DOI: http://dx.doi.org/10.22092/ijcr.2017.109248

مجله پژوهش‌های پنبه ایران
جلد چهارم، شماره اول، ۱۳۹۵
۴۶-۲۷
www.jcri.ir

ارزیابی اثرات تنش خشکی بر برخی خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های ارقام‌تتراپلوئید و توده‌های‌بومی پنبه

محمد برزعلی*[1]، عمران عالیشاه[2] و محمود مالی[3]

[1] بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران

[2و3] موسسه تحقیقات پنبه کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۷/۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۹/۲۳

چکیده

به‌منظور بررسی‌اثرات تنش خشکی بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های ارقام تتراپلوئید و توده‌های‌بومی پنبه، تحقیقی در دو بخش آزمایشگاهی و گلخانه‌ای در موسسه تحقیقات پنبه کشور به‌اجرا در آمد. مطالعه در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با دو عامل تنش خشکی و رقم با چهار تکرار انجام پذیرفت و صفات درصد جوانه زنی، سرعت جوانه‌زنی، ارتفاع، وزن‌های تر و خشک اندام‌های مختلف گیاهچه و میزان کلروفیل برگ‌ها اندازه‌گیری شد. جهت اعمال تنش خشکی در شرایط جوانه‌زنی از چهار پتانسیل اسمزی با سطوح صفر، ۰/۴-، ۰/۸- و ۱/۶- مگاپاسکال (با استفاده از ماده دی- مانیتول) استفاده و سه سطح بدون تنش، تنش متوسط و تنش شدید خشکی (به‌ترتیب ۷۵، ۱۵ و ۵ درصد مقدار نسبی محتوی آب خاک) در مطالعه گلخانه‌ای پس از ۳۵ روز پس از کاشت در نظر گرفته‌شد. ارقام تتراپلوئیدعبارت بودند از ساحل، سپید، شایان و ژنوتیپ تابلادیلا و بومی‌هاشم‌آباد و بومی کاشمر (بعنوان توده‌های بومی و دیپلوئید). نتایج آزمون جوانه‌زنی نشان داد که بطور معنی‌داری تتراپلوئیدها دارای مقادیر بالاتری از درصد جوانه‌زنی در روز چهارم، درصد جوانه‌زنی کل و سرعت جوانه‌زنی نسبت به دیپلوئیدها بودند. در مطالعه گلخانه‌ای وجود تنش خشکی باعث کاهش معنی‌دار وزن تر برگ گردید. ارتفاع بوته‌ها و کلروفیل کل برگ تحت تاثیر یکسان سطوح اول و دوم‌تنش خشکی قرار گرفته‌اند اما بالاترین مقدار کلروفیل تحت شرایط تنش خشکی شدید حاصل گردید. بالاترین میزان رشد در میانگین سطوح تنش را رقم ژنوتیپ تابلادیلا نسبت به سایر ارقام دارا بود. از این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که جوانه‌زنی در بالاتر از ۰/۸- مگاپاسکال پتانسیل اسمزی خاک در این ارقام موفق آمیز نخواهد بود و در شرایطی که تنش خشکی شدید در آغاز فصل رشد پنبه بعد از استقرار پیش‌بینی می‌گردد از رقم ژنوتیپ تابلادیلا استفاده گردد.

واژه‌های کلیدی: پنبه، تنش خشکی، جوانه‌زنی، رشد گیاهچه و ژنوتیپ.

*نویسنده مسئول: barzali@hotmail.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

پنبه به‌عنوان گیاهی راهبردی و مهمترین گیاه لیفی، یکی‌از مهم‌ترین گیاهان زراعی است که ارتباط بین دو بخش کشاورزی و صنعت را فراهم نموده و نقش بسیار با ارزشی در اقتصاد برخی کشورها ایفاء می نماید. بررسی تولید پنبه در جهان نشان می‌دهد که از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ میلادی بر تولید و مصرف پنبه در جهان افزوده‌شده به نحوی که در سال ۲۰۰۰، تولید و مصرف الیاف پنبه به ترتیب ۸۹/۱ و ۹۲ و در سال ۲۰۱۵ به ۹۶/۹ میلیون و ۱۱۰/۱ میلیون عدل رسیده است (بی‌نام، ۲۰۱۶). در ایران بر اساس آخرین آمار رسمی در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ میزان کشت پنبه ۸۴۷۹۹ هکتار با تولید ۱۸۳۹۹۷ تن می‌باشد (بی‌نام، ۲۰۱۵). با این وجود انتظار می‌رود همراه با تغییرات اقلیمی و به تبع آن افزایش در تواتر و شدت خشکسالی‌ها در دنیا، نیاز به آبیاری بیشتر برای‌تولید محصولات کشاورزی باشد (کیریگا و همکاران، ۲۰۱۶) که در این راستا تولید پایدار پنبه در طی سال‌های آینده در دنیا را با مشکلات همراه می‌سازد (واریس و همکاران، ۲۰۱۵). با توجه به آنکه کشور ایران با میزان متوسط بارندگی ۲۴۰ میلی‌متر در سال در زمره مناطق خشک و نیمه خشک قرار می گیرد، به طوری که بحران کمبود آب به طور روز افزون کشاورزی ما را با مخاطره مواجه نموده است، از این رو تحقیق در خصوص عکس العمل ارقام مختلف گیاهان زراعی بویژه پنبه به سطوح مختلف این تنش در شرایط جوانه‌زنی و رشد گیاهچه می‌تواند اطلاعات ارزشمندی را در اختیار اصلاح گران جهت مواجهه با این مشکل بگذارد علی رغم آنکه در گیاه پنبه، وجود تفاوت‌های ژنتیکی گسترده در زمینه خصوصیات مختلف در بین ارقام تحت شرایط تنش خشکی‌در جهت انتخاب یا ایجاد ارقام متحمل به تنش خشکی وجود دارد (کامران و همکاران، ۲۰۱۶). بطور کل تحمل به خشکی‌در پنبه خصوصیت پیچیده‌ای بوده که تحت تاثیر ژنوتیپ، محیط و اثرات متقابل آنها می‌باشد. لذا تلاش‌های اصلاحی جهت ایجاد رقم متحمل به خشکی‌در پنبه نسبت به اصلاح در جهت افزایش کیفی و کمی عملکرد پنبه و تحمل به سایر تنش‌های غیر زیستی محدودتر تلقی می‌گردد (ژنگ و همکاران، ۲۰۱۴). در خصوص جوانه‌زنی ارقام مختلف پنبه تحت شرایط تنش خشکی، سالوینو و همکاران (۲۰۱۱) اثرات پنج سطح تنش خشکی (۰/۲-، ۰/۴-، ۰/۶-، ۰/۸- و ۱- مگاپاسکال) را بر جوانه زنی و قدرت رشد گیاهچه چهار رقم تتراپلوئید پنبه مورد بررسی قرار دادند. آنها مشاهده نمودند که در پتانسیل ۰/۲- مگاپاسکال بالاترین طول ریشه حتی نسبت به تیمار شاهد (صفر مگاپاسکال) در ارقام مشاهده شد اما بعد از آن کاهش پیدا نمود. در بین ارقام نیز تفاوت معنی داری در نتایج آزمایشات جوانه زنی استاندارد وجود داشت. از طرفی‌دیگر بررسی نحوه رشد بوته‌ها در مراحل مختلف یکی‌دیگر از ابزارهای مهم در پیش‌بینی عملکرد پنبه در شرایط تنش خشکی می‌باشد (استاماتیداس و همکاران، ۲۰۱۰). همچنین برخی محققین استفاده از خصوصیات مختلف مرفولوژیک و فیزیولوژیک ارقام پنبه را تحت شرایط تنش

Archive of SID

www.SID.ir

خشکی زمینه مناسبی جهت انتخاب ارقام به تحمل به این تنش عنوان نموده‌اند (لاکا و همکاران، ۲۰۱۱). صفاتی همانند وزن زیست توده، سطح و غلظت کلروفیل برگ در آزمایشات مربوط به تنش خشکی از جمله خصوصیات مورد اشاره برخی محققین دیگر می‌باشد (ایتل و همکاران، ۲۰۰۸). ویگنز و همکاران (۲۰۱۴)، نشان دادند که رشد بوته‌های پنبه تحت تنش کم‌آبی از طریق کاهش تعداد و اندازهٔ سطح برگ تولیدی، کاسته می‌شود. حساسیت عکس‌العمل هدایت روزنه‌ای در پنبه در شرایط تنش خشکی می‌تواند توسط سن برگ و سابقه تنش تغییر یابد. برگ‌های مسن‌تر و برگ‌هایی که در تنش رشد کرده‌اند قبل از آنکه عکس‌العمل هدایت روزنه‌ای آغاز شود به آستانهٔ پتانسیل آب برگی کمتری می‌رسند و به تبع آن از انرژی نوری خورشید در فتوسنتز بهره کمتر برده و باعث کاهش راندمان مصرف آب گیاه و در نهایت عملکرد پنبه می‌گردند. شهنشاه و ایزودا (۲۰۱۴) مشاهده کردند که در شرایط تنش خشکی اندازه سطح برگ، وزن خشک برگ و قطر ریشه در بوته‌های پنبه کاهش اما نسبت وزن ریشه به‌اندام‌های هوایی و افزایش طول ریشه‌ها در خاک جهت جستجوی رطوبت افزایش می‌یابد. در این میان مطالعه دراز شدن ریشه نسبت به توسعه برگی در بوته‌های پنبه بدلیل انعطاف‌پذیری و بهره‌وری در شرایط تنش خشکی بیشتر عنوان شده است. در تحقیق سان و همکاران (۲۰۱۵) نیز اثرات چهار سطح رطوبت ۱۵، ۲۵، ۳۵ و ۴۵ درصد وزن حجمی خاک بر برخی خصوصیات فیزیولوژیک سه رقم تتراپلوئید پنبه در شرایط گلخانه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که با کاهش سطوح رطوبت خاک از سطح برگ، قطر ساقه و وزن خشک کل در تمامی ارقام کاسته شد اما این کاهش در ارقام مورد مطالعه یکسان نبود. به‌نحویکه با کاهش سطح رطوبت خاک از ۴۵ به ۲۵ درصد، به ترتیب در ارقام آکالا ۹۹-۱۵۱۷، پی‌اچ‌وای ۷۶ پیما و کیو ۴-۱۷۳۵، از ارتفاع بوته ۳۹/۲، ۳۲/۵ و ۲۳/۷، سطح برگ ۷۰/۹، ۶۵/۸ و ۳۴/۷، قطر ساقه ۳۳/۴، ۲۸/۱ و ۲۲/۱ و وزن خشک کل ۵۹/۲، ۵۵/۶ و ۱۵/۱ درصد کاسته‌شد. در تحقیق سهیتو و همکاران (۲۰۱۵) کاهش رطوبت خاک در اثر کم آبیاری و ایجاد تنش خشکی‌در خاک، باعث کاهش معنی‌دار ارتفاع بوته‌های پنبه نسبت به‌شرایط بدون تنش گردید. در تحقیق مهرآبادی و همکاران (۲۰۱۵) مشخص گردید که در شرایط ۳۳ و ۶۶ درصد نیاز آبی رشد پنبه در مزرعه از ارتفاع بوته‌های پنبه به‌ترتیب ۲۱ و ۱۰ درصد کاسته شده است. در این مطالعه رقم ورامین نسبت به‌ارقام ارمغان، کوکر ۳۴۹ و نازیلی بالاترین ارتفاع بوته و وزن خشک را دارا بود. برخی محققین دیگر اعلام نموده‌اند که عدم وجود رطوبت کافی در خاک در آغاز رشد گیاهچه‌های پنبه در قبل از گلدهی باعث کاهش تولید فراورده‌های فتوسنتزی برای تقاضای غوزه‌ها و نگهداری آنها بر بوته و نهایتاً کاهش عملکرد کل گیاه می‌شود که در بین ژنوتیپ‌های مختلف پنبه متفاوت می‌باشد (نی و همکاران، ۲۰۱۳؛ سزنر و همکاران، ۲۰۱۵). سینگ و همکاران (۲۰۱۶) نیز بمنظور بررسی میزان تحمل به خشکی‌ارقام تتراپلوئید پنبه ۱۶ ژنوتیپ را مورد بررسی قرار دادند. آنها

Archive of SID

www.SID.ir

مشاهده نمودند که در شرایط تنش خشکی تفاوت معنی‌داری بین ارقام از نظر عملکرد و اجزای عملکرد بوته‌ای پنبه وجود دارد. با توجه به موارد عنوان شده و نتایج آزمایشات برخی محققین در خصوص اثرات تنش خشکی بر بوته‌های پنبه، از جمله اهداف این مطالعه تعیین پاسخ برخی شاخص‌های جوانه‌زنی و خصوصیات مرفولوژیک و فیزیولوژیک گیاهچه‌های ارقام تتراپلوئید و دیپلوئید پنبه کشور تحت شرایط تنش خشکی آغاز فصل رشد و معرفی صفات و ژنوتیپ‌های برتر جهت استفاده در برنامه‌های اصلاحی بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در دو مرحله جوانه‌زنی و گیاهچه‌ای در شرایط بدون تنش و تنش خشکی بر ارقام تتراپلوئید (انواع تجاری) و دیپلوئید (توده‌های بومی ایرانی) انجام پذیرفت. ارقام مورد بررسی عبارت بودند از: تتراپلوئید: ساحل، ژنوتیپ تابلادیلا، سپید و شایان و دیپلوئید: بومی‌هاشم‌آباد و بومی کاشمر و تیمارهای بخش تنش خشکی در دو قسمت مجزای آزمایشگاهی و گلخانه‌ای در موسسه تحقیقات پنبه کشور در گرگان در سال ۱۳۸۶ انجام گرفت. تولید بذور ژنوتیپ‌های تتراپلوئید (گواهی شده) و توده‌های بومی در سال ۱۳۸۵ و همگی کرکدار بودند. در آزمایش جوانه‌زنی از هر رقم ۴۰۰ عدد بذر (چهار تکرار ۱۰۰ بذری) یکنواخت انتخاب، سپس با الکل و قارچ کش ضد عفونی و در نهایت با آب مقطر شسته شدند. بذور کلیهٔ ارقام در یک آزمایش فاکتوریل با دو عامل (رقم و تنش خشکی) درقالب طرح پایه کاملاً تصادفی با ۴ تکرار در پتانسیل‌های اسمزی مختلف ایجاد شده با ماده دی- مانیتول شامل ۰، ۰/۴-، ۰/۸- و ۱/۶- مگا پاسکال میان کاغذهای حوله‌ای مخصوص جوانه‌زنی قرار گرفتند و با محلول‌های ساخته‌شده مرطوب گشتند و سپس داخل انکوباتور در دمای ۱±۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده‌شدند (ایستا، ۲۰۰۱). برای ساخت محلول‌ها بافشارهای اسمزی مختلف از حل نمودن ماده فوق به‌ترتیب از صفر، ۱۴/۶، ۲۹/۲، ۵۸/۳ گرم در ۵۰۰ میلی‌لیتر آب کمک گرفته شد (اسپرینگر، ۲۰۰۵). شمارش برای جوانه‌زنی (مشاهده حداقل دو میلیمتر خروج ریشه‌چه از بذر) در روزهای چهارم و هفتم (به‌عنوان نشاندهنده پتانسیل مناسب جوانه‌زنی بذور) صورت پذیرفت و سرعت جوانه‌زنی بر اساس مجموع تعداد بذور جوانه‌زده تقسیم بر تعداد روز شمارش تا روز هفتم محاسبه شد.

در مرحله مطالعه گلخانه‌ای از گلدان‌هائی به‌ارتفاع ۲۵ سانتی‌متر و قطر ۵/۵ سانتی‌متر استفاده گردید. ابتدا وزن خاک مورد استفاده در تمامی گلدان‌ها اندازه‌گیری و به یک اندازه تمامی آنها پُر گشتند. نوع خاک مورد استفاده سیلتی کلی لوم بود که از یک مزرعه مورد کشت پنبه در منطقه هاشم‌آباد گرگان تهیه شد. در آغاز مطالعه وزن خشک خاک یک گلدان در ۸۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲۴ ساعت خشک گردید تا وزن خشک آن بدست آید. کود دهی با ۵۰ میلی لیتر با ترکیب غذائی

Archive of SID

www.SID.ir

۲۰-۲۰-۲۰ (پتاسیم- فسفر-نیتروژن) به‌اندازه ۰/۸ درصد وزن به‌حجم انجام می‌پذیرفت (حاق، ۲۰۰۳). بعد از تنک کردن کود دهی به‌صورت محلول غذائی آغاز شد و هفته‌ای دو بار گلدان‌ها تغذیه می‌شدند. دما در این بخش از تحقیق ۳±۲۷ سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۴۵ درصد و نور مصنوعی با استفاده از لامپ‌های هالوژنی در نظر گرفته شد. با توجه به نتایج آزمایشات مربوط به تبخیر و تعرق در درون گلخانه مورد تحقیق با استفاده از روش بیکر (۱۹۸۶)، به‌منظور جلوگیری از اثرات متغیر تبخیر و تعرق بر بوته‌ها و عدم ایجاد تنش خشکی مقدار آب گلدان‌ها را ۵۵ تا ۸۵ درصد ظرفیت مزرعه نگه داشته می‌شد که این کار از طریق توزین روزانه گلدانها و آبدهی به آنها در مواقع لزوم صورت می‌گرفت و در صورت لزوم تهویه نیز انجام می‌شد. ۳۵ روز بعد از کاشت تنش خشکی شروع گردید. میزان تنش بر مبنای مقدار آبدهی به گلدان‌ها تعیین گشت. تعاریف میزان تنش خشکی بر مبنای مقدار نسبی محتوی آب خاک[1] بصورت ذیل انجام گرفت:

$$\text{مقدار نسبی محتوی اب خاک} = \frac{\text{وزن تر کل گیاه} - \text{وزن خشک گلدان} - \text{وزن جاری گلدان}}{\text{وزن گلدان خشک} - \text{وزن گلدان بعد از خارج اضافه‌شدن آب}}$$

که شرایط بدون تنش، تنش متوسط و تنش شدید خشکی به‌ترتیب در ۷۵، ۱۵ و ۵ درصد مقدار نسبی محتوی آب خاک تعریف گردید (حاق، ۲۰۰۳). بعداز ظهور اولین علائم پژمردگی، دوباره میزان مشخص شده آب با توجه به تیمارهای‌تنش به گلدان‌های مربوطه داده‌شد و بعد از دور دوم تنش و بعد از ظهور اولین نشان پژمردگی ۱۲ ساعت بعد در حد ظرفیت زراعی آبیاری گردید و بعد از ۴۸ ساعت، ارزیابی‌های مرفولوژیک و فیزیولوژیک انجام پذیرفت. در این زمان بوته‌های پنبه شش برگی بودند. بررسی مقدار کلروفیل کل برگ‌ها به روش جنسن و همکاران (۱۹۹۹) با دستگاه کلروفیل سنج به روش اسپکتوفتومتری (دستگاه اسپکتوفتومتر DR ۵۰۰۰) انجام شد. اندازه گیری وزن‌تَر ریشه‌ها پس از شکافتن گلدان‌ها و قرار دادن گیاهچه‌ها در محفظه پر آب انجام گرفت. سپس بمنظور تبخیر آب اضافه ناشی از شستشوی خاک و بدست آوردن اوزان ریشه و اندام‌های هوائی، گیاهچه‌ها بمدت یک ساعت در دمای معمولی آزمایشگاه خشک گردیدند و سپس بعد از اندازه گیری‌های طولی (با استفاده از خط‌کش مدرج) و وزنی اندام‌های مختلف، نمونه‌ها به‌مدت ۴۸ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد در آون قرار گرفتند و سپس بیرون آورده و بعد از تعادل با دمای اتاق وزن خشک اندام‌های مختلف اندازه‌گیری شد. بمنظور اختصار در بخش نتایج و بحث از علائم اختصاری جهت سطوح عوامل تحقیق استفاده گردید. بعد از جمع‌آوری‌اطلاعات آزمایش، تجزیه واریانس داده‌ها برای هر صفت، مقایسه میانگین‌ها به روش

1. RSWC= Relative Soil Water Content

Archive of SID

www.SID.ir

کمترین اختلاف معنی‌دار (LSD) با استفاده از نرم افزار MSTATC و محاسبه همبستگی ساده صفات با روش پیرسون با کاربرد نرم‌افزار SPSS انجام گرفت.

نتایج

مطالعه جوانه‌زنی‌ارقام در شرایط مختلف تنش خشکی: نتایج مربوط به جدول تجزیه واریانس مطالعه جوانه‌زنی‌در آزمایشگاه نشان داد که عامل‌های تنش خشکی و رقم و اثر متقابل آنها بر تمام خصوصیات اندازه گیری شده معنی‌دار شد. بررسی مقایسه میانگین مقادیر و سرعت جوانه‌زنی‌در سطوح مختلف پتانسیل اسمزی مشخص ساخت که درصد جوانه‌زنی کل و سرعت جوانه‌زنی در شرایط طبیعی (صفر مگاپاسکال) بیش از سایر سطوح پتانسیل اسمزی بود (جدول ۱).

جدول ۱: میانگین درصد و سرعت جوانه‌زنی‌در پتانسیل‌های مختلف اسمزی*

پتانسیل اسمزی(O) (مگا پاسکال)	جوانه‌زنی در روز چهارم(٪)	جوانه‌زنی از روز چهارم تا هفتم (٪)	جوانه‌زنی کل(٪)	سرعت جوانه‌زنی (روزشمارش/مجموع تعداد بذرجوانه‌زده)
(O) ۰	۸۵/۶۷ a	۲/۷۵ c	۸۸/۴۱ a	۸/۰۳ a
(O) -۰/۴	۸۲/۵۸ a	۳/۶۷ c	۸۶/۲۵ b	۷/۸۴ b
(O) -۰/۸	۱۳/۷۵ b	۶۲/۵۸ a	۷۶/۳ c	۶/۹۳ c
(O) -۱/۶	۰/۰ c	۱۶/۱۶ b	۱۶/۱۶ d	۱/۴۷ d

* : در هر ستون تفاوت بین دو میانگین که یک حرف مشترک دارند در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نیست.

جدول ۲: نتایج مقایسه میانگین درصد و سرعت جوانه‌زنی در ژنوتیپ‌های مورد بررسی*

رقم (C)	جوانه‌زنی در روز چهارم (٪)	جوانه‌زنی از روز چهارم تا هفتم (٪)	جوانه‌زنی کل (٪)	سرعت جوانه‌زنی (روزشمارش/ مجموع تعداد بذرجوانه‌زده)
ساحل (C)	۴۳/۶۳ bc	۲۰/۶۳ abc	۶۴/۲۵ cd	۵/۸۴ cd
ژنوتیپ تابلادیلا (C_2)	۴۶/۱۳ ab	۲۰/۲۵ bc	۶۶/۳۷ bcd	۶/۰۳ bcd
سپید (C_3)	۴۸/۱۳ a	۲۳/۳۸ a	۷۱/۵ a	۶/۵ a
شایان (C_4)	۴۹/۵۱ a	۱۸/۸۸ c	۶۸/۳۷ b	۶/۲۱ b
بومی‌هاشم آباد (C_5)	۴۱/۲۵ c	۲۲/۵۱ ab	۶۳/۷۵ d	۵/۷ d
بومی کاشمر (C_6)	۴۴/۳۸ bc	۲۲/۱۳ ab	۶۶/۵ bc	۶/۰۴ bc

*: در هر ستون تفاوت بین دو میانگین که یک حرف مشترک دارند در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نیست.

Archive of SID

www.SID.ir

پائین‌ترین مقادیر درصد جوانه‌زنی‌در روز چهارم و کل و سرعت جوانه‌زنی در ۱/۶- مگاپاسکال بدست آمد. مقدار جوانه‌زنی از روز چهارم تا هفتم و جوانه‌زنی کل بین تیمارهای صفر و ۰/۴- مگاپاسکال فرقی نداشت. بررسی میانگین درصد و سرعت جوانه‌زنی در ارقام مورد بررسی حاکی از آن بود که سپید بالاترین درصد جوانه‌زنی کل و سرعت جوانه‌زنی را دارا بوده است ولی با این وجود مقدار جوانه‌زنی رقم شایان در روز چهارم از رقم سپید بیشتر گردید (جدول ۲).

جدول ۳: اثر متقابل عامل‌های مورد تحقیق بر صفات جوانه‌زنی در تیمارهای مورد مطالعه*

تیمار (پتانسیل‌اسمزی×رقم)	جوانه‌زنی در روز چهارم(٪)	جوانه‌زنی از روز چهارم تا هفتم(٪)	جوانه‌زنی کل (٪)	سرعت جوانه‌زنی (روزشمارش/ مجموع تعداد بذرجوانه‌زده)
O_1C_1**	۸۵/۵ cde	۴/۵ fgh	۹۰/۰ bc	۸/۱۸ bc
O_1C_2	۹۲/۰ abc	۲/۰ gh	۹۴/۰ ab	۸/۵۴ ab
O_1C_3	۹۵/۵ a	۰/۰ h	۹۵/۵ a	۸/۶۸ a
O_1C_4	۹۳/۵ ab	۱/۰ h	۹۴/۵ ab	۸/۵۹ ab
O_1C_5	۷۱/۰ g	۵/۰ fgh	۷۶/۰ fg	۶/۹۱ fg
O_1C_6	۷۶/۵ fg	۴/۰ fgh	۸۰/۵ ef	۷/۳۲ ef
O_2C_1	۸۳/۰ def	۳/۰ fgh	۸۶/۰ cd	۷/۸۱ cd
O_2C_2	۸۶/۵ cd	۴/۵ fgh	۹۱/۰ abc	۸/۲۷ abc
O_2C_3	۸۷/۵ bcd	۴/۵ fgh	۹۲/۰ ab	۸/۳۶ ab
O_2C_4	۸۸/۰ bcd	۳/۵ fgh	۹۱/۵ ab	۸/۳۲ ab
O_2C_5	۷۱/۰ g	۴/۰ fgh	۷۵/۰ g	۶/۸۲ g
O_2C_6	۷۹/۵ ef	۱۲/۵ fgh	۸۲/۰ de	۷/۴۵ de
O_3C_1	۶/۰ ij	۶۷/۰ b	۷۳/۰ g	۶/۶۴ g
O_3C_2	۶/۰ ij	۶۷/۰ b	۷۳/۰ g	۶/۶۴ g
O_3C_3	۹/۵ i	۷۴/۰ a	۸۳/۵ de	۷/۵۹ de
O_3C_4	۱۶/۵ h	۵۶/۰ c	۷۲/۵ g	۶/۵۹ g
O_3C_5	۲۳/۰ h	۵۸/۰ c	۸۱/۰ def	۷/۳۶ def
O_3C_6	۲۱/۵ h	۵۳/۵ c	۷۵/۰ g	۶/۸۲ g
O_4C_1	۰/۰ j	۸/۰ f	۸/۰ k	۰/۷۳ k
O_4C_2	۰/۰ j	۷/۵ fg	۷/۵ k	۰/۶۸ k
O_4C_3	۰/۰ j	۱۵/۰ e	۱۵/۰ j	۱/۳۶ j
O_4C_4	۰/۰ j	۱۵/۰ e	۱۵/۰ j	۱/۳۶ j
O_4C_5	۰/۰ j	۲۳/۰ d	۲۳/۰ i	۲/۰۹ i
O_4C_6	۰/۰ j	۲۸/۵ d	۲۸/۵ h	۲/۵۹ h

* : در هر ستون تفاوت بین دو میانگین که یک حرف مشترک دارند در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نیست.

**: سطوح مختلف پتانسیل اسمزی (O) و رقم (C) به‌ترتیب در جدول‌های ۲ و ۳ درج شده‌است.

Archive of SID

www.SID.ir

بررسی اثرات متقابل در صفت جوانه‌زنی در روز چهارم نشـان داد کـه در سـطوح مختلـف پتانسـیل اسمزی رقم شایان غالباً دارای درصد جوانه‌زنی بیشتری نسبت به رقم ساحل بود. همچنـین در سـطوح اول و دوم پتانسیل اسمزی تتراپلوئیدها دارای درصد جوانه‌زنی بالاتری نسبت به دیپلوئیـدها (توده‌هـای بومی) بودند اما در سطح سوم پتانسیل اسمزی (۰/۸- مگاپاسکال) درصد جوانه‌زنی بـالاتری نسـبت بـه ارقام ساحل، ژنوتیپ تابلادیلا و رقم سپید دارا بودند با آنکه تفاوت معنی‌داری بـا رقـم شـایان نداشـتند (جدول ۳).

مقایسه مستقل میانگین صفات در گروه‌ها (تتراپلوئیدها در برابر دیپلوئیـدها) در صـفات جوانـه‌زنی بذور حاکی از آن بود که بطور معنی‌داری تتراپلوئیدها دارای مقادیر بالاتری از درصـد جوانـه‌زنی در روز چهارم، درصد جوانه‌زنی کل و سرعت جوانـه‌زنی نسـبت بـه دیپلوئیـدها بودنـد (جـدول ۴) امـا تفـاوت معنی‌داری در میانگین درصد جوانه‌زنی از روز چهارم تا هفتم با آنها نداشتند.

جدول ۴: مقایسه میانگین گروه‌های ژنوتیپی در خصوصیات جوانه‌زنی بذر در پتانسیل‌های مختلف اسمزی*

ژنوتیپ	جوانه‌زنی در روز چهارم (٪)	جوانه‌زنی کل (٪)	سرعت جوانه‌زنی (روزشمارش/ مجموع تعداد بذرجوانه‌زده)
تتراپلوئید	۴۶/۸۴ a	۶۷/۶۲ a	۶/۱۵ a
دیپلوئید	۴۲/۸۱ b	۶۵/۱۲ b	۵/۸۷ b

* : در تمامی ستون‌ها تفاوت بین دو میانگین در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار است.

مطالعه تنش خشکی در گلخانه: تجزیه واریانس صفات در مطالعه گلخانه‌ای نشان داد که عامل تنش خشکی بر صفات وزن خشک برگ، وزن تر برگ، ارتفاع بوته، کلروفیل کـل بـرگ و وزن تـر گیاهچـه و عامل ژنوتیپ بر خصوصیات طول ریشه، وزن خشک ریشه، وزن خشک برگ، وزن تر برگ، کلروفیل کل برگ، وزن خشک کل گیاهچه و وزن تر کل گیاهچه اثر معنی‌داری گذاشتند اما اثرات متقابـل آنهـا بـر هیچ یک از صفات تفاوت قابل ملاحظه‌ای ایجاد نکرد. نتایج مقایسه میانگین‌ها بین سطوح مختلف تنش خشکی نشان داد که بالاترین وزن خشک برگ تحت شرایط بدون تنش حاصل گردید امـا ایجـاد تـنش باعث کاهش معنی‌دار وزن تر برگ شد. نتایج همچنین مشخص ساخت که ارتفاع بوته‌ها و کلروفیل کل برگ تحت تاثیر یکسان سطوح اول و دوم تنش خشکی قرار گرفته‌اند و بالاترین مقدار کلروفیـل تحـت شرایط تنش خشکی حاصل گردید اما وزن خشک کل گیاهچه تحت تاثیر سـطوح تـنش خشـکی قـرار نگرفت ولی وزن تر در شرایط بدون تنش بالاترین مقدار را حاصل نمود (جدول ۵).

مقایسه میانگین‌های صفات اندازه‌گیری شده در ارقام نشان داد که طول ریشـه در سـطوح مختلـف عامل رقم متفاوت است به‌طوری‌که ژنوتیپ تابلادیلا بالاترین طول ریشه را دارا بود اما در عین حـال بـا

Archive of SID

www.SID.ir

ارقام شایان و بومی کاشمر تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۶). بررسی وزن خشک ریشه حاکی از آن بود که ارقام بومی دارای وزن خشک ریشه کمتری نسبت به ژنوتیپ تابلادیلا بودند. همچنین مشخص گردید که وزن خشک برگ در ارقام ساحل، ژنوتیپ تابلادیلا، سپید و شایان بالاتر از ارقام بومی‌هاشم آباد و بومی کاشمر بود. در این مطالعه بالاترین مقدار کلروفیل، وزن خشک و تر کل گیاهچه را ژنوتیپ تابلادیلا دارا بود با آنکه تفاوت معنی‌داری با ارقام تتراپلوئید دیگر نداشت.

بررسی سطوح ترکیبی عوامل مورد تحقیق نشانگر آن بود که بالاترین طول و و زن خشک ریشه به‌ترتیب توسط تیمارهای D_3C_2 و D_2C_2 بدست آمد با آنکه با چند ترکیب تیماری دیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۷). در این مطالعه پائین‌ترین وزن خشک برگ را نیز ارقام بومی در شرایط تنش شدید تولید نمودند. سایر نتایج نیز مشخص ساخت که بالاترین وزنِ تَرِ برگ، ارتفاع بوته، کلروفیل کل برگ، وزن خشک کل گیاهچه و وزن تر کل گیاهچه به‌ترتیب در تیمارهای D_1C_1، D_1C_5، D_3C_2، D_3C_2 و D_1C_1 حاصل‌شد (جدول ۷).

جدول ۵: نتایج مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در سطوح تنش خشکی در گلخانه*

سطح تنش خشکی (D)	وزن خشک برگ (گرم در بوته)	وزن تر برگ (گرم در بوته)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	کلروفیل کل برگ (میلی‌گرم بر میلی‌لیتر)	وزن تر کل گیاهچه (گرم در بوته)
شرایط بدون تنش (D_1)	۰/۱۷ a	۱/۲۱۶ a	۱۷/۹۷۹ a	۰/۱۳ b	۲/۲۲۱ a
شرایط تنش متوسط (D_2)	۰/۱۳ b	۰/۹۷ b	۱۶/۸۴۸ a	۰/۱۳ b	۱/۷۸۸ b
شرایط تنش شدید (D_3)	۰/۱۵ b	۰/۸۳۴ b	۱۲/۸۷۹ b	۰/۱۵ a	۱/۵۸۸ b

*: در هر ستون تفاوت بین دو میانگین که یک حرف مشترک دارند در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نیست.

جدول۶: نتایج مقایسه میانگین صفات مورد بررسی ژنوتیپ‌های پنبه در سطوح تنش خشکی در گلخانه*

ژنوتیپ (C)	طول ریشه (سانتی‌متر)	وزن خشک ریشه (گرم در بوته)	وزن خشک برگ (گرم در بوته)	وزن تر برگ (گرم در بوته)	کلروفیل کل برگ (میلی‌گرم بر میلی‌لیتر)	وزن خشک کل گیاهچه (گرم در بوته)	وزن ترکل گیاهچه (گرم در بوته)
ساحل (C_1)	۱۳/۱۵ b	۰/۰۵۵ ab	۰/۱۶۳ a	۱/۲۷۵ a	۰/۰۱۴ ab	۰/۳۰۰ ab	۲/۱۲ a
ژنوتیپ تابلادیلا (C_2)	۱۸/۹۹ a	۰/۰۶۲ a	۰/۱۶۶ a	۱/۲۰۴ a	۰/۰۱۶ a	۰/۴۱۷ a	۲/۲۱۱ a
سپید (C_3)	۱۲/۱۷ b	۰/۰۳۸ abc	۰/۱۷۷ a	۱/۰۷۹ a	۰/۰۱۴ ab	۰/۳۲۵ ab	۱/۹۹۶ ab
شایان (C_4)	۱۵/۷۲ ab	۰/۰۳۷ abc	۰/۱۵۵ a	۱/۰۱۸ ab	۰/۰۱۲ b	۰/۲۸۷ ab	۱/۷۷۱ ab
بومی‌هاشم آباد (C_5)	۱۴/۲۹ b	۰/۰۳۳ bc	۰/۰۹۱ b	۰/۶۹۷ c	۰/۰۱۳ ab	۰/۱۹۸ b	۱/۵۲۳ b
بومی کاشمر (C_6)	۱۵/۲۳ ab	۰/۰۲۸ c	۰/۰۸۲ b	۰/۷۶۹ bc	۰/۰۱۳ ab	۰/۳۱۲ ab	۱/۵۷۳ b

*: در هر ستون تفاوت بین دو میانگین که یک حرف مشترک دارند در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نیست.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۷: نتایج مقایسه میانگین برخی صفات مورد بررسی در تیمارهای مورد مطالعه در شرایط گلخانه‌ای*

تیمار (تنش خشکی× ژنوتیپ)	طول ریشه (سانتی‌متر)	وزن خشک ریشه (گرم در بوته)	وزن خشک برگ (گرم در بوته)	وزن تر برگ (گرم در بوته)
D_1C_1**	۱۶/۰۵ abcd	۰/۰۷۵ a	۰/۲۱۴ ab	۱/۶۰۲ a
D_1C_2	۱۸/۱۲ abc	۰/۰۵۸ ab	۰/۱۹۳ abc	۱/۴۱۸ ab
D_1C_3	۱۳/۱۷ bcd	۰/۰۴۶ ab	۰/۲۲۷ a	۱/۳۰۰ abc
D_1C_4	۱۵/۵۱ abcd	۰/۰۴۱ ab	۰/۱۸۴ abc	۱/۲۵۴ abcd
D_1C_5	۱۵/۴۹ abcd	۰/۰۳۱ ab	۰/۱۱۸ cde	۰/۹۰۰ cdefg
D_1C_6	۱۴/۸۵ abcd	۰/۰۳۶ ab	۰/۰۹۱ de	۰/۸۲۴ defg
D_2C_1	۱۲/۲۷ cd	۰/۰۴۲ ab	۰/۱۳۹ abcde	۱/۱۳۰ bcdef
D_2C_2	۱۹/۰۱ ab	۰/۰۷۱ a	۰/۱۶۲ abcd	۱/۱۸۸ abcde
D_2C_3	۱۰/۷۱ d	۰/۰۳۱ ab	۰/۱۵۹ abcde	۱/۰۴۸ bcdef
D_2C_4	۱۶/۷۲ abcd	۰/۰۳۶ ab	۰/۱۶۰ abcde	۱/۰۰۰ bcdef
D_2C_5	۱۳/۵۷ abcd	۰/۰۴۵ ab	۰/۰۸۳ de	۰/۶۷۸ fg
D_2C_6	۱۵/۰۲ abcd	۰/۰۲۳ b	۰/۰۸۲ de	۰/۷۷۸ efg
D_3C_1	۱۱/۱۴ d	۰/۰۴۸ ab	۰/۱۳۶ bcde	۱/۰۹۴ bcdef
D_3C_2	۱۹/۷۵ a	۰/۰۵۷ ab	۰/۱۴۱ abcde	۱/۰۰۷ bcdef
D_3C_3	۱۲/۶۲ bcd	۰/۰۳۶ ab	۰/۱۴۳ abcde	۰/۸۸۸ cdefg
D_3C_4	۱۴/۹۵ abcd	۰/۰۳۳ ab	۰/۱۲۱ cde	۰/۷۹۹ defg
D_3C_5	۱۳/۷۹ abcd	۰/۰۲۴ b	۰/۰۷۱ e	۰/۵۱۴ g
D_3C_6	۱۵/۸۲ abcd	۰/۰۲۴ b	۰/۰۷۴ de	۰/۷۰۴ fg

*: در هر ستون تفاوت بین دو میانگین که یک حرف مشترک دارند در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار نیست.

**: سطوح مختلف تنش خشکی (D) و رقم (C) به ترتیب در جداول ۵ و ۶ درج شده‌است.

ادامه جدول ۷-

تیمار** (تنش خشکی × رقم)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	کلروفیل کل برگ (میلی‌گرم بر میلی‌لیتر)	وزن خشک کل گیاهچه (گرم در بوته)	وزن‌تر کل گیاهچه (گرم در بوته)
D_1C_1	۱۶/۲۰ bcdef	۰/۰۱۳ bcd	۰/۳۸۶ ab	۲/۶۴۵ a
D_1C_2	۱۹/۷۵ ab	۰/۰۱۵ abc	۰/۳۹۰ ab	۲/۴۵۸ ab
D_1C_3	۱۵/۷۵ cdef	۰/۰۱۳ bcd	۰/۴۰۳ ab	۲/۳۳۱ abc
D_1C_4	۱۷/۱۵ abcde	۰/۰۱۲ d	۰/۳۴۱ abc	۲/۱۴۲ abcd
D_1C_5	۲۰/۹۰ a	۰/۰۱۲ bcd	۰/۲۵۷ abc	۲/۰۹۱ abcd
D_1C_6	۱۸/۱۲ abcd	۰/۰۱۲ bcd	۰/۳۵۲ abc	۱/۶۵۸ bcde
D_2C_1	۱۵/۲۸ defg	۰/۰۱۴ bcd	۰/۲۵۶ abc	۱/۹۱۳ abcde

Archive of SID

www.SID.ir

D_2C_2	۱۹/۴۰ abc	۰/۰۱۵ abc	۰/۳۸۶ ab	۲/۲۹۹ abc
D_2C_3	۱۷/۰۴ abcde	۰/۰۱۴ bcd	۰/۲۹۲ abc	۱/۸۸۱ abcde
D_2C_4	۱۵/۷۶ cdef	۰/۰۱۲ cd	۰/۲۸۳ abc	۱/۷۰۸ abcde
D_2C_5	۱۷/۳۰ abcde	۰/۰۱۳ bcd	۰/۱۸۸ bc	۱/۳۵۰ de
D_2C_6	۱۶/۳۰ bcdef	۰/۰۱۳ bcd	۰/۲۹۷ abc	۱/۵۸۰ bcde
D_3C_1	۱۱/۷۶ g	۰/۰۱۵ ab	۰/۲۵۷ abc	۱/۸۰۲ abcde
D_3C_2	۱۳/۶۳ efg	۰/۰۱۷ a	۰/۴۷۴ a	۱/۸۷۶ abcde
D_3C_3	۱۳/۹۵ efg	۰/۰۱۵ ab	۰/۲۸۰ abc	۱/۷۷۷ abcde
D_3C_4	۱۲/۸۵ fg	۰/۰۱۴ bcd	۰/۲۳۶ bc	۱/۴۶۲ cde
D_3C_5	۱۲/۵۴ fg	۰/۰۱۴ abcd	۰/۱۴۹ c	۱/۱۲۹ e
D_3C_6	۱۲/۵۴ fg	۰/۰۱۵ abcd	۰/۲۸۹ abc	۱/۴۸۰ cde

* : در هر ستون تفاوت بین دو میانگین که یک حرف مشترک دارند در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار نیست.

** : سطوح مختلف تنش خشکی (D) و رقم (C) به ترتیب در جدول‌های ۶ و ۷ درج شده‌است.

جدول ۸- نتایج مقایسه میانگین صفات مورد بررسی ژنوتیپ‌های پنبه در سطوح تنش خشکی در گلخانه*

ژنوتیپ	وزن خشک برگ (گرم در بوته)	وزن تر برگ (گرم در بوته)	وزن تر کل گیاهچه (گرم در بوته)
تتراپلوئید	۰/۱۶۵۳ a	۱/۴۴ a	۲/۰۳ a
دیپلوئید	۰/۰۸۶۵ b	۰/۷۳ b	۱/۵۵ b

*: در هر ستون تفاوت بین دو میانگین که یک حرف مشترک دارند در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار نیست.

مقایسه میانگین صفات مورد تحقیق گیاهچه‌ها در شرایط گلخانه بین ژنوتیپ‌های تتراپلوئید و دیپلوئید بیانگر آن بود که ارقام تتراپلوئید دارای مقادیر بالاتری در صفات وزن خشک و تر برگ و وزن تر کل گیاهچه نسبت به ژنوتیپ‌های دیپلوئید بودند (جدول ۸).

بررسی ضرایب همبستگی بین خصوصیات گیاهچه‌ها در مطالعه گلخانه‌ای نشان داد که وزن خشک کل گیاهچه همبستگی مثبت و معنی داری را با صفات طول ریشه، وزن خشک ریشه، وزن خشک ساقه، وزن تر ساقه، وزن خشک برگ و وزن تر دارا بود (جدول ۹).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۹: ضریب همبستگی ساده بین صفات مورد بررسی در مطالعه گلخانه‌ای*

صفات مورد بررسی	طول ریشه	وزن خشک ریشه	وزن تر ریشه	وزن خشک ساقه	وزن تر ساقه	وزن خشک برگ	وزن تر برگ	ارتفاع	کلروفیل کل	وزن خشک کل
وزن خشک ریشه	۰/۴۵ ns									
وزن تر ریشه	۰/۰۹ ns	۰/۰۲ ns								
وزن خشک ساقه	۰/۳۴ ns	-۰/۰۷ ns	۰/۰۵ ns							
وزن تر ساقه	۰/۴۲ ns	۰/۵۹**	۰/۲۵ ns	۰/۳۵ ns						
وزن خشک برگ	۰/۱۳ ns	۰/۶۴**	-۰/۰۱ ns	-۰/۱۳ ns	۰/۶۹**					
وزن تر برگ	۰/۲۰ ns	۰/۷۶**	۰/۰۹ ns	۰/۰ ns	۰/۷۰**	۰/۹۲**				
ارتفاع	۰/۳۱ ns	۰/۲۷ ns	۰/۳۵ ns	۰/۳۰ ns	۰/۶۸**	۰/۲۶ ns	۰/۳۴ ns			
کلروفیل کل	-۰/۳۷ ns	-۰/۳۰ ns	-۰/۲۹ ns	-۰/۴۴ ns	-۰/۴۵ ns	۰/۱۲ ns	-۰/۰۵ ns	-۰/۵۱*		
وزن خشک کل	۰/۵۸*	۰/۶۳**	-۰/۰۱ ns	۰/۴۹*	۰/۷۵**	۰/۶۳**	۰/۶۷**	۰/۲۸ ns	-۰/۳۳ ns	
وزن تر کل	۰/۳۰ ns	۰/۷۳**	۰/۳۰ ns	۰/۱۲ ns	۰/۸۷**	۰/۸۷**	۰/۹۵**	۰/۵۲*	-۰/۲۴ ns	۰/۷۲**

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪. ns: غیر معنی دار.

www.SID.ir

بحث

در این مطالعه با آنکه کاهش جوانه‌زنی در گروه‌های تتراپلوئید و دیپلوئید با افزایش پتانسیل اسمزی قابل مشاهده بود اما تفاوت در روند درصد جوانه‌زنی با گذشت زمان با افزایش میزان پتانسیل اسمزی در هر دو گروه به‌طور کامل مشهود است. بطوری‌که با گذشت زمان از روز چهارم به هفتم در پتانسیل‌های اسمزی بالاتر در توده‌های بومی دیپلوئید کاشمر و هاشم‌آباد شاهد درصد جوانه‌زنی بالاتری بودیم. در این خصوص می‌توان عنوان کرد که تفاوت در میزان جوانه‌زنی بذور ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف می‌تواند از عوامل متعددی ناشی شود. یکی از عوامل بسیار مهم در این زمینه جذب آب در زمان کمتر توسط ارقام و یا ژنوتیپ‌های مقاوم به تنش خشکی در مرحلهٔ جوانه‌زنی است. برخی محققین نیز به تفاوت فعالیت آنزیم‌های α- آمیلاز و β- آمیلاز در برخی ارقام پنبه در شرایط تنش اسمزی اشاره نموده‌اند (کوهل و لویس، ۱۹۹۳). بنابراین به‌طور کل می‌توان اذعان نمود که اصولاً ارقام بومی دیپلوئید بنا به‌انتخاب طبیعی، عدم اصلاح واریته‌ای، سختی پوسته در قسمت چالاز بذر و برخی خصوصیات طبیعی خود از جمله مقاومت بیشتر به‌شرایط نامساعد و جوانه‌زنی در شرایط بسیار مساعد جهت ادامه نسل تکوین یافته‌اند که در این تحقیق نیز کاهش درصد جوانه‌زنی روز چهارم در ژنوتیپ‌های بومی نسبت به ژنوتیپ‌های تتراپلوئید مشاهده شد. همچنین این موضوع می‌تواند ناشی از فراهم شدن مقادیر مناسب جذب آب توسط بذور باشد زیرا بی‌اثر نمودن برخی مواد بازدارنده جوانه‌زنی و همچنین تولید آنزیم‌های موثر در جوانه‌زنی نیازمند مقدار مناسب آب است (وانگ و همکاران، ۲۰۰۹) که در پتانسیل‌های‌اسمزی موصوف نسبت به‌شرایط فاقد تنش (صفر مگاپاسکال) زمان بیشتری را صرف می‌نماید. این موضوع در مورد جوانه‌زنی بسیار آهسته‌تر در محیط اسمزی ۱/۶- مگاپاسکال نیز صدق می نماید. لذا می‌توان نتیجه گرفت که کاهش سرعت جوانه‌زنی با افزایش مقدار پتانسیل اسمزی از ۰/۸- تا ۱/۶- مگاپاسکال نشان از عدم مطلوبیت کاشت بذر در پتانسیل اسمزی مشابه در شرایط خاک مزرعه‌ای می‌باشد زیرا با افزایش ماندگاری بذر در این شرایط و در زمان طولانی‌تر نمی‌توان مطمئن بود که چند درصد از بذور از خاک در می‌آیند و یا مشمول برخی مشکلات احتمالی همانند پوسیدگی یا ابتلاء به برخی بیماری‌های خاکزاد می‌شوند. به‌طورکل کاهش رطوبت مورد نیاز بذور جهت شروع فرایند جوانه‌زنی، عدم تولید آنزیم‌های هیدرولتیک و عدم انتقال متابولیت‌های در حال تولید از کربوهیدرات‌ها و لیپیدها از منابع ذخیره‌ای بذر به جنین از جمله دلایل کاهش جوانه‌زنی در شرایط افزایش پتانسیل اسمزی محیط جوانه‌زنی می‌تواند باشد (سالوینو و همکاران، ۲۰۱۱). در این مطالعه بالا بودن درصد جوانه‌زنی در روز چهارم در شرایط بدون تنش نسبت به‌شرایط دیگر پتانسیل اسمزی محیط در ارقام تتراپلوئید تا حدودی قابل پیش بینی بوده است زیرا عدم وجود پتانسیل اسمزی در محیط باعث جذب آسانتر آب و مقادیر بیشتر از شرایط اسمزی جهت شروع به وارد شدن به مرحله

Archive of SID

www.SID.ir

جوانه‌زنی است. در آزمایش قجری و زینلی (۲۰۰۳) نیز در پتانسیل‌های مختلف اسمزی تفاوت معنی‌داری در درصد جوانه‌زنی ارقام مختلف تتراپلوئید پنبه مشاهده شد. بطوری‌که با افزایش میزان پتانسیل اسمزی درصد جوانه‌زنی کاهش معنی‌داری پیدا نمود. زنگی و قجری (۲۰۰۱) نیز دریافتند که در میزان جوانه‌زنی ارقام مختلف تفاوت معنی‌داری در پتانسیل‌های مختلف اسمزی وجود دارد. در تحقیق آنها درصد جوانه‌زنی ارقام ساحل و سپید در روز پنجم تفاوت معنی‌داری نسبت به یکدیگر نداشتند. تفاوت بین درصد جوانه‌زنی در ارقام آپلند از نظر مقدار جوانه‌زنی بیشتر مرتبط با خصوصیات بذری ارقام می‌باشد. برخی‌از ارقام بنا به‌شرایط پوسته بذر آب را با سرعت بیشتری جذب می نماید و این موضوع در ارقام دارای وزن حجمی بالاتر نیز صادق می‌باشد.

در مطالعه گلخانه‌ای تفاوت در وزن خشک و تر برگ نشاندهنده وجود کاهش مقادیر این صفات با اعمال تنش متوسط و شدید است که توانسته بر وزن تر کل گیاهچه تاثیر بگذارد. نتایج مشابهی نیز در آزمایش سان و همکاران (۲۰۱۵) مشاهده‌شد. برخی محققین نیز عنوان نموده‌اند که تنش کمبود آب باعث کاهش ارتفاع گیاه، کاهش سطح برگ و محدود شدن نسبت تعرق و فتوسنتز گیاهی در پنبه می شود (ویگینز و همکاران، ۲۰۱۴). لذا می‌توان اظهار نمود که کاهش سطح برگ در ارقام پنبه تحت شرایط تنش خشکی باعث کاهش توانایی بوته‌های پنبه جهت تعرق و خنک نگه داشتن خود شده و باعث ریزش برگ‌ها و نهایتاً تاثیر منفی بر عملکرد کل نیز می گردد. از اطلاعات بدست آمده می‌توان نتیجه گرفت که سطوح تنش متوسط و شدید می‌تواند وزن تر کل را نسبت به‌شرایط بدون تنش کاهش دهد که این کاهش بدلیل کمبود آب در خاک و کاهش جذب آب توسط گیاه است. از طرفی در شرایط تنش شدید مقدار آب در ساقه و برگ نسبت به ریشه کاهش شدیدتری می یابد و این امر می‌تواند نگهداری آب در ریشه بمنظور تولید بیشتر متابولیت در این عضو بوته جهت افزایش رشد و سطح و عمق برداشت رطوبت از خاک تلقی شود. در آزمایش بسل و همکاران (۲۰۰۵) برخی خصوصیات مربوط به ریشه بعنوان یکی‌از صفات برگزیده جهت انتخاب لاین‌های متحمل به خشکی نامبرده‌شده‌است. از طرفی در تنش خشکی میزان جذب پتاسیم که نقش مهمی در تنظیم اسمزی سلول دارد کاهش می یابد که این موضوع می‌تواند از عوامل دیگر کاهش سطح برگ و به تبع تولید و تجمع وزن گیاهچه در اثر کاهش توسعهٔ و تقسیم سلولی محسوب گردد (لیبتی و همکاران، ۱۹۹۸). در این تحقیق نیز همانند نتایج مطالعه ویگنز و همکاران (۲۰۱۳) کاهش در ارتفاع بوته‌های پنبه در شرایط تنش شدید خشکی در شرایط گلخانه دیده‌شد که برخی محققین نیز به کاهش ارتفاع معنی‌دار بوته‌های پنبه تحت شرایط تنش خشکی اشاره نموده‌اند (سان و همکاران، ۲۰۱۵) که یکی‌از دلایل آن کاهش تولید فرآورده‌های فتوسنتزی توسط گیاه و اختصاص بیشتر آن جهت رشد ریشه به سمت جذب رطوبت خاک در شرایط کم‌آبی می‌باشد. افزایش میزان کلروفیل در واحد کل برگ در شرایط تنش

Archive of SID

www.SID.ir

خشکی در این مطالعه می‌تواند ناشی از افزایش غلظت بیشتر ماشین فتوسنتزی به‌ازای هر واحد سطح برگی و افزایش وزن مخصوص برگ باشد که گیاه را قادر ساخته مقدار فتوسنتز بیشتری را در شرایطی که رطوبت مناسب جذب گردد، انجام دهد که‌این موضع توسط برخی محققین مورد تایید قرار گرفته‌است (دا کاستا و کاترن، ۲۰۱۰). در آزمایش لوپز و همکاران (۱۹۹۵) اختلافات ژنوتیپی در میزان فتوسنتز، هدایت روزنه‌ای و راندمان مصرف آب در بین ارقام پنبه درشرایط تنش خشکی مشاهده گردید. در تحقیق نیپوماسنو و همکاران (۱۹۹۸) نیز مشخص گردید که ارقام پنبه‌ای که دارای پتانسیل آب و وزن تر بالاتر برگ در شرایط تنش خشکی بودند توانستند میزان فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای خود را نزدیک به‌شرایط بدون تنش نگه دارند. برخی محققین اختلاف در هدایت روزنه‌ای (لافری و لگت،۱۹۹۰) و میزان فتوسنتز (لیدی و همکاران، ۱۹۹۳) را ابزاری برای انتخاب ژنوتیپ‌های با قدرت تحمل بالا به تنش خشکی معرفی کرده‌اند. یکی از اثرات تنش خشکی که باعث محدودیت در فتوسنتز گیاهی می‌گردد در معرض قرار گرفتن گیاهان به‌انرژی اضافی‌است که‌اگر این انرژی بصورت مطلوبی مصرف نگردد ممکن است برای فتوسیستمِ ۲[1] مضر باشد که مرکزی برای واکنش‌های احیائی و اکسیداسیون محسوب می‌گردد. همچنین این انرژی اضافی باعث تولید پراکسیدهیدروژن در کلروپلاست‌ها می‌شود. پراکسیدهیدروژن (حتی در غلظت‌های کم) می‌تواند در کلروپلاست‌ها اثرات سمی ایجاد نماید زیرا از فعالیت آنزیم‌های چرخهٔ کلوین که مرتبط با واکنش‌های گروه‌های هیدروسولفیدریل در چرخهٔ مزبور می‌باشند، جلوگیری می‌نماید (دیبا و همکاران، ۲۰۱۲). نتایج تحقیق گنتی و ویرا دی‌سیلوا (۱۹۸۷) در مورد گیاه پنبه نیز مشخص ساخت که کاهش فتوسنتز در گیاه پنبه تحت شرایط تنش خشکی بدلیل آسیب رسانی به جریان الکترونی در فتوسیستم می‌باشد که بطور غیر مستقیم قدرت احیاء را در فتوسیستمِ ۲ کاهش می‌دهد. بررسی میانگین صفات مورد بررسی در ارقام نیز نشانگر آن است که وزن خشک برگ در ارقام تتراپلوئید بیشتر از ارقام بومی بود که این موضوع می‌تواند بیانگر توان رشد اولیه بیشتری در این ارقام محسوب گردد. همچنین نتایج این مطالعه نشان داد که ارقام تتراپلوئید دارای عملکرد فتوسنتزی بیشتری نسبت به ارقام دیپلوئید در تولید وزن خشک بوده و توانسته با تولید و انتقال بیشتر مواد ساخته شده فتوسنتزی در برگهایش به وزن خشک کل خود بیفزاید. این تفاوت بین ژرم پلاسم‌های مختلف پنبه تحت شرایط تنش خشکی‌توسط دابرت و گُر (۲۰۱۴) نیز عنوان شده‌است. بسل و همکاران (۲۰۰۳) پیشنهاد کردند که با انتخاب والدین مناسب از نقطه نظر خصوصیات بهینه ریشه در شرایط گیاهچه‌ای پنبه می‌توان گیاهچه‌های مقاوم به تنش خشکی بدست آورد. در آزمایش رضائی (۲۰۰۰) مشخص گردید که ژنوتیپ تابلادیلا می‌تواند یکی‌از ارقام برتر در تحمل به خشکی محسوب گردد. همچنین رضائی عنوان کرد که با افزایش سطح تنش

1. Photo System II (PS II)

Archive of SID

www.SID.ir

خشکی اندام‌های هوایی ارقام پنبه بیشتر از اندام‌های زیر زمینی تحت تاثیر منفی رشدی قرار می‌گیرند. بالاترین مقدار طول ریشه در شرایط تنش شدید خشکی در ژنوتیپ تابلادیلا نسبت به سایر ارقام نشاندهنده این موضوع است که بواسطه افزایش عمق ریشه، این رقم توانسته از مقدار رطوبت بیشتر حجم کل خاک نسبت به سایر ارقام استفاده نماید. مقایسه بین اثرات متقابل عامل‌های مورد تحقیق در اوزان خشک و تر کل گیاهچه مشخص ساخت که تنش خشکی بر کاهش وزن تر نسبت به وزن خشک در گیاهچه‌های پنبه موثرتر است. در مطالعه مهرآبادی و همکاران (۲۰۱۵) مشخص گردید که در شرایط ۳۳ و ۶۶ درصد نیاز آبی رشد پنبه در مزرعه از وزن خشک به‌ترتیب ۲۵ و ۵ درصد کاسته شده است که با نتایج تحقیق حاضر در سطوح تنش متوسط و شدید خشکی همخوانی دارد. در تحقیق اسنودن و همکاران (۲۰۱۴) اثر متقابل بین رقم و میزان رطوبت خاک در صفات فیزیولوژیک مورد اندازه گیری مشاهده نشد که مشابه یافته‌های مطالعه حاضر است.

نتایج جدول همبستگی بین صفات نیز نشان داد که وزن‌های‌تر و خشک برگ و وزن خشک ریشه و طول آن همبستگی مثبت و معنی‌داری با تولید وزن خشک کل در گیاهچه‌ها دارند که مشخص می‌سازد این صفات می‌تواند تا حدودی بیانگر تفاوت بین ارقام مورد آزمایش در زمینه تنش خشکی باشد و قادر است معیاری نسبی برای انتخاب ارقام یا ژنوتیپ‌های مقاوم به تنش خشکی در دوران رشد گیاهچه‌ای نیز محسوب گردد.

نتیجه‌گیری کلی

با بررسی نتایج صفات جوانه‌زنی و گیاهچه‌ای ژنوتیپ‌ها در هر دو بخش مطالعه مشخص گردید که در بین ارقام مورد مطالعه رقم سپید دارای درصد جوانه‌زنی بهتری نسبت به رقم ساحل است اما در دیگر صفات مورد مطالعه گلخانه‌ای برتری قابل ملاحظه‌ای نسبت به آن نداشت. همچنین از این آزمایش نتیجه‌گیری می‌شود که پتانسیل‌های‌اسمزی بالاتر از ۰/۸- مگاپاسکال در خاک شرایط نامناسبی جهت جوانه‌زنی ارقام پنبه می‌باشد و تنش خشکی در طول دوره گیاهچه‌ای بیشتر بر وزن تر هوائی گیاهچه‌ها تاثیر می‌گذارد. صفتی که بالاترین همبستگی را با تولید وزن خشک گیاهچه نیز داشت. بطور کل می‌توان پیشنهاد نمود که در شرایط تنش شدید خشکی در اوائل فصل رشد می‌توان بمنظور استقرار بهتر گیاهچه از ژنوتیپ تابلادیلا استفاده نمود.

منابع

1. Anonymous. 2015. Statistics of Agricultural crops. Centre for Information and Communication Technology publications, p: 72. Ministry of Jihad-e-Agriculture, I.R. Iran. (In Persian).

Archive of SID

www.SID.ir

2. Anonymous. 2016. World cotton supply and use. Available on: http://www.usda.gov/ oce/commodity/latest.pdf
3. Backer, J.C. 1986. Measurement of canopy transpiration or evapotranspiration in greenhouses by means of a simple vapor balance model. Agric. For. Meteor. 37: 133-141.
4. Basal, H., Bebeli, P., Smith, C.W. and Thaxton, P. 2003. Root growth parameters of converted race stocks of upland cotton and two BC_2F_2 populations. Crop Sci. 43: 1983-1988.
5. Basal, H., Smith, C.W., Thaxton, P.S. and Hemphill, J.K. 2005. Seedling drought tolerance in upland cotton. Crop Sci. 45: 766-771.
6. Da Costa, V.A. and Cothren, J.T. 2010. Drought effects on gas exchange, chlorophyll and plant growth of 1-Methylcyclopropene treated cotton. Agron. J. 103(4): 1230-1241.
7. Gore, M.A. and Dabbert, T.A. 2014. Challenges and perspectives on improving heat and drought stress resilience in cotton. J. Cotton Sci. 18: 393-409.
8. Deeba, F., Pandey, A.K., Ranjan, S., Mishra, A., Singh, R., Sharma, Y.K., Shirke, P.A. and Pandey, V. 2012. Physiological and proteomic responses of cotton (*Gossypium herbaceum* L.) to drought stress. Plant Physiol. Bioch. 53: 6-18.
9. Eitel, J.U.H., Long, D.S., Gessler, P.E. and Hunt, E.R. 2008. Combined spectral index to improve ground-based estimates of nitrogen status in dryland wheat. Agron. J. 100: 1694-1702.
10. Vieira da Silva, J.B. and Genty, B. 1987. Effects of drought on primary photosynthetic processes of cotton leaves. Plant Physiol. 83: 360-364.
11. Ghajari, A. and Zangi, M.R. 2001. Evaluation seed germination of Tetraploid cotton under osmotic condition and its relation to farm performance. CRI Publication, 19 pp. (In Persian).
12. Ghajari, A. and Zeinali, E. 2003. Effects of salinity and drought stresses on germination and seedling growth of two cotton cultivars. Seed and Plant. 18: 506-509. (In Persian).
13. Hugh J.E. 2003. A precise gravimetric method for simulating drought stress in pot experiments. Crop Sci. 43: 868-873.
14. ISTA. 2001. Amendment of seed testing. Supplement to Seed Science and Technology. 29: 1-185.
15. Jensen, M., Chakir, S. and Feige, G.B. 1999. Osmotic and atmospheric dehydration effects in the Lichens (*Hypogymnia Physodes, Lobaria Pulmonaria,* and *Peltigera Aphthosa*): An in vivo study of the chlorophyll fluorescence induction. Photosynthetica. 37: 393-404.
16. Kamaran, S., Imran, M., Khan, T.M., Munir, M.Z., Rashid, M.A. and Muneer, M.A. 2016. Genetic studies of genotypic responses to water stress in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Int. J. Agri. Agri. R. 8(6): 1-9.

Archive of SID

www.SID.ir

17.Kiriga, W.J., YU, Q. and Bill, R. 2016. Breeding and genetic engineering of drought- resistant crops. Intl. J. Agri. Crop Sci. 9(1): 7-12.
18.Kohel, R.J. and Lewis, C.F. 1993. Cotton. American Society of Agronomy, Inc., Publisher, Madison, Winconsin, USA. 506 pp.
19.Laffray, D. and Louguet, P. 1990. Stomatal responses and drought resistance. Botany. 137: 47-60.
20.Leidi, E.O., Lopes, J.M., Lopes, M. and Gutierrez, J.C. 1993. Searching for tolerance to water stress in cotton genotypes: Photosynthesis, stomatal conductance and transpiration. Photosynthetica. 28: 383-390.
21.Liptay, A., Sikkema, P. and Fonteno, W. 1998. Transplant growth control through water deficit stress: A review. Hort. Technol. 8: 54-59.
22.Loka, D.A., Oosterhuis, D.M. and Ritchie, G. L. 2011. Stress physiology in cotton: water-deficit stress in cotton. Proceeding of Annual Beltwide Cotton Conference. Cordova, Tennessee (USA). Pp: 37-72.
23.Lopez, J.M., Gutierrez, J.C. and Leidi, E.O. 1995. Selection and characterization of cotton cultivars for dryland production in the South West of Spain. Eur. J. Agron. 4: 119-126.
24.Mehr Abadi, H.R., Nezami, A., Kofi, M. and Ramzani Moghaddam, M. R. 2015. Investigating of yield, yield components, correlation components and path analysis in cotton cultivars under drought stress. Prod. Proc. Crops and Hort. Plants Letter. 17(5): 217-227. (In Persian).
25.Nepomuceno, A.L., Oosterhuis, D. M. and Stewart, J. M. 1998. Physiological responses of cotton leaves and roots to water deficit induced by polyethylene glycol. Environ. Exp. Bot. 40: 29-41.
26.Niu, G. H., Rodriguez, D., Dever, J. and Zhang, J.F. 2013. Responses of five cotton genotypes to sodium chloride and sodium sulfate saline water irrigation. J. Cotton Sci. 17: 233-244.
27.Rezaei, J. 2000. Investigation of cotton seedling resistance to drought stress under greenhouse condition. Final Report. CRI Publication, 31 pp. (In Persian).
28.Sahito, A., Baloch, Z.A., Mahar, A., Otho, S.A., Kalhoro, S.A., Ali, A., Kalhoro, F.A., Soomro, R.N. and Ali, F. 2015. Effect of water stress on the growth and yield of cotton crop (*Gossypium hirsutum* L.). Am. J. of Plant Sci. 6: 1027-1039.
29.Salvino, C.H., Meneses, G., Bruno, R.L.A., Fernandes, P.D., Pereira, W.E., Lima, L.H., Lima, M.M. and Vida, M.S. 2011. Germination of cotton cultivar seeds under water stress induced by polyethyleneglycol-6000. Sci. Agric. 68(2): 131-138.
30.Sezener, V., Basal, H., Peynircioglu, C., Gurbuz, T., and Kizilkaya, K. 2015. Screening of cotton cultivars for drought tolerance under filed conditions. Turk. J. Field Crops. 20(2): 223-232.
31.Shahenshah, F. and Isoda, A. 2010. Effects of water stress on leaf temperature

Archive of SID

www.SID.ir

and chlorophyll fluorescence parameters in cotton and peanut. Plant Prod. Sci. 13: 269-278.
32. Singh, C., Kumar, V., Prasad, I., Patil, V.R. and Rajkumar, B.K. 2016. Response of upland cotton (*G.hirsutum* L.) genotypes to drought stress using drought tolerance indices. J. Crop Sci. and Biotech. 19(1): 53-59.
33. Snowden, M.C., Ritchie, G.L., Simaoc, F.R. and Bordovskyd, J. P. 2014. Timing of episodic drought can be critical in cotton. Agron. J. 106(2): 452-458.
34. Springer, T.L. 2005. Germination and early seedling growth of cotton seed gasses at negative water potentials. Crop Sci. 45: 2075-2080.
35. Stamatiadis, S., Tsadilas, C. and Schepers, J.S. 2010. Ground- based canopy sensing for detecting effects of water stress in cotton. Plant Soil. 331: 277-287.
36. Sun, Y., Niu, G., Zhang, J. and Vallethe, P.D. 2015. Growth responses of an interspecific cotton breeding line and its parents to controlled drought using an automated irrigation system. J. Cotton Sci. 19: 290-297.
37. Vories, E.D., Stevens, W.E.G., Sudduth, K.A., Drummond, S.T. and Benson, N.R. 2015. Impact of soil variability on irrigated and rainfed cotton. J. Cotton Sci. 19: 1-14.
38. Wang, Y.Q., Yang, W.H., Xu, H.X., Zhou, D.Y., Feng, X.A. and Kuang, M. 2009. Effect of water stress on germination of cotton seeds. Cotton Sci. 21(1): 73-76.
39. Wiggins, M.S., Leib, B.G., Mueller, T.C. and Main, C.L. 2013. Investigation of physiological growth, fiber quality, yield, and yield stability of upland cotton varieties in differing environments. J. Cotton Sci. 17: 140-148.
40. Wiggins, M.S., Leib, B.G., Mueller, T.C. and Main, C.L. 2014. Cotton growth, yield, and fiber quality response to irrigation and water deficit in soil of varying depth to a sand layer. J. Cotton Sci. 18: 145-152.
41. Zhang, J.F., Percy, R.G. and McCarty. Jr. J.C. 2014. Introgression genetics and breeding between Upland and Pima cotton- a review. Euphytica. 198: 1-12.

Archive of SID

www.SID.ir