Archive of SID

پرایمینگ بذر و اثر آن بر القای تحمل به تنش خشکی در ارقام گندم

علی نجفی پر[۱]، علیرضا عیوضی[۲]، فرشاد حبیبی[۳]، امیر هوشنگ پور یوسف[۴] و مهدی طاهر[۴]

چکیده

کشت دیرهنگام و کمبود نزولات آسمانی از جمله مشکلات عمده در زراعت گندم در مزارع کشور به شمار می‌رود. بدین منظور آزمایشی جهت القای تحمل به تنش رطوبتی تحت شرایط مزرعه‌ای و تنش خشکی در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی اجرا شد. ارزیابی این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۵ تکرار انجام گرفت. تیمارهای آزمایش شامل ٤ رقم گندم نان به اسامی زرین، شهریار، سرداری و آذر به عنوان فاکتور A و تیمارهای هیدروپرایمینگ، اسموپرایمینگ [پلی اتیلن گلیکول (۸۰۰۰) ۱۰ درصد و کلرید پتاسیم ۲/۵ درصد] کود یونیک و تنظیم کننده‌های رشد (سایکوسل ۱۰۰۰P.P.M و اکسین ۱۰P.P.M) به همراه شاهد به عنوان فاکتور B بود. تنش رطوبتی در مزرعه با قطع آبیاری از مرحله ساقه‌روی اعمال شد. نتایج تجزیه واریانس ساده و مرکب تحت شرایط مزرعه‌ای نشان داد که در هر دو شرایط نرمال و تنش رطوبتی صفات عملکرد دانه، تعداد سنبله در مترمربع، تعداد سنبلچه در هر سنبله، تعداد دانه در سنبله، ماده خشک کل، وزن هزار دانه، محتوای نسبی آب برگ پرچم، مساحت برگ پرچم، ارتفاع بوته و میزان کلروفیل برگ پرچم اختلاف آماری معنی‌داری حداقل در سطح احتمال ۵ درصد داشتند. در بین تیمارها، سایکوسل و ایندول استیک اسید بیشترین اثرات مثبت را بر صفات مورد بررسی گذاشت و پیش تیمار کلرید پتاسیم بیشترین القای تحمل به تنش رطوبتی را در بین ارقام داشت.

کلمات کلیدی: *اسمو پرایمینگ، تنش رطوبتی، گندم، هورمونال پرایمینگ، هیدروپرایمینگ.*

تاریخ دریافت: ۸۸/۱/۲۷ تاریخ پذیرش: ۸۸/۵/۱۷

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی (نویسنده مسئول)

E- mail: ali.najafipar@ gmail.com

۲- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان غربی

۳- دانشجوی دکتری واحد علوم و تحقیقات تهران و عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میاندوآب

۴- دانش آموخته‌گان کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه و بررسی منابع

گندم (*Triticum aestivum* L.) گیاهی یکساله، تک لپه و علفی از تیره گندم و از جنس تریتیکوم می‌باشد. میوه گندم را در اصطلاح گیاهشناسی گندمه می‌نامند. ریشه گندم به صورت افشان بوده و به دو دسته ریشه‌های بذری و نابجا تقسیم می‌شوند. ساقه گندم بسته به نوع گونه از توخالی تا توپر متفاوت بوده و بر روی آن برجستگی‌هایی بنام گره وجود دارد. گندم مهم‌ترین محصول زراعی جهان است. گندم یکی از مهم‌ترین محصولات زراعی استان آذربایجان غربی به شمار می‌رود.

یکی از مشکلات عمده جهت رسیدن به پتانسیل عملکرد بالا فقدان همزمانی استقرار نبات به سبب ذخیره پایین نزولات آسمانی در خاک است. گاهی اوقات بذر کشت شده در بستر خاک از رطوبت کافی جهت جوانه‌زنی برخوردار نبوده و این امر موجب ضعیف و ناهمگونی رشد گیاه گندم می‌شود. بنابراین، پیش تیمار بذر موجب حذف ناهمگنی جوانه‌زنی و استقرار اولیه بهتر گیاه می‌شود. مشکل عمده دوم در استان جهت جوانی‌زنی بذر مشکل شوری آب و خاک است که خصوصا در اراضی با نزولات آسمانی کم چشمگیر است. شوری آب و خاک جوانه‌زنی بذر را از طریق ایجاد پتانسیل اسمزی در جذب آب توسط بذر دچار اختلال می‌کند و یا زیادی انباشت املاح سدیم و کلر مانع جوانه‌زنی می‌شود. تحت این شرایط کاهش در جذب آب در طی خیساندن و به علاوه تنش شوری ممکن است مانع جذب بیشتر یون‌ها شود. پرایمینگ بذر به طور موفقیت آمیزی در بهبود جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه در بذر بسیاری از محصولات، خصوصا بذر سبزیجات، گراس‌ها موثر بوده است. اثرات سودمند پرایمینگ همچنین در بسیاری از گیاهان زراعی نظیر گندم، چغندرقند، ذرت، سویا، آفتابگردان به اثبات رسیده است (پاریرا و کانتلیف، ۱۹۹٤؛ سینگ و اگراوال، ۱۹۹۵؛ خواجه حسینی و همکاران، ۲۰۰۳؛ صادقیان و یاوری، ۲۰۰٤).

از عوامل محدود کننده جوانه‌زنی سریع بذر در خاک می‌توان به دماهای بحرانی و تنش‌های محیطی اشاره نمود که دمای پایین خاک باعث کاهش فعالیت آنزیمی در ریشه شده و از جذب فسفر توسط ریشه جلوگیری به عمل آورده و رشد ریشه و متعاقب آن ظهور و رشد کلی گیاهچه را به تاخیر می‌اندازد (تیلور، ۱۹۹۷). پیش تیمار بذر با تسریع فعالیت‌های آنزیمی باعث افزایش متابولیسم و رشد رویان می‌شود (خان، ۱۹۹۲؛ دمیر و الیس، ۱۹۹۲؛ دمیر و ماوی، ۲۰۰٤؛ اشرف و هریس، ۲۰۰۵؛ اگریچ و همکاران، ۱۹۸۹). از مهم‌ترین این تنش‌ها تنش آبی است که به طور قابل توجهی روی صفات گندم تاثیرگذار می‌باشد. هر گاه تعرق گیاه از آب جذب شده فزونی یابد پتانسیل آب در گیاه پایین می‌رود و تنش کمبود آب پیش می‌آید. تنش آب در گیاه می‌تواند ناشی از زیادی تعرق، نقصان جذب و یا هر دو باشد. بر اساس شدت و مدت تنش آب ممکن است پژمردگی پنهان، پژمردگی

www.SID.ir

Archive of SID

موقت و یا پژمردگی دایم ظاهر شود. هر چند پژمردگی علایم ظاهری یک تنش رطوبتی شدید است با وجود این حتی تنش مختصر آب نیز می‌تواند بر کیفیت و قدرت حیاتی پروتوپلاسم و به طور کلی بر رشد و نمو گیاه تاثیر بگذارد (خواجه پور، ۱۳۸۲). علاوه بر صفات ریخت شناختی که در سازگاری گیاه به تنش‌های محیطی نقش دارند، صفات فیزیولوژیکی نیز اهمیت حیاتی در بقا و سازگاری گیاهان به تنش‌های محیطی داشته و از این رو توجه به معیارهای فیزیولوژیکی به منظور مطالعه میزان تحمل به خشکی یکی از جنبه‌های مهم اصلاح برای تحمل به خشکی است (محمدی، ۱۳۷۹). بنابراین خشکی ترکیبی از صفات ریخت شناختی و فیزیولوژیکی است که با محتوی آب نسبی برگ، میزان آب نسبی از دست رفته، کلروفیل فلورسانس، تجمع پرولین و اسید آبسیسیک، تنظیم اسمزی، اندازه ریشه و پارامترهای دیگر تبادل روزنه‌ای و کارایی مصرف آب در ارتباط می‌باشد (علیزاده و همکاران، ۱۳۸۰). گسترش و بهبود عملکرد بالای ارقام گندم تحت شرایط خشکی در نواحی خشک و نیمه خشک از مهم‌ترین موضوع برنامه های اصلاحی است (لیلاح و خاتب، ۲۰۰۵). مقاومت به تنش به توانایی بقای گیاه در حضور تنش و این که تا چه اندازه رشد و محصول قابل قبول تولید نماید اطلاق می‌شود (سرمدنیا، ۱۳۷۲؛ کاظمی، ۱۳۷۸). اگر پاسخ نهایی گیاه کمتر تحت تاثیر تنش قرار گیرد بیانگر مقاومت گیاه می‌باشد. یکی از روش‌هایی که تحمل گیاه را افزایش می‌دهد پیش تیمار بذر است و مقاومت به خشکی حاصل و نتیجه تنوع خصوصیات ریخت شناختی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی است (باجی و همکاران، ۲۰۰۱). مقاومت به خشکی با روش‌های مختلف، نظیر قابلیت بقای گیاه و کارایی مصرف آب تعیین می‌شود (سرمدنیا، ۱۳۷۲).

توانایی گیاه برای مقاومت در مقابل کمبود آب است که بر مبنای مقدار و دوام پتانسیل آبی پایین در گیاه اندازه‌گیری می‌شود و در حالت تحمل صدمات وارده در اثر تنش را تحمل کرده یا به حداقل مقدار خود می‌رساند، به این معنی که بر گیاه تنش وارد می‌شود اما خسارت وارده از مقدار قابل انتظار کمتر است (سرمدنیا، ۱۳۷۲). پس در این حالت تحمل، سلول‌های گیاه با کمبود آب مواجه شده ولی چون پروتوپلاسم آن‌ها می‌توانند خشکی را تحمل نمایند گیاه می‌تواند به حیات خود ادامه دهد (اهدایی، ۱۳۷۳). پرایمینگ روشی است که به طور نسبی بذرها آب جذب کرده و به دنبال آن خشکانده می‌شوند، به طوری‌که فرآیندهای جوانه‌زنی آغاز شده اما ظهور ریشه‌چه به وقوع نمی‌پیوندد. روش‌های پرایمینگ بذر به طور مفصل توسط برادفورد و خان توصیف شده است (برادفورد، ۱۹۸٦، خان، ۱۹۹۲). این روش‌ها شامل خیساندن بذر در آب، محلول‌های اسمزی دارای پتانسیل ماتریکس، تنظیم کننده‌های رشد و ریزمغذی‌ها می‌باشند. به طور کلی انجام هر نوع عملیاتی بر روی بذر، در فاصله زمانی برداشت تا کاشت مجدد را می‌توان در قالب تیمارهای پیش از

www.SID.ir

Archive of SID

کاشت بذر قلمداد کرد (پاریرا و هریس، ۱۹۹٤). هیداکر و همکاران (۱۹۷۳) پرایمینگ بذر را تیمار قبل از کاشت در محلول‌های اسمزی، که اجازه جذب آب به منظور انجام فرآیندهای جوانه‌زنی داده شده اما به ظهور ریشه‌چه نیانجامد، تعریف کردند. تکنیک پرایمینگ بذر را می‌توان شامل تیمارهایی با تاثیر بر وضعیت متابولیکی، بیوشیمیایی و آنزیمی بذر در راستای ایفای بهتر وظایف زیستی خود که در راس آن‌ها جوانه‌زنی و استقرار نبات است، دانست (فاروق و همکاران، ۲۰۰٦). فرهی آشتیانی (۱۳۷۱، ۱۳۵۷) گزارش نمود که مصرف سایکوسل به صورت تیمار بذری، مقاومت گندم را در برابر شوری و خشکی افزایش داد. ایشان علت آن را مربوط به بهبود فعالیت‌های متابولیسمی، آنزیمی، سنتز پروتئین و تنظیم اسمزی گیاه‌چه در شرایط مصرف سایکوسل بیان کردند. الشارکوی و اسپرینگول (۱۹۷۷) بررسی را بر روی اثرات تحریک‌کنندگی کاهش پتانسیل ماتریکس، درجه حرارت و اثر متقابل آن‌ها بر ارقام گندم، جو و سورگوم با استفاده از پلی‌اتیلن گلیکول انجام دادند. صفات جوانه‌زنی آن‌ها عبارت بودند از: ظهور ساقه‌چه و ریشه‌چه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه. نتایج حاصل نشان داد که واکنش بذور به کاهش پتانسیل ماتریکس متفاوت است. ظهور ساقه‌چه عموما نسبت به ظهور ریشه‌چه به کاهش پتانسیل ماتریکس حساس‌تر می‌باشد و طویل شدن ساقه‌چه در اثر تنش رطوبتی به نظر می‌رسد در بین صفات مورد مطالعه مهم‌ترین معیار باشد. حد آستانه برای طویل شدن ساقه‌چه در گندم ۷- بار، جو ۱۳- بار و سورگوم ۱۰- بار می‌باشند.

اثرات متقابل معنی‌دار درجه حرارت و پتانسیل آب اهمیت نسبی هر کدام از فاکتورها را بیان می‌کنند. پایین‌ترین پتانسیل آب که بذور ارزیابی شده می‌توانند جوانه‌زنند تا حد زیادی به درجه حرارت وابسته است. در سورگوم و جو واکنش رشد ساقه‌چه به درجه حرارت، بیشتر از گندم بوده اما درجه حرارت بهینه آن‌ها بیشتر از جو می‌باشد.

هدف از این آزمایش تعیین فاکتورهای دخیل در عدم جوانه‌زنی بذور گندم تحت شرایط تنش خشکی به دلیل وجود موانع اسمزی و همچنین اثرات سمی کلرید پتاسیم در مقایسه با جوانه‌زنی بذر تحت شرایط دامنه ای از پتانسیل‌های اسمزی می‌باشد. به علاوه این آزمایش امکان غلبه بر تنش خشکی را از طریق پیش‌تیمار بذور ارزیابی می‌کند.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش ارقام گندم شامل ٤ رقم گندم نان به اسامی زرین، شهریار، سرداری و آذر به عنوان فاکتور A و تیمارهای هیدروپرایمینگ، اسموپرایمینگ [پلی اتیلن گلیکول (۸۰۰۰) ۱۰ درصد و کلرید پتاسیم ۲/۵ درصد] کود یونیک و تنظیم کننده‌های رشد (سایکوسل ۱۰۰۰P.P.M و اکسین ۱۰ P.P.M) به همراه شاهد به عنوان فاکتور B بود. بذور به ترتیب به مدت ۱۸ و ۲٤ ساعت برای پیش تیمار با هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ

www.SID.ir

Archive of SID

و ۸ ساعت برای هورمونال پرایمینگ تحت تیمار قرار گرفتند. در تمام مدت آزمایش به منظور جلوگیری از وقوع شرایط بی‌هوازی و کم هوازی محلول‌های مذکور با استفاده از پمپ آکواریوم هوادهی شدند. پس از اعمال تیمارهای پیش از کاشت بذر، بذور تیمار شده طی سه مرحله با آب مقطر شستشو شدند. سپس بذرهای مذکور به مدت ۲٤ ساعت تحت شرایط سایه خشک شدند. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۵ تکرار در مزرعه سازمان تحقیقات کشاورزی استان آذربایجان غربی در سال زراعی ۸۷ انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی وارد آزمایش مزرعه‌ای گردیدند تا اثرات مثبت پیش تیمار بر روی بذرهای مورد بررسی تحت شرایط تنش رطوبتی قرار گیرند. لازم به ذکر می‌باشد که آزمایش مزرعه‌ای به صورت جداگانه تحت شرایط نرمال و تنش رطوبتی انجام گرفت که با قطع آبیاری از مرحله ساقه رفتن بود. عملیات تهیه زمین شامل شخم با گاوآهن برگردان‌دار، خرد کردن کلوخه‌ها و تسطیح مزرعه بود که با استفاده از نیروی کارگری و بر اساس نقشه آزمایشی احداث گردید. کشت بذر به صورت ردیفی به روش دستی انجام پذیرفت. فاصله خطوط کاشت ۲۰ سانتی‌متر به طول ۲ متر انجام شد. طول و عرض هر کرت به ترتیب ۲×۱,۲ متر بود. فواصل بین بلوک‌ها ۱ متر بود. در هر کرت ٦ ردیف کشت وجود داشت که نمونه‌برداری‌ها از ۳ ردیف میانی صورت گرفت. عمق کشت به طور متوسط ۲ تا ۳ سانتی‌متر بود. عملیات کاشت در پاییز ۸۷ انجام گرفت. توصیه‌های کودی بر اساس آزمایش خاک در مزرعه اجرا شد. مبارزه با علف های هرز در یک نوبت در مرحله پنجه‌دهی انجام گرفت. صفاتی مورد ارزیابی عبارتند از: تعداد سنبله در مترمربع، طول سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و تعداد دانه در هر سنبله جهت تجزیه داده‌ها از نرم افزار آماری MSTAT-C استفاده شد. میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند. نمودارهای مربوطه با نرم افزار Excel رسم گردیدند.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس ساده آزمایش مزرعه‌ای تحت شرایط تنش نشان داد که صفات عملکرد دانه، تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، تعداد سنبلچه در هر سنبله و ماده خشک کل، اختلاف آماری معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۱).

در شرایط تنش ارقام شهریار و سرداری به ترتیب با میانگین عملکرد دانه برابر ٤٤٨/۲۲ و ٤٥٨/۹٤ گرم در مترمربع بیشترین عملکرد دانه را دارا بود و کمترین عملکرد دانه نیز مربوط به ارقام آذر و زرین به ترتیب با میانگین ۳۹٦/۰۲ و ۳۸۹/۵۷ گرم در مترمربع در گروه b قرار گرفتند (جدول ۲). رقم سرداری با میانگین تعداد ۳۷۱/۵۱ سنبله در مترمربع بیشترین تعداد سنبله در مترمربع را دارا بود

www.SID.ir

Archive of SID

و کمترین تعداد سنبله در مترمربع نیز مربوط به رقم زرین با میانگین ۲۲٦/۲۲ سنبله بود (جدول ۲).

در شرایط تنش رقم زرین با میانگین تعداد دانه در سنبله برابر ٦۰/۲۰ دانه بیشترین تعداد دانه در سنبله را دارا بود و کمترین تعداد دانه در سنبله نیز مربوط به رقم سرداری با میانگین ۲۸/۹۳ دانه در گروه d قرار گرفت (جدول ۲).

در شرایط تنش خشکی رقم سرداری با میانگین وزن هزار دانه برابر ٤۸/۰۱ گرم بیشترین وزن هزار دانه را دارا بود و کمترین وزن هزار دانه نیز مربوط به رقم زرین با میانگین ۲۷/۳۲ گرم در گروه d قرار گرفتند (جدول ۲). کمترین وزن هزار دانه نیز به میزان ۲٤/۹٦ گرم در پیش تیمار پلی اتیلن گلیکول و رقم زرین حاصل شد و از لحاظ گروه‌بندی در گروه g قرار گرفت (جدول ۳). رقم شهریار با میانگین تعداد سنبلچه در سنبله برابر ۱۵/۰۱ بیشترین تعداد سنبلچه در سنبله را دارا بود و کمترین تعداد سنبلچه در سنبله نیز مربوط به ارقام سرداری و آذر به ترتیب با میانگین ۱۳/۰۳ و ۱۲/۹۸ سنبلچه در گروه c قرار گرفتند (جدول ۲). همچنین تجزیه واریانس ساده آزمایش مزرعه‌ای تحت شرایط بدون تنش نشان داد که صفات عملکرد دانه، تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، تعداد سنبلچه در هر سنبله، ماده خشک کل، اختلاف آماری معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ٤). مقایسه میانگین‌های انجام شده با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در شرایط نرمال در مورد ارقام آزمایشی بیان گر این مسئله بود که ارقام شهریار و زرین به ترتیب با میانگین عملکرد دانه ٦۲۵/۹۱ و ٦۲٤/۸۸ گرم در مترمربع، ارقام برتر بوده و در گروه a قرار گرفت (جدول ۵).

مقایسه میانگین‌های صفت مربوطه در شرایط بدون تنش نشان می‌دهد که رقم سرداری با میانگین ٤۲۱/۹۱ سنبله بیشترین تعداد سنبله در مترمربع را به خود اختصاص داده و از لحاظ آماری در گروه a قرار گرفته است و رقم زرین نیز با میانگین ۳۱۷/٦۸ سنبله در مترمربع در گروه d قرار گرفت (جدول ۵). مقایسه میانگین‌های صفت مربوطه در شرایط نرمال نشان می‌دهد که رقم زرین با میانگین ۷۱/۵۱ دانه در سنبله بیشترین تعداد دانه در سنبله را به خود اختصاص داده بود و رقم آذر نیز با میانگین ۳۷/۸٤ دانه در سنبله از کمترین مقدار و در گروه c قرار گرفت (جدول ۵). مقایسه میانگین‌های صفت مربوطه نشان می‌دهد که رقم سرداری با میانگین ۵۲/٤۹ گرم بیشترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص داده بود و رقم زرین نیز با میانگین ۳۷/۱۸ گرم در گروه c قرار گرفت (جدول ۵). مقایسه میانگین‌های صفت مربوطه در شرایط بدون تنش نشان می‌دهد که رقم زرین با میانگین ۲۱/۲۵ سنبلچه بیشترین تعداد سنبلچه در سنبله را به خود اختصاص داده بود و رقم سرداری نیز با میانگین ۱٦/۰۷ سنبلچه در سنبله در گروه d قرار گرفت (جدول ۵).

وزن هزار دانه یکی از اجزاء اصلی عملکرد دانه می‌باشد. روند تغییرات وزن هزار دانه در رقم

www.SID.ir

Archive of SID

شهریار کمتر از زرین و در بین رقم سرداری تغییرات بیشتری نسبت به رقم آذر داشت. به نظر می‌رسد واکنش پذیری ارقام شهریار و آذر نسبت به تیمارها از نظر اثر بر وزن هزار دانه کمتر از ارقام زرین و سرداری است. به طوری‌که این وضعیت امکان بهره‌برداری مناسب‌تر از نهاده‌های محیطی مثل آب، نور و غیره را به گیاه می‌دهد. همین طور در اثر این شرایط ممکن است توانایی ذاتی گیاه جهت توفیق در مجادله‌های رقابتی با گیاهان و موجودات دیگر به لحاظ ویژگی‌های اکولوژیکی حاکم بر این روابط ارتقاء یابد. برآیند این موارد در نهایت می‌تواند منجر به افزایش مدت فتوسنتز و سطح فتوسنتز کننده در این گیاهان گردد که متعاقب این امر میزان تثبیت دی اکسید کربن و طبعا آسیمیلات تولیدی و همین طور ذخیره هیدروکربن‌های غیر ساختاری در ارگان‌های مختلف نبات افزایش یافته در نتیجه بیوماس تولیدی بیشتر خواهد شد. از آنجا که بین بیوماس و ذخایر غذایی موجود در پیکره گیاه با تخصیص و قدرت زایشی، ارتباط تنگاتنگی برقرار است، بر این اساس در گیاهان مورد بحث به شرط عدم وجود محدودیت مخزن، محصول دانه در مقایسه با تیمار شاهد افزایش خواهد یافت (فنرتی و همکاران، ۱۹۹۲).

در ارقام سرداری و آذر به خاطر تولید بذر کمتر مواد فتوسنتزی با اینکه کم تولید شده است ولی همین مقدار بهتر در دسترس این مخازن قرار می‌گیرند و باعث افزایش وزن هزار دانه می‌شوند ولی این افزایش وزن با تولید کم بذر در هر سنبله به حالت تعدیل در می‌آید. در ارقام زرین و شهریار با زیاد شدن تعداد سنبله، مواد غذایی کافی در اختیار بذر قرار نمی‌گیرد و این کمبود با افزایش تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در واحد سطح جبران می‌شود و حتی افزایش عملکرد نیز مشاهده می‌شود. افزایش تعداد سنبله در اثر هورمونال پرایمینگ بذر ناشی از جوانه‌زنی مطلوب و استقرار مناسب بوته حاصل از بذر تیمار شده می‌باشد. در اثر این امر روند رشد رویشی نبات و به تبع آن رشد زایشی آن بهبود می‌یابد. در اثر این امر مواردی چون تعداد پنجه افزایش پیدا کرده است. برآیند این موارد در نهایت در افزایش عملکرد دانه ظهور یافته است، که یکی از دلایل این امر ناشی از افزایش تعداد سنبله در مترمربع می‌باشد. صفت سنبله در مترمربع به عنوان یکی از اجزای اصلی عملکرد بوده و رابطه مستقیم با میزان عملکرد را دارد. در این آزمایش بیشترین تعداد سنبله در مترمربع مربوط به پیش تیمار با سایکوسل می‌باشد و ما شاهد افزایش قابل ملاحظه‌ای بودیم.

در اثر سایکوسل علاوه بر ایجاد ساقه‌های کوتاه‌تر و ضخیم‌تر، ممکن است سیستم ریشه‌ای گسترش یابد و برگ‌ها کوتاه‌تر و پهن‌تر از حالت شاهد شوند. بنابراین برگ‌ها به صورت عمودی‌تر قرار گرفته که این باعث فتوسنتز کمتر برگ می‌شود، همچنین سایکوسل تعداد دانه در خوشه را افزایش می‌دهد ولی اندازه دانه را اکثرا کاهش می‌دهد. همچنین تعداد پنجه‌های بارور و خوشه را

www.SID.ir

Archive of SID

در واحد سطح افزایش می‌دهد و باعث تولید دانه بیشتر در هر سنبله می‌گردد (ماتوس و کالدیکوت، ۱۹۸۱).

در غلظت‌هایی که اسموپرایمینگ و هورمونال پرایمینگ بر تعداد سنبله در مترمربع بی‌اثر بوده و یا تاثیر سوء داشته است، این امر حکایت از نامناسب بودن نوع ماده مورد استفاده جهت پرایمینگ و غلظت مربوطه می‌باشد. این مساله اهمیت انتخاب نوع ماده مناسب و غلظت بهینه برای انجام عملیات پرایمینگ را نشان می‌دهد. نتایج حاصل از این پژوهش همسو با یافته‌های هریس و همکاران (۲۰۰۱) می‌باشد. افزایش تعداد دانه در سنبله در اثر پرایمینگ بذر در غلظت بهینه، ناشی از ارتقاء توان زایشی و افزایش معنی‌دار مساحت برگ پرچم در پی بهبود رشد رویشی در بوته حاصل از جوانه‌زنی بذر تیمار شده می‌باشد.

بر اساس گزارشات گری و اشلینگر (۲۰۰۳) و دومان (۲۰۰۶) در بذور پیش تیمار شده گندم و جو به علت جوانه‌زنی مطلوب و رشد سریع در ابتدای فصل، تعداد پنجه‌های بارور بیشتر بوده و در اثر این امر تعداد و در عین حال طول سنبله‌ها افزایش می‌یابد. علاوه بر این، در این گیاهان دانه‌بندی و پرشدن دانه‌ها نیز به‌طور قابل ملاحظه‌ای بهبود یافت. نتایج حاصل این پژوهش همسو با گزارشات گری و اشلینگر (۲۰۰۳) می‌باشد.

در مواردی هم ممکن است که پرایمینگ بذر بر تعداد دانه در سنبله بی‌اثر بوده و یا تاثیر سوء داشته باشد، این امر حکایت از نامناسب بودن نوع ماده مورد استفاده جهت پرایمینگ و غلظت مربوطه می‌باشد. این مساله اهمیت انتخاب نوع ماده مناسب و غلظت بهینه برای انجام عملیات پرایمینگ را نشان می‌دهد. ما نیز شاهد افزایش ۳۵ درصدی تعداد دانه در سنبله با استفاده از پیش تیمار هورمونال پرایمینگ نسبت به عدم پیش تیمار (شاهد) بودیم. نتایج حاصل از این پژوهش همسو با یافته‌های ماتوس و کالدیکوت (۱۹۸۱) می‌باشد.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات ارقام گندم با پیش تیمار مختلف در تنش خشکی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		عملکرد دانه (گرم در مترمربع)	تعداد سنبله (مترمربع)	دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	سنبلچه در سنبله	ماده خشک کل (گرم در مترمربع)
تکرار	۴	۱۹۴۳/۱۱	۱۶۳۹/۲۰	۵/۱۴	۵۹/۸۳	۳۸/۵۳	۸۹۶۵۹/۶۴
ارقام	۳	۴۴۰۲۰/۰۶**	۱۴۳۶۲۹/۲۰**	۸۰۱۱/۹۵**	۳۷۸۱/۲۰**	۳۲/۳۹**	۴۴۶۸۲۰/۰۰**
پیش تیمار	۶	۷۱۰۱۶/۶۲**	۲۷۵۳۴/۱۸**	۴۳۷/۴۲**	۲۳/۴۲**	۱۰/۰۷**	۳۶۸۲۹۲/۲۶**
رقم× پیش تیمار	۱۸	۹۵۲۰/۲۳**	۱۱۸۵/۷۳**	۵۱/۲۷**	۲۳/۴۱**	۴/۹۱**	۹۹۹۸۹/۷۲**
اشتباه آزمایشی	۱۰۸	۱۱۳۳/۹۱	۳۰/۰۸	۶۹۷۷	۱۱/۷۴	۰/۲۴	۱۸۴۳/۲۵
ضریب تغییرات (٪)		۷/۹۶	۹/۷۹	۶/۳۲	۹/۲۱	۳/۶۲	۴/۰۹

ns، *و ** به ترتیب بدون اختلاف معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های صفات مورد ارزیابی

ارقام	عملکرد دانه (گرم در مترمربع)	تعداد سنبله (مترمربع)	دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	سنبلچه در سنبله	ماده خشک کل (گرم در مترمربع)
شهریار	۴۴۸/۲۲a	۲۸۴/۲۵c	۵۳/۱۰b	۲۹/۳۵c	۱۵/۰۱a	۱۲۰۱/۸۵a
آذر	۳۹۶/۰۲b	۳۴۰/۴۰b	۳۳/۳۰c	۴۴/۱۳b	۱۲/۹۸c	۹۳۴/۴۲d
سرداری	۴۵۸/۹۴a	۳۷۱/۵۱a	۲۸/۹۳d	۴۸/۰۱a	۱۳/۰۳c	۱۰۰۷/۲۸c
زرین	۳۸۹/۵۷b	۲۲۶/۲۲d	۶۰/۲۰a	۲۷/۳۲d	۱۴/۰۲b	۱۰۵۷/۵۷b

در هر ستون اعدادی که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن هستند

جدول ۳- ترکیبات تیماری رقم در پیش تیمار تحت تنش خشکی

رقم	تیمار	عملکرد دانه (گرم در مترمربع)	تعداد سنبله (مترمربع)	دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	سنبلچه در سنبله	ماده خشک کل (گرم در مترمربع)
شهریار	پلی اتیلن گلیکول	۴۳۹/۰۰def	۲۷۴/۲۰m	۴۵/۹۴h	۲۷/۲۴fg	۱۳/۲۸gh	۱۱۰۴/۰۰d
	کلرید پتاسیم	۵۰۶/۰۰ab	۲۷۴/۸۰m	۵۴/۸۰cdef	۲۸/۴۸efg	۱۳/۵۸fg	۱۰۲۴/۰۰e
	کود یونیک	۵۰۳/۶۰ab	۲۹۰/۴۰kl	۵۷/۷۲c	۲۷/۷۶fg	۱۶/۷۶a	۱۵۰۴/۰۰a
	شاهد	۳۰۳/۴۰k	۲۱۳/۸۰q	۴۹/۳۶gh	۲۹/۰۸efg	۱۴/۹۴cd	۸۷۶/۰۰fg
	هیدرو پرایمینگ	۴۵۴/۰۰cde	۲۸۹/۸۰l	۵۵/۱۲cde	۳۱/۴۴ef	۱۵/۳۴bc	۱۴۱۴/۰۰b
	ایندول استیک اسید	۴۳۵/۰۰defg	۳۱۸/۰۰i	۵۲/۵۸defgh	۲۸/۸۰efg	۱۵/۸۸a	۱۲۲۴/۰۰c
	سایکوسل	۴۹۶/۶۰abc	۳۲۸/۸۰h	۵۶/۲۰cd	۳۲/۶۷e	۱۵/۳۴bc	۱۲۶۷/۰۰c
آذر	پلی اتیلن گلیکول	۲۹۸/۰۰k	۳۰۳/۸۰j	۸۰۲۷n	۴۵/۵۴bcd	۱۳/۹۶ef	۱۰۲۴/۰۰e
	کلرید پتاسیم	۳۹۸/۰۰fghi	۲۹۷/۲۰jk	۳۴/۸۴jk	۴۵/۱۷bcd	۱۴/۴۴de	۸۶۴/۰۰g
	کود یونیک	۴۸۱/۶۰bcd	۳۶۱/۴۰e	۳۶/۶۶ij	۴۳/۳۷cd	۱۳/۳۲fgh	۹۲۴/۰۰fg
	شاهد	۳۰۱/۶۰k	۲۸۶/۶۰l	۲۸/۲۰mn	۴۳/۴۱cd	۱۱/۵۶j	۷۰۰/۰۰i
	هیدرو پرایمینگ	۳۸۷/۰۰ghi	۳۵۹/۰۰ef	۳۱/۸۶klm	۴۲/۲۰d	۱۲/۲۰ij	۹۳۱/۰۰f
	ایندول استیک اسید	۴۷۷/۰۰bcd	۳۸۱/۰۰c	۳۵/۰۶ijk	۴۴/۰۳bcd	۱۲/۱۸ij	۱۰۲۴/۰۰e
	سایکوسل	۴۲۹/۰۰efg	۳۹۳/۸۰b	۳۸/۷۰i	۴۵/۱۸bcd	۱۳/۲۴gh	۱۰۷۴/۰۰de

ادامه جدول ۳

رقم	تیمار	عملکرد دانه (گرم در مترمربع)	تعداد سنبله (مترمربع)	دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	سنبلچه در سنبله	ماده خشک کل (گرم در مترمربع)
سرداری	پلی اتیلن گلیکول	۳۰۲/۰۰k	۳۴۳/۶۰g	۲۳/۰۲o	۴۷/۴۵abc	۱۲/۹۰ghi	۹۰۴/۰۰fg
	کلرید پتاسیم	۴۵۴/۰۰cde	۳۳۴/۶۰h	۲۹/۱۴lmn	۴۵/۹۱bcd	۱۲/۶۲hi	۹۲۴/۰۰fg
	کود یونیک	۵۴۴/۰۰a	۳۶۰/۸۰e	۳۳/۷۰jk	۴۸/۸۷ab	۱۴/۸۰cd	۱۰۷۸/۰۰de
	شاهد	۳۶۹/۰۰hij	۳۵۲/۲۰f	۲۶/۰۲no	۴۵/۹۲bcd	۱۲/۹۴gh	۷۵۴/۰۰h
	هیدرو پرایمینگ	۵۰۵/۰۰ab	۳۷۰/۰۰d	۲۹/۳۰lmn	۴۵/۵۵bcd	۱۲/۲۲ij	۱۲۱۴/۰۰c
	ایندول استیک اسید	۵۱۷/۶۰ab	۳۸۸/۴۰b	۲۸/۵۴mn	۵۱/۲۲a	۱۳/۱۰gh	۱۱۰۱/۰۰d
	سایکوسل	۵۲۱/۰۰ab	۴۵۱/۰۰a	۳۲/۸۰jkl	۵۱/۱۸a	۱۲/۶۶hi	۱۰۷۶/۰۰de
زرین	پلی اتیلن گلیکول	۳۸۸/۶۰jhi	۲۰۷/۰۰q	۵۱/۱۰fg	۲۴/۹۶g	۱۲/۲۰ij	۱۰۵۴/۰۰de
	کلرید پتاسیم	۳۶۵/۰۰ij	۱۸۴/۶۰r	۶۲/۴۰b	۲۶/۰۲g	۱۵/۲۲bc	۱۲۷۴/۰۰c
	کود یونیک	۴۱۹/۶۰efg	۲۳۲/۶۰p	۶۳/۳۶b	۲۶/۰۱g	۱۵/۲۰bc	۸۹۴/۰۰fg
	شاهد	۳۲۸/۰۰jk	۱۷۹/۸۰r	۵۱/۴۲efg	۳۳/۱۲e	۱۲/۷۶hi	۷۵۹/۰۰h
	هیدرو پرایمینگ	۴۰۷/۶۰efgh	۲۴۲/۰۰o	۵۳/۰۶defg	۲۶/۸۸fg	۱۳/۰۸gh	۸۹۴/۰۰fg
	ایندول استیک اسید	۴۱۷/۰۰efg	۲۵۹/۶۰n	۷۰/۸۶a	۲۶/۵۴fg	۱۴/۸۶cd	۱۲۵۴/۰۰c
	سایکوسل	۴۰۱/۲۰fghi	۲۷۸/۰۰m	۶۹/۲۰a	۲۷/۷۲fg	۱۴/۸۶cd	۱۲۷۴/۰۰c

در هر ستون اعدادی که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن هستند

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴ – تجزیه واریانس صفات ارقام گندم با پیش تیمارهای مختلف در شرایط نرمال

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		عملکرد دانه (گرم در مترمربع)	تعداد سنبله (مترمربع)	دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	سنبلچه در سنبله	ماده خشک کل (گرم در مترمربع)
تکرار	۴	۲۳۳۲۵/۲۹	۳۰۵۰/۹۵	۲۹/۵۷	۳۷/۴۴	۳۳/۸۳	۸۰۸۵۰/۶۲
رقم	۳	۲۲۴۵۹۲/۰۰**	۶۶۹۴۷/۷۷**	۱۲۵۹۸/۹۱**	۲۷۸۵/۵۷**	۲۳۰/۲۸**	۶۵۴۷۱۹/۲۸**
پیش تیمار	۶	۱۴۱۳۸۱/۰۹**	۲۷۶۰۴/۵۰**	۲۷۱/۲۴**	۳۲/۸۷**	۷/۰۸**	۳۸۰۵۵۳/۶۳**
رقم×پیش تیمار	۱۸	۶۰۷۶/۱۲**	۱۵۳۷/۳۹**	۷۵/۰۵**	۱۶/۷۹**	۴/۲۰**	۱۱۸۵۳۲/۲۰**
اشتباه آزمایشی	۱۰۸	۲۱۴۷/۸۲	۱۲۴۰/۸۵	۲۱/۵۹	۱/۷۵	۰/۲۱	۵۳۳/۰۳
ضریب تغییرات (٪)		۸/۲۰	۹/۴۱	۸/۹۲	۳/۰۶	۲/۴۷	۳/۸۹

* و ** به‌ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۵- مقایسه میانگین‌های ارقام گندم در شرایط نرمال

ارقام	عملکرد دانه (گرم در مترمربع)	تعداد سنبله (مترمربع)	دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	سنبلچه در سنبله
شهریار	۶۲۵/۹۱a	۳۶۸/۲۰c	۶۵/۰۶b	۳۷/۱۸c	۲۰/۲۴b
آذر	۴۵۶/۲۲c	۳۸۹/۴۲b	۳۷/۸۴c	۴۹/۰۶b	۱۶/۷۰c
سرداری	۵۵۳/۹۱b	۴۲۱/۹۱a	۳۳/۸۸d	۵۲/۴۹a	۱۶/۰۷d
زرین	۶۲۴/۸۸a	۳۱۷/۶۸d	۷۱/۵۱a	۳۴/۱۶d	۲۱/۲۵a

در هر ستون اعدادی که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن هستند

منابع مورد استفاده

✓ اهدایی. ب. ۱۳۷۳. انتخاب برای مقاومت به خشکی در گندم. مقالات کلیدی اولین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج. ۳۲۲ صفحه.

✓ خواجه پور، م. ر. ۱۳۸۲. اصول و مبانی زراعت. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان. ۲۵۰ صفحه.

✓ سرمدنیا، غ. ح. ۱۳۷۲. اهمیت تنش‌های محیطی در زراعت. مقالات کلیدی اولین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج. صفحه ۱۵۷-۱۷۲.

✓ کاظمی. ح. ا. ۱۳۷۸. زراعت خصوصی (غلات). انتشارات مرکز نشر تهران. ۳۱۵ صفحه.

✓ علیزاده، الف.، غ. کمالی.، ف. موسوی. و م. بایگی. ۱۳۸۰. هوا و اقلیم شناسی. موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۲۳۶ صفحه.

✓ محمدی. ر. ۱۳۷۹. تعیین محل کروموزومی ژن‌های کنترل شده مقامت به خشکی در چاودار و آگروپیرون. پایان نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات. دانشکده رازی.

www.SID.ir

Archive of SID

✓ فرهی آشتیانی. ص. ۱۳۵۷. تاثیر سایکوسل و آلار در میزان رشد، مرض خوابیدگی و کاهش شدت پژمردگی ناشی از کم آبی در گندم. نشریه دانشکده علوم پایه، دانشگاه تهران. جلد دهم، شماره۱. صفحات ۲۱ –۳۲.

✓ فرهی آشتیانی. ص. ۱۳۷۱. بررسی رشد، ازدیاد مقاومت گیاه در مقابل خوابیدگی بوته و تاخیر در بروز پیری برگ و ارقام مختلف گندم با استفاده از مواد موثر در رشد، سایکوسل، ترکیبات مس دار. مجله علمی و پژوهشی علوم پایه، دانشگاه الزهرا، سال سوم. شماره ۵ و ٦.

✓ Ashraf, M., and P. J. C. Harris. 2005. A biotic stress: Plant resistance through breeding and molecular approaches. Haworth press Inc., New York.

✓ Agerich, C. A., K. J. Bradford., and M. Tarquis. 1989. The effect of priming and aging on resistance to deterioration of tomato seeds. Bot. 70: 593- 598.

✓ Bajji, M., J. M. Kinet., and H. Lutts. 2001. The use of the electrolyte leakage method for assessing cell membranes. Stability as a water stress tolerance test in durum wheat. Plant Growth regulation. 5: 677- 688.

✓ Bradford, K. J. 1986. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. Hort. Sci. 21: 1105- 1112.

✓ Demir, I., and K. Mavi. 2004. The effect of priming on seedling emergence of differentially matured watermelon *(Citrullus lanatus.)* seeds. Sci. Res. 104: 101- 110.

✓ Demir, I., and R. H. Ellis. 1992. Changes in seed quality during seed development and maturation in tomato. Seed. Sci. Res. 2: 81- 87.

✓ Duman, I. 2006. Effects of seed priming with PEG and K3 Po4 on germination and seedling growth in Lettuce. Pakistan J. of Bio. Sci. 9 (5): 923- 928.

✓ EL–Sharkawi, H. M., and I. Springuel. 1977. Germination of some crop plant seeds under reduced water potential. Seed Sci. and Technol. 5: 677- 688.

✓ Farooq, M., S. M. A. Basra., R. Tabassum., and N. Ahmad. 2006. Evaluation of seed vigor enhancement techniques on physiological and biochemical techniques on physiological basis in coars rice (*Oriza sativa L.*). Seed Sci. and Technol. 34: 741- 750.

✓ Finnerty, T. L., J. M. Zajick., and M. A. Hussery. 1992. Use of seed priming to by pass stratification requirements of three aquilegia species. Hort. Sci. 27: 310- 313.

✓ Giri, S. G., and W. F. Schillinger. 2003. Seed priming winter wheat for germination, emergence, and yield. Crop Sci. 43: 2135- 2141.

✓ Harris, D., B. S. Raghuwanshi., J. S. Gangwar., S. C. Singh., K. D. Joshi., A. Rashid., and P. A. Hollington. 2001. Participatory evaluation by farmers of on-farm seed priming in wheat in India, Nepal, and Pakistan. Exp. Agric. 37: 403- 415.

✓ Heydecker, W., J. Higgins., and R. L. Gulliver. 1973. Accelerated germination by osmotic seed treatment. Nature. 246: 42- 46.

✓ Khajeh-hosseini. M., A. A. Khajeh-hosseini., and I. J. B. Powel. 2003. The interaction between salinity steers and seed vigor during germination of soybean seed. Seed. Sci. and Tech. 27 (1999): 177- 237.

✓ Khan, A. A. 1992. Preplant physiological seed conditioning. Horti Rev. 3. Edited by Junick. J. 131- 181.

✓ Leilah , A. A., and S. A. AL- Khateeb. 2005. Statistical analysis of wheat yield under drought conditions. J. of Arid Env. 61 (3): 61: 483- 496.

www.SID.ir

Archive of SID

✓ Mathews, P. R., and J. B. Caldicott. 1981. The effect of chlormequat chloride formulated with choline chloride on the height and yield of winter wheat. Ann. Appl. Biol. 97: 227- 236.

✓ Parera, C. A., and D. J. Cantliffe. 1994. Pre-sowing seed priming. Hort. Rev. 16: 109-141. In: J. S. Maclaren (Ed) Chemical manipulation of crop growth and development. Butterworth, London.

✓ Sadeghian. S.Y., and N. Yavari. 2004. Effect of water-deficit stress On Germination and early seedling growth in sugar beet. J. Agron. Crop sci. 190: 138- 144.

✓ Singh, D. K. N., and K. N. Agrawal. 1995. Effect of varieties, soil covers, forms of nitrogen and seed soaking on the uptake of major nutrients (NPK) in late sown wheat. Indian J. Agron. 22: 96- 98.

✓ Taylor, A. G. 1997. Seed storage, germination and quality. The physiology of vegetable crops. Edited by H.C. Wien. 1- 136.

www.SID.ir