جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

اندازه گیری اسید آبسزیک در برگ‌های چغندر قند و رابطه آن با عملکرد در شرایط تنش خشکی

سعید وزان*
ذبیح اله رنجی**
محمد حسن هوشدار تهرانی***
امیر قلاوند****
محمد صانعی شریعت پناهی*****

چکیده

اسید آبسزیک[1] در شرایط دارای تنش و بدون تنش در برگ‌های چغندر قند مشاهده شد ولی با افزایش تنش خشکی مقدار آن افزایش یافت. به منظور ارزیابی اثر تنش خشکی بر میزان تجمع اسید آبسزیک در چغندرقند آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو منطقه کرج و مشهد به اجرا درآمد. در این آزمایش ۹ ژنوتیپ چغندر قند با اعمال تنش خشکی (قطع آبیاری به مدت ۵۰ روز پس از استقرار بوته‌ها) و بدون تنش خشکی مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تجمع ABA در برگ‌ها با افزایش تنش خشکی افزایش یافت. ژنوتیپ‌های مختلف نیز از نظر میزان تجمع ABA اختلاف معنی‌دار داشتند و اثرات متقابل ژنوتیپ × نوع تنش نیز از نظر تجمع ABA معنی‌دار بود. عملکرد ریشه در کرج و مشهد در شرایط تنش کاهش پیدا کرد که این کاهش از نظر آماری معنی‌دار بود ($P<0/01$) ژنوتیپ‌های مختلف نیز از این نظر با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند ($P<0/01$) برهمکنش ژنوتیپ × تنش در کرج معنی‌دار نشد ولی در مشهد معنی‌دار شد.

واژه‌های کلیدی: اسید آبسزیک، تنش خشکی، چغندر قند

1- Abscisic Acid (ABA)

* استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.
** پژوهشیار موسسه تحقیقات اصلاح وتهیه بذر چغندر قند کرج، بخش بهنژادی.
*** استادیار دانشکده داروسازی دانشگاه شهید بهشتی.
**** استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.
***** استاد دانشگاه تهران.

تاریخ دریافت مقاله ۱۳۸۲/۵/۲۱ تاریخ دریافت نسخه نهایی ۱۳۸۳/۶/۲۴

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

مقدمه

مسیر کامل بیوسنتز اسید آبسزیک هنوز شناخته نشده است. دو روش متابولیک به‌طور گسترده ای مورد تحقیق قرار گرفته‌اند(Zeevaart and Greelman, 1988). یک مسیر شامل اسید موالونیک[1] است که پیش ساز تمام ترپنوئیدها در گیاهان می‌باشد. در این مسیر، که مسیر غیر مستقیم نامیده می‌شود، ملکول ۱۵ کربنی ABA از اسید موالونیک و یک پیش ساز ۱۵ کربنی، پیروفسفات فارنسیل[2] تشکیل می‌شود. در مسیر جایگزینی یا غیر مستقیم، ABA از تجزیه یک کارتنوئید ۴۰ کربنی تشکیل می‌شود. مسیر غیر مستقیم دارای گزانتوکسین[3] می‌باشد که یک بازدارنده رشد خنثی با خصوصیات فیزیولوژیکی شبیه به ABA است. زمانی که گزانتوکسین به اندام هوایی برسد به ABA تبدیل می‌شود(Taylor and Burden,1973).

ABA همانند جیبرلین[4]، کلروفیل، کاروتن، گزانتوفیل یک ترپنویید است. ساخت ABA، به وضوح از مسیر اسیدموالونیک و ایزوپرن انجام می گیرد. شواهد حاکی است که ساخت ABA از اکسیداسیون بعضی گزانتوفیل‌ها مثل ویولاکزا نتین[5] نیز حاصل می گردد. نور در تشکیل موثرترین شکل ABA یعنی سیس – ترانس موثر است. به نظر می‌رسد که محل تولید ABA در پلاستیدها به‌ویژه در کلروپلاست‌ها باشد (گاردنر و همکاران ۱۳۷۲).

مواد تنظیم کننده رشد همچنین بر بسیاری از فرایندها نظیر تنظیم روزنه‌ها برای مبادلات گازی (Mittelheuser and Van Steveninck, 1969)، بر جذب آب و املاح توسط ریشه (Glinka, 1973) و پیری (Even-Chen et al., 1978) که تحت تاثیر آب قرار می گیرند، تاثیر می گذارند. همچنین مشخص گردیده است که مقدار ABA در برگ ها (Beardsell and Cohen,1975; Harrison and Walton1975 ; Zeevart,1977) و اندام‌های گل (Morgan, 1980; Setter and Flannigan, 2001) در گیاهان تحت شرایط تنش خشکی افزایش می‌یابد که این امر به علت افزایش تولید آن در برگ ها می باشد (Harrison and Walton, 1975; Wright,1978; Alves and Setter, 2000). ABA در ریشه‌ها نیز یافت شده است و مقدار آن در طی دوره خشکی در آن ها نیز افزایش می‌یابد(Cornish and Zeevart,1985) در ارقام ذرت که مقاومت‌های متفاوتی به خشکی داشتند مقدار ABA در برگ‌های جدا شده گیاهان مقاوم با دامنه بیشتری افزایش یافت (Larque-Saavedra and Wein, 1976). تنظیم واکنش‌های فیزیولوژیکی گیاهان به تنش خشکی نظیر بسته شدن روزنه‌ها می‌تواند به افزایش میزان ABA در سلول های برگ مربوط باشد (Alves and Setter, 2000).

ABA یک تنظیم کننده رشد گیاهی است که در بسیاری از جنبه‌های رشد و نمو گیاه نقش مهمی بازی می کند مانند رسیدگی میوه، خواب دانه و سازگاری به تنش‌های محیطی مختلف (Seo et al., 2000). ABA مرحله خواب را طی دوره‌های بعد از رسیدگی بذر القا می کند بعد از این نقطه وظیفه آن محدود می‌شود، چون غلظت آن به زیر حد بازدارندگی کاهش می‌یابد و اسید جیبرلیک برای جبران این مرحله خواب القا شده توسط ABA، لازم است. اما کشف این که سطوح ABA در زمان آماس در بذرهای درحال خواب افزایش می‌یابد و در بذرهای بدون خواب افزایش نمی یابد

1- Mevalonic acid 2-Farnesyl pyrophophate 3- Xanthoxin
4- Gibberellin 5- Violaxanthin

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

(Le Page-Degivry and Garello,1992), ممکن است دلالت کند به این که سطح فعال ABA درطی آماس[1] بذری اهمیت دارد (Debeaujon and Koornneef, 2000).

ABA تنظیم کننده اصلی هدایت روزنه‌ای گیاهان تحت تنش خشکی می باشد (Wright,1978; Alves and Setter, 2000) و تنظیم کننده رشد است که گیاه در واکنش به خشکی تولید می‌کند (Leckie et al., 1998). ABA اصولا در برگ‌ها تولید می‌شود و میزان و افزایش تدریجی آن در واکنش به کاهش تورژسانس سلول انجام می‌گیرد (Ackerson and Radin, 1983; Pierce and Raschke, 1980). سنتز ABA در سلول‌ها ی مزوفیل برگ در نتیجه کاهش تورژسانس و تورم سلول تحریک می‌گردد و ABA در آپوپلاست[2] آزاد شده و به سلول‌ها ی روزنه، یعنی محل القای کاهش تورژسانس منتقل و سبب بسته شدن روزنه می‌گردد. درگندم و سایر غلات شواهد بسیاری برای تایید این نظریه وجود دارد. نتایج آزمایش‌های انجام شده درگندم افزایش هم سوی غلظت ABA و کاهش هدایت روزنه‌ای را در نتیجه کاهش پتانسیل آب برگ و فشار تورژسانس نشان می‌دهد که این امر با نظریه عموما پذیرفته شده واکنش روزنه‌ای طی دوره کمبود آب در مزوفیت ها[3] هم خوانی دارد (Henson et al., 1989).

در این آزمایش سعی شده است نقش خشکی در افزایش میزان ABA در ژنوتیپ‌های مختلف و رابطه آن با عملکرد گیاه مشخص گردد و در نتیجه امکان ارزیابی مقاومت به خشکی از طریق سطوح ABA در گیاه فراهم گردد. هدف از تنش اول فصل در این آزمایش صرفه جویی در مقدار آب مورد نیاز چغندر قند و مصرف آن برای گندم وجو در مرحله ساقه روی بود که معمولا زارعین مناطق مختلف چنین تنشی را می‌دهند وحدود ۲۰٪ از آب چغندر قند را صرف این کار می‌کنند.

مواد و روش‌ها:

این آزمایش در سال ۱۳۷۸ در دو منطقه کرج و مشهد در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحدکرج واقع در ماهدشت (جنوب غربی کرج) و در بخش تحقیقات چغندر قند مرکز تحقیقات خراسان انجام شد. ارتفاع آن‌ها از سطح دریا به‌ترتیب ۱۳۰۰ و ۹۸۰ می‌باشد.

برای اجرای این پژوهش از طرح فاکتوریل برپایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار استفاده شد. تیمارهای تنش و بدون تنش با ارقام مختلف به صورت تصادفی قرار گرفتند.

۹ ژنوتیپ چغندرقند به شرح زیر که حساسیت‌های مختلفی به تنش خشکی داشتند انتخاب گردیدند و هریک در کرت‌های جداگانه‌ای کشت شدند هرکرت دارای ۴ خط که دو خط کناری به عنوان حاشیه با فاصله ردیف‌های ۶۰ سانتی متر و طول ۶ متر بود. فاصله بوته‌ها در روی خطوط ۲۰ سانتیمتر تنظیم شد.

۱)	۲۲۶	۶)	۴۳۶
۲) مغان	۷۲۳۳-P۱۲	۷)	۷۱۱۲
۳) مشهد	BP	۸)	۷۲۳۳-P۳۳
۴) کرج	BP	۹)	۵۴۷۰
۵)	۴۲۸		

1- Imbibition 2- Apoplast 3- Mesophytes

که تمام آن‌ها دیپلویید، مولتی ژرم و آزاد گرده افشان بودند. اعمال تیمارها و مراقبت‌های لازم به طور یکسان برای همه ژنوتیپ‌ها انجام شد.

کشت در کرج و در مشهد در اوایل اردیبهشت انجام گرفت. تا زمان استقرار کامل بوته‌ها آبیاری به دقت انجام شد. کود ازته پایه به مقدار ۵۰ کیلوگرم ازت خالص از منبع اوره همزمان با کاشت و کود فسفره نیز براساس آزمایش خاک به مقدار ۱۵۰ کیلوگرم فسفر از منبع سوپر فسفات تریبل به زمین داده شد.

از آنجایی که چغندر قند در مراحل اولیه رشد به تنش‌های محیطی مانند خشکی حساس است بنابراین در مرحله تندش بذر آبیاری به اندازه کافی انجام شد تا گیاه آسیبی را متحمل نشود. تیمارهای آبیاری بدین صورت بود که تا استقرار گیاه آبیاری به‌طور مرتب انجام گرفت و پس از آن در تیمار تنش کرت‌ها به مدت ۵۰ روز آبیاری نگردید و در تیمار بدون تنش یا شاهد به‌طور مرتب آبیاری انجام شد و پس از اعمال تنش ۵۰ روزه، دوباره آبیاری هر ۸ روز یک بار انجام می‌شد. میزان آب آبیاری در شرایط تنش درحدود ۸۲۷۵ متر مکعب در هکتار و در شرایط بدون تنش ۱۱۹۰۰ مترمکعب در هکتار بود که به‌وسیله اندازه‌گیری آب ورودی با دستگاه پارشال فلوم اندازه‌گیری شد.

در زمان تنش (۵۰ روز پس از استقرار بوته‌ها و قطع آبیاری) از کرت‌های مختلف برای اندازه‌گیری ABAنمونه برداری شد. تعداد ۲۰ برگ از هرکرت از برگ‌های جوان وکاملا توسعه یافته به منظور انجام آزمایش نمونه برداری شد. سپس نمونه‌ها ا در جای خنک قرار گرفته و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل گردید. نمونه‌ها در دمای انجماد ۷۰ - درجه سانتیگراد قرار داده شد و سپس ۱۳ گرم نمونه تر برای به دست آوردن ۱ گرم نمونه خشک، فریز خشک شدند. اندازه گیری ABA طبق روش استوارت و وتبرگ (Steward and Voetberg, 1985) و با انجام تغییراتی (وزان و همکاران ۱۳۸۱) امکان پذیر شد.

دستگاه HPLC شامل پمپ از نوع Bischoff و ستون آن Nucleosil C18 ($۱۵۰^{mm} \times 4.6^{mm}$) دتکتور آن Knauer 2500 و رکوردر Shimudzu C-R5A بود سرعت فاز مویل $۱^{ml/min}$ و اشعه UV برابر ۲۴۵^{nm} استفاده شد. فاز موبایل آن شامل استونیتریل – آب – اسید فرمیک به نسبت حجمی ۲۵ : ۷۴/۹ : ۰/۱ بود. سپس با استفاده از منحنی‌های به دست آمده و محاسبه سطح زیر منحنی و همچنین منحنی استاندارد می‌توان ABA و مقدار آن را تعیین نمود.

شدت تنش خشکی ($SI^{۱}$) $SI=(1-\frac{\bar{Y_d}}{\bar{Y_p}})$ و $\bar{Y_d}$ و $\bar{Y_p}$ به ترتیب متوسط عملکرد کلیه ارقام در شرایط تنش و بدون تنش می‌باشد.

نتایج و بحث:

سنجش میزان ABA سلول‌ها ی برگ

ABA در شرایط دارای تنش و بدون تنش در برگ‌های چغندر قند مشاهده شد ولی با افزایش تنش خشکی مقدار آن افزایش یافت. در کرج میانگین میزان ABA در بافت‌های برگ به طور متوسط در ژنوتیپ‌های تحت تنش خشکی معادل ۱۰/۱۸۹ و در ژنوتیپ‌های شاهد ۷/۲۰۳ ppm بوده است. در تمام ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش تجمع ABA در برگ بیشتر از شرایط بدون تنش بوده است ولی این افزایش در ژنوتیپ‌های مختلف متفاوت بوده است (جدول‌های ۱ و۲). تجزیه واریانس داده‌ها اثرات تنش بر مقدار

1– Stress intensity

ABA را معنی‌دار نشان داد (P<۰/۰۱). در مطالعه فیزیولژیکی تنش خشکی نشان داده شده است که یک هفته پس از تنش خشکی، غلظت ABA در برگ‌های گیاه چغندر قند مورد تیمار افزایش یافت (Keller and Lunttge,1993).

ژنوتیپ‌های گندم و ذرت نیز تا سه برابر اختلاف در تجمع ABA تحت شرایط تنش خشکی را از خود نشان دادند (Quarrie 1980). میانگین میزان ABA در ژنوتیپ‌های تحت تنش در مشهد ۱۵/۳۷۶ در مقابل ژنوتیپ‌ها در شرایط شاهد که ۱۲/۷۶۰ ppm بود و اختلاف آن‌ها باهم معنی‌دار شد (P<۰/۰۱). اثرات منطقه بر میزان ABA نیز معنی‌دار شد. متوسط تجمع ABAدر شرایط تنش و بدون تنش در کرج ۸/۶۹۶ و در مشهد ۱۴/۰۶۸ ppm بود. محاسبه شدت تنش خشکی (SI) نشان داد که مقادیر SI در مشهد ۰/۲۹۲۲ و در کرج ۰/۱۵۴۹ بود. این محاسبات تایید کننده بالاتر بودن شدت تنش خشکی در مشهد می‌باشد که می‌تواند به دلایل آب و هوایی و شرایط متفاوت خاک و غیره بوده باشد که باعث شده است در هر دو تیمار تنش و بدون تنش میزان تجمع ABA در مشهد از کرج بیشتر باشد. مشخص گردیده است که مقدارABA در برگ‌ها (Beardsell and Cohen, 1975 ; Harreson and Waltan, 1975; Zeevart,1977) و اندام‌های گل (Morgan , 1980; Setter and Flannigan, 2001) درگیاهان تحت شرایط تنش خشکی افزایش می‌یابد که این امر به علت افزایش تولید آن در برگ‌ها است (Harrison and Walton, 1975, Wright, 1978; Alves and Setter, 2000). با توجه به این که حتی تیمار بدون تنش پس از سپری شدن مدت لازم برای آبیاری بعدی ممکن است تحت تنش جزئی قرار گرفته باشد در نتیجه میزان ABA آن زیاد شده است و حتی در دو ژنوتیپ "مشهدBP" و ۷۱۱۲ نه تنها تجمع ABA در هر دو تیمار تنش و بدون تنش در حد بالایی است بلکه تیمار بدون تنش کمی افزایش در میزان ABA نسبت به تنش نشان داده است که بر خلاف انتظار بوده است (جدول ۲) و می‌توان علت آن را در حساسیت این ژنوتیپ‌ها نسبت به تنش و توانایی ساخت سریع و زیاد ABA دانست که حتی تیمارهای بدون تنش توانسته‌اند با تنش‌های جزئی در بین دو آبیاری سطح ABA داخلی خود را افزایش دهند. به همین دلیل این ژنوتیپ‌ها بیشترین اختلاف را از نظر عملکرد ریشه و قند قابل استحصال در شرایط تنش و بدون تنش نشان دادند در ژنوتیپ‌های ذرت نیز که مقاومت‌های متفاوتی به خشکی داشتند، مقدار ABA در برگ‌های گیاهان مقاوم افزایش بیشتری می یابد (Larque – Saavedra and Wein,1976).

عملکرد ریشه

عملکرد ریشه در کرج از متوسط ۵۰/۰۱۷ تن در هکتار در شرایط بدون تنش به ۴۲/۵۸۳ تن در هکتار در شرایط تنش کاهش پیدا کرد (جدول ۲) که این کاهش از نظر آماری معنی‌دار بود (P< ۰/۰۱) ژنوتیپ‌های مختلف نیز از این نظر با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند (P<۰/۰۱) برهمکنش ژنوتیپ × تنش در کرج معنی‌دار نشد. یعنی تنش نتوانست اختلاف بین ژنوتیپ‌ها را از نظر عملکرد ریشه تغییر دهد.

با توجه به جدول ۳، درمشهد نیز متوسط عملکرد در شرایط بدون تنش و تنش به ترتیب ۵۹/۵۵۹ و ۴۱/۵۷۲ تن در هکتار بود که این اختلاف از نظر آماری بسیار معنی‌دار بود (P< ۰/۰۱) ژنوتیپ‌های مختلف نیز با یکدیگر در سطح آماری ۱٪ اختلاف معنی‌دار داشتند و همچنین برهمکنش ژنوتیپ × تنش نیز معنی‌دار بود

جدول شماره ۱- میانگین مربعات و سطح معنی‌دار بودن پرولین ABA، عملکرد ریشه، هدایت روزنه‌ای و پایداری غشاء پلاسمایی در ژنوتیپ‌های چغندرقند

منابع تغییرات S.O.V.	درجات آزادی df	ABA	عملکرد ریشه(تن در هکتار) Root yield (t/ha)
تکرار	۲	۲.۱۰۸ns	۷۵.۰۶۲*
تنش	۱	۹۲.۴۰۸**	۷۴۵.۸۹۸**
ژنوتیپ	۸	۱۰۵.۹۷۶**	۳۰۱.۱۷۹**
ژنوتیپ×تنش	۸	۱۶.۷۸۱**	۴۰.۶۳۲*
خطا	۳۴	۱.۴۲۴	۳۷.۵۱۹
ضریب تغییرات(درصد)% C.V.		۸.۴۸	۱۳.۲۳

*,** و ns به ترتیب تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ ، ۱٪ و بدون تفاوت معنی دار.

جدول شماره۲- میانگین میزان آبسزیک اسید(ABA)، عملکرد ریشه وعملکرد قند قابل استحصال در کرج

شماره	ژنوتیپ	ABA(ppm) بدون تنش	ABA(ppm) دارای تنش	عملکرد ریشه(تن در هکتار) بدون تنش	عملکرد ریشه(تن در هکتار) دارای تنش	عملکرد قند(تن در هکتار) بدون تنش	عملکرد قند(تن در هکتار) دارای تنش
۱	۲۲۶	۹/۹۷۰a	۱۳/۵۷b	۴۳/۷۰bc	۴۰/۳۷c	۷/۰۰۷b	۶/۴۸۲abc
۲	P ۱۲-۷۲۳۳	۷/۵۸۷b	۹/۰۱۳cd	۴۵/۲۳bc	۴۳/۱۷c	۸/۰۵۰ab	۶/۶۷۶abc
۳	BP - مشهد	۶/۷۳۰b	۱۶/۴۷a	۵۶/۷۱a	۵۳/۴۸ab	۸/۵۱۰ab	۷/۶۹۱ab
۴	BP - کرج	۷/۴۵۷b	۸/۷۳۷پd	۶۰/۱۹a	۵۵/۸۳a	۹/۰۴۴a	۸/۲۸۸a
۵	۴۲۸	۹/۷۱۳a	۱۲/۲۵b	۳۹/۷۲c	۲۸/۰۵d	۶/۸۱۷b	۴/۲۸۸d
۶	۴۳۶	۴/۲۰۰c	۵/۹۸۷e	۵۰/۲۸ab	۴۰/۳۷c	۸/۰۵۷ab	۶/۲۱۲bc
۷	۷۱۱۲	۷/۹۱۰b	۱۰/۴۹c	۵۲/۶۴ab	۳۴/۵۱cd	۸/۴۰۶ab	۵/۳۱۴cd
۸	P ۳۳-۷۲۳۳	۶/۴۵۷b	۸/۸۵۳cd	۵۱/۶۹ab	۴۲/۹۹c	۹/۱۴۶a	۶/۵۸۰abc
۹	۵۴۷۰	۴/۸۰۷c	۶/۳۴۰e	۵۰/۰۰ab	۴۴/۴۹bc	۸/۰۲۳ab	۶/۲۹۶bc
	X	۷/۲۰۳	۱۰/۱۸۹	۵۰/۰۱۷	۴۲/۵۸۳	۹/۸۲۴	— ۶/۹۶۶
	SX	۰/۵۵۹۲	۰/۵۲۹۲	۳/۳۱۴	۳/۳۱۴	۰/۶۱۴	— ۰/۶۱۴

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف غیر مشترک هستند در سطح احتمال ۵٪ دارای اختلاف معنی دار هستند.

جدول شماره۳- میانگین میزان آبسزیک اسید(ABA)، عملکرد ریشه وعملکرد قند قابل استحصال در مشهد

		ABA(ppm)		عملکرد ریشه(تن در هکتار)		عملکرد قند(تن در هکتار)	
شماره	ژنوتیپ	بدون تنش	دارای تنش	بدون تنش	دارای تنش	بدون تنش	دارای تنش
۱	۲۲۶	۷/۷۹۰ef	۸/۳۵۳q	۵۸/۳۴bc	۴۳/۳۷a	۱۰/۶۰bcd	۷/۱۸۰ab
۲	P ۱۲-۷۲۳۳	۹/۴۴۳e	۱۱/۵۱f	۶۵/۵۳b	۴۱/۶۳ab	۱۰/۴۳bc	۷/۲۲۹ab
۳	BP - مشهد	۱۷/۴۹b	۱۶/۶۷cd	۵۹/۶۷bc	۴۶/۱۹a	۹/۶۲۵bcd	۷/۵۵۱a
۴	BP - کرج	۸/۷۵۳ef	۱۷/۳۵c	۵۹/۱۵bc	۴۰/۳۸ab	۱۰/۰۶bcd	۶/۸۳۸ab
۵	۴۲۸	۷/۳۰۳f	۱۳/۴۸e	۴۲/۵۶d	۴۰/۰۸ab	۷/۳۸۵e	۶/۹۹۷ab
۶	۴۳۶	۱۸/۷۲b	۲۰/۹۰a	۶۵/۱۸b	۴۵/۵۴a	۱۰/۷۱b	۷/۲۹۹ab
۷	۷۱۱۲	۲۱/۰۶a	۱۸/۹۷b	۸۲/۰۴a	۳۹/۰۱ab	۱۳/۴۹a	۶/۹۰۰ab
۸	P ۳۳-۷۲۳۳	۱۲/۹۸c	۱۵/۶۷d	۵۰/۶۰cd	۳۱/۷۳b	۸/۱۷۴de	۵/۳۷۲b
۹	۵۴۷۰	۱۱/۳۰d	۱۵/۴۹d	۵۲/۹۵c	۴۶/۲۴a	۸/۵۴۰cde	۷/۳۰۵ab
	X	۱۲/۷۶۰	۱۵/۳۷۶	۵۹/۵۵۹	۴۱/۵۷۲	۹/۸۲۴	۶/۹۶۶
	SX	۰/۵۵۹۲	۰/۵۵۹۲	۳/۳۱۴	۳/۳۱۴	۰/۶۱۴	۰/۶۱۴

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف غیر مشترک هستند در سطح احتمال ۵٪ دارای اختلاف معنی دار هستند.

به عبارت دیگر اختلافات عملکرد در ژنوتیپ‌های مختلف با تنش نوسان معنی‌دار پیدا کرد.

اعتقاد بر این است که واکنش چغندر قند به خشکی بسیار متفاوت است (Winter, 1980). برخی از محققان دریافته‌اند که هیچ گونه کاهش عملکردی تا زمانی که میزان آب خاک به نقطه پژمردگی برسد وجود ندارد (Doneen, 1942;Marcum et al., 1942;Erie and French, 1968). در حالی که عده ای دیگر به کاهش متوسط تا شدید اشاره نموده‌اند در زمانی که آب خاک به کم تر از ۵۰٪ آب قابل دسترسی می‌رسد (Nackols, 1942;Wolley and Bennett ,1962;Parashar and Dastane, 1973) این نتایج پیچیده احتمالا به دلیل اختلاف در روش کار، خاک، اقلیم و روابط فیمابین عوامل مختلف می باشد (Kramer, 1963).

همبستگی ABA با عملکرد ریشه

همبستگی بین میزان ABA برگ یا عملکرد ریشه در کرج R = - ۰/۲۶۴ بود که در سطح آماری ۱۰٪ معنی‌دار شد یعنی با افزایش میزان ABA در اوایل فصل عملکرد نهایی کم تر شده است ولی این کاهش زیاد نبوده و از طرفی در سطح آماری ۵٪ نیز معنی‌دار نشده است. روابط ABA با عملکرد قند قابل استحصال نیز r =-۰/۳۱۷ است که باز در سطح آماری ۵٪ معنی‌دار نشده ولی در سطح ۱۰٪ معنی‌دار است که

رابطه منفی بین میزان ABA و عملکرد را نشان می‌دهد. این تا حدودی نشان می‌دهد که افزایش ABA درونی درگیاه باعث کاهش عملکرد شده است و این به خاطر اثرات فیزیولوژیکی هورمون ABA روی فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه مانند تاثیر روی هدایت روزنه‌ای، رشد و نمو سلول‌ها و غیره می‌باشد که نهایتا باعث کاهش عملکرد گیاه می‌گردد. زیوارت وگریلمن (Zeevaart and Greelman, 1988) بیان کردند که کمبود آب یک عامل مهم محدود کننده برای رشد گیاه است. محدودیت آب باعث کاهش رشد قسمت‌های هوایی و به نسبت کم تری سیستم ریشه می‌شود و چندین واکنش مختلف نظیر بسته شدن روزنه‌ها و ساخته شدن مواد موثره در اسمز[1] نظیر بتائین[2] و پروتئین اتفاق می‌افتد و این واکنش‌ها حداقل تا اندازه ای به وسیله ABA کنترل می‌شوند. آزمایشات نشان می‌دهد که می‌توان از سطوح هورمون‌های درونی گیاه برای ارزیابی مقاومت به خشکی گیاهان زراعی استفاده نمود (Larque-Saavedra and Wein,1976; Quarrie and Jones, 1979; Simpson et al., 1979). افزایش غلظت ABA در برگ‌ها که با تنش خشکی همراه می‌باشد، روزنه‌ها را وادار به کاهش شکاف می‌کند و به این ترتیب موجب کاهش اتلاف آب می‌گردد(Cummins,1971; Jones and Turner,1978). به علاوه غلظت بالای ABA از رشد جلوگیری می‌کند و این امر موجب واکنش‌های سازگاری گیاه به صورت ذخیره بیشتر آب برای دوره طولانی خشکی می‌گردد(Quarrie and Jones, 1977).

با توجه به افزایش ABA در شرایط تنش ورابطه منفی آن با عملکرد به نظر می‌رسد ژنو تیپ‌هایی که افزایش کم‌تری در میزان ABA داشته باشند کم‌تر تحت تاثیر تنش خشکی قرار می‌گیرند و از این نظر مقاوم‌تر هستند.

سپاسگزاری

این پژوهش با همکاری مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند کرج، بخش تحقیقات چغندر قند خراسان، مجتمع آزمایشگاهی واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج و دانشکده داروسازی شهید بهشتی تهران انجام شد. بدین وسیله از زحمات آقایان دکتر صادقیان، دکتر نورمحمدی، دکتر زمانی زاده، دکترفتح اله طالقانی، دکتر محمدیان، دکتر شیرانی راد، دکترحبیبی، مهندس کمالی‌نژاد، مهندس ملک مسعود احمدی، مهندس رودی، مهندس مسعود احمدی، مهندس ضرابی، مهندس عسکری و همچنین زحمات خانم مهندس فامیلی و خانم صارمی تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

منابع و مآخذ

۱- گاردنر، اف. پی.، آر. بی. پی پرس و آر. ال. میشل. ۱۳۷۲. فیزیولوژی گیاهان زراعی. ترجمه سرمدنیا، غ و ع. کوچکی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد ۳۶۷ صفحه.

۲- وزان، س.، ذ. رنجی، م. ح. هوشدار تهرانی، م. صانعی شریعت پناهی ۱۳۸۱. بررسی اثر تنش خشکی بر میزان

1- Osmolytes 2- Betaine

تجمع اسید آبسزیک و دیگر صفات فیزیولوژیک در چغندر قند. پایان نامه دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات ۱۹۱ صفحه.

3- Ackerson, R. C. and J. W. Radin. 1983. Abscisic acid accumulation in cotton leaves in response to dehydration at high pressure. Plant Physiol. 71:432-33.
4- Alves, A. A. C. and T. L. Setter, 2000. Response of Cassava to water deficit leaf area growth and abscisic acid. Crop Science. 40: 131-137.
5- Beardsell , M. F. and D. Cohen. 1975. Relationships between leaf water status , abscisic acid levels, and stomatal resistance in maize and Sorghum. Plant Physiol. 56:207-12.
6- Cornish, K. and J. A. D. Zeevart. 1985. Abscisic acid accumulation by roots of *Xanthium strumaruam* L. and *Lycopersicom esculentum* Mill in relation to water stress. Plant Physiol. 79:653-58.
7- Cummins, W. R., H. Kende and K. Raschike. 1971. Specificity and reversibility of the rapid stomatal response to abscisic acid. Planta, 99:347-51.
8- Debeaujon, I. and M. Koornneef. 2000. Gibberellin requirement for Arabidopsis seed germination is determined both by testa characheristics and embryonic abscisic acid. Plant Physiol. 122:415-424.
9- Even – Chen, Z. ; D. Atsmon and C. Ital. 1978. Hormonal aspects of senescence in detached tobacco leaves. Physiol. Plant , 44:377-82.
10- Glinka, Z. 1973. Abscisic acid effect on root exudation related to increased permeability to water. Plant Physiol. 51:217-19.
11- Harrison, M. A. and D. C. Walton. 1975. Absicisic acid metabolism in water stressed been leaves. Plant Physiol. 56:250-54.
12- Henson, L. E., C. R. Jenson and N. C. Turner.1989. Leaf gas exchange and water relation of lupins and wheat. I. Shoot responses to soil water deficits. Aust. J. Plant Physiol. 16:401-13.
13- Jones, M. M. and N. C. Turner. 1978. Osmotic adjustment in leaves of Sorghum in response to water deficits. Plant Physiol. 61:122-26.
14- Larque – Saavedra, A. and R. L. Wein. 1976. Studies on plant growth regulation substances. XLII. Abscisic acid as a genetic character related to drought tolerance. Ann. Appl. Biol. 83:291-97.
15- Le Page-Degivry, M. T. and G. Garello. 1992. In situ abscisic acid synthesis: a requirement for induction of embryo dormancy in *Helianthus annuus*. Plant Physiol. 98: 1386-1390.
16- Leckie, C. P. ; M. R. Mc Ainsh ; G. J. Allen and D. Sanders. 1998. Abscisic acid - induced stomatal closure mediated by cyclic ADP - ribose. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 95: 15837-15842.
17- Mittelheuser, C. J. and R. F. M. Van Steveninck. 1969. Stomatal closure and inhibition of transpiration induced by (RS) abscisic acid. Nature, 221:281-82.
18- Morgan, J. M. 1980. Possible role of abscisic acid in reducing seed set in water – stressed wheat plants. Nature, 285:655-57.
19- Pierce, M. and K. Raschke 1980. Correlation between loss of turgor and accumulation of abscisic acid in detached leaves. Planta , 148: 174-82.
20- Quarrie, S. A. 1980. Genotypic differences in leaf water potential, abscisic acid and proline concentrations in spring wheat during drought stress. Ann. Bot. 46:383-94.
21- Quarrie, S. A. and H. G. Jones. 1977. Effects of abscisic acid and water stress on development and morphology of wheat. J. Exp. Bot. 25:192-203.
22- Quarrie, S. A. and H. G. Jones. 1979. Genotypic variation in leaf water potential, stomatal conductance and abscisic acid concentration in spring wheat subjected to artificial drought stress. Ann. Bot. 44:323-32.
23- Seo, M. ; A. J. M. Peeters ; H. Koiwai ; T. Oritani ; A. M. Poll ; J. A. D. Zeevaart ; M. Koornneef ; Y. Kamiya and T. Koshiba. 2000. The Arabidopsis aldehyde oxidase 3 (AA03) gene product catalyzes the final step in abscisic acid biosynthesis in leaves. WWW.PNAS. Org 97(23): 12908-12913.
24- Setter, T. L., B. A. Flannigan and J. Melkonian, 2001. Loss of kernel set due to water deficit and shade in maize carbohydrate supplies, abscisic acid and cytokenins. Crop

Science, 41: 1530-1540.

25- Simpson, G. M. ; R. C. Durby ; T. Kanwangara ; and D. G. Stout. 1979. The problem of plant breeders. In: T. K. Skotted, Plant regulation and sinclair, T. R. and M. M. Cudlow. 1985. Who taught plants the modynamics? the unfulfilled potential of plant water potential. Aust. J. Plant Physiol. 12:213-17.

26- Stewart, C. R. and G. Voetberg. 1985. Relationship between stress- induced ABA and proline accumulations and ABA- induced prolin accumulation in excised barley leaves. Plant Physiol. 79:24-27.

27- Taylor, H. F., and R. S. Burden.1973. Preparation and metabolism of 2-[^{14}C]-*cis-trans*-xanthoxin. J. Exp. Bot. 24:873-880.

28- Wright, S. T. C. 1978. Phytohormones and stress phenomenon. In: Phytohormones and related components 'A comprehensive treatise'. D. S. Letham et al.,(eds). Elsevier North Holland Biomedical Press(Amsterdam): Vol.2: 495-536.

29- Zeevaart, J. A. D. 1977. Sites of abscisic acid synthesis and metabolism in *Ricinus communis* L. Plant Physiol. 59: 788-791.

30- Zeevaart, J. A. D. and R. A. Creelman. 1988. Metabolism and physiology of abscisic acid. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 39: 439-473.