"مجله علوم زراعي ايران"
جلد ششم، شماره ۱، بهار ۱۳۸۳

بررسي برخي پارامترهاي فيزيولوژيك و تركيبات آلي جهت شناسايي ژنوتيپ‌هاي مقاوم و حساس به شوري در چغندرقند

Study of some physiological parameters and organic composition for selecting of salt tolerant and sensitive genotypes of sugar beet

پيام معاونی[۱]، ذبيح‌الله رنجی[۲] و قربان نورمحمدی[۳]

چكيده

در اين بررسي تعداد سه ژنوتيپ كه از بين ۲۰ ژنوتيپ چغندرقند و بر اساس برخي از پارامترهاي زراعي و فيزيولوژيكي مقايسه و به صورت مقاوم، نيمه مقاوم و حساس انتخاب شده بودند، به منظور بررسي ارتباط شاخص‌هاي فيزيولوژيكي و تركيبات آلي با يكديگر و تعين بهترين روش جهت شناسايي منابع مقاوم و حساس در دو محيط آزمايشگاه و مزرعه مورد ارزيابي قرارگرفتند. در مطالعه درصد جوانه زدن ابتدا بذور در فشارهاي اسمزي مختلف به وسيله محلول مانيتول كشت شده و از نظر درصد پايداري طول ريشه‌چه و درصد پايداري جوانه‌زني به صورت آزمايش فاكتوريل در قالب طرح پايه بلوك هاي كامل تصادفي در دو تكرار مورد مقايسه قرار گرفتند و به مقاوم، نيمه‌مقاوم و حساس تقسيم بندي شدند. در اين دسته بندي ارقام مقاوم داراي درصد پايداري و طول ريشه‌چه و جوانه‌زني بيشتر نسبت به ارقام نيمه‌مقاوم و حساس بودند. همين منابع درمزرعه نيز تحت تأثير تنش شوري خاك قرار گرفتند. در مقايسه رگه‌هاي نتاج از نظر سنتز پرولين، پروتئين‌هاي محلول برگ، مقاومت غشاء سيتوپلاسمي و ميزان آب نسبي برگ مشخص گرديد رگه مقاوم داراي پايداري غشاء سيتوپلاسمي و محتوي آب نسبي بيشتري نسبت به ساير رگه‌ها بود. كلروفيل a داراي همبستگي مثبت و معني‌داري با عملكرد ريشه بود و به نظر مي‌رسد كه كلروفيل b براي سنتز نيازي به تنش شوري نداشته و تحت تأثير اين جريان قرار نمي‌گيرد. در بررسي پروتئين‌هاي محلول برگ از نظر مقاومت به شوري رگه‌هاي نتاج در گروه‌هاي جداگانه‌أي قرار گرفتند. همبستگي مثبت اين صفت با ميزان آب نسبي برگ و عملكرد ريشه نشان داد كه با اطمينان بيشتري مي‌توان ميزان آب نسبي برگ و عملكرد ريشه را در برنامه‌هاي اصلاحي مقاومت به شوري چغندرقند وارد كرد.

واژه‌هاي كليدي: چغندرقند- پرولين- پروتئين محلول برگ - مقاومت به غشاء سيتوپلاسمي- ميزان آب نسبي برگ -- كلروفيل a و b - تنش شوري- مانيتول.

مقدمه

شوری یکی از عوامل محدود کننده تولیدات کشاورزی است و حدود ۹×۱۰^{۸} هکتار از سطح زمین‌های جهان شور است و این تقریباً سه برابر بیشتر از کل زمین‌هایی است که در حال حاضر آبیاری می‌شوند و معمولاً در مناطقی که نزولات آسمانی برای آبشویی

تاریخ دریافت: ۱۳۸۱/٤/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۳/۱/۲۷

۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد ایرانشهر
۲ و ۳- به ترتیب عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند کرج و استاد دانشگاه آزاد اسلامی- واحد علوم و تحقیقات تهران

نمک کافی نیستند این اتفاق می‌افتد هاسگاود و همکاران (Hasegawd et al., 1986) البته دسترسی به همه اهداف در تیپ ایده‌آل به دلیل طبیعت مواد ژنتیکی، اثرات محیط بر محصول زراعی و اثرات متقابل ژن‌ها مشکل است. برای رفع این مشکل می‌توان از شاخص انتخاب که خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی مؤثر بر عملکرد را در خور داشته باشد استفاده کرد. شاخص انتخاب به عنوان ابزاری مفید در انتخاب همزمان صفات گوناگون با وزن‌های مختلف به کار می‌رود، منبع متابولیکی تجمع پرولین در وضعیت پتانسیل آب پایین شناخته شده نیست. بلکه یک مکانیزم بالقوه در افزایش و ساخت پرولین مؤثر می‌باشد. دو مسیر ممکن است در ساخت پرولین مؤثر باشند که یکی با استفاده از گلوتامات(Glutamate) و دیگری با استفاده از اورنیتین(Ornithine) به عنوان مسیرهای پیشرو در گیاهان وجود دارد(Delauney and Verma, 1993) اثر افزایش تولید پرولین بر روی مقاومت به تنش خشکی یا شوری هنوز قابل بحث است، و علاوه بر افزایش سنتز پرولین، کاهش کاتابولیسم پرولین می‌تواند به تجمع آن در پتانسیل آب پایین مربوط باشد(Blum et al., 1996). از نظر مقاومت گیاهان در برابر شوری این باور وجود دارد که ناسازگاری محض بین زندگی گیاه و محیط شور وجود ندارد تنوع ژنتیکی در گیاهان زراعی زمینه انتخاب نمونه‌ها یا ارقامی را که به شوری متحمل باشند فراهم می‌آورد(Kingsbury and Pstein, 1986).

(حبیبی، ۱۳۷٤) در انتخاب رگه‌های متحمل به خشکی از ۱٦٤ رگه چغندرقند بیان داشتند که طول ریشه‌چه معیار مناسبی برای غربال کردن آن‌ها است. سیندر و همکاران (Synder et al., 1984) رابطه TLWR (total leaf weight ratio) را که بیان کنندهٔ نسبت وزن تر برگ و طوقه به پهنک برگ در چغندرقند است را در گزینش مد نظر قرار داده و بیان نمودند که این گزینش می‌تواند در انتخاب رگه‌های پر قند یا کم قند مؤثر باشد.

دیلی و همکاران (Dailly et al., 1991) در گیاهان خانوادهٔ چغندر، پرولین و بتائین را دو تنظیم کنندهٔ فشار اسمزی دانستند آنان در محیط رشد و غیر شور با روش بیتز مقدار پرولین را اندازه‌گیری کرده و بیان نمودند که با افزایش مقدار نمک عناصر سدیم و پتاسیم و نیز نسبت Na/K افزایش می‌یابد که این نسبت در ۲۸ روزگی در گیاهان شاهد معادل ۲/۸۹ و در گیاهان تنش دیده با نمک طعام با غلظت، ۲۷٤ mol/m۳ معادل ۳/۷۰ بود.

چیزمن (Cheesman, 1980) چنین بیان کرد که در تنظیم فشار اسمزی ترکیباتی که در چرخه متابولیسم گیاه نقش عمده دارند و در تنظیم فشار اسمزی ترکیباتی سازگار با آنزیم‌ها هستند به وجود می‌آیند.

کیوپر (Kuiper, 1984) بیان داشت غشاء پلاسمای سلول‌های ریشه از نظر میزان تحمل به شوری گیاه و زنده ماندن آن اهمیت خاصی دارد.

بلوم والد و رونالد(Blumwald and Ronald, 1987). تحقیقاتی را بر روی تحمل چغندرقند در تنش شوری انجام داده و بیان نمودند در شوری Na+/H+ تونوپلاست می‌تواند به عنوان یک معیار فیزیولوژیکی در انتخاب رگه‌های متحمل به شوری به حساب آید.

چیزمن(Cheesman, 1989) بیان داشت واکنش گیاهان عالی در برابر تنش شوری به صورت کلی بوده و شامل تغییراتی در مورفولوژی و متابولیسم آن‌ها است.

از میان واکنش‌های گیاه حفظ تورژسانس سلولی راهی است که گیاه از طریق آن با کاهش عملکرد مقابله می‌کند. روی این اصل تنظیم اسمزی در اغلب موارد به ویژه درگیاه شورپسند (Halophyte) و گیاهان به نسبت مقاوم به تنش شوری با جذب و انباشت یون‌های معدنی به خصوص سدیم در سلول‌های برگ صورت گرفته و به جهت سمی بودن آن را در واکوئل بخش مرکزی ذخیره می‌نماید(Lauchli and .Epstein, 1984) همزمان با انباشته شدن میزان بالای سدیم یا سایر کاتیون‌های معدنی در واکوئل، تنظیم اسمزی در داخل سیتوپلاسم و اندام‌هایی چون کلروپلاست، از طریق انباشت مواد آلی

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.1.2.7]

محلول نظیر اسید آمینه‌های آزاد که در ساختمان پروتئین شرکت ندارند- اسیدهای آلی ـ قندهای محلول و ترکیبات ازت‌دار کوچک مانند بتائین صورت می‌گیرد(Levitt, 1980).

در ارتباط با مشکلات شوری باید از روش‌های تکنولوژیکی یا بیولوژیکی استفاده کرد. روش‌های تکنولوژیکی برای مقابله با شوری شامل مدیریت آب و خاک، روش‌های آبیاری و شوری‌زدایی است. روش‌های بیولوژیکی شامل شناسایی گیاهان بالقوه شور پسند است که در صورت لزوم می‌توان صفات زراعی مطلوب‌تر را به آن ها منتقل نمود.

انباشت ترکیبات آلی و تغییرات در سیستم های فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی چغندرقند مانند تجمع پرولین و پروتئین‌های محلول برگ- مقدار رطوبت نسبی برگ ـ پایداری غشاء سیتوپلاسمی ـ کلروفیل a - کلروفیل b - طول برگ و ـ عرض برگ ـ طول دمبرگ- نسبت اندام‌های هوایی به ریشه ـ وزن خشک کل- وزن تر اندام هوایی- وزن خشک ریشه ـ عملکرد ریشه- عیار قند- عملکرد قند قابل استحصال از نظر ارزش سازگاری یا غیرسازگاری (به مفهوم صدمه وارد شده) در برابر تنش قابل بررسی است در تحمل گیاه نسبت به شوری نقش‌های مفیدی برای پرولین در نظر گرفته شده است ولی شاخص بودن آن به عنوان بخشی از استراتژی مقاومت در برابر تنش برای بعضی از گیاهان ثابت نشده است(Hanson et al., 1977).

به نظر می‌رسد که سنتز ترکیبات آلی در گیاهان غیر شورپسند (Glycophyte) به جهت صرف انرژی منجر به کاهش رشد می‌گردد (Mitfin,1980).

در این بررسی به دو طریق تنش اسمزی در محلول‌های مختلف مانیتول در آزمایشگاه بر روی جوانه‌زنی بذور و در مزرعه اثرات شوری طبیعی خاک بر روی رگه‌های انتخاب شده از لحاظ انباشت ترکیبات مختلف و پارامترهای مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی مورد مطالعه قرار گرفته است.

الخطیب (Al Khatib, 1993) چهار کولتیوار یونجه را براساس رشد طول ساقه در ۲۵۰ میلی موس نمک طعام در مدت دو هفته تنش گزینش نمود. وی انتخاب شده‌ها را مجدداً در ۳۰۰ میلی موس غلظت نمک طعام براساس وزن خشک اندام هوایی غربال نمود.

حداکثر فشار اسمزی قابل تحمل توسط بذور چغندر قند ۱۵- بار تشخیص داده شد (حبیبی، ۱۳۷۲).

مارویسون و همکاران (Marvison et al., 1996)مطالعاتی را در رابطه با ژن‌های نسخه‌بردار و کد کننده پروتئین‌های کلیدی در تشکیل کلروفیل کلروپلاست‌های کامل گندم مورد بررسی قرار داده و بیان کردند ژن‌های CHLH و CHC11MTNA و آنزیم POR در سنتز کلروفیل کلروپلاست‌ها دخالت داشته و با سن سلول ارتباط دارد. آن‌ها روشن کردند که اگر سن سلول کمتر از ۱۸ ساعت باشد (بعد از میتوز) مقدار کلروفیل ناچیز بوده و قابل اندازه‌گیری نیست.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق از سه ژنوتیپ اصلاحی که همگی دیپلوئید، بارور و مولتی ژرم بودند استفاده شد. محل انجام آزمایش اراضی واقع در هنرستان کشاورزی شهید بهشتی کرج در طی سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ بود.

درتحقیقات آزمایشگاهی، ابتدا جهت تعیین حداکثر فشار اسمزی قابل تحمل توسط بذر چغندرقند چندین پیش آزمایش بر روی یک ژنوتیپ انجام شد. در اجرای این آزمایش از کاغذ کشت ـ ظروف مخصوص ـ آب مقطر- محلول مانیتول و اطاقک ژرمیناسیون استفاده به عمل آمد. سپس از هر رگه پروژنی روی کاغذهای کشت ۲۵ عدد بذر کاشته شدند و تنش‌های اسمزی مختلف با محلول مانیتول به آن‌ها اعمال گردید، این آزمایش به صورت فاکتوریل در پایه کرت‌های تصادفی انجام شد. بعد از ده روز طول ریشه‌چه و درصد جوانه‌زنی با دقت اندازه‌گیری شد. سپس درصد پایداری

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.1.2.7]

هر یک از این عامل‌ها با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$\text{درصد حساسیت} = \frac{OP_{15} \text{ طول ریشه جه-طول ریشه چه در } OP_O}{\text{طول ریشه چه در } OP_O} \times ۱۰۰$$

درصد پایداری = درصد حساسیت - ۱۰۰ (معاونی ، ۱۳۷۲).

سپس سه ژنوتیپ براساس فرمول فیشر بر اساس طول ریشه‌چه به عنوان مقاوم و نیمه‌مقاوم و حساس تقسیم‌بندی شده و درمزرعه شور امیرآباد در قالب طرح بلوک‌های کاملاً" تصادفی با سه تکرار کاشته شدند. نتایج آزمایش‌ها شوری آب و خاک در جدول ۱-۱ و ۱-۲ آمده است.

۱۲۰ روز پس از سبز شدن بذور درمزرعه: پروتئین‌های محلول برگ با استفاده از محلول بافراسیدکلریدریک- معرف کوماسی بلوجی- اتانول- اسید فسفریک با دستگاه اسپکتروفتومتر مورد مطالعه قرار گرفت. البته اندازه‌گیری پرولین و کلروفیل در برگ‌ها در سن ٦٠ روزگی نیز انجام گردید اما اختلاف معنی‌داری بین رگه‌ها از این نظر ملاحظه نگردید و از آن جائی که در سن ۱۲۰ روزگی شاهد القاء شوک حرارتی و تشدید اثر شوری در نتیجه حرارت در گیاه بودیم این مقیاس زمانی برای اندازه‌گیری شاخص‌ها انتخاب شد.

میزان پرولین موجود در برگ (برگ‌های جوان کاملاً" بازشده) براساس واکنش با معرف نین هیدرین و اسپکتروفتومتری تعیین شد(Bates et al., .1973) ۱۲۰ روز پس از جوانه‌زنی محتوی آب نسبی برگ- پایداری غشاء سیتوپلاسمی- کلروفیل a و کلروفیل b اندازه‌گیری شدند(Tadao and Yutaka, 1983) برای محاسبه RWC از چهار برگ جوان کاملاً رسیده برای هر رگه در سه تکرار در هر کدام از بلوک‌ها نمونه‌برداری کرده و بعد از جدا نمودن نمونه‌ها بلافاصله با ترازوی دقیق آن‌ها را توزین نموده سپس به مدت ٢٤ ساعت در آب مقطر خیسانده دوباره توزین نمودیم سپس برگ‌ها را به مدت ٤٨ ساعت در دمای ٨٠ درجه سانتیگراد خشک کرده و وزن نمودیم و از طریق فرمول زیر رطوبت نسبی (Relative water content) محاسبه شد:

$$RWC = \frac{\text{وزن خشک نمونه- وزن تر نمونه}}{\text{وزن خشک نمونه- وزن اشباع نمونه}} \times ۱۰۰$$

برای اندازه‌گیری CMS یا پایداری غشاء سیتوپلاسمی(Cytoplasmic Membran Stability) از هر ژنوتیپ ۲۰ گیاه و از هر گیاه شش برگ و از هر برگ شش دیسک تهیه شده و در داخل لوله‌های محتوی مانیتول با فشار اسمزی ۱ بار قرار داده و پس از ٢٤ ساعت هدایت الکتریکی آن‌ها توسط دستگاه EC متر قرائت شد. عدد به دست آمده را از EC الکتریکی محلول شاهد محلول مانیتول ۱ بار فاقد نمونه برگ کسر نموده و هدایت الکتریکی برگ‌ها از این طریق به دست آورده شد.

سنجش کلروفیل موجود در برگ با استفاده از پودرکربنات منیزیوم- استن و دستگاه اسپکتروفتومتر انجام شد، که میزان جذب نور محلول حاصل برای کلروفیل a درطول موج ٦٦٣ نانومتر و برای کلروفیل b در طول موج ٦٤٥ نانومتر قرائت گردید (Tadao and Yutaka, 1983) مهم‌ترین صفات مورد ارزیابی در مزرعه عبارت بودند از: عملکرد ریشه، وزن تر اندام هوایی، عملکرد شکر، عملکرد قند قابل استحصال، عیار قند، سدیم، پتاسیم، نسبت Na/K و ازت (N). عیار قند با استفاده از روش پلاریمتری(Polarimetric) و املاح سدیم و پتاسیم به طریقه فلیم فتومتر (Flame Photometric) تعیین شدند. در این روش از طریق مقایسه با طیف نشتی لیتیوم که قبلاً" کالیبره شده بود مقادیر سدیم و پتاسیم تعیین گردید. جهت تعیین ازت مضره از روش عدد آبی استفاده گردید.

نتایج و بحث

درصد پایداری طول ریشه‌چه و میانگین درصد جوانه‌زنی بذور در ژنوتیپ‌ها در آزمایشگاه با یکدیگر

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.1.2.7]

اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ نشان دادند و بر اساس درصد پایداری طول ریشه‌چه (حبیبی، ۱۳۷۲) به مقاوم- نیمه‌مقاوم وحساس دسته‌بندی‌شدند. (جدول‌های ٤،۳، ٥)

ژنوتیپ ۲۹-P - ۷۲۳۳- مقاوم، ژنوتیپ ۱۲-۷۲۳۳P، نیمه‌مقاوم ژنوتیپ ۱۹۱ حساس تشخیص داده شدند که با پیش فرض اول و گزینش اولیه از توده‌های مورد نظر کاملا" تطابق داشت. [(توده‌های مورد نظر شامل ۲۰ رگه چغندرقند بود که در سال ۱۳۷۵ در مؤسسه چغندرقند بر اساس مقدار قند سفید و عملکرد شکر در هکتار به مقاوم و نیمه‌مقاوم و حساس طبقه‌بندی شده بودند (رنجی، ۱۳۷٦)].

رگه‌ها از لحاظ هدایت الکتریکی در سطح ۱٪ با هم اختلاف معنی‌دار داشتند و رگه مقاوم‌تر دارای کمترین مقدار نشت مواد درون سلولی بود (جدول‌های ۸، ۱۰).

RWC یا محتوی آب نسبی برگ در رگه‌ها در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار نشان داد، و این اختلاف نشان‌دهنده مکانیسم‌های مختلفی است که ژنوتیپ‌ها از لحاظ قدرت تحمل نسبت به شوری به کار می‌گیرند، رگه c (مقاوم) که دارای بیشترین مقدار RWC می‌باشد ضریب حساسیت به شوری آن در مرتبه پایین‌تری قرار دارد.

همبستگی مثبت و معنی‌دار کلروفیل a با عملکرد ریشه در این بررسی مؤید این مطلب است که تقلیل کلروفیل a در این گیاه در تنش شوری تأثیر قابل ملاحظه‌ای درکاهش عملکرد ریشه می‌گذارد (جدول۱۳).

بین رگه‌ها از لحاظ کلروفیل a درسطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار به چشم می‌خورد و رگه c در سطح A قرار می‌گیرد(ژنوتیپ c =۷۲۳۳۰p۲۹). (جدول‌های ٦و ۱۲).

میانگین ژنوتیپ‌ها از لحاظ کلروفیل b با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند و همگی در گروه A قرار می‌گیرند، به نظر می‌رسد که کلروفیل b در گیاه چغندرقند برای سنتز نیازی به تنش شوری ندارد که این مطلب با یافته‌های رنجی و خوش‌خلق۱۳۷۲تطابق دارد (جدول۷).

به‌طور کلی می‌توان در مورد کلروفیل a و b در تنش شوری چنین اظهار نمود که کلروفیل a بیشتر از کلروفیل b تحت تأثیر قرار می‌گیرد و به عنوان معیاری در انتخاب ارقام مقاوم و حساس می‌تواند ملاک تصمیم‌گیری باشد.

درمورد تجمع پرولین بین ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول٦). به نظر می‌رسد به جز پرولین باید به دنبال ترکیبات تنظیم کننده فشار اسمزی دیگری گشت و به عنوان یک مجموعه در تنظیم فشار اسمزی در برنامه‌های اصلاحی از آن‌ها بهره گرفت. رنجی (۱۳۷٦) نیز گزارش نمود که درمحیط‌های غیرکنترل شده نظیر مزرعه شور و معمولی تفاوت معنی‌داری بین رگه‌ها از نظر مقدار پرولین به چشم نمی‌خورد.

به نظر می‌رسد که استفاده از محیط های کنترل شده در مورد پرولین در انتخاب رگه‌های مقاوم و حساس از اهمیت بیشتری برخوردار است.

بین ژنوتیپ ها از لحاظ پروتئین محلول در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار است، پروژنی C که مقاوم به شوری است در گروه A و پروژنی‌های نیمه‌مقاوم و حساس به ترتیب در گروه B وگروه C قرار گرفتند به این ترتیب یک تقسیم‌بندی صحیح و ایده‌آل بر اساس پروتئین‌های محلول برگ در ارتباط با مقاومت نسبت به شوری وجود دارد.

همبستگی مثبت این صفت (پروتئین‌های محلول برگ) با میزان آب نسبی برگ و عملکرد ریشه (جدول ۱۳) نشان می‌دهدکه اثر تنش شوری بر کاهش این صفت در نهایت موجب کاهش عملکرد و مقاومت نسبت به شوری می‌گردد(Mitfin, 1980).

به طور کلی تنش شوری سبب تخریب و توقف سنتز پروتئین‌ها در گیاه می‌گردد که این امر محدودیت رشدو توسعه سلول‌های گیاه را در پی خواهد داشت. (غدیری و صفایی،۱۳۷۲) در گندم وکوئیس

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.1.2.7]

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک مزرعه شور امیرآباد

Table 1. The results of soil analysis in Amirabad

منطقه Rigion	عمق نمونه Depth cm	pH	EC Mmohs/cm	Na Meq/lit	Ca^{+2} Meq/lit	Mg^{+2} Meq/lit	SAR
امیرآباد	0-30	8.59	7.79	163	8	22	42.09
امیرآباد	30-60	8.7	17.32	220	16	32	44.9

جدول ۲- نتایج تجزیه آب امیرآباد

Table 2. The results of water analysis in Amirabad

عمق نمونه Depth cm	EC Mmohs/cm	Na^{+} Meq/lit	Ca^{+2} Meq/lit	Hg^{+2} Meq/lit	SAR
5	1.45	4.33	4	13	1.50

جدول ۳ - میانگین درصد پایداری طول ریشه‌چه در مقابل تنش ناشی از مانیتول

Table 3. Mean of rootlength stability under stress of mannitol

رگه Progeony		G_1(191)	G_2(7233-P.12)	G_3(7233-P.29)
G_1	حساس	0/98	¼	1/8
G_2	نیمه مقاوم			
G_3	مقاوم			

درصد پایداری= ۱۰۰- درصد حساسیت درصد حساسیت = (طول ریشه‌چه در OP_0 - طول ریشه‌چه در OP_9) / طول ریشه‌چه در OP_0

جدول ٤- تجزیه واریانس طول ریشه‌چه در غلظت‌های متفاوت محلول مانیتول

Table 4. Analysis of variance for rootlength stability in different concenration of Mannitol

S.O.V		df	SS	MS	F	Prob
P (A)	رگه	2	14.03	7.015	2.68	0.001**
(B)	فشار اسمزی	5	2307.1	461.42	176.78	
AB		10	53.04	5.304	2.032	
Error	خطا	36	94.31	2.61		

جدول ٥- میانگین قوهٔ نامیه در غلظت‌های متفاوت مانیتول

Table 5. Mean of germination under different cocentration of mannitol

P	رگه	Op = -15	Op = -12	Op = -9	Op = -6	Op = -3	Op = 0
G_1	حساس	61.4	70	75.3	87	93	99
G_2	نیمه‌مقاوم	72	83	78.8	88	93	98.5
G_3	مقاوم	73	86	90	93	94.9	99

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.1.2.7]

جدول ٦- مقایسه میانگین‌های صفات در سال اول

Table 6. Mean comparison of characters in first year

تیمار Treatment		proline (μ mol/g FW)	محتوی رطوبت نسبی برگ (درصد)(RWC) Relative Water Context	کلروفیل A chlorophyl (A) mg میلی‌لیتر عصاره حاصل از نیم گرم برگ
a = 191	حساس	1.51 a	15.62 b	124 b
b = 7233.p.12	نیمه مقاوم	1.49 a	18.11b	161 b
c = 7233.p.29	مقاوم	1.67a	25.5a	312.7a

جدول۷- مقایسه میانگین‌های صفات در سال اول

Table 6. Mean comparison of characters in first year

تیمار Treatment		کلروفیل B (میلی‌گرم بر میلی‌لیتر عصاره حاصل از ۰/۵ گرم برگ) chlorophyll B (mg/ml)	عملکرد ریشه Root yield (ton/ha)	عملکرد شکر خام Sugar yield (ton/ha)
a = 191	حساس	244.7 a	6.43 e	1.2/43 d
b = 7233.p12	نیمه مقاوم	240.7 a	14.33 c	2.7.87 c
c = 7233p29	مقاوم	192.3 a	21.1 b	3.96 b

جدول ۸- مقایسه میانگین‌های صفات در سال اول

Table 6. Mean comparison of characters in first year

تیمار Treatment		عیار قند SC (%)	نسبت سدیم/ پتاسیم Na/K	عملکرد قند سفید White sugar yield (ton/ha)	LSP پروتئین‌های محلول برگ (μ g/ml) Leaf soluble proteins	پایداری غشائی سیتوپلاسمی Cytoplasmic membran stability (EC)
a = 191	حساس	19.3 a	0.25 e	0.96 d	91.46 cd	181.8 a
b = 7233.p12	نیمه مقاوم	19.43a	0.32 c	1.97 c	97.49 bc	176.5 a
c = 7233p29	مقاوم	18.83a	0.31 b	3.18 b	105.8 a	127.8 b

جدول ۹- مقایسه میانگین‌های صفات در سال دوم

Table 9. Mean comparison of characters in second year

تیمار Treatment		Proline پرولین (μ mol/g FL)	محتوای رطوبت نسبی برگ RWC %	کلروفیل a Chlorophll a
a = 191	حساس	1.55 a	15.17 b	150 b
b = 7233.p12	نیمه مقاوم	1.49 a	18.11 b	113.7 b
c = 7233p29	مقاوم	1.55 a	25.55 a	322 a

تیمار Treatment		کلروفیل b Chlorophyll b (mg)	عملکرد ریشه Root yield (ton/ha)	عملکرد شکر خام Sugar yield (ton/ha)
a = 191	حساس	237 a	9 d	1.24 d
b = 7233.p12	نیمه مقاوم	215.3 a	15.73 c	2.78 c
c = 7233p29	مقاوم	205.7 a	25.4 a	3.96 a

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.1.2.7]

جدول ۱۰- مقایسهٔ میانگین‌های صفات در سال دوم

Table 10. Mean comparison of characters in second year

تیمار Treatment		عیار قند SC (%)	نسبت پتاسیم/سدیم Na/K	عملکرد قند سفید White sugar yield (ton/ha)	پایداری غشاء سیتوپلاسمی (EC) Cytoplasmic membran stability	پروتئین‌های محلول برگ Leaf soluble proteins µ g/ml(LSP)
a = 191	حساس	19.23 A	0.2b	1.32d	122.2	82.6 d
b = 7233.p12	نیمه مقاوم	18.9A	0.3ab	2.28c	192.3	96.87 bc
c = 7233p29	مقاوم	18.77A	0.3a	3.9b	183	102.1 ab

(Connies, 1987) در سویا مشاهده کردند که بیشترین پروتئین را ارقام مقاوم در نسوج جوان خود داشتند.

از لحاظ عملکرد ریشه بین رگه‌ها در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار بود و هم‌چنین بین سال‌ها نیز اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد (جدول‌های ۷، ۹ و ۱۲). رگه ۷۲۳۳.p۲۹ که همان رگه مقاوم است درگروه A رگه ۷۲۳۳p.۱۲ که همان رگه نیمه‌مقاوم است در گروه C و رگه ۱۹۱ که حساس می‌باشد درگروه D قرار گرفته (جدول ۹) و این مطلب نشان‌دهندهٔ این است که رگه هر چقدر که مقاوم‌تر باشد عملکرد ریشه بیشتری دارد. از لحاظ عیار قند بین رگه‌ها اختلاف معنی‌داری به چشم نمی‌خورد و همه پروژنی‌ها دریک گروه قرار می‌گیرند (جدول ۸، ۹ و ۱۲).

می‌توان یک نکته را اضافه نمود و آن این که احتمالاً رگه‌های حساس برای مقابله با شوری خاک اجباراً بایستی قند زیادی را بسازند و این مکانیسم باعث اتلاف انرژی و کاهش رشد اندام‌های هوایی می‌گردد.

از نظر عملکرد شکر سفید بین رگه‌ها درسطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار به چشم می‌خورد، و این عامل می‌تواند یک معیار اصلی برای انتخاب و شناسایی رگه‌ها در اراضی شور باشد. همان طور که در مقایسهٔ میانگین برای این صفت دیده می‌شود رگه c که مقاوم است با میانگین عملکرد شکر سفید ۳/۵ تن در هکتار در گروه A و رگه b که نیمه مقاوم است با میانگین عملکرد ۲/۱ تن در هکتار در گروه C و رگه a که حساس می‌باشد با میانگین عملکرد ۱/۱ تن در هکتار در گروه D قرار می‌گیرد (جدول‌های ۸، ۹ و ۱۲).

همبستگی درسطح ۱٪ بین WSY (عملکرد قند سفید) کلروفیل a ـ مقدار رطوبت نسبی ـ تعداد بوته درهکتار ـ وزن خشک اندام هوایی ـ عملکرد ریشه وجود داشت (جدول ۱۳).

مشاهده می‌شود که بین طول و عرض برگ با وزن‌تر کل گیاه ـ وزن تر اندام هوایی و عملکرد ریشه همبستگی در سطح ۱٪ وجود دارد و می‌توان علت این مسئله رابه توسعه بیشتر سطوح فتوسنتزی مربوط دانست که در نهایت موجب افزایش عملکرد ریشه و ماده خشک خواهد شد (جدول ۱۳).

به نظر می‌رسد رگه‌های مقاوم و نیمه‌مقاوم برای تحمل تنش شوری و خنثی نمودن اثرات تجمعی سدیم اقدام به جذب پتاسیم بیشتری می‌نمایند تا بتوانند اثرات مخرب ناشی از اثرات سوء سدیم راخنثی نمایند.

براساس گزارش (Flowers and Yeo, 1982) پایین بودن نسبت Na/K رابطه نزدیکی با مقاومت به شوری دارد.

(رحیمی تنها، ۱۳۷٤) در مطالعاتی که بر روی سورگوم انجام داد مقاومت به تنش شوری این گیاه را بر اساس شاخص‌های فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی تعیین کرد. و بیان نمود هر چقدر واریته‌ایی حساس‌تر باشد پارامترهایی نظیر وزن و طول اندام هوایی و طول ریشه در آن کاهش می‌یابد.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.1.2.7]

Table 11. Study of genotype variance- phenotype variance- Mean- Heritability- Coefficient of phenotype and genotype variability for character under salt stress

Variable	صفت	میانگین مربعات تیمار MS-T	میانگین مربعات اشتباه MS-E	واریانس ژنوتیپی Vg	واریانس فنوتیپی Vp	میانگین Mean	وراثت پذیری IIb	ضریب‌تغییرات فنوتیپی CVp	ضریب تغییرات ژنوتیپی CVg
Root length (RL) mm	طول ریشه	10.58167	1.632778	1.491481	1.763611	45.98333	0.845697	2.888025	2.65588
Proline (PRL)	پرولین	0.012717	0.011642	0.000179	0.002119	1.535	0.084535	2.999181	0.872008
Total dry weight (TDW)	ماده خشک	1.199289	0.226839	0.162075	0.199881	3.826111	0.810856	11.685	10.52205
Leaf length (LL)	طول برگ	78.44056	1.623889	12.80278	13.07343	15.77778	0.979298	22.91653	22.67808
Leaf width (I. W)	پهنه برگ	55.05722	0.427778	9.104907	9.176204	12.62222	0.99223	23.99914	23.90573
Petiolength (RL)	طول دمبرگ	120.5739	0.427778	20.02435	20.09565	14.96111	0.996452	29.96313	29.90993
Root length (RL)	طول ریشه	10.05167	1.026111	1.504259	1.675278	17.25	0.897916	7.503335	7.110043
Relative water content (RWC)	محتوای آب برگ	168.9662	5.889222	27.17949	28.16103	19.60611	0.965146	27.06654	26.59066
Cytoplasmic membran stability(CMS)	پایداری‌غشاءسیتوپلاسمی	7624.681	536.0139	1181.444	1270.78	162.9444	0.9297	21.8774	21.0944
Chlorophyll b (CHB.4)	کلروفیل b	2755.722	7279.472	-753.9583	459.287	222.6111	-1.641584	9.627095	#NUM!
Purity (PUR)	خلوص	33.60222	3.274444	5.05463	5.60037	87.54444	0.902553	2.70321	2.568125
Number of plant in hectar (PNR)	تعداد بوته در هکتار	1097.086	49.80361	174.5472	182.8478	36.2	0.954604	37.35393	36.49622
Shold dry weight (SDW)		0.382706	0.019647	0.06051	0.063784	0.774444	0.948662	32.61118	31.76306

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.1.2.7]

جدول۱۲- تجزیه واریانس برای صفات مختلف در شرایط تنش شوری

Table 12. Analysis of variance for different characters under salt stress

صفات Variable		پرولین Proline	رطوبت نسبی Relative water content
منابع تغییر S.O.V		PRL Proline	RWC Relative water content
Year	سال	MS Porb	MS Porb
		0.008^{ns}	0.004^{ns}
Y × R	سال × تکرار	0.21	2.53
Genotype	رگه	0.01^{ns}	1.68**
Y × G	رگه × سال	1.71^{ns}	0.003^{ns}
R × Y × G	تکرار × سال × رگه	0.01	5.88

صفات Variable		کلروفیل a	کلروفیل b	پروتئین‌های محلول برگ Leaf Soluble Proteins
منابع تغییر S.O.V		CHa	CHb	LSP
		MS Porb	MS Porb	MS Porb
Year	سال	450^{ns}	193^{ns}	45.06^{ns}
Y × R	سال × تکرار	1831	5046	9.8
Genotype	رگه	52310**	2755^{ns}	344.1**
Y × G	رگه × سال	8.6	562^{ns}	0.56^{ns}
R × Y × G	تکرار × سال × رگه	2935	7279	47.7

صفات		عملکرد ریشه	عملکرد شکرخام	عملکرد شکرسفید	عیار قند	نسبت سدیم به پتاسیم
		RY	SY	WSY	SC	Na/K
S.O.V	منابع تغییر	MS Prob	MS Prob	MS Prob	MS Porb	MS Porb
Year	سال	34.1^{ns}	110.01^{ns}	0.97^{ns}	0.2^{ns}	0.001^{ns}
R × Y	تکرار × سال	0.87	11.06	0.02	0.9	0.00
Genotype	رگه	362.3 **	1249 **	8.7 **	0.36^{ns}	0.01**
Y × G	رگه × سال	3.1^{ns}	15.2^{ns}	0.07^{ns}	0.1^{ns}	0.001$^{n.s}$
R × Y × G	تکرار × سال × رگه	1.59	9.98	0.05	0.3	0.001

n.s، * و**: به ترتیب غیر معنی‌دار بودن، معنی دار در سطوح ۵٪ و ۱٪ احتمال.

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

باتوجه به واریانس ژنتیکی بالای عملکرد ریشه، عملکرد شکر، پایداری غشاء سیتوپلاسمی، نسبت قسمت هوائی به ریشه، پروتئین‌های محلول برگ، کلروفیل a - تعداد بوته در هکتار و نیز وجود دامنه زیاد در این صفات می‌توان اظهار داشت که گزینش برای این صفات در این ژنوتیپ‌ها می‌تواند مؤثر باشد (جدول ۱۱).

لویت (Levit, 1981) طی مطالعه‌ایی بر روی ژنوتیپ‌های چغندرقند- نتیجه گرفت که بیشترین تنوع ژنتیکی مربوط به صفات وزن ریشه و طول دمبرگ بوده و مقادیر پایین مربوط به صفات طول و قطر ریشه است.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.1.2.7]

جدول۱۳- همبستگی بین صفات مختلف در شرایط تنش شوری

Table 13. Correlation between different character under salt stress

		وزن تر اندام هوایی	وزن خشک ریشه	عملکرد ریشه	عملکرد شکرخام	عیار قند	پتاسیم	سدیم	سدیم به پتاسیم	ازت	قلیائیت	عملکرد قند سفید
		SFW	RDM	RY	SY	SC	K	Na	Na/K	N	ALK Alkallteae	WSY
Prolin	پرولین	0.127	0.23	0.104	0.132	0.099	0.331	0.062	-0.06	0.325	-0.145	0.114
Total dry weight	وزن خشک	0.543 *	0.906 **	0.571 *	0.569 *	-0.097	0.395	0.641 **	0.604 **	-0.325	0.660 **	0.545 *
Leaf Length	طول برگ	0.843 **	0.395	0.912 **	0.915 **	-0.154	0.448	0.646 **	0.548 *	-0.326	0.546 *	0.886 **
Leaf width	عرض برگ	0.963 **	0.286	0.812 **	0.806 **	-0.26	0.206	0.671 **	0.690 **	-0.539 *	0.707 **	0.776 **
Relative water content	محتوای رطوبت نسبی برگ	0.707 **	0.339	0.888 **	0.881 **	-0.216	0.386	0.552 **	0.461	-0.176	0.336	0.886
Cytoplasmic Membran stability	پایداری غشاء سیتوپلاسمی	0.423	0.167	0.379	0.347	0.427	0.342	0.27	0.455	-0.70 *	0.639 **	0.376
Chlorophyll A	کلروفیل a	0.533 *	0.366	0.827 **	0.822 **	-0.122	0.392	0.582 *	0.494 *	-0.007	0.289	0.833 **
Chlorophyll B	کلروفیل b	-0.227	0.125	-0.222	-0.237	-0.068	0.158	-0.079	-0.151	-0.094	-0.033	-0.234
Sugar Content	عیار قند	0.790 **	0.408	0.733 **	0.719 **	-0.371	0.337	0.788 **	0.773 **	-0.416	0.643 **	0.720 **
Total dry weight	وزن خشک کل	0.905	0.431	0.733 **	0.761 **	-0.301	0.219	0.726 **	0.757 **	-0.481 *	0.761 **	0.734 **
Shoot fresh weight	وزن تر اندام هوایی	1	0.285	0.836 **	0.834 **	-0.232	0.311	0.818 **	0.694 **	-0.515 *	0.626 **	0.799 **
Root drymatter	وزن خشک ریشه	0.285	1	0.713	0.324	0.09	0.371	0.474 **	0.423	-0.086	0.415	0.0.295
Root yields	عملکرد ریشه	0.836 **	0.317	1	0.996 **	-0.238	0.221	0.660 **	0.657 **	-0.311	0.609 **	0.996 **
sugar yield	عملکرد شکر	0.834 **	0.324	0.996 **	1	-0.159	0.238	0.649 **	0.637 **	-0.282	0.604 **	0.992 **

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.1.2.7]

منابع مورد استفاده References

حبیبی ، د. ۱۳۷۲. انتخاب پروژنی‌های مقاوم به خشکی و شوری چغندرقند در مرحله جوانه اولیه، پایان‌نامه کارشناسی ارشد- دانشگاه آزاد اسلامی- کرج.

خوش خلق‌سیما، ن. ۱۳۷۳. اثر محیط‌های غذایی یونی به ویژه سدیم بر روی سنتز کلروفیل و ریشه گیاهان C4. سومین کنگره علوم زراعت و اطلاح نباتات ایران- تبریز . خلاصه مقالات ص ۳۲۸.

رحیمی تنها، ح. ۱۳۷٤. ارزیابی شاخص‌های فیزیولوژیکی مؤثر برمقاومت تنش‌های نوری در سورگوم علوفه‌ایی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد- دانشگاه آزاد اسلامی- کرج.

رنجی، ذ.، ۱۳۷٦. بررسی برخی از خصوصیات زراعی و فیزیولوژیکی ارقام متحمل شوری در چغندرقند. پایان‌نامهٔ دکتری. دانشگاه آزاد اسلامی- واحد علوم تحقیقات تهران.

صفائی، ه. ۱۳۷۲. تولید پرولین در ارقام گندم تحت تنش خشکی. مرکز تحقیقات کشاورزی فارس.

غدیری، ح. و صفائی، هـ ۱۳۷۵. بررسی‌های فیزیولوژیکی ناشی از تنش خشکی بر روی ارقام گندم، چهارمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران اصفهان.

معاونی، پ. ۱۳۷۲. انتخاب پروژنی‌های مقاوم به خشکی نخود در مرحلهٔ جوانه‌زنی. پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد- دانشگاه آزاد اسلامی- کرج.

Al-Khatib, M.M. 1991. An assesment of the potential for improving salt tolerance in alfalfa (M*edicago sativa* L.) Ph.D. thesis, university of liverpool.

Bates, L. S., Waldren.R. P. Waldren. and I. O. Teare 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant and Soil. **39:** 205-207

Blum, A., R. Munns; J.B. Passieoura and N.C. Tunner 1996. Genetically engineered plants resistant to soil drying and salt stress. How to interpret osmotic relations. Plant physiol **110:** 1051-1053.

Blumwald, E., and P. Ronald. 1987. Salt tolerance in suspension culture of sugar beet. Plant Physiol **83:**884-887.

Cheesman, J. M. 1988. Mechanisme of salinity tolerance in plants. Plant Physiol. Vol: **87.** pp 547-550

Connies, B. 1987. Cell wall proteines at low water potentials. Plant Physiol . **85:** 261-267.

Daily, F. J., P. Billard. 1991. Polyamine levels in relation to growth and NaCl concentration in normal and habituated sugar beet callus cultures. Plant, Cell and Enviroment,**14:** 327-332.

Delauney, A. J., D.P.S. Verma. 1993. Proline biosynthesis and osmoregulation in plants Plant J. **4:** 215-223.

Hafegawd, P. M., T. A. Breffan, and A. K. Hanada 1986. Cellular mechanismf of salinity tolerance. Hort. Sci. **21:** 1317-1324.

Flowers, T. J. and A. R. Yeo. 1986. Ion relations of plants under drought and salinty. Aust. J. Plant Physiol, **13:** 75-91

Hanson, A. D., C. E. Nelson. 1977. Evaluation of free proline accumulation as an index of drought resistance using two contrasting barley cultivars. Crop Sci vol. **17:** 720-726

Kingsbury, R. W., E. Epstein. 1986. Salt sensitivity in wheat, Plant Physiol, **80:** 651-654

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.1.2.7]

Kuiper, P. S. C. 1984. Functioning of cell membranes under saline conditions: membrance lipid composition and atpases in salinity tolerance in plants. Strategies for crop improvement . Eds staples, L. C. and G. A. T.

Lauchli, A., and E. Epstein, 1984. How plants adapt to salinity. California Agriculture, oct:18-20.

Levitt, J. 1981. Responses of plants to enviromental stresses, Vol II-water, radiation. salt and other stresses. Academic Press. 607 pp.

Marvison, J. H., Schunman Ph.D, Dughamh, J., and Leak, R. M.1996. Subcellular visualization of gene transcrips encoding key, proteins of the cholorophyll a ccumulation process in developing chloroplasts. Plant Physiol **110:** 1089-1096.

Mitfin, B. J. 1980. The Biochemistry of plant aminoacid and derivative P.K Stumpp and E.E, conn. Volume 5 Academic Press.

Mitfine, A. E., B. E. Michel, 1987. The effect of sodium chloride on solute potential and proline accumulation in soybean leaves. plant physiol accumulation in soybean kwCWA, Plant Physiol vol. **83:** 238-319

Morgan, J. M.1984. Osmoregulation and water stress in higher plants. Annual Rev. Plant Phyiol vol. **35:** 229-319.

Synder, F. W., J. A. Bunce, and R. A. Saftner, 1984. Sucrose concentration and taproot- leaf weight ratio relationship among seedling of a few sugar beet (*Beta vulgaris*) breeding lines. Sugarbeet Technologist of U.S.A.

Tadao, A., O. Yutaka. 1983. A Possible role of sodium in chlorophyll biosynthesis of sodium reywiring C4 plants. University of Hiroshima, Japan.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.1.2.7]

Study of some Physiological, parameters and organic composition for selecting of salt tolerant and sensitive genotypes in sugar beet

P. Moaveni[1], Z. Ranji[2] and G. Noor-Mohamadi[3]

ABSTRACT

In this study three sugar beet genotypes were selected based on some physiological and agronomical characteristics and had determined to be resistant, semi resistant and sensitive to salt were studied to identify relationship between physiological indices and organic compositions and the best method for determining tolerance and sensitive gonetic resources in laborary and field conditions studying percentage of germination, initially seeds were planted in different osmtic pressure that were provided by mannitol solution and compared for seedling stability, and germination stability using randomized complete block design with two replications, and were grouped according to fisher and maurer index to tolerance, semi tolerance and sensitive. According to this grouping, tolerant genotypes had higher seedling stability and germination than semi- tolerant and sensitive genotype. These genotypes were also tested under natural salt stress of soil in Amir abad, Karaj. In comparison of genotypes for synthesis of proline, leaf soluable proteins, cytoplasmic membran stability, there was no direct significant relationship between accumulation of proline and relative tolerance of sugar beet. Tolerant genotypes had higher cytoplasmic membrane stability and relative water content than other genotypes. Chlorophyl *a* had a significant and positive correlation with root yield. It was concluded that chloryphyll *b* has no requirement to salt stress for synthesis and is not under effect of this stress. In study of leaf soluable proteins, genotypes were classified in separated groups. Positive correlation of this character with relative water content and root yield shows that this character can be used as selection index for salt tolerance in sugar beet breeding programs.

Key words: Sugarbeet, Proline, Leaf soluble proteins, Cytoplasmic membran resistant, Leaf relative water content, Chlorophyll a, b, Salt stress, Mannitol.

1- Assist. prof., of I. A. Univ. Iranshahr.
2- Scientific member, Sugarbeet seed Improvement Institue. Karaj Iran.
3- Prof., I. A. Univ., Science & Research Unit. Tehran.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.1.2.7]