مجله زارعت و اصلاح نباتات
جلد ۸، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۱
صفحات ۱۱۱-۱۰۱

بررسی خصوصیات کمی و کیفی ژنوتیپ‌های مختلف چغندر قند تحت شرایط خشکی

Investigation of quality and quantity properties in different sugar beet genotypes under drought stress

محمد نبی ایلکایی*[۱]، داود حبیبی[۱]، پیمان فروزش[۱]، داریوش فتح الله طالقانی[۲]، اباذر رجبی[۱،۲]، سهیل عروج نیا[۳]، مهدی داودی فرد[۳]

چکیده

به منظور بررسی جنبه‌های فیزیولوژیکی تنش کم آبی بر صفات مهم کمی ۱۴ ژنوتیپ چغندرقند آزمایش دوساله در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ به صورت کرت‌های خردشده (Split plot) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام گرفت. آزمایش در مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند کمال شهر کرج (با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۷۵ دقیقه شرقی به ارتفاع ۱۳۱۳ متر بالاتر از سطح دریا)، اجرا شد. سطوح آبیاری در این آزمایش شامل دو سطح (S1: آبیاری نرمال بصورت تبخیر پس از ۸۰ میلی لیتراز طشتک کلاس A و S2: تنش کم آبی به صورت تبخیر پس از ۱۸۰ میلی لیتراز طشتک کلاس A) بودند که از طریق تغییر در دور آبیاری اعمال شدند. آبیاری از زمان کشت تا استقرار کامل گیاه (مرحله شش تا هشت برگی) برای کلیه تیمارها مشابه و از این مرحله به بعد بر اساس میزان تبخیر از طشتک تبخیر کلاس A برای هر تیمار انجام شد. اثرات آبیاری بر عملکرد قند خالص و عیار قند خالص در سطح $p<0.01$ معنی‌دار شد. اثرات متقابل سال در آبیاری به جز عملکرد ریشه بر سایر صفات در سطح $p<0.01$ معنی‌دار شد. اثرات رقم بر صفت عیار قند خالص و سدیم مضره در سطح $p<0.01$ و بر صفت پتاسیم مضره در سطح $p<0.05$ معنی‌دار شد. اثرات رقم در سال تنها بر صفت عیار قند ($p<0.01$) معنی‌دار شد. بیشترین عملکرد ریشه در شرایط نرمال به ارقام SBSIDR-1 و SBSIDR-14 و کمترین میزان آن در شرایط تنش به رقم SBSIDR-2 تعلق داشت. همچنین در شرایط تنش بیشترین عملکرد ریشه در رقم SBSIDR-5 و SBSIDR-14 و کمترین آن در رقم SBSIDR-2 مشاهده گردید. همچنین کمترین عملکرد قند خالص تولیدی در شرایط نرمال و در رقم SBSIDR-1 و SBSIDR-2 مشاهده گردید. بیشترین میزان سدیم مضره حاصله در رقم SBSIDR-4 بود که نسبت به رقم SBSIDR-5 با کمترین میزان سدیم، اختلافی معادل ۵۷/۱۴ درصد نشان داد. همچنین بیشترین درصد پتاسیم مضره حاصل شده به رقم SBSIDR-11 و کمترین میزان آن به ارقام SBSIDR-10 و SBSIDR-3 تعلق گرفت.

واژه‌های کلیدی: چغندرقند، رقم، تنش خشکی، عملکرد ریشه، عیار قند خالص، سدیم و پتاسیم مضره

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت واصلاح نباتات، البرز، ایران
۲- موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر کرج
۳- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رودهن، گروه زراعت واصلاح نباتات، رودهن، ایران
* نویسنده مسئول:

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

خشکی یکی از عمده ترین محدودیت‌ها برای تولید موفق محصولات زراعی در ایران و جهان است. ایران در پهنه اقلیمی خشک و نیمه خشک دنیا قرار گرفته و میزان تبخیر آن نسبت به میانگین بارندگی بسیار زیاد است. از ۴۱۳ میلیارد متر مکعب آب حاصل از بارندگی سالیانه ۷۱ درصد آن مستقیماً تبخیر شده و در چرخه تولیدات کشاورزی بجز در نواحی محدود دیمکاری نقشی ندارد. مقدار آب قابل استحصال در کشور سالیانه ۱۳۲ میلیارد متر مکعب تخمین زده شده که از طریق آبهای سطحی و زیر زمینی می‌تواند در جهت مصارف کشاورزی، صنعتی و بهداشتی مصرف شود (بی نام، ۱۳۷۸). نیاز شدید به تأمین مواد غذایی برای جمعیت رو به رشد و ایجاد امنیت غذایی ایجاب می کند که در حد امکان میزان تولیدات کشاورزی در کشور افزایش یابد، لذا نیاز به برنامه ریزی دقیق‌تر برای استفاده بهینه از منابع آب موجود بویژه در مصرف کشاورزی که قسمت عمده مصرف منابع آب کشور را تشکیل می‌دهد احساس می‌گردد (فرشی و همکاران، ۱۳۷۶). کم آبیاری یک راهکار بهینه برای بعمل آوردن محصولات تحت شرایط کمبود آب است. کم آبیاری اگرچه موجب کاهش عملکرد می‌گردد، اما بایستی در نظر داشت که کاهش عملکرد بستگی به زمان اعمال تنش کم آبیاری دارد. کم آبیاری ممکن است علاوه بر صرفه جوی در مصرف آب، دارای منافعی برای محصول باشد. بطور مثال باعث کاهش بیماری‌ها و آفات می‌گردد. همچنین آبشویی کودها از منطقه ریشه را به حداقل رسانده و تهویه خاک را بهبود می‌بخشد (خیرابی و همکاران، ۱۳۷۵). گیاهان زراعی مختلف ممکن است عکس العمل‌های متفاوتی در مقابل کم آبیاری و در نتیجه تنش کم آبی از خود نشان دهند (خیرابی و همکاران، ۱۳۷۵). اگر به توان با بهره گیری از برنامه‌های اصلاحی ارقامی از چغندرقند را که از مقاومت بیشتری نسبت به خشکی در مراحل رشد برخوردار باشند، شناسایی و معرفی نمود، ضمن صرفه جویی در مصرف آب می‌توان به توسعه و بهبود کشاورزی در کشور امیدوار بود.

یکی از گیاهان زراعی مهم مقاوم به کم آبی، چغندر قند می‌باشد (Scott and Jaggard, 1993؛ Hills *et al*,1990). از اوایل قرن نوزدهم به دلیل نقش حیاتی چغندرقند در تأمین بخشی از نیازهای غذایی بشر، توجه ویژه‌ای به کاشت این گیاه معطوف شده است. محصول اصلی چغندرقند شکر است که بخش مهمی از انرژی مورد نیاز بدن انسان را تأمین می کند (محمدی گل تپه و همکاران، ۱۳۷۸). محصولات فرعی چغندرقند ملاس و تفاله می‌باشند. در ایران مصرف سرانه قند و شکر در حدود ۲۹/۶ کیلوگرم و در جهان ۱۹/۸ کیلوگرم می‌باشد. همچنین مصرف سالانه قند و شکر در کشورمان حدود ۱/۵ میلیون تن است که تنها ۶۰ درصد آن در داخل تولید می گردد و بقیه از کشورهای دیگر وارد می‌شود (حیدری، ۱۳۸۰). مدیریت‌های زراعی و استراتژی تولید در زراعت نباتات قندی بر اساس میزان قند قابل استحصال در واحد سطح طراحی می‌شود. تنظیم شرایط رشد برای دستیابی به حداکثر ساکارز از دو طریق امکان پذیر است: الف) افزایش مقدار محصول خام بر اساس عملکرد ساقه در نیشکر و عملکرد ریشه در چغندرقند، ب) افزایش کیفیت محصول از طریق بالا بردن درصد ساکارز و کاهش مواد مضره از قبیل نیتروژن، سدیم و پتاسیم در شربت که با جلوگیری از کریستالیزه شدن ساکارز قابلیت استحصال آن را کاهش می‌دهد (نادری و همکاران، ۱۳۷۷؛Eck *et al*, 1990). شرایط زراعی و محیطی در دوره رشد رویشی و تا پیش از مرحله تجمع ساکارز در ریشه، عملکرد کمی اولیه یعنی محصول ریشه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در حالی که تنظیم برنامه‌های زراعی برای توقف یا محدودیت رشد با تغییر در روابط منبع- مخزن و افزایش سنتز و ذخیره ساکارز منجر به افزایش درصد قند می‌شود (Eck *et al*, 1990). هرچند چغندرقند گیاهی نسبتاً متحمل به تنش خشکی است، اما ثبات بالای آنها تنها در شرایط آبیاری بدست می‌آید (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۲؛ Alexander, 1971 ؛ Scott and Jaggard, 1993). آبیاری علاوه بر اینکه ظرفیت چغندرقند را بطور مثبت تحت تأثیر قرار

www.SID.ir

می‌دهد موجب کاهش مواد مضره نظیر نیتروژن سدیم و پتاسیم در ریشه شده و برای افزایش عملکرد قند حائز اهمیت است. از طرف دیگر آبیاری بیش از حد می‌تواند به علت ماندآبی و یا آبشویی، افزایش و شیوع آفات، بیماریها و دشواریهای برداشت عملکرد را کاهش دهد (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۲؛ Scott and Jaggard, 1993). آبیاری کم در مقاطعی از دوران رشد علاوه بر اینکه بازده استفاده از آب را در شرایطی مانند شرایط ایران که با کمبود آب مواجه است، بالا می‌برد گاهی نیز سبب ایجاد تنش در گیاه می‌شود که بر اثر آن پاره‌ای تغییرات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی، متابولیکی و حتی ژنتیکی در گیاه را بروز می‌کند. بنابراین از این طریق می‌توان انتقال مواد غذایی را در سیستم گیاهی بصورت هدفمند جهت دهی نمود. بطور مثال با ایجاد تنش آبی در اخر فصل رشد، درصد قند در چغندرقند، نیشکر و انگور را می‌توان افزایش داد (خیرابی، ۱۳۷۴). براون و همکاران (۱۹۷۸) گزارش نمودند که چغندرقند نسبت به سیب زمینی متحمل‌تر به تنش کم آبی می‌باشد. همچنین حساسیت کمتر آن به تنش کم آبی در مراحل مختلف رشد در مقایسه با برخی از گیاهان دانه‌ای نظیر سورگوم دانه‌ای (Winter, 1980) و لوبیا (Salter and Good,1967) نیز گزارش شده است. طولانی بودن دوره رشد چغندرقند موجب می‌شود که این گیاه با بهبود وضعیت رطوبتی خاک امکان بازیافت داشته باشد. همچنین این گیاه زراعی برخلاف گیاهان دانه‌ای فاقد دوره بحرانی زایشی بوده و بعلت داشتن سیستم ریشه‌ای عمیق قادر به استفاده از ذخایر عمیق رطوبتی در خاک می‌باشد (Winter, 1980). مقاومت به خشکی معمولاً با عملکرد گیاه تحت تنش کم آبی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد (Fisher and Wood, 1979)، اما به علت تأثیر پذیری سایر صفات در شرایط تنش، این صفت به تنهایی نمی تواند نشان دهنده مقاومت به خشکی ژنوتیپ‌ها باشد (Fisher and Maurer, 1978). لذا بهتر است که در برنامه‌های اصلاحی، صفات مقاومت به خشکی ژنوتیپ‌ها شناسایی گردیده و هدایت برنامه‌ها براساس عملکرد و سایر صفات مهم انجام پذیرد (Fisher and Wood, 1979). بنابراین عقیده فیشر و وود (۱۹۷۹) تنها از روی یک ویژگی نمی توان واکنش به خشکی را در گیاه ارزیابی نمود و توفیق در این مورد منوط به اعمال چندین ملاک انتخاب در این کار می‌باشد (Blum, 1978 ؛ Acevedo, and Ceccarelli 1989). ویژگی‌هایی که باعث مقاومت به خشکی می‌گردند تحت کنترل ژن‌ها بوده و به نظر می‌رسد هر یک از این صفات به تنهایی دارای اثرات محدودی یا نسبتاً کمی بر بهبود تولیدات گیاهی، مقاومت به خشکی و عملکرد در شرایط تنش داشته باشد (Acevedo *et al*, 1991؛ Fisher and Wood, 1979). بر این اساس بررسی این ویژگی‌ها در شرایط اعمال تنش خشکی ضروری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مشخصات محل اجرای آزمایش

این تحقیق در طی سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ در ایستگاه تحقیقاتی ۴۰۰ هکتاری مهندس مطهری مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند در کمال شهر کرج با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۷۵ دقیقه شرقی و به ارتفاع ۱۳۱۳ متر بالاتر از سطح دریا اجرا شد.

این منطقه با داشتن ۱۸۰ – ۱۵۰ روز و گاهی تا ۲۰۰ روز خشک در طول سال و زمستان سرد و مرطوب و تابستان گرم و خشک، جزء مناطق آب و هوایی مدیترانه‌ای گرم با رژیم رطوبتی خشک و با داشتن زمستان سرد و مرطوب و تابستان گرم و خشک جزو مناطق نیمه خشک محسوب می‌شود. متوسط ۳۵ ساله بارندگی در منطقه برابر ۲۴۸ میلیمتر و حداقل و حداکثر میزان بارندگی سالیانه طی این دوره به ترتیب ۲۴۰ و ۳۰۰ میلیمتر گزارش شده، بیشترین میزان ریزش باران در اواخر پاییز و اوایل بهار صورت می‌گیرد. اطلاعات مربوط به میزان بارندگی ماهانه در طول فصل کاشت تا برداشت تحقیق در جدول -۱ درج شده است. حداکثر مطلق، حداقل مطلق و

www.SID.ir

متوسط درجه حرارت منطقه بر اساس آمار ۳۰ ساله ایستگاه هواشناسی کرج به ترتیب ۴۰+، ۱۸- و ۱۳/۵+ درجه سانتیگراد است. خاک محل اجرای طرح، خاک با بافت خیلی سنگین و وجود لایه‌ای سخت و فشرده در زیر لایه سطحی و جزء خاک‌های قهوه‌ای آهکی می‌باشد. پس از آماده شدن زمین و قبل از اجرای آزمایش و افزودن هر گونه کودی به خاک، از دو عمق ۳۰ـ۰ و ۶۰ ـ۳۰ سانتیمتر به روش تصادفی از چند نقطه مزرعه نمونه خاک تهیه و با مخلوط کردن نمونه‌های هر عمق نمونه‌ای مرکب برای هر عمق تهیه و جهت تجزیه کامل به آزمایشگاه شیمی خاک مؤسسه تحقیقات چغندرقند ارسال شد.

جدول ۱- مقدار بارندگی ماهانه در طول دوره رشد (بر حسب میلی متر)

Table 1- Rate of month rainfall in duration of growth stage (mm)

فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان
42/2	43/5	2/5	3/5	0	29/7	52/2	35/8

مأخذ: ایستگاه هواشناسی کرج

تیمارهای مورد آزمایش

تیمارهای آزمایش به عنوان کرت‌های اصلی شامل دو سطح آبیاری S1: آبیاری نرمال بصورت تبخیر پس از ۸۰ میلی لیتراز طشتک کلاس A و S2: تنش کم آبی به صورت تبخیر پس از ۱۸۰ میلی لیتراز طشتک کلاس A بودند که از طریق تغییر در دور آبیاری اعمال شدند. آبیاری از زمان کشت تا استقرار کامل گیاه (مرحله شش تا هشت برگی) برای کلیه تیمارها مشابه و از این مرحله به بعد بر اساس میزان تبخیر از طشتک تبخیر کلاس A برای هر تیمار انجام شد. تیمار بعدی شامل چهارده ژنوتیپ چغندر قند بودند که در کرت‌های فرعی قرار گرفتند.

جدول ۲- کد گذاری ۱۴ ژنوتیپ چغندر قند

Table 2- Coding of 14 sugar beet genotypes

ردیف	کد ژنوتیپ	ژنوتیپ
1	SBSIDR-1	BP Mashad
2	SBSIDR-2	(7112*261)*BP mashad
3	SBSIDR-3	BPM-S2 Res.
4	SBSIDR-4	(7112*261)*BPM-S2 Res.
5	SBSIDR-5	BPM-S2 Semires.
6	SBSIDR-6	(7112*261)*BPM-S2 Semires.
7	SBSIDR-7	BPM-S2 Sucep.
8	SBSIDR-8	(7112*261)*BPM-S2 Sucep.
9	SBSIDR-9	IR7
10	SBSIDR-10	Jolge
11	SBSIDR-11	SBSIDRI-SHF-14.P32
12	SBSIDR-12	(436*231)*SBSIDRI-HSF-14.P 32
13	SBSIDR-13	BP Karaj
14	SBSIDR-14	IR01MSFD1*BP karaj

Archive of SID

www.SID.ir

نمونه گیری و روش آن

عملیات نمونه گیری جهت تعیین عملکرد ریشه، عملکرد قند خالص، عیار قند، درصد پتاسیم و سدیم جهت تعیین اختلافات موجود بین تیمارهای مختلف آزمایش انجام شد. از ۴ ردیف کشت شده هر کرت فرعی دو ردیف طرفین به عنوان حاشیه کرت، در نظر گرفته شد.

تیمار آبیاری

اعمال تیمارهای آبیاری با استفاده از میزان اندازه‌گیری میزان تبخیر از سطح تشتک تبخیر اعمال شد. هر کرت آزمایشی به طور مستقل از دیگر کرت‌ها به صورت نشتی و کرت بسته آبیاری می‌شد. تیمارهای آبیاری نیز با دو سطح شامل آبیاری نرمال و آبیاری پس از ۱۸۰ میلیمتر تبخیر از سطح تشتک تبخیر کلاس A انجام شد. میزان آب وارد شده به کرت در هر نوبت آبیاری نیز با استفاده از پارشال فلوم اندازه‌گیری می گردید.

اندازه‌گیری وزن خشک ریشه و اندام‌های هوایی

پس از جدا شدن اندام هوایی از ریشه چغندرقند، وزن‌تر اندام هوایی اندازه‌گیری و ثبت شد. سپس نمونه‌ای به طور تصادفی مربوط به هر تیمار انتخاب و جهت تعیین درصد رطوبت به مدت ۲۴ ساعت درون آون با دمای ۶۵ درجه سانتی گراد قرار گرفت و بدین شکل درصد رطوبت آن محاسبه و وزن خشک توده در واحد سطح برداشت (یک مترمربع) تعیین شده و در جداول تهیه شده یادداشت شد. به وسیله دستگاه نمونه گیری، از ریشه‌های متعلق به هر تیمار و تکرار به طور جداگانه خمیر چغندر تهیه شد. سپس برای اندازه‌گیری درصد رطوبت موجود در ریشه بخشی از نمونه انتخاب و وزن‌تر آن اندازه‌گیری شده و در داخل آون و طبق شرایط ذکر شده در فوق قرار گرفت و پس از تعیین درصد رطوبت وزن خشک در واحد سطح (یک مترمربع) محاسبه و بر حسب گرم بر متر مربع در جداول ذکر شده یادداشت شد.

تجزیه شیمیایی ریشه

از ریشه‌های جدا شده از اندام هوایی پس از شستشوی کامل، توسط دستگاه نمونه گیر، خمیر ریشه (PULP) تهیه شد، سپس تجزیه ریشه و اندازه‌گیری عوامل کیفی در آن به وسیله دستگاه بتالایزر مدل 3016-D و فلیم فتومتر انجام می‌گرفت. درصد عیار قند و ناخالصی‌های موجود در ریشه (مقادیر پتاسیم، سدیم مضره آن) توسط دستگاه بتالایزر و فلیم فتومتر اندازه‌گیری شد. برای به دست آوردن درصد قند ملاس از معادله زیر استفاده می‌شد (Dutton and Bowler ,1984 و نصیری محلاتی، م، ۱۳۷۹).

$$\%MS = 0/343(k + na) + 0/094(a - amion - n) - 0/29$$

گیروکس و ترن (۱۹۸۹) برای این منظور معادله زیر را پیشنهاد کردند. (Drycott *et al.,* 1973).

$$\%MS = 0/175K + 0/13Na + 0/215(a - a\min o - n)$$

در این معادلات مقادیر پتاسیم و سدیم و نیتروژن مضره بر حسب میلی اکی والان در یکصد گرم ریشه چغندرقند می‌باشد. درصد قند خالص یا درصد قند قابل استحصال از تفاضل درصد قند ناخالص (pol) و درصد قند ملاس به دست می‌آمد.

$$\%WSC = \%SC - \%MS$$

اندازه‌گیری درصد قند ناخالص (عیار قند) (SC)

درصد قند ناخالص یا عیار چغندرقند شامل درصد قند قابل استحصال به علاوه درصد قند موجود در ملاس می‌باشد. در تحقیق حاضر مقدار ساکارز ریشه به روش پلاریمتری اندازه‌گیری شد، اساس کار در این روش بر میزان انحراف نور پلاریزه استوار می‌باشد (کاشانی، ۱۳۶۶). برای اندازه‌گیری پارامترهای کیفی در ریشه، خمیر ریشه و سواستات سرب به نسبت ۲۶ گرم خمیر و ۱۷۷/۷ سانتی متر مکعب سواستات سرب، به طور کامل و با استفاده از مخلوط کن‌های اتوماتیک با همدیگر مخلوط گردید، سپس با کاغذ صافی شماره ۴۲ صاف شده و عصاره آن جدا شد، آنگاه درصد قند آن به روش پلامتری تعیین شد (Clarke *et al.,* 1991).

Archive of SID

www.SID.ir

تعیین ناخالصی‌های پتاسیم، سدیم و نیتروژن مضره

مقادیر پتاسیم و سدیم موجود در عصاره تهیه شده از خمیر ریشه، به وسیله دستگاه فلیم فتومتر که طیف نشری حاصل از نمونه را با طیف نشری گسترده حاصل از لیتیوم مقایسه می‌کند، اندازه‌گیری می‌شود و میزان آن بر حسب میلی اکی والان درصد گرم خمیر حاصل از ریشه محاسبه گردید. برای اندازه‌گیری میزان نیتروژن مضره از دستگاه بتالایزر استفاده شد، در این دستگاه با مخلوط نمودن عصاره صاف شده و معرف کوپر به نسبت مساوی تغییراتی در رنگ ایجاد می‌شود که با استانداردهای موجود مقایسه شده (به وسیله خود دستگاه) و بر حسب میلی اکی والان در یکصد گرم خمیر حاصل از ریشه مشخص می‌گردد. (Flavy and Vukou ,1977)

در پایان داده‌های جمع آوری شده توسط برنامه SAS مورد تجزیه قرار گرفته و مقایسه میانگین‌های نیز به روش دانکن و رسم نمودارها توسط Excel صورت گرفت.

نتایج و بحث

عملکرد ریشه

طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول۳) بین سطوح مختلف آبیاری (تنش و نرمال) بین عملکرد ریشه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد به طوری که طبق نتایج مقایسه میانگین (جدول ۴) در شرایط نرمال و تنش عملکرد ریشه معادل ۴۹/۶۷ تن در هکتارمشاهده شد. طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول۳) بین ارقام مختلف تفاوت معنی‌داری برای عملکرد ریشه مشاهده نشد. با اینحال طبق نتایج مقایسه میانگین (جدول۴) بیشترین عملکرد در ریشه در ارقام ۵ و ۹ و ۱۴ و هم چنین کمترین عملکرد در ریشه در رقم ۲ مشاهده شد. بین بیشترین عملکرد ریشه از نظر عددی (رقم ۵) و کمترین عملکرد در ریشه (رقم ۲) اختلاف عملکردی معادل ۱۲/۸۲ درصد مشاهده می‌شود. میانگین عملکرد در ریشه در ارقام مختلف ۴۹/۶۵ می‌باشد. طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) بین اثر متقابل آبیاری و رقم نسبت به عملکرد تفاوت معنی‌دار مشاهده نگردید. با مراجعه به مقایسه میانگین (جدول ۴) مربوطه مشخص گردید که بیشترین عملکرد ریشه مابین ارقام، در شرایط نرمال و در رقم ۱۴,۹ مشاهده شد و کمترین آن در شرایط تنش و در رقم ۲ مشاهده گردید. همچنین در شرایط تنش بیشترین عملکرد در رقم ۵,۱۴ و کمترین آن در رقم ۲ مشاهده گردید. اختلاف عملکرد ریشه بین بیشترین ۵ و کمترین ۲ عملکرد ریشه تولیدی در شرایط تنش معادل ۱۹/۸۲ % می‌باشد.

یکی از شاخص‌های مهم در زراعت چغندرقند عملکرد ریشه می‌باشد و بدست آوردن ریشه‌ی خوش فرم با وزن و درصد قند مناسب از مهمترین اهداف تولید به شمار می‌آید. بین عملکرد ریشه و درصد قند یک همبستگی منفی وجود دارد و برای بدست آوردن عملکرد خوب بایستی تعادلی بین این دو صفت ایجاد کرد (خواجه پور، ۱۳۷۷). یک تنش متعادل عملکرد را کاهش نخواهد داد ولی تنش شدید به خصوص اگر پس از آن آبیاری انجام شود دارای اثرات نامطلوب خواهد بود. اگر رطوبت به اندازه کافی در اختیار گیاه نباشد، عملکرد محدود شده، درصد قند و درجه خلوص کاهش می‌یابد (کوچکی، ۱۳۷۶). تنش خشکی در اوایل فصل رشد چغندرقند موجب کاهش شدید عملکرد ریشه می‌شود، ولی تنش خشکی در اواخر فصل رشد نه تنها عملکرد ریشه را بطور معنی‌داری کاهش نداده بلکه باعث افزایش محسوس درصد قند نیز گردیده است (Caro and Cucci ,1986).

عملکرد قند خالص

طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول-۳) بین سطوح مختلف آبیاری (تنش و نرمال) نسبت به عملکرد قند خالص تفاوت معنی داردرسطح ۱ % مشاهده شد. طبق نتایج تجزیه واریانس بین ارقام مختلف نسبت به عملکرد قند خالص تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد (جدول ۳) با اینحال طبق نتایج مقایسه میانگین (جدول ۴) بیشترین عملکرد قند خالص در رقم ۵و۹و۱۴ و کمترین آن در رقم ۲ مشاهده گردید که اختلاف عملکردی معادل ۱۰/۳۶درصد نشان می‌دهد. میانگین عملکرد قند خالص

Archive of SID
www.SID.ir

ارقام مختلف ۶/۹۱ تن در هکتار می‌باشد. طبق نتایج جدول ۴ بین اثر متقابل آبیاری و رقم نسبت به عملکرد قند خالص تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. بیشترین عملکرد قند خالص تولیدی در شرایط نرمال، در رقم ۵و۹و۱۴ مشاهده گردید (جدول ۴). همچنین کمترین عملکرد قند خالص تولیدی در شرایط نرمال و در رقم ۱و۲ مشاهده گردید. در شرایط تنش بیشترین عملکرد قند خالص در ارقام ۵و۹و۱۴ و کمترین در رقم ۲و۱۱ مشاهده گردید که اختلاف عملکردی معادل ۱۷/۲۶ درصد مشاهده شد. عملکرد قند خالص که از حاصلضرب عملکرد ریشه در درصد قند قابل استحصال بدست می‌آید مهمترین صفت تعیین کننده در صنعت چغندرقند به شمار می‌آید. کارتر (۱۹۹۰) چغندرقند را تحت شرایط تیمارهای آبیاری کم، متوسط و زیاد و شاهد بدون آبیاری قرار داد، نتیجه گرفت که بیشترین عملکرد مربوط به تیمار حداکثر آبیاری بوده ولی در این تیمار درصد قند کاهش نشان داد. بیشترین عملکرد شکر در تیمار آبیاری متوسط به مقدار ۱۱/۷ تن در هکتار بدست آمد که تفاوت زیاد معنی‌دار با تیمار آبیاری نداشت (Carter,1990).

درصد قند خالص

طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول-۳) اثر سطوح مختلف آبیاری (تنش و نرمال) در سطح آماری ۱ % بین درصد قند خالص تفاوت معنی‌دار مشاهده شد به طوری که طبق نتایج مقایسه میانگین (جدول-۳) در شرایط نرمال درصد قند خالص بیشتر و نسبت به شرایط تنش افزایشی معادل ۴/۳۴ درصد نشان می‌دهد. طبق نتایج جدول-۳ بین ارقام مختلف نسبت به درصد قند خالص در سطح آماری ۱ % تفاوت معنی‌دار مشاهده می‌شود به طوریکه بیشترین درصد قند خالص در رقم ۹ و کمترین آن در رقم ۱۱ مشاهده می‌شود که اختلافی معادل ۱۶/۹۲درصدی بین دو رقم مشاهده می‌شود این در حالی است که متوسط درصد قند خالص در ارقام ۱۴/۱ می‌باشد (جدول-۴). بین اثرات متقابل رقم و آبیاری نسبت به درصد قند خالص تفاوت معنی‌دار مشاهده نگردید. همچنین بین اثر متقابل آبیاری و سال تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ % مشاهده گردید (جدول-۳). درصد قند یکی از مهمترین شاخص‌های کیفی در کشت چغندرقند می‌باشد. درصد قند تحت تأثیر نوع رقم و محیط آن می‌تواند مقادیر متفاوتی را داشته باشد (خواجه پور، ۱۳۷۷). ذخیره قند و رشد ریشه بطور متناوت در طول دوره رشد صورت می‌گیرد هر چند که اعمال تنش خشکی در پاره‌ای از موارد سبب افزایش درصد قند شده است ولی این قضیه کاملاً مرتبط با نوع رقم، زمان تنش و اثرات متقابل آن می‌باشد. در طول فصل رشد اگر رطوبت به اندازه کافی در دسترس گیاه نباشد، عملکرد محدود شده، درصد قند و درجه خلوص کاهش می‌یابد و نیتروژن مضره در ریشه افزایش می‌یابد (کوچکی، ۱۳۷۶).

سدیم ریشه

طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول-۳) بین سطوح مختلف آبیاری (تنش و نرمال) نسبت به میزان سدیم در سطح آماری ۱% تفاوت معنی‌دار مشاهده می‌شود. همچنین طبق نتایج مقایسه میانگین (جدول- ۴) بیشترین میزان سدیم در شرایط تنش به میزان ۱/۹۴ میلی اکی والان گرم در ۱۰۰ گرم ریشه چغندرقند مشاهده گردید که نسبت به شرایط نرمال افزایشی معادل ۱۹/۷۵ درصد مشاهده می‌شود. طبق نتایج بین ارقام مختلف نسبت به سدیم در سطح آماری ۱ % تفاوت معنی‌دار مشاهده می‌شود (جدول-۳). مطابق نتایج مقایسه میانگین جدول-۴ بیشترین میزان سدیم در رقم ۴ مشاهده گردید که نسبت به رقم ۵ با کمترین میزان سدیم، اختلافی معادل ۵۷/۱۴ درصد مشاهده می‌گردد. همچنین میانگین سدیم تولیدی در بین ارقام معادل ۱/۷۳ می‌باشد. همچنین بین اثرات متقابل آبیاری و رقم، آبیاری و سال نسبت به درصد سدیم مضره تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد.

پتاسیم ریشه

طبق نتایج جدول- ۳ بین سطوح مختلف آبیاری (تنش و نرمال) در سطح آماری ۱ % از لحاظ میزان پتاسیم ریشه

Archive of SID

www.SID.ir

تفاوت معنی‌دار مشاهده شد به طوری که در شرایط تنش افزایش عملکرد ۰/۲ درصدی نسبت به شرایط نرمال مشاهده شد (جدول-۴). طبق نتایج جدول- ۳ بین ارقام مختلف نسبت به درصد پتاسیم ریشه در سطح آماری ۵ % تفاوت معنی‌دار مشاهده شد به طوری که بیشترین درصد پتاسیم حاصل شده در رقم ۱۱ و کمترین میزان آن نیز در رقم ۱۰و۳ مشاهده گردید (جدول-۴). میانگین میزان پتاسیم در بین ارقام ۶/۳ می‌باشد (جدول-۴). طبق نتایج واریانس بین اثر متقابل آبیاری و رقم نسبت به پتاسیم تفاوت معنی‌دار مشاهده نگردید. اثرات متقابل تیمار آبیاری و سال در سطح آماری ۱ % تفاوت معنی‌داری را نشان داد.

کیفیت در چغندرقند توسط معیارهایی تعیین می‌شود که مهمترین آنها عبارتند از: درصد بالای قند ناخالص و میزان پایین عناصر مضره مانند نیتروژن، سدیم، پتاسیم می‌باشند. میزان استخراج مطلوب قند ریشه به مقدار پایین ترکیبات نیتروژنه، سدیم و پتاسیم وابسته می‌باشد (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۲). افزایش کیفیت محصول چغندرقند از طریق بالا بردن درصد قند و کاهش مواد غیر قندی مضره به ویژه نیتروژن، سدیم و پتاسیم انجام می‌گیرد، چراکه افزایش این ناخالصی‌ها با جلوگیری از کریستاله شدن ساکارز قابلیت استحصال قند را کاهش داده و موجب افزایش میزانی ملاس تولیدی می‌گردد (علیمرادی، ۱۳۷۷؛ Winter and Smith,1990 ؛ Dunham *et al.,* 1992).

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده

Table 3- Analysis of variance for measured traits

S.O.V	df	عملکرد ریشه RY	عملکرد قند خالص WSY	عیارقندخالص WSC	پتاسیم K^+	سدیم Na^+
سال(Year)	1	1459.5**	646765.0**	50.96**	680.7**	33.33**
سال*تکرار(Y*R)	6	885.0**	148304.4**	12.71**	1.25**	3.93**
آبیاری(Irrigation)	1	0.019	135072.2**	24.23**	0.008	5.56**
سال*آبیاری(I*Y)	1	46.7	149719.9**	28.59**	7.28**	4.59**
سال*آبیاری*تکرار(Y*I*R)	6	3714.5**	42772.6**	59.92**	2.59**	7.43**
رقم(Genotypes)	13	53.7	11885.3	4.81**	0.62*	0.74**
رقم*آبیاری(G*I)	13	47.8	8433.8	1.35	0.31	0.37
رقم*سال(G*Y)	13	110.2	14642.9	2.59**	0.48	0.27
رقم*آبیاری*سال(G*I*Y)	13	159.5	26583.8	1.43	0.23	0.25
ضریب تغییرات(CV)		20.23	20.02	7.41	9.73	32.52

Ns فاقد اختلاف معنی‌دار * و** به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱ %

*,** Significant at 5% and 1% levels of probability respectively

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴ – مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده

Table 4- Mean comparison of measured traits

صفات / تیمار	عملکرد ریشه (Ton/ha)	عملکرد قند خالص (Ton/ha)	سدیم میلی اکی والان گرم در ۱۰۰ گرم ریشه چغندرقند	عیارقندخالص %	پتاسیم میلی اکی والان گرم در ۱۰۰ گرم ریشه چغندرقند
آبیاری					
نرمال	49.67 a	7.16 a	1.62 b	14.4 a	6.430 b
تنش	49.67 a	6.67 b	1.94 a	13.8 b	6.442 a
ارقام					
1	48.46 a	6.82a	1.5 bcd	14.2bcd	6.7 ab
2	46.34a	6.57a	1.8 abcd	14.1bcd	6.2 bc
3	49.43a	7.03a	2.0 ab	13.6de	6.1 c
4	49.92a	7.01a	2.2 a	13.4de	6.5 abc
5	52.28a	7.33a	1.4 d	14.6 ab	6.3 bc
6	50.29a	6.75a	1.6 bcd	14.3bcd	6.4 abc
7	50.46a	6.88a	1.5 dc	14.3 bcd	6.5 abc
8	50.63a	6.87a	1.9 abc	13.8bcde	6.4 abc
9	51.96a	7.32a	1.6 bcd	15.2 a	6.5 abc
10	47.15a	6.67a	1.6 bcd	14.6 ab	6.1 c
11	47.33a	6.41a	1.7 abcd	13.0 e	6.8 a
12	50.95a	6.86a	1.8 abcd	13.7cde	6.4 abc
13	48.44a	7.08a	1.9 abc	14.1bcd	6.2 bc
14	51.50a	7.25a	1.8 abcd	14.5 abc	6.4 abc

اختلاف میانگین‌های هر ستون که دارای حرف مشترک هستند از لحاظ آماری در سطح ۵ درصد معنی‌دار نمی باشد.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different 5% level.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع References

بی نام. ۱۳۷۸. گزارشات و جداول استخراج شده توسط اداره آمار و خدمات رایانه‌ای سازمان کشاورزی استان آذربایجان غربی در سال ۱۳۷۸. سازمان کشاورزی استان آذربایجان غربی.

حبیبی، د (۱۳۸۱). مطالعه اثر برخی از پارامترهای اقلیمی بر عملکرد ریشه و عیارقند، رساله دکتری (Ph. D). دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

حیدری، غ. ر. ۱۳۸۰. بررسی اثرات زمانهای قطع آبیاری و برداشت بر عملکرد کمی و کیفی گیاه چغندرقند. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.

خواجه پور، م. ر. ۱۳۷۷. تولید نباتات صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی. دانشگاه صنعتی اصفهان.

خیرابی، ج. ۱۳۷۴. تحلیلی بر کم آبیاری. تعریف و تبیین انواع آن. مجله آب، خاک و ماشین. شماره ۱۳، صفحه ۲۴-۱۶.

علیمرادی، الف. ۱۳۷۷. ترکیبات چغندرقند و اثر آنها بر کیفیت تکنولوژیکی آن. مجله صنایع قند ایران شماره ۱۳۱. ۲۱۳.

کاشانی، ع. ۱۳۶۶. زراعت چغندرقند در مناطق معتدله. جزوه درسی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز.

کوچکی، ع. سلطانی، ا. عزیزی، م. (۱۳۸۲). اکوفیزیولوژی گیاهی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

کوچکی. ع. ۱۳۷۶. رابطه‌ی آب خاک در گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

محمدی گل تپه، الف. پاکدامی سردرود، ب. و رضایی دانش، ی. ۱۳۷۸. آفات و بیماریهای چغندرقند انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

نادری، الف. هاشمی دزفولی، شکرانی، ر. و رضایی، ع. ۱۳۷۷. اثرات زمان قطع آبیاری و تاریخ برداشت بر و عملکرد کمی و کیفی نیشکر واریته CP-57 در خوزستان. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۱، شماره۱، صفحات ۱۹-۱۳.

نصیری محلاتی، م (۱۳۷۹). مدل سازی فرآیندهای رشد گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

Abdollahian Noghabi, M. 1999. Ecophysiology of sugar beet cultivars and Weed species subjected to water deficiency stress. Ph. D. Thesis, University of Reading.

Abo,G. Salama, AM. EL. and SI., Syiad. 2000. studies on some sugar beet cultivars under middle Egypt conditions, response to planting and harvesting dates.

Acevedo , E. 1991. Improvement of winter cereal crops in Mediterranean environments. Use of yield, morphological and physiological traits. In: physiology Breeding of winter cereals for stressed Mediterranean environments. Montpellier, France, july 3-6 1989, TNRA, PP. 273-305.

Acevedo, E., and Ceccarelli, S. 1989. Role of physiologyist-breeder in breeding program for drought risistance conditions. In: F. W. G. Berker (ed), Drought

Agrawal, P., Dadlani, M. 1994. Techniques in seed science and technology New delhi journal. 42:13-20.

Alexander. 1971. Factors affecting quality. In:R. T. Alexander, G. E. Rush and G. 61-R. Hawdes (eds.). Advance in sugar beet production: Principles and practices. PP. 371-381

Blum, A. 1998. Plant breeding for stress environments. CRC press. Boca Raton, USA.

Carter, J. N. 1982. Effect of nitrogen and irrigation levels location and year on sucrose concentration of sugar beet in southern Ielaho. Journal of the A. S. S. B. T. 21: P. 286-306.

Archive of SID

www.SID.ir

Carter, J., Jansen. M. E., and Traveller, D. J. 1980. Effect of mid and late season water stress on sugar beet growth and yield. Agronomy Journal, 72 (5): 806-815.

Clarke, J. M. Richards, R. A. and A. G., Condon. 1991. Effect of drought stress on residual transpiration and its relationship with water use of wheat. J. Plant Sci. 71: 695-702.

Drycott, A. P. Webb. D. J. and E. M., Wricht. 1973. The effect if time of sowing and harvesting on growth yield and n fertilizer requirement of sugar beet yield and nitrogen uptake at harvest. G. agric sci. comb. 81: 267-275.

Dunham, R., and Clearke, N. 1992. Coping with stress. British Sugar Beet Review, 60 (1): 10-13.

Eck, H. V., Winter, S. R., and Smith, S. J. 1990. Sugar beet yield and quality in relation to residual beet feed lot waster. Agronomy Joural. 82:250-254.

Dutton, J. and G., Bowler. 1984. Money is still being wasted on nitrogen fertilizer. British sugar beet review. 52: P. 75-77.

Eck, H., Wirer, S. 1992. Soil profile modification effects on corn and sugar beet grown with limited water. Soil. Science. 56:4-12

Fisher, R. A., and Maurer, R. 1978. Drought resistance in spring wheat. Cultivars I Grain yield response, Australia J. Res. 29:897-917.

Fisher, R. A., and J. T. Wood. 1979. Drought resistance in spring wheat cultivars. III, Yield associations with morpho-physiological traits. Aust. J. Agric. Res. 30

Flavy, A. and K., Vukou. 1977. Physics and chemistry of sugar beet in sugar manufacture. Elsiviere scientific pub. co. Hungry.

Hills, F. J., Winter, S. R., and Henderson, D. W. 1990. Sugar beet. In:B. A. Srewart and D. R. Nielsen (eds.). Irrigation of Agricultur Crops. Madison, Wisconsin, USA, pp. 795-810.

FAO. http://WWW. FAO. org/docrep/004/Y3655E/Y3655E00. htm.

Salter, P. J., and Good, J. E., 1967. Crop response to water at different stages of growth. Farnham Royal: Commonwealth Agriculter Bureaux.

Scott, R. K., and Jaggard, K. W. 1993. Crop physiology and agronomy. In: D. A. Cooke and R. K. Scott (eds.). The sugar beet crop. PP. 179-237. Londan, Champan & Hall.

Winter, S. R. 1980. Suitability of sugar beet for limited irrigation in a semi-arid climate. Agron. J., 72: 118-123.

Archive of SID

www.SID.ir