیاری می‌شد. برای اندازه‌گیری میزان آب آبیاری از دستگاه WSC فلوم (Washington state college) استفاده گردید. ارزیابی جمعیت‌ها در شرایط تنش شوری نیز در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، در مزرعه شور با هدایت الکتریکی ۱۸ میلی‌موس بر سانتی‌متر انجام گرفت. برای اندازه‌گیری میزان هدایت الکتریکی خاک، پیش از آزمایش تعدادی نمونه خاک تهیه گردید و میانگین آنها در آزمایشگاه ۱۸ میلی موس بر سانتی‌متر برآورد گردید. از آنجایی‌که چغندرقند پس از استقرار کامل به تنش شور تحمل نشان می‌دهد پس از این مرحله نیز نمونه‌گیری از خاک انجام گرفت و EC (هدایت الکتریکی) خاک افزایش چشمگیری در عمق‌های ۳۰ تا ۶۰ خاک نشان می‌داد ولی چون زمان زیادی از حد بحرانی رشد چغندر قند سپری شده بود تاثیر چندانی بر آزمایش نگذاشته بود. در این تحقیق برای تعیین میزان تحمل یا حساسیت ارقام به تنش شوری و خشکی از شاخص حساسیت به تنش (SSI) ، شاخص تحمل به تنش (STI)، شاخص متوسط بهره وری (MP) شاخص میانگین هارمونیک (HM) و شاخص میانگین هندسی (GMP) استفاده گردید. این شاخص‌ها برای آزمایش‌های تنش شوری و خشکی محاسبه گردیدند. سپس ضرایب همبستگی بین این شاخص‌ها بدست آمد. فرمول هر شاخص به قرار زیر است:

$$SSI = (1- Ysi / Ypi) / SI \quad \text{و} \quad SI = 1-(YS/ YP)$$

$$STI = (Ypi) (YSi) / (YP)^2$$

$$MP = (Ysi + Ypi) / 2$$

$$HM = 1 / [(1 / Ysi)+ (1 / Ypi)]$$

www.SID.ir

Archive of SID

$GMP = \sqrt{Ysi} \times \sqrt{Ypi}$

Ysi = ارزش میانگین ژنوتیپ i ام در شرایط تنش

Ypi = ارزش میانگین ژنوتیپ i ام در شرایط مطلوب

Ys = میانگین عملکرد کلیه ژنوتیپ‌ها در محیط تحت تنش

Yp = میانگین عملکرد کلیه ژنوتیپ‌ها در محیط مطلوب

در نهایت تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS و جداول مربوطه با استفاده از نرم افزار Excell انجام گرفت.

نتایج و بحث

بررسی شاخص‌ها در شرایط تنش خشکی

با گزینش ژنوتیپ‌ها بر اساس عملکرد در محیط بدون تنش و یا در تنش، میانگین عملکرد فقط در هر کدام از این شرایط افزایش می‌یابد، پس انتخاب ژنوتیپ‌هایی که به هر دو محیط سازگاری دارند هدف اصلی می‌باشد (Fernandez, 1992). به عبارت بهتر شاخص انتخاب مناسب باید بتواند ژنوتیپ‌های برتر در هر دو محیط را از ژنوتیپ‌های برتر در یک محیط متمایز نماید (Golabadi et al., 2006). به منظور ارزیابی میزان تحمل به خشکی در جمعیت‌های مختلف، شاخص‌های کمی برای تعیین تحمل به خشکی محاسبه گردید. همان طوری‌که در جدول ۱ مشاهده می‌شود بر اساس شاخص SSI در شرایط تنش خشکی برای عملکرد شکر سفید، جمعیت‌های ۵، ۱ و ۱۰ به عنوان متحمل‌ترین و حساس‌ترین رقم شاهد (۱۲)، شناسایی گردید. با ارزیابی جمعیت‌ها بر اساس شاخص STI، جمعیت‌های اصلاحی ۱، ۲، ۴، ۵، ۸ و ۱۰ و بر اساس شاخص‌های MP، GMP و HM، جمعیت‌های ۵ و ۱۰ متحمل‌تر از جمعیت ۳ بودند. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری نمود که انتخاب برای تحمل به خشکی در جمعیت BP مشهد (جمعیت ۱۰) موثر بوده است. چرا که در مورد جمعیت اخیر همواره نسل ۲ به عنوان جمعیت متحمل شناسایی شده است. به علاوه نسل اول ۷۲۳۳ نیز استعداد قابل قبولی برای مقاومت به خشکی نشان می‌دهد. بنابراین به نظر می‌رسد که انتخاب بر روی این جمعیت نیز می‌تواند تحمل به خشکی را در آن افزایش دهد. شریف و همکاران (Sharifi et al., 2004) نیز BP مشهد را با استفاده از شاخص STI یک جمعیت متحمل به خشکی تشخیص دادند. در نتیجه با مقایسه شاخص‌های مختلف تحمل به خشکی برای نسل‌های مختلف دو گروه انتخاب شده جهت تحمل به شوری (گروه‌های ۷۲۳۳ و ۸۰۰۱)، ملاحظه می‌گردد که نسل‌های پیشرفته این جمعیت‌ها (برای تحمل به شوری)، به محیط تنش خشکی حساسیت بیشتری در مقایسه با نسل‌های اولیه خود داشتند، به‌طوری‌که نسل ۳ گروه ۷۲۳۳ که برای تحمل به شوری گزینش شده است برای شاخص عملکرد شکر سفید، حساس‌ترین جمعیت در تنش خشکی است. همین وضعیت در مورد نسل ۳ گروه ۸۰۰۱ نیز مشاهده می‌شود، با این تفاوت که در گروه ۸۰۰۱، نسل ۲ انتخاب شده

www.SID.ir

Archive of SID

جهت تحمل به شوری متحمل‌ترین جمعیت برای خشکی نیز می‌باشد. بنابراین تحت شرایط این مطالعه، در جمعیت‌های گزینش یافته برای تحمل به شوری نه تنها تحمل آن‌ها به محیط خشکی افزایش نداشته، بلکه کاهش نیز داشته است به طوری‌که نسل‌های پیشرفته این دو گروه (اول و دوم) حساسیت بیشتری به خشکی نشان دادند.

بررسی شاخص‌ها در شرایط تنش شوری

با توجه به جدول ۱ در جمعیت‌های مورد بررسی، بر اساس شاخص SSI عملکرد شکر سفید (در هکتار)، جمعیت‌های ۶ (نسل آخر گروه ۲ برای تحمل به شوری) و ۸ (نسل دوم گروه ۳ برای تحمل به خشکی)، جمعیت ۹ (نسل اول BP-Mashad) و گرده‌افشان ۱۹۶ به عنوان متحمل‌ترین جمعیت‌ها شناسایی شدند. بر مبنای همین شاخص رقم شاهد ۱۲ (۱۹۱) به عنوان حساس‌ترین رقم تعیین گردید. با ارزیابی ارقام بر اساس شاخص STI از نظر عملکرد شکر سفید جمعیت‌های ۶ (نسل سوم ۸۰۰۱)، ۸ (نسل دوم BP کرج) و رقم شاهد ۱۱ متحمل‌ترین جمعیت‌ها و بر اساس شاخص‌های MP، GMP و HM جمعیت‌های ۵ (نسل دوم ۸۰۰۱)، ۶ (نسل سوم ۸۰۰۱) و ۱۱ متحمل‌ترین بودند. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری نمود که انتخاب برای تحمل به شوری در جمعیت ۸۰۰۱ مؤثر بوده چرا که بر اساس شاخص‌های تحمل به تنش برای این صفت مهم، نسل ۳ متحمل‌ترین جمعیت در بین بقیه جمعیت‌های مورد بررسی بوده است. هم‌چنین با مقایسه شاخص‌های مختلف تحمل به شوری برای نسل‌های مختلف دو گروه انتخاب شده جهت تحمل به خشکی (جمعیت‌های BP کرج و مشهد) (جدول ۱)، ملاحظه می‌گردد که جمعیت دوم BP کرج تحمل بهتری به شوری نشان می‌دهد در حالی‌که جمعیت دوم BP مشهد تقریباً به شوری حساس بوده است. این وضعیت در مورد جمعیت‌های انتخاب شده برای تحمل به شوری در شرایط تنش خشکی ملاحظه نگردید. به نظر می‌رسد که گزینش در برخی از جمعیت‌های ژنتیکی انتخاب برای تحمل به خشکی می‌تواند همراه با افزایش تحمل به شوری نیز باشد. در حالی‌که بر عکس آن یعنی انتخاب برای تحمل به شوری همراه با افزایش تحمل به خشکی در این مطالعه چندان مشاهده نگردید. برای نتیجه‌گیری قطعی در مورد این که آیا انتخاب برای تحمل به شوری می‌تواند همراه با تحمل به خشکی باشد ضرورت دارد جمعیت‌های بیشتری مورد مطالعه قرار گرفته تا به نتایج قطعی‌تری دست یافت.

همبستگی بین شاخص‌ها در شرایط تنش خشکی

شاخص‌هایی که در محیط تنش و بدون تنش دارای همبستگی بالایی با عملکرد باشند به عنوان بهترین شاخص‌ها معرفی شده و نیاز به شاخص انتخاب مناسب را برآورد می‌سازند، چرا که این شاخص‌ها قادر به جدا کردن و شناسایی ژنوتیپ‌هایی با عملکرد بالا در هر دو محیط می‌باشند (Fernandez, 1992 و Ober et al., 2005). همبستگی بین STI با MP، GMP و HM

www.SID.ir

Archive of SID

در سطح احتمال یک درصد ($p\leq0.01$) معنی‌دار بود. به عبارت دیگر استفاده از این شاخص‌ها در غربال نمودن ژنوتیپ‌های مورد بررسی در برنامه‌های به‌نژادی، باعث افزایش عملکرد شکر در شرایط تنش می‌گردد. همبستگی مثبت و معنی‌دار سه شاخص MP، GMP و HM، توسط محققان دیگری نیز گزارش شده است (Sadeghian et al., 1999; Vazan et al., 2002) در مجموع با توجه به همبستگی بالا و معنی‌دار شاخص‌های MP، GMP و HM با STI، این شاخص مناسب‌ترین شاخص برای ارزیابی تحمل به تنش‌ها می‌باشد. شریفی و همکاران (Sarifi et al., 2004) و پرویزی و همکاران (Parvizi et al., 1988) شاخص STI را جهت شناسایی و گروه‌بندی ژنوتیپ‌های چغندرقند در تنش خشکی در نظر گرفتند. در همین زمینه فضلی و همکاران (Fazli et al., 1988)، شاخص STI را بهترین شاخص ارزیابی کننده تحمل به خشکی در مواد ژنتیکی چغندرقند معرفی کردند. (Mohamadian et al., 1998) در تنش‌های اوایل فصل رشد سه شاخص MP, MP و STI را برای پیش‌بینی بهتر عملکرد شکر سفید در شرایط تنش خشکی در چغندرقند بیان نمودند.

همبستگی بین شاخص‌ها در شرایط تنش شوری

همبستگی بین SSI با بقیه شاخص‌ها (MP، GMP، STI و HM) منفی و معنی‌دار و همبستگی بین STI با شاخص‌های GMP, MP و HM مثبت و معنی‌دار بدست آمد. جدول ۲ همبستگی مثبت بین دو شاخص گزینشی، بدین مفهوم است که انتخاب بر مبنای یک شاخص برای تحمل به تنش، می‌تواند با انتخاب مبنی بر شاخص دوم ارتباط داشته باشد. به عبارت دیگر کارایی دو شاخص مشابه است. حال اگر چندین شاخص همبستگی مثبت و معنی‌داری داشته باشند در بعضی از موارد می‌توان از یکی از آن‌ها به‌جای بقیه استفاده نمود. اما اگر دو شاخص همبستگی منفی و معنی‌داری داشته باشند این موضوع نشان می‌دهد که باز می‌توان از یکی از این دو شاخص، به جای دیگری استفاده نمود، اما در اینجا مقادیر بالای شاخص اول معادل مقادیر پایین شاخص دوم خواهد بود. بنابراین مقادیر پایین SSI با مقادیر بالای شاخص‌های MP، GMP، STI و HM ارتباط دارد در حالی‌که مقادیر بالای شاخص STI با مقادیر بالای MP، MP و HM همبستگی دارد. به علاوه این دو گروه از شاخص‌ها را می‌توان به جای یکدیگر استفاده نمود. البته با توجه به همبستگی بالا و منفی شاخص SSI با شاخص STI به نظر می‌رسد که این دو شاخص بهترین شاخص‌ها برای ازریابی تحمل به شوری باشند. فتوحی و همکاران (Fotuhi et al., 1988) نیز شاخص‌های GMP و STI را برای شناسایی ارقام و جمعیت‌های با عملکرد بالا و تحمل به شوری مناسب تشخیص دادند.

www.SID.ir

Archive of SID

همبستگی Y_p و Ys با شاخص‌های تحمل در شرایط تنش خشکی و شوری

برای تفکیک بهتر ژنوتیپ‌ها، شاخص‌های کمی تحمل به خشکی و همبستگی این شاخص‌ها با میانگین عملکرد شکر سفید در شرایط تنش و بدون تنش، محاسبه و نتایج حاصل از بررسی مقادیر ضرایب همبستگی بین شاخص‌های کمی تحمل و عملکرد شکر سفید در شرایط مختلف تنش (خشکی و شوری) ارایه گردیده است (جدول ۳). در شرایط خشکی ضرایب همبستگی بین Yp و STI، MP و GMP مثبت و معنی‌دار بود و همبستگی‌های بین Ys و SSI منفی و معنی‌دار و با STI, MP و GMP مثبت و معنی‌دار بود. ضریب همبستگی شاخص Yp با SSI، برابر با ۰/۴ و با شاخص‌های STI, MP و GMP مثبت بود. هم‌چنین در شرایط خشکی همبستگی بین شاخص Ys با شاخص‌های STI, MP و GMP مثبت ولی با SSI منفی و معنی‌دار بود. به عبارت دیگر استفاده از این شاخص در غربال نمودن جمعیت‌های مورد بررسی در برنامه‌های به‌نژادی چغندرقند، باعث افزایش عملکرد در شرایط تنش و نرمال می‌گردد. روسیلی و هامبلین (Rosielle and Hamblin, 1981) نیز نشان دادند که استفاده از میانگین عملکرد در غربال نمودن ژنوتیپ‌ها معمولا باعث افزایش عملکرد در شرایط تنش و مطلوب می‌گردد و تنها در صورتی باعث کاهش عملکرد در محیط‌های تنش و مطلوب می‌شود که واریانس ژنتیکی عملکرد در شریط تنش بیش از شرایط مطلوب و هم‌چنین همبستگی ژنتیکی عملکرد در شرایط تنش و مطلوب بالا و منفی باشد. بذرافشان و همکاران (Bazrafshan et al., 2008) همبستگی Yp را با شاخص‌های STI، SSI، MP و GMP در شرایط خشکی مثبت بدست آوردند. در این تحقیق ضریب همبستگی Ys با SSI منفی و معنی‌دار (۰/۸۲-) و برای بقیه صفات مثبت و معنی‌دار برآورد گردید که با نتایج بذرافشان و همکاران (Bazrafshan et al., 2008) و شریفی و همکاران (Sharifi et al., 2004) مطابقت داشته است. در شرایط شوری، ضریب همبستگی Yp با SSI معنی‌دار و با STI، MP و GMP غیرمعنی‌دار بوده است. در صورتی‌که همبستگی بین Ys با SSI، STI، MP و GMP بالا و تقریباً مشابه بود. وجود رابطه منفی بین SSI با Ys توسط وزان (Vazan 2002)، شریفی و همکاران (Sharifi et al., 2004) و بذرافشان و همکاران (Barafshan et al., 2008) نیز گزارش شده بود.

وجود رابطه معکوس بین عملکرد شکر در شرایط تنش خشکی و SSI (۰/۸۲-) نشان دهنده کاهش حساسیت ارقام به تنش می‌باشد، بنابراین در یک برنامه به‌نژادی باید صفات همبسته با تحمل به خشکی از قبیل عملکرد ریشه، عملکرد شکر سفید، عیار قند وزن خشک ریشه و غیره را شناسایی نمود و هدایت برنامه بر اساس عملکرد و به همراهی این صفات صورت گیرد (Khorshid et al., 2003). با توجه به نتایج ضرایب همبستگی شاخص‌های مختلف و عملکرد شکر سفید در شرایط تنش

www.SID.ir

Archive of SID

خشکی و مطلوب، ملاحظه می‌شود که شاخص‌های STI، MP و GMP به عنوان بهترین شاخص‌ها می‌توانند جهت دستیابی به ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا در شرایط تنش خشکی مورد استفاده قرار گیرند. به دلیل حساسیت کم‌تر این شاخص‌ها به مقادیر بالای عملکرد و هم‌چنین استفاده از میانگین عملکرد در شرایط بدون تنش، کارایی این شاخص‌ها نسبت به شاخص‌های دیگر افزایش می‌یابد. فرناندز (Fernandez, 1992) و صادقیان و همکاران (Sadeghian et al., 1999) اظهار داشتند که شاخص STI به علت هبستگی معنی‌دار و مثبت با عملکرد شکر سفید چغندرقند در شرایط مطلوب و هم‌چنین همبستگی مثبت و معنی‌دار با MP نسبت به سه شاخص SSI، TOL و Ysi (شاخص پایداری عملکرد) شاخص مناسبی می‌باشد. صبا و همکاران (Saba et al., 2001) شاخص تحمل به تنش STI را به علت داشتن توانایی گزینش ژنوتیپ‌هایی با عملکرد بالا در هر دو محیط تنش و بدون تنش را شاخص مناسبی در برنامه‌های به‌نژادی معرفی کردند.

ضرایب همبستگی بدست آمده در شرایط تنش شوری بین Yp با STI, MP و GMP غیر معنی‌دار و با SSI در سطح احتمال ۵ درصد مثبت و معنی‌دار بود. همبستگی‌های بین Ys با SSI، منفی و با MP, STI و GMP در سطح احتمال یک درصد مثبت و معنی‌دار شده است. در شرایط شوری، ضریب همبستگی شاخص SSI با Yp برابر با (۰/۶) و در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود و همبستگی Ys با SSI منفی ولی با سایر شاخص‌ها مثبت و معنی‌دار بود. ضرایب همبستگی‌های بدست آمده در بین شاخص‌های تنش (خشکی و شوری) و عملکرد در این تحقیق با ضرایب همبستگی گزارش شده توسط (Vazan et al., 2002, Sharifi et al., 2004 Bazrafshan (et al., 2008, Rosielle and Hamblin, 1981 مطابقت دارد. بنابراین در این مطالعه نسل سوم ۸۰۰۱ و نسل دوم BP کرج به عنوان متحمل‌ترین جمعیت در تنش شوری و نسل اول جمعیت ۷۲۳۳، نسل دوم جمعیت ۸۰۰۱ و نسل دوم جمعیت BP مشهد به عنوان متحمل‌ترین جمعیت‌ها در شرایط تنش خشکی شناسایی شدند و توصیه می‌شود که برای برنامه‌های به‌نژادی برای شرایط تنش از آن‌ها استفاده گردد. برای هر دو شرایط جمعیت ۱۹۱ به عنوان شاهد حساس به شرایط تنش (خشکی و شوری) شناسایی گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- شاخص‌های اندازه‌گیری تحمل به تنش برای عملکرد شکر سفید در شرایط تنش خشکی تنش و شوری

Table 1- Tolerance of drought and salinity indices for white sugar yeild

ارقام	SSI	STI	MP	GMP	HM
1-Generation-1-7233	0.28	0.81	2.49	2.48	1.23
	1.24	0.75	2.37	2.36	1.17
2- Generation-2-7233	0.99	0.89	2.62	2.60	1.28
	1.52	0.89	2.60	2.58	1.28
3- Generation-3-7233	1.44	0.68	2.40	2.35	1.13
	1.38	0.85	3.55	2.53	1.25
4-Generation-1-8001	0.86	0.78	2.50	2.48	1.20
	0.75	0.91	2.64	2.63	1.30
5-Generation-2-8001	0.40	1.08	2.84	2.83	1.40
	0.77	1.04	2.79	2.8	1.39
6-Generation-3-8001	1.46	0.65	2.33	2.28	1.11
	-1.44	1.17	3.07	3.06	1.49
7-Bp-Karaj-Genration-1	1.23	0.59	2.14	2.11	1.04
	1.97	0.57	2.11	2.07	1.02
8-Bp-Karaj-Genration-2	0.42	0.66	2.25	2.44	1.11
	-0.29	0.80	2.43	2.44	1.18
9-Bp-Mashad-Genration-1	0.63	0.69	2.28	2.27	1.13
	-0.02	0.79	2.44	2.45	1.21
10-Bp-Mashad-Genration-2	0.35	0.90	2.68	2.69	1.32
	1.38	0.85	2.52	2.50	1.24
11-196 control	1.43	0.57	2.2	2.17	1.00
	-0.87	1.05	2.73	2.72	1.34
12-191 control	2.01	0.78	2.53	2.42	1.15
	4.49	0.44	2.14	1.82	0.76

STI و HM, GMP, MP, SSI به ترتیب نشان دهنده میانگین هارمونیک، میانگین عملکرد هندسی، میانگین حسابی، شاخص حساسیت به تنش و شاخص تحمل به تنش می‌باشند. اعداد ردیف اول و دوم هر ژنوتیپ به ترتیب شاخص‌ها را برای تنش خشکی و شوری نشان می‌دهد.

SSI, STI, HM, GMP and HM are suceptible stress index, stress tolerance index, Harmonic mean index, geometric mean productivity and harmonic mean, as respectively. The data in the first and second rows are drought and salinity indices, respectively.

جدول ۲- ضرایب همبستگی بین شاخص‌های کمی تحمل به تنش و عملکرد شکر سفید در شرایط تنش خشکی و شوری

Table 2- Correlation coefficients between tolerance indices and white sugar yield in drought and salinity stress conditions

	SSI	STI	MP	GMP
STI	-0.45^{ns}			
	-0.84^{**}			
MP	-0.28^{ns}	0.98^{**}		
	0.71^{**}	0.97^{**}		
GMP	-0.41^{ns}	0.99^{**}	0.99^{**}	
	-0.81^{**}	0.99^{**}	0.97^{**}	
HM	-0.51^{ns}	0.97^{**}	0.96^{**}	0.99^{**}
	-0.85^{**}	0.96^{**}	0.92^{**}	0.99^{**}

** و ns به ترتیب احتمال معنی‌دارشدن در سطح یک درصد و غیر معنی‌دار شدن

اعداد ردیف اول و دوم هر ژنوتیپ به ترتیب شاخص‌ها را برای تنش خشکی و شوری نشان می‌دهد.

** and ns are probability of significant in 0.01 and non-significant level, respectively.
The data in the first and second rows are drought and salinity indices, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳- ضرایب همبستگی بین عملکرد در شرایط تنش (YS) و بدون تنش (YP) با شاخص‌های تحمل به تنش

Table 3- Correlation coeficients between yield stress, yield potential and white sugar yield in drought and salinity stress conditions

Condition شرایط	Drought Stress تنش خشکی				Salinity Stress تنش شوری			
Index شاخص	SSI	STI	MP	GMP	SSI	STI	MP	GMP
YP	0.45^{ns}	0.61^{*}	0.70^{*}	0.61^{*}	0.60^{*}	0.08^{ns}	0.09^{ns}	-0.10^{ns}
YS	-0.82^{**}	0.87^{**}	0.82^{**}	0.89^{**}	-0.93^{**}	0.93^{**}	0.89^{**}	0.95^{**}

STI و HM, GMP, MP, SSI به ترتیب نشان دهنده میانگین هارمونیک، میانگین عملکرد هندسی، میانگین حسابی، شاخص حساسیت به تنش و شاخص تحمل به تنش می‌باشند.

*، ** و ns به ترتیب احتمال معنی‌دارشدن در سطح ۵ و یک درصد و غیر معنی‌دار شدن

SSI, STI, HM, GMP and HM are suceptible stress index, stress tolerance index, Harmonic mean index, geometric mean productivity and harmonic mean, as respectively.

***, ** and ns are probability of significant in 0.05, 0.01 and non-significant level, respectively.**

References

منابع مورد استفاده

- ✓ Abdemishani, S., and S. N. Busheri. 1998. Advanced plant breeding. Tehran University Press. Vol (1): 320. (In Persian)
- ✓ Bazrafshan, M., F. Matlubi., M. Mesbah, and L. Jolar. 2008. Evaluation toleramce to drought into sugar beet genotypes by drought tolerance indices. Journal of Sugar beet. 24 (2): 15- 32. (In Persian)
- ✓ Fazli, H., and R. Mohamadian. 1988. Studing quantitative and qualitative tolerance to drought traits for breeding sugar beet. 5th Congress for Plant Breeding and Agromonomy. Abstract. Pp: 246- 247. (In Persian)
- ✓ Fernandez, G. C. J. 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In: C G.Kue.(ed.) Adaptation of Food Crops to Temperature and Water Stress. Pp: 257- 270.
- ✓ Fisher, R. A., and R. Maurer. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars I. Grain yield responses. Australian Journal Research. 29: 897- 917.
- ✓ Fotuhi, K., M. Mesbah, and Z. Ranji. 1988. Evaluation sugar beet germplasm for tolerance to salinity. M.S. Thesis. Islamic Azad University. 130 Pp. (In Persian)
- ✓ Golabadi, M., A. Arzani, and S. Mirmohamadi Maibodi. 2006. Assesment of drought tolerance in segregating populations in durum wheat. African Journal of Agriculture. 1: 162- 171.
- ✓ Khorshid, A., M. Mesbah, and Z. Ranji. 2003. Correlation between sugarbeet quantitative and qualitative traits in salinity and drought stress in compared with normal conditions. Journal of Sugar beet. 19 (1): 51- 64. (In Persian)
- ✓ Mohamadian, R., Y. Sadeghian, and M. Moghadam. 1998. Studing of tolerance indices to drought for determination of tolerant sugar beet genotypes in seedling stage. Journal of Sugar Beet. 18 (1): 29- 49. (In Persian)
- ✓ Ober, E. S., and M. C. Luterbacher. 2002. Genotypic variation for drought tolerance in *Beta vulgaris*. Annuals of Botany. 89: 917- 924.
- ✓ Ober, E. S., M. LoBloa., C. J. A. Clark., A. Royal., K. W. Jaggard, and J. D. Pidgeon. 2005. Evaluation of physiological traits as indirect selection criteria for drought tolerance in sugar beet. Field Crops Research. 91: 231- 249.
- ✓ Parvizi, A. M., Y. Sadeghian, and D. Taleghani.1998. Studing tolerance drought indices for main traits in sugar beet. 5th Congress for Plant Breeding and Agromonomy Abstrct. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

✓ Rosielle, A. A., and J. Hamblin. 1981. Theoretical aspects of selection for yield in stess and non-stress environments. Crop Science. 21: 943- 946.

✓ Saba, J., M. Moghadam., K. Ghasemi, and M. R. Nishabouri. 2001. Genetic properties of drought resistance indices. Journal of Agriculture Science Technology. 3: 43- 49.

✓ Sadeghian, S. Y., H. Fasli., D. Taleghani, and R. Mohammadian. 1999. Drought tolerance screening for sugar beet improvement. A paper presented in the first International Congress on sugar and integrated industries "present and future" Feb. 15- 18. Luxor Egipt.

✓ Sadeghian, S. Y., H. Fazli., R. Mohammadian., D. F. Taleghani, and M. Mesbah. 2000 Genetic variation for drought Stress in sugar Beet. Sugar Beet research Journal. 37 (3): 59- 72.

✓ Sharifi, M., M. Mesbah, and J. Gohari. 2004. Studing drought tolerance indices in difference sugar beet genotypes. Journal of Sugar Beet. 19 (1): 51- 64. (In persian)

✓ Vazan, S., Z. Ranji, and A. Ghalavand. 2002. Studing the effect of drought stress on accumulation acid absesic asid and other traits in sugar beet. Ph.D Thesis. Islamic Azad University. 255 Pp. (In Persian)

www.SID.ir