ارزیابی تحمل به تنش سرما در ژنوتیپ های گندم

ماریه جوانی[۱*]، مهدی تاج بخش[۲]، علیرضا عیوضی[۳] و محسن رشدی[٤]

۱- دانشجوی دکتری، دانشگاه آنکارا، ترکیه، marieh.javani@gmail.com

۲- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی

۳- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی

٤- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی

چکیده

جهت بررسی تحمل به تنش سرما در پانزده ژنوتیپ گندم با سه تیپ رشد زمستانه، بینابین و بهاره، آزمایشی متشکل از آزمون آزمایشگاهی و مزرعه ای در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی به ترتیب در قالب طرح کاملا تصادفی با ۵ تکرار و بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار و در سه تاریخ کاشت مختلف اجرا شد. نتایج تجزیه واریانس آزمون آزمایشگاهی نشان داد که در بین مواد گیاهی مورد مطالعه در صفات انباشت پتاسیم، نشت یونی و ماده خشک کل اختلاف کاملا معنی داری وجود داشت. بیشترین میزان پتاسیم را ژنوتیپ C-81-14، کمترین میزان پتاسیم را رقم سایسون، بیشترین نشت یونی را ژنوتیپ M-81-13، کمترین نشت یونی را رقم زرین، بیشترین ماده خشک کل را رقم گاسکوژن و ارقام زرین، کویر و M-81-13 کمترین ماده خشک کل را داشتند. طی عملیات آزمایشگاهی ارقام بهاره در مرحله ۶ برگی سنبله تشکیل دادند، ولی ارقام بینابین و پائیزه در مرحله اپکس ماندند. نتایج تجزیه واریانس مرکب آزمون مزرعه ای نشان داد که اثر متقابل بین تاریخ کاشت و رقم روی صفات ارتفاع بوته، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و ماده خشک کل معنی دار بود. داشتن همبستگی منفی معنی دار بین صفت نشت یونی با ماده خشک کل و عملکرد دانه می تواند به عنوان معیار غیر مستقیمی جهت غربال ژنوتیپ های متحمل به تنش سرما به کار برده شود. متحمل ترین ژنوتیپ ها به تنش سرما ارقام الوند، طوس، C-82-12، M- 79-7، زرین، کویر، مهدوی و گاسکوژن شناخته شدند.

واژه های کلیدی: ارقام گندم، تنش سرما، عملکرد دانه.

مقدمه

مطالعه تحمل به تنش سرما در ژنوتیپ های گندم جهت افزایش عملکرد در شرایط نامساعد طبیعی ضروری به نظر می رسد (جنکینز و رافی، ۲۰۰۷). سطح زیر کشت گندم در استان آذربایجان غربی در سال ۱۳۸۷ ، ۳۰۰۰۰۰ هکتار بود (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۸۸). ارقام مختلف گندم به تغییرات آب و هوایی حساس هستند بنابراین برای هر محیط با شرایط آب و هوایی لازم است رقم بخصوصی را در نظر گرفت (دیوید و دندی، ۲۰۰۱). هدف از تعیین تاریخ کاشت بهینه، تعیین دوره زمانی است که مجموعه عوامل محیطی حاکم در آن دوره برای جوانه زنی، سبز شدن، استقرار و بقای گیاهچه ها مناسب باشد (راوسن، ۲۰۰۰). بقای گندم زمستانه به عواملی مانند سازگاری به

آدرس نویسنده مسئول: خوی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی، گروه زراعت و اصلاح نباتات.

* دریافت: ۹۰/۲/۱۳ و پذیرش: ۹۰/۹/۳

Archive of SID

www.SID.ir

سرما، شدت سرما و دمای کم در فصل پائیز و زمستان و میزان تابش خورشید در مرحله رشد و نمو پنجه ها بستگی دارد (مکلئد و همکاران، ۲۰۰۲). در طی پائیز و ابتدای زمستان کاهش تدریجی میانگین دمای محیط باعث انگیزش فرایند مقاوم شدن تدریجی گیاه می شود، که برای مقاومت در برابر سرما و یخبندان ضروری است (کاونتری و همکاران، ۲۰۰۳). تاخیر در مرحله گذر از فاز رویشی به زایشی تحت شرایط روز کوتاهی موجب افزایش در سطح تحمل و حفظ طولانی مدت تحمل به تنش سرما می شود (فاولر و همکاران، ۲۰۰۱). ریضا و همکاران (۱۹۹٤) با ارزیابی خسارت سرما در ۳۰ ژنوتیپ گندم، بیان کردند که همبستگی معنی داری بین خسارت سرما و کاهش عملکرد دانه وجود داشت ($r=0/61^{**}$). یامادا و همکاران (۲۰۰٤) در آزمایشی که بر روی گیاه ری گراس[1] به منظور اندازه گیری نشت یونی تحت تنش سرما انجام داده و نشان دادند اختلاف معنی داری در هدایت الکتریکی وجود داشت. نیاز ورنالیزاسیون در ژنوتیپ های گندم پاییزه، موجب حفظ گیاه از تنش سرما شده و مانع گذر از مرحله رویشی به زایشی تا سپری شدن فصل یخبندان می شود. در مقابل ژنوتیپ های بهاره به دلیل عدم نیاز به ورنالیزاسیون در روزهای بلند سریعا وارد مرحله زایشی می شوند (محفوظی و همکاران، ۲۰۰۱). مصادف شدن دوره سبز شدن بوته ها با یخبندان و متعاقب آن هم زمان شدن دوره پرشدن دانه با هوای گرم در بهار از دلایل کاهش عملکرد دانه است (افیونی و همکاران، ۱۳۸۰؛ خواجه پور، ۱۳۸۰). کاهش در وزن هزار دانه، تعداد سنبله در متر مربع و تعداد دانه در سنبله، افزایش میزان عقیمی گلچه، برخورد مراحل حساس رشد گیاه (دوره پرشدن دانه، ظهور سنبله و گرده افشانی) با گرمای آخر فصل و افزایش خسارت ناشی از آن، تسریع مراحل رشد و نمو و کاهش دوام آنها، از اثرات مهم تاخیر در کشت گندم است (اهدایی و همکاران،۱۳۷۳; راد مهر و همکاران،۱۳۷٦). تاریخ کاشت مطلوب از محلی به محل دیگر متفاوت است و بستگی به شرایط محیطی منطقه دارد (هامون و همکاران،۱۹۹٦). چانگ و همکاران (۲۰۰۱) گیاهچه های لوبیا را در معرض دمای ٤ درجه سلسیوس به مدت دو روز قرار داد و خسارت غیرقابل برگشتی را در بین گیاهچه ها مشاهده نمودند. یون عمده نشت شده از بافت های از بین رفته، پتاسیم بود که مقدار آن ۷ تا ۱۰ برابر بیشتر از یون کلسیم و منیزیم است. نگه داری گیاهچه ها در ۱۰ درجه سلسیوس آنها را از خسارت ناشی از ٤ درجه سلسیوس حفظ کرد. سازگاری گیاهچه ها در دمای ۱۰ درجه سلسیوس به مدت دو تا سه روز، به طور معنی داری هدایت الکتریکی و غلظت قندهای محلول، اسیدهای آمینه آزاد و یون های پتاسیم، منیزیم و کلسیم را در نشت یونی کاهش داد. مقدار محصول به سه فاکتور تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه بستگی دارد و بین این سه فاکتور رابطه معکوس وجود دارد، با افزایش تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه کاهش می یابد (تاج بخش و میرزاپور، ۱۳۸۲). یکی از موثرترین تنش های غیرزنده در استان، که هر ساله صدمات زیادی به بخش کشاورزی وارد می سازد، سرمازدگی های زودرس پائیزه و دیررس بهاره است، بر این اساس ضرورت اجرای این تحقیق به حداقل رساندن اثرات زیان بار تنش سرما با معرفی ارقام متحمل می باشد. بر این اساس هدف از این بررسی ارزیابی عکس العمل ارقام و ژنوتیپ های گندم به تنش سرما در زمان های مختلف کاشت بوده است.

مواد و روش ها

این بررسی در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی در ایستگاه تحقیقات ساعتلوی ارومیه با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه ، ٤٤ دقیقه و ۱۸ ثانیه شمالی و طول جغرافیایی ٤٥ درجه ، ۱۰ دقیقه و ۵۳ ثانیه شرقی و با ارتفاع ۱۳۳۸ متر از سطح دریا انجام شد. متوسط درجه حرارت و بارندگی سالیانه ایستگاه به ترتیب ۹/۲۵ درجه سلسیوس و ۵۵/٤ میلی متر بود (جدول

[1]. Rye grass

Archive of SID

www.SID.ir

۱). pH خاک در حدود ۸ و درصد کربن آلی خاک ۱/۲ درصد بوده و غلظت قابل جذب عناصر فسفر و پتاسیم به ترتیب ۱۲ و ٤۲۵ ppm و نوع بافت خاک رسی لومی است. طرح آزمایشی به کار رفته تحت شرایط مزرعه ای بلوک های کامل تصادفی با ۱۵رقم و ۳ تاریخ کاشت (۲۰ مهر، ۲۰ آبان و ۲۰ آذر) در ۳تکرار بود. ارقام مورد استفاده در آزمایش شامل۵ ژنوتیپ با تیپ پاییزه به اسامی سایسون، مارتن، گاسکوژن، C-82-12، C-81-14، ۵ ژنوتیپ با تیپ بینابین شامل الوند، مهدوی، زرین، مرودشت، طوس و ۵ ژنوتیپ با تیپ بهاره به اسامی شیراز، پیشتاز، M-79-7 ، M-81-13 و کویر بودند. عملیات تهیه زمین شامل شخم با گاو آهن برگردان دار، خرد کردن کلوخه ها و تسطیح مزرعه بود که با استفاده از نیروی کارگری وبر اساس نقشه انجام شد. کشت در شش ردیف با تراکم ٤۰۰ بذر در متر مربع انجام گرفت. فاصله خطوط کاشت ۲۰ سانتی متر به طول ۳ متر بود. توصیه‌های کودی براساس نتایج تجزیه خاک مزرعه به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن به صورت سرک در سه نوبت، موقع کاشت، ساقه رفتن و سنبله دهی اعمال شد. کود فسفر ۷۰ کیلوگرم در هکتار بود که قبل از کاشت به زمین داده شد. با علف‌های هرز مزرعه توسط علف کش 2-4-D در مرحله پنجه رفتن مبارزه شد. در مرحله رسیدگی، صفات ارتفاع بوته، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و ماده خشک کل هر کرت اندازه گیری شد. طی عملیات آزمایشگاهی ۱۵ عدد جعبه چوبی در ابعاد ۵۲/۵ در ۳۲ سانتی متر و ارتفاع ۱۳ سانتی متر که محتوی مخلوطی از خاک باغچه و خاک برگ بود آماده شدند. داخل هر جعبه ۱۵ ردیف به تعداد ژنوتیپ ها به فاصله ۳/۵ سانتی متر در ۵ تکرار تحت شرایط گلخانه ای کشت گردید. در مرحله دو برگی، ۵ جعبه به یخچال آزمایشگاهی با دمای ۲۰ درجه سلسیوس و نور کنترل شده منتقل گردید. روزانه دمای یخچال از ۲۰ درجه سلسیوس به صورت معکوس دو درجه کاسته می شد تا به ۵- درجه ی سلسیوس برسد. پس از ماندن گیاهچه ها در دمای ۵- درجه سلسیوس به مدت چهار روز یکی از جعبه های کاشت به یخچال دیگری که با دمای دو درجه ی روزانه گرمتر می شد منتقل گردید. پس از آن که گیاهچه ها از دمای ۵- درجه سلسیوس به دمای گلخانه ی ۲۰ درجه ی سلسیوس رسیدند اندازه گیری صفات نشت یونی، محتوی پتاسیم برگ و ماده خشک تک بوته از ۵- درجه سلسیوس شروع و تا ۲۵- درجه سلسیوس انجام گرفت (چانگ و همکاران، ۲۰۰۱). داده‌های به دست آمده توسط نرم افزار آماری MSTAT-C تجزیه واریانس شد و میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای SNK در سطح احتمال ۵٪ مقایسه و نمودارهای مربوطه توسط نرم افزار Excel ترسیم گردید.

نتایج و بحث

در آزمایش مزرعه ای اثر تاریخ کاشت بر صفت تعداد دانه در سنبله معنی دار نبود. ارقام فقط از نظر تعداد سنبله در متر مربع اختلاف معنی دار نداشتند . اثر متقابل بین رقم و تاریخ کاشت بر کلیه صفات مورد مطالعه معنی دار بود (جدول۲). اختلاف آماری معنی داری در بین ژنوتیپ ها برای صفات نشت یونی، میزان پتاسیم و ماده خشک کل تک بوته در آزمایش های آزمایشگاهی وجود داشت (جدول۲).

ارتفاع بوته

اثر متقابل بین رقم و تاریخ کاشت ارقام مورد مطالعه نشان داد در تاریخ کاشت اول رقم طوس، در تاریخ کاشت دوم و سوم رقم الوند از ارتفاع بالاتر و در تاریخ کاشت اول رقم مارتن و در تاریخ کاشت دوم و سوم رقم سایسون از ارتفاع کمتری برخوردار بودند. به نظر می رسد با تاخیر در کاشت، ارتفاع بوته در ارقام کاهش یافته است. راوسن (۲۰۰۰) اظهار داشت تاریخ کاشت مناسب موجب قرار گرفتن گیاه زراعی در هر مرحله از رشد در شرایط مطلوب می شود که در نتایج این تحقیق نیز چون تاریخ کاشت اول

Archive of SID

www.SID.ir

بهینه بود، گیاه از رشد مطلوبی از لحاظ ارتفاع برخوردار شد. علت اینکه ارتفاع بوته در بین ارقام بهاره و پاییزه نسبت به بینابین بالاتر است، می تواند این باشد که در بین ارقام بهاره لاین های پیشرفته و امیدبخش وجود دارد که جدیدتر از ارقام به کار رفته در آزمایش می باشند و این ژنوتیپ ها آبی هستند، هر اندازه رقم پاکوتاه تر و کودپذیرتر باشد با نهاده ی کودی و آب بیشتر، عملکرد بالاتری ایجاد می کنند. لازم به ذکر است، ارقام جدیدا اصلاح شده نسبت به ارقام قدیمی، پاکوتاه تر و کودپذیرتر می باشد، بطوریکه در ارقام بینابین رقم های قدیمی تری نسبت به ارقام پاییزه و بهاره وجود دارد.

تعداد سنبله در متر مربع

اثر متقابل کلیه ارقام مورد مطالعه نشان داد که در تاریخ کاشت اول در رقم M-79-7، در تاریخ کاشت دوم رقم C-82-12 و در تاریخ کاشت سوم رقم سایسون از تعداد سنبله در متر مربع بیشتر و در تاریخ کاشت اول رقم C-82-12، در تاریخ کاشت دوم و سوم به ترتیب ارقام مهدوی و الوند از تعداد سنبله در متر مربع کمتری برخوردار بودند. کشت به موقع موجب افزایش تعداد سنبله در متر مربع گردیده است و تاخیر در کشت تا اواسط و اواخر آبان ماه، شاید باعث تولید تعداد پنجه کمتری در ژنوتیپ ها شده، که نتیجه آن کاهش تعداد سنبله در متر مربع بوده است. مکلئود و همکاران (۲۰۰۲) نتیجه گرفتند بقای گندم پاییزه به عواملی مانند سازگاری به سرما، شدت سرما و دمای پایین بین پاییز تا بهار و میزان تابش در خلال رشد و نمو پنجه ها بستگی دارد. در نتایج این آزمایش نیز چون زمان کاشت به موقع می تواند باعث افزایش تعداد پنجه شده و در نهایت تعداد سنبله در متر مربع گردد. به نظر می رسد با تاخیر در تاریخ کاشت و عدم ذخیره مواد فتوسنتز شده کافی به منظور زمستان گذرانی در ارقام مختلف، پنجه ها به سنبله نرفته و به صورت غیربارور شده اند و حاصل کاهش تعداد سنبله در متر مربع باشد.

تعداد دانه در سنبله: اثر متقابل بین رقم و تاریخ کاشت ارقام مورد مطالعه نشان داد در تاریخ کاشت اول ارقام زرین و مهدوی و در تاریخ کاشت دوم و سوم رقم C-82-12، تعداد دانه در سنبله بیشتر و در تاریخ کاشت اول رقم گاسکوژن و در تاریخ کاشت دوم و سوم رقم الوند تعداد دانه در سنبله کمتری تولید کردند، زیرا تولید تعداد دانه در سنبله از صفات ژنتیکی یک رقم بوده و تحت تاثیر عوامل محیطی نظیر خسارت سرما قرار می گیرد. به نظر می رسد با افزایش تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه کاهش می یابد، مقدار محصول به سه فاکتور تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه بستگی دارد و بین این سه فاکتور رابطه معکوس وجود دارد، با افزایش تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه کاهش می یابد (تاج بخش و میرزاپور، ۱۳۸۲). داشتن تعداد دانه بیشتر در یک رقم خاص می تواند از لحاظ اقتصادی درآمد بیشتری برای کشاورز داشته باشد. ضرایب همبستگی صفات نشان داد که صفت سنبله در متر مربع در بین اجزای عملکرد همبستگی مثبت معنی داری با عملکرد دانه داشت و با وزن هزار دانه و دانه در سنبله همبستگی معنی داری نشان نداد.

وزن هزار دانه

اثر متقابل کلیه ارقام مورد مطالعه نشان داد که در تاریخ کاشت اول و دوم در رقم کویر و در تاریخ کاشت سوم ارقام الوند و مهدوی وزن هزار دانه بالاتر و در تاریخ کاشت اول رقم C-82-12، در تاریخ کاشت دوم رقم سایسون و در تاریخ کاشت سوم رقم گاسکوژن وزن هزار دانه پایین تری تولید کردند، چون این ارقام تعداد دانه در سنبله بیشتری داشتند که باعث شده وزن هزار دانه آنها کاهش یابد. بالا بودن وزن هزار دانه در تاریخ کاشت اول شاید ناشی از مساعد بودن دمای هوا در فصل بهار طی پر شدن دانه باشد، ولی در تاریخ های کاشت دوم و سوم مصادف با گرمای هوا در اواخر خرداد ماه شده که نتیجه ی آن عدم پر شدن دانه های نارس است.

Archive of SID

www.SID.ir

عملکرد دانه

اثر متقابل کلیه ارقام مورد مطالعه نشان داد که در تاریخ کاشت اول ارقام مهدوی وM-79-7، در تاریخ کاشت های دوم و سوم رقم C-82-12 از عملکرد دانه بالاتر و در تاریخ کاشت اول رقم پیشتاز، در تاریخ کاشت دوم طوس و در تاریخ کاشت سوم رقم گاسکوژن به ترتیب از عملکرد دانه کمتری برخوردار بودند. از مهمترین عوامل عملکرد دانه بیشتر، در تاریخ کاشت اول طول دوره رشد بیشتر می باشد در نتیجه افزایش تحمل ژنوتیپ ها به تنش سرما در تاریخ کاشت ۲۰ مهر ماه یعنی مصادف با مرحله ٦ برگی بود، درحالی که در دو تاریخ کاشت دیگر چنین روندی وجود نداشت و ژنوتیپ ها در زمان قرار گرفتن در معرض تنش سرما در مرحله گیاهچه بودند. به نظر می رسد بیشترین تاثیر تنش سرما بر اجزای عملکرد دانه، تعداد سنبله در متر مربع باشد. با توجه به اینکه تغییرات وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله در سه تاریخ کاشت، کمتر از تغییرات تعداد سنبله در متر مربع می باشد، به نظر می رسد افزایش عملکرد دانه بیشتر تحت تاثیر تعداد سنبله در متر مربع باشد. همچنین به نظر می رسد تاخیر در تاریخ کاشت سبب عدم پنجه زنی کافی، عدم ذخیره کافی مواد فتوسنتز شده در برگ و در نتیجه کاهش تحمل به سرما می شود و همه این عوامل سبب کاهش عملکرد دانه در کاشت تاخیری می شود (افیونی و همکاران، ۱۳۸۰; خواجه پور،۱۳۸۰). در بین ژنوتیپ ها، رقم گاسکوژن با تیپ پاییزه کمترین عملکرد دانه را داشت که مصادف با مرحله برگی شدن یعنی دمای ۱۵/٦- در این گیاه بود و ارقام مهدوی و M-79-7 به سرما مقاومت نشان دادند به دلیل اینکه در مرحله ٦ برگی یا پنجه رفتن بودند. محفوظی و همکاران (۲۰۰۱) نتیجه گرفتند روزهای بلند موجب تسریع تحریک گلدهی و سنبله دهی با کاهش تعداد برگ‌ها در گیاهان ورنالیزه شده و بهاره می شود. در این بررسی در تاریخ کاشت اول ارقام مهدوی و M-79-7، بیشترین عملکرد دانه و رقم پیشتاز کمترین میزان عملکرد دانه را داشت. ریززا و همکاران (۱۹۹٤) با ارزیابی خسارت سرما در ۳۰ ژنوتیپ گندم، بیان کردند که همبستگی معنی داری بین خسارت سرما و کاهش عملکرد دانه وجود داشت ($r=۰/٦۱^{**}$).

ماده خشک کل

اثر متقابل رقم و تاریخ کاشت کلیه ارقام مورد مطالعه نشان داد در تاریخ کاشت اول رقم مهدوی، در تاریخ کاشت دوم و تاریخ کاشت سوم C-82-12 ماده خشک بالاتر و در تاریخ کاشت اول، دوم و سوم به ترتیب ارقام پیشتاز، مهدوی و سایسون ماده خشک کمتری را تولید کردند. بالا بودن ماده خشک کل در تاریخ کاشت اول به علت عملکرد دانه بالا و مناسب بودن تاریخ کاشت آن می باشد و تحمل خود را به سرما افزایش داده، در صورتی که در تاریخ های کاشت بعدی با این روند نبوده و ارقام در برابر تنش سرما قرار گرفته اند، ضریب همبستگی بین صفات ماده خشک کل و عملکرد دانه ۰/۷۸ بدست آمد، که عددی مثبت و معنی دار است. معنی دار بودن ضریب همبستگی ماده خشک کل در مرحله شش برگی (گیاهچه ای) با ماده خشک کل در گیاه کامل حاکی از آن است که با قوی بودن بنیه اولیه گیاه، در مرحله ی گیاه کامل نیز ماده خشک کل بیشتر خواهد شد. کاونتری و همکاران (۲۰۰۳) نتیجه گرفتند که در طی پاییز و اوایل زمستان کاهش تدریجی میانگین دما باعث مقاوم شدن تدریجی گیاه شده که این امر برای مقاومت در برابر سرما ضروری است و با نتایج این آزمایش مطابقت داشت. تاخیر در تاریخ کاشت، باعث کاهش ارتفاع ساقه شده، تعداد دانه را کمتر نموده و ماده خشک کل کمتر شده و در این بین، رقمی مانند سایسون بیشترین حساسیت را به تاخیر در کشت داشته و به همین دلیل با ۳۷۳/۳۳۳ گرم بر متر مربع کمترین ماده خشک کل را داشت، در حالیکه رقم گاسکوژن بیشترین حساسیت را به تنش سرما داشت.

Archive of SID

www.SID.ir

نشت یونی

رقم M-۸۱-۱۳، با ۲۷/۷ میکروزیمنس بر متر بیشترین نشت یونی را داشت. ارقام سایسون، پیشتاز و M-79-7 و کویر به ترتیب با ۲۲/۳٦، ۲۲/۳۹، ۲۳/۵۵ و ۲۲/۷۸ میکروزیمنس بر متر و رقم زرین با ۱۳/۷٦ میکروزیمنس بر متر کمترین نشت یونی را داشت. اکثر ارقام با تیپ بهاره از نشت یونی بالایی نسبت به سایر تیپ های رشدی پاییزه برخوردار بودند، لذا به نظر می رسد حساس به تنش سرما باشند. یامادا و همکاران (۲۰۰٤) در آزمایشی که بر روی گیاه ری گراس[1] به منظور اندازه گیری نشت یونی تحت تنش سرما انجام دادند، نتیجه گرفتند این گیاه با نشت یونی بالا، حساس به تنش سرما می باشد که با نتایج این آزمایش کاملا مطابقت داشت. تحت تنش سرما در ارقام با تیپ بهاره، دیواره سلولی تخریب شده، در نتیجه محتویات سلولی به بیرون تراوش نموده و هدایت الکتریکی محیط را افزایش می دهد، بدین ترتیب با افزایش نشت یونی، حساسیت رقم به تنش سرما نیز بیشتر می شود. بین صفت میزان نشت یونی و انباشت پتاسیم همبستگی منفی معنی داری وجود داشت، به عبارت دیگر با افزایش انباشت پتاسیم میزان نشت یونی کمتر شده و با کاهش نشت یونی گیاه به تنش سرما متحمل تر خواهد شد (شکل ۱).

میزان پتاسیم

رقم C-81-14 با ٦/٦۷ درصد بیشترین میزان پتاسیم را داشت. رقم گاسکوژن ٦/٤٤ درصد و ارقام طوس و شیراز به ترتیب، ٦/۲۹ و ٦/۲٦ درصد پتاسیم داشتند. رقم سایسون با ٤/۸۹ درصد کمترین میزان پتاسیم را داشت. تحت شرایط آزمایشگاهی ارقامی نظیر M-۸۱-۱۳ و سایسون که نشت یونی بالایی داشتند از انباشت پتاسیم پایینی برخوردار بودند ($r=۰/۵۲^{**}$). برای انباشت پتاسیم تنوع ژنتیکی گسترده ای در بین مواد گیاهی مورد مطالعه مشاهده شد. هرچقدر انباشت پتاسیم بالا باشد، مقاوم تر به تنش سرما می شود (شکل ۲).

ماده خشک کل تک بوته: رقم گاسکوژن با ۰/۳۰۲ گرم در بوته در مرحله رشد ٦ برگی بیشترین ماده خشک کل را داشت. ژنوتیپ های سایسون، مارتن، C-81-14، الوند، مرودشت، طوس، شیراز وM-79-7 به ترتیب ۰/۲٦۵، ۰/۲۵۷، ۰/۲۸٦، ۰/۲۵۱، ۰/۲۸۹، ۰/۲۸۵، ۰/۲٦٦ و ۰/۲٦۸ گرم در بوته ماده خشک داشتند. ژنوتیپ های زرین،M-۸۱-۱۳ و کویر به ترتیب با ۰/۱۷۰، ۰/۱٦۳ و ۰/۱۳۲ گرم در بوته کمترین ماده خشک کل را داشتند. با توجه به مرحله رشدی گیاه تحمل به تنش سرما در بین ژنوتیپ های مورد مطالعه متفاوت می باشند، زیرا تحت شرایط رشد مختلف افزایش یا کاهش نشان می دهند (شکل ۳).

نتیجه گیری نهایی

ژنوتیپ ها در تاریخ کاشت ۲۰ مهر ماه نسبت به سایر تاریخ های کاشت، از عملکرد دانه بالاتری برخوردار بودند. در پایین ترین دما (۱۵/٦-) تحت شرایط مزرعه ای، ژنوتیپ ها در تاریخ کاشت اول در مرحله پنجه زنی بودند. ژنوتیپ ها با تیپ بهاره در مرحله شش برگی وارد فاز زایشی شدند. ژن های کنترل کننده ورنالیزاسیون در ژنوتیپ های با تیپ پاییزه می توانند مانع گذر از فاز رویشی به زایشی شده و تحمل گیاه را به تنش سرما افزایش می دهند. در بین ژنوتیپ های مورد مطالعه لاین C-82-12 با تیپ رشد پاییزه از نشت یونی پایین و عملکرد و اجزای عملکرد دانه و ماده خشک کل بالا برخوردار بود. در مقابل ژنوتیپM-79-7 با تیپ رشد بهاره، میانگین عملکرد دانه کمتری داشت. در بین اجزای عملکرد، صفت تعداد سنبله در متر مربع، همبستگی مثبت و معنی داری با عملکرد دانه داشت. با انباشت پتاسیم در گیاه نشت یونی کاهش یافته و تحمل به تنش سرما افزایش می یابد. تحمل به تنش سرما بسته به مرحله رشدی گیاه، شدت و مدت زمان اعمال تنش و تیپ رشدی متفاوت است.

[1]. Rye grass

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱- اطلاعات هواشناسی منطقه آزمایش

ماه های سال	مجموع بارندگی (میلیمتر)	رطوبت نسبی حداقل (درصد)	رطوبت نسبی حداکثر (درصد)	متوسط درجه حرارت مطلق (سانتی گراد)	حداقل درجه حرارت مطلق (سانتی گراد)	حداکثر درجه حرارت مطلق (سانتی گراد)	حداقل دمای سطح خاک (سانتی گراد)	تعداد روزهای یخبندان
مهر	۱/۲	۲۹/۰	۷۵/۰	۱۵/۰	۷/۲	۲۲/۸	۳/۳	۱
آبان	۷/٦	۳۱/۰	۸۲/۱	۹/۸	۲/٦	۱۷/۱	-۱/۹	۱۰
آذر	۳۰/٤	۵۲/۲	۹۲/۵	۱/۹	-۳/۳	۷/۲	-٦/٦	۲۵
دی	۸/۰	۵۸/۲	۹۲/۵	-٦/۱	-۱۰/۸	-۱/۳	-۱۵/٦	۳۰
بهمن	۵۱/۵	۵۷	۹۲	-۳/۹	-۱۵/٤	۸/۰	-۱٤	۲۹
اسفند	۲۵/۲	۳۹/٤	۸۰/۸	۵/۰	-۱/۰	۱۱/۱	-٤/٦	۱۹
فروردین	۳/٤	۲۳/۸	۷۲/۳	۱۲/۹	٤/۷	۲۱/۰	۰/۹	۱
اردیبهشت	۲٤/۵	۲۵/۲	۷٤/۱	۱۵/۳	۷/٦	۲۳/۰	۳/۹	۰
خرداد	۰	۲۸/٦	۷۱/۵	۱۹/۷	۱۱/۵	۲۷/۹	۷/۷	۰
تیر	۱۰/۹	۲۷/۷	۷۱/۱	۲۲/۹	۱۵/٦	۳۰/۵	۱۳/۱	۰

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات ارقام گندم در سه تاریخ کاشت در شرایط مزرعه ای

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		ارتفاع بوته	سنبله در متر مربع	دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	ماده خشک کل
تاریخ کاشت	۲	۱۵۳٦/۸۳**	۱٦۸۹۵۳۸۰/۱٤**	٤۲٦/۳۱^{ns}	٦٤۲/۲۹**	۲٦۸٤۷۹۲/۷۰**	۱۰۱۳۰۸۲۳/۱۰۳**
خطا	٦	۳۸/۱۸	۳۲۲٤۰/۵٤	۱۳٦/۱۲	۱۳/۰۹	۱۰۵۲٤/۸۰۳	۳۱۸٤۳/۳۳۲
رقم	۱٤	۲٦۸/۲۱**	٤٤۲٦۵/۷٤^{ns}	۹۷/٦۰**	٦۸/۲۳٦**	۱۵۲۸۷/۳۵۲**	۲۲٤۸۹٦/۲۳۲**
رقم × تاریخ کاشت	۲۸	۲۹/۸۰*	۷۵۱۳۹/۷۳**	۸۲/۵۱**	۲۷/٦۰۰**	۳۱٤٦۲/۱۹٤**	۲۲۲۷۷۰/۵٦۹**
خطا	۸٤	۱٦/۱۷	۲۰۵۸۳/۹۲	۳۵/۹۷	۱۱/٤۹	٦۳۱۳/۵۷۵	۲۹٦۹۹/٦۹۵
ضریب تغییرات (٪)		۵/۸٦	۲۰/۰۰	۱۱/۳۳	۸/٦۸	۲۷/۰۹	۱۹/۲۳

^{ns} و * و ** به ترتیب بیانگر عدم اختلاف و اختلاف آماری معنی دار در سطح احتمال۵ و ۱ درصد می باشد

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس صفات ارقام گندم در شرایط آزمایشگاهی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		نشت یونی	انباشت پتاسیم	ماده خشک کل تک بوته
رقم	۱٤	۸۸/۷۰٤**	۰/٦۳۷**	۰/۰۰۹**
خطا	٦۰	۱/۹۱۲	۰/۰۹۱	۰/۰۰۲
ضریب تغییرات (٪)		۷/۳۷	۵/۱۸	۲۰/٦۲

*و ** به ترتیب بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال۵ و ۱ درصد می باشد.

جدول ٤- ضرایب همبستگی صفات گندم در تنش سرما تحت شرایط مزرعه ای

صفت	سنبله در متر مربع	دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	ماده خشک کل
ارتفاع بوته	۰/۳۷	۰/۱۵	۰/٤۹	۰/۱۷	۰/۳۵
سنبله در متر مربع		۰/۳۹	-۰/۳۰	۰/۵۷*	۰/٦۷**
دانه در سنبله			-۰/۲٦	۰/۲۹	۰/۳۹
وزن هزار دانه				۰/۱۲	-۰/۱٤
عملکرد دانه					۰/۷۸**

* و **: به ترتیب اختلاف آماری معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵ – مقایسه میانگین صفات مورد بررسی تحت شرایط مزرعه ای (مهرماه)

تاریخ کاشت	ژنوتیپ	صفات					
		ارتفاع بوته	سنبله در متر مربع	دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	ماده خشک کل
مهر ماه	سایسون	٦٦/٦١hp	١٤٩١/٣٣ab	٤٤/٩٠ij	٩٨/٤ cg	٦٧٢/٢٢ ab	١٦٤٨/٨٨bd
	مارتن	٦٢/٦٦ms	١٣٦٠/٣٣ac	٤٧/١٨gi	٣٩/٠٦ cj	٤٨٨/٨٨ ce	١٢٩٢/٢٢eg
	گاسکوژن	٦٧/٧١hp	١٤٩٥/٣٣ab	٣٥/٥٢j	٤٣/١٤ be	٥٩١/١١ bc	١٣٧٩/٩٩df
	C-81-14	٦٨/٥٧gn	١٣٨٥/٣٣ac	٥٠/٧٦bi	٤٠/٦٧ cg	437/77 df	١١٥٩/٩٩ej
	C-82-12	٦٩/٦١fm	١١٩٣cd	٥٢/٧٦bi	٣٧/٩٧ dk	٤٤٥/٥٥ df	١١٠٧/٧٧fk
	الوند	٨٢/٣٣ab	١٤٥٤/٦٦ac	٤٨/٥٢fi	٣٩/١٣ cj	٤٣٨/٨٨ df	١٠٧٣/٣٣fl
	مهدوی	٨١/٣٣ac	١٣٩٩ac	٥٩/٢٨ag	٤٢/٩ be	٧٥٣/٣٣ a	٢٠٧٨/٨٨a
	زرین	٧٩/٢٣ad	١٤١٣ac	٦١/١٣ae	٣٩/٥٧ ci	٦٩٥/٥٥ ab	١٨٣٢/٢١ab
	مرودشت	٨٣/٢٣ab	١٥٠٣/٣٣ab	٥٣/٧١bi	٤١/٧١ cf	٦٦٧/٧٧ ab	١٧١٩/٩٩bc
	طوس	٨٤/٢٥a	١٤٨٨ab	٥٢/٢٨bi	٤٠/٩٩ cg	٦٥٤/٤٤ ab	١٨٣٤/٤٤ab
	شیراز	٨١/٢٣ac	١٤٢١/٣٣ac	٥٣/٠٩bi	٤٥/٠٥ bc	٦٦٤/٤٤ ab	١٦٨٨/٨٨bc
	پیشتاز	٧١/٩٤dk	١٣٠٠/٦٦bc	٤٦/٤٧hi	٤٢/١١ bf	٤٤٣/٣٣ eg	٩٥٨/٨٨hn
	M-79-7	٧٩/٣٣ad	١٦١٦a	٥٠/٤٧ci	٤٤/٦٨ bd	٧٣٩/٩٩ a	١٤٥٤/٤٤ce
	M-81-13	٧٦/٧٥af	١٤٠٣/٦٦ac	٤٩/٠٤ei	٤٠/٨٣ cg	٥١٠ cd	١١٧٧/٧٧ei
	کویر	٧٤/٤٢ch	١٢٦٣/٦٦bc	٤٤/٦٦ij	٥١/٧٨ a	٤٦٤/٤٤ ce	١٠٧٣/٣٣fk

حرف مشترک در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی دار می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۵ – مقایسه میانگین صفات مورد بررسی تحت شرایط مزرعه ای (آبان ماه)

تاریخ کاشت	ژنوتیپ	صفات					
		ارتفاع بوته	سنبله در متر مربع	دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	ماده خشک کل
آبان ماه	سایسون	۵۷/۷۱qs	۳۶۹/۶۶hk	۵۷/۱۸ah	۳۲/۳۱ kl	۱۷۷/۷۷ hj	۷۴۲/۲۲ fl
	مارتن	۶۰/۴۷os	۴۷۲/۳۳fj	۵۴/۷۵ai	۳۴/۲۸ gl	۱۸۴/۴۴ hj	۵۸۶/۶۶ ow
	گاسکوژن	۶۰/۲۸ps	۳۷۹/۳۳hk	۴۹/۷۵di	۴۲/۰۲ bf	۳۰۳/۳۳ fh	۱۱۵۴/۴۴ej
	C-81-14	۶۲/۹۹ms	۳۸۸gk	۵۷/۱۴ah	۳۷/۶۳ ek	۱۹۸/۸۸ gj	۶۵۰/۰۰nv
	C-82-12	۶۶/۹۰hp	۹۹۵/۶۶d	۶۶/۴۲a	۳۸/۴۲ ck	۴۱۴/۴۴ df	۱۲۲۴/۴۴eh
	الوند	۷۸/۵۲ae	۷۴۸e	۶۲/۶۱ac	۴۳ be	۲۹۷/۷۷ fh	۱۰۳۶/۶۶gm
	مهدوی	۶۱/۵۷ms	۱۹۲jk	۵۳/۹۴bi	۴۰/۶۳ cg	۹۵/۵۵ ij	۲۷۲/۷۷w
	زرین	۷۱/۲۸el	۵۹۴/۶۶eh	۵۹/۶۱af	۴۴/۸۸ bc	۲۱۸/۸۸ gi	۸۶۸/۸۸ ip
	مرودشت	۷۲/۹۰di	۶۵۳eg	۶۲/۸۵ab	۴۲/۲ bf	۲۰۲/۲۲ gj	۸۴۱/۱۱ jq
	طوس	۶۸/۳۷gd	۴۵۶Fk	۵۰/۵۶ci	۴۲/۲ bf	۱۱۵/۵۵ ij	۷۲۲/۲۱ mt
	شیراز	۷۲/۶۱di	۷۱۴/۳۳ef	۵۵/۲۳ai	۳۵/۹۴ fk	۱۹۵/۵۵ gj	۸۹۶/۶۶ ho
	پیشتاز	۶۲/۶۱ms	۴۹۲ei	۵۱/۳۷bi	۴۴/۷۲ bd	۱۵۶/۶۶ hj	۵۱۵/۵۵ qw
	M-79-7	۶۶/۹۹hp	۱۹۱jk	۵۳/۸۵bi	۴۰ ch	۷۴/۴۴ ij	۳۰۹/۹۹ vw
	M-81-13	۶۶/۰۴ks	۲۰۳/۶۶jk	۵۷/۸۰ah	۳۷/۶۷ ek	۱۱۲/۲۲ ij	۳۹۷/۷۷ tw
	کویر	۶۹/۳۷fm	۴۰۶/۳۳gk	۴۸/۷۵fi	۴۸/۴۹ ab	۱۹۷/۷۷ gj	۶۹۳/۳۳ nu

حرف مشترک در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی دار می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

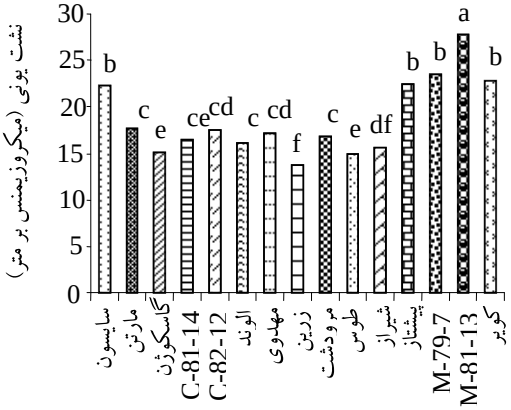
ادامه جدول ۵ – مقایسه میانگین صفات مورد بررسی تحت شرایط مزرعه ای (آذر ماه)

تاریخ کاشت	ژنوتیپ	صفات					
		ارتفاع بوته	سنبله در متر مربع	دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	ماده خشک کل
آذر ماه	سایسون	سایسون	٥٦/٢٣s	٣٤٧/٦٦hk	٥٨/٤٢ah	٣٢/١٧ kl	٩٩/٩٩ ij
	مارتن	مارتن	٥٦/٨٥rs	٢٦١/٣٣ik	٦١/٦٦ad	٣٢/٥١ jl	١٠٨/٨٨ ij
	گاسکوژن	گاسکوژن	٥٩/٨٠ps	٢١٥/٦٦ik	٥٠/٣٧di	٢٨/٧٩ l	٥٧/٧٧ j
	C-81-14	C-81-14	٦٥/١٣iq	٢١١/٣٣ik	٤٩/٠٩ei	٣٢/٣٢ kl	١٢٨/٨٨ ij
	C-82-12	C-82-12	٦٤/٩٩iq	٣١٣/٦٦ik	٥٧/١٨ah	٣٧/٠٩ ek	٢١٢/٢٢ gj
	الوند	الوند	٧٥/٧١bg	١٧١/٣٣k	٤٨/١٨fi	٣٩/٢٦ ci	٣١٣/٣٣ ij
	مهدوی	مهدوی	٦١/٠٤ns	٢٥٧/٦٦ik	٤٧/٨٠fi	٣٩/٤٦ ci	٩٥/٥٥ ij
	زرین	زرین	٦٦/٨٩hp	١٩٥jk	٥٠/٥٢ci	٣٧/٤٤ ek	١١٢/٢٢ ij
	مرودشت	مرودشت	٦٧/٤٧hp	٢٧٧/٦٦ik	٤٩/٦١di	٣١/٧٣ kl	١٢٢/٢٢ ij
	طوس	طوس	٧٢/١٨dj	٢٤٢/٣٣ik	٥٠/٥٢ci	٣٨/٤٣ ck	٨٧/٧٧ ij
	شیراز	شیراز	٦٣/٦١ls	٢٩٣/٦٦ik	٤٩/٨٥di	٣١/٩١ kl	٧٢/٢٢ ij
	پیشتاز	پیشتاز	٦١/٠٤ns	٢٤٦/٣٣ik	٥٥/٩٥ai	٣٥/٦٣ fk	١١٩/٩٩ ij
	M-79-7	M-79-7	٦١/٩٥ms	٣١٢ik	٤٦/٤٢hi	٣٣/١٩ il	١١٨/٨٨ ij
	M-81-13	M-81-13	٦٤/٥٧jr	٢٩٠ik	٥٩/٠٩ag	٣٣/٧٩ hl	٩٩/٩٩ ij
	کویر	کویر	٦٦/٠٩ip	٢٠١/٦٦jk	٥٥/٠٤ai	٣٨/٢٧ ck	١٣٦/٦٦ ij

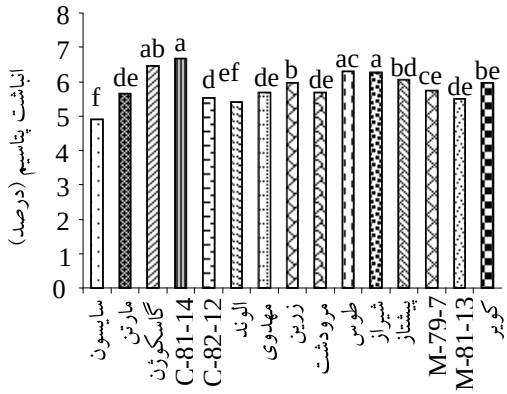
حرف مشترک در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی دار می باشد.

Archive of SID

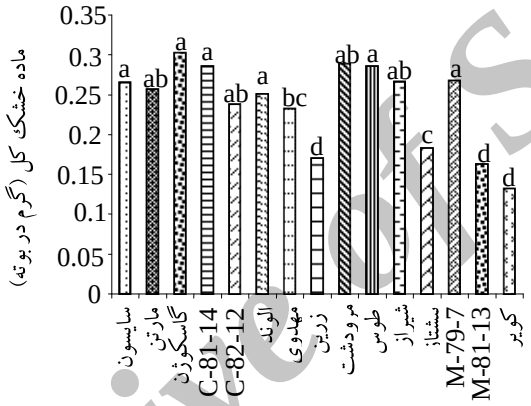
www.SID.ir



شکل ۱– میانگین نشت یونی ارقام تحت شرایط آزمایشگاهی



شکل ۲– میانگین انباشت پتاسیم ارقام تحت شرایط آزمایشگاهی



شکل ۳– میانگین ماده خشک کل تک بوته ارقام تحت شرایط آزمایشگاهی

Archive of SID

فهرست منابع

۱. آمارنامه کشاورزی. ۱۳۸۸. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه ریزی و اقتصادی، اداره کل آمار و اطلاعات. نشریه ۸۸/۰۵ . تهران، ایران، ۹۳ صفحه.

۲. افیونی، د.، ا. قندی.، و د، صادقی. ۱۳۸۰. بررسی اثرات تاریخ کاشت و میزان بذر بر عملکرد دانه و خصوصیات زراعی ارقام جدید گندم. گزارش طرح تحقیقاتی شماره۷۹۰۸٤–۱۲–۱۰۳، ایستگاه تحقیقات کشاورزی کبوترآباد اصفهان. ۹ صفحه.

۳. اهدایی، ب.، گ، نور محمدی.، و ع، والا. ۱۳۷۳. حساسیت محیطی و تجزیه همبستگی عملکرد دانه و اجزاء آن در ارقام گندم تتراپلوئید (دوروم) بومی خوزستان در شرایط مساعد و نامساعد محیطی. مجله علمی کشاورزی۱۷: ۳۱–۱۵.

٤. تاج بخش، م.و ع. ا، پورمیرزا. ۱۳۸۲. زراعت غلات. انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه. ۲۳۰ صفحه.

۵. خواجه پور، م. ر. ۱۳۸۰. اصول و مبانی زراعت. انتشارات جهاد دانشگاهی، دانشگاه صنعتی اصفهان.۳۸۷صفحه.

٦. رادمهر، م.، غ، لطفعلی آئینه و ع، کجباف. ۱۳۷٦. اثر تاریخ کاشت بر رشد و عملکرد گندم فلات در شرایط آب و هوایی جنوب خوزستان (قسمت اول: روند تجمع و توزیع مجدد مواد). مجله نهال و بذر.۱۳ (۲) : ۳۳–۲۲.

www.SID.ir

7.Chang, M. Y., S. L. Chen, C. F. Lee., and Y. M. Chen. 2001. Cold-acclimation and root temperature protection from chilling injury in chilling-sensitive mungbean seedlings. Bot. Bull. Acad. Sin. 42: 53-60.
8.Coventry, D. R., T. G. Reeves, H. D. Brooke and K. Cann. 2003. Influence of genotype, sowing date, and seeding rate on wheat development and yield. Aust. J. Exp. Agric. 33: 751-757.
9.Croser, J. S., H. J. Clarke, K. H. M. Siddique., and T. N. Khan. 2003. Low temperature stress: Implications for chickpea improvement. Critical Reviews in Plant Sciences. 22: 185-219.
10. David, A.V. Dendy. 2001. Cereal and Cereal Products, Chemistry and Technology. Anaspen Publication.
11. Fowler, B. D., G. Breton, A. E. Limin, S. Mahfoozi., and F. Sarhan. 2001. Photoperiod and temperature interactions regulate low temperature induced gene expression in barley. Plant Physiology. 127: 1676-1681.
12. Hammon. R.W, C.H. Pearson, and F.B.Peairs. 1996; Winter wheat planting date effect on Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) and a plant virus complex. J. Kan. Entomol. Soc. 69:302-309.
13. Jenkins, G. and P. Roffey. 2007, Method of estimating the cold hardiness of cereals by measuring electrical conductance after freezing. J. Agric. Sci. Cambrige. 83: 87-92.
14. Mahfoozi, S., A. E. Limin., and D. B. Fowler. 2001. Influence of vernalization and photoperiod responses on cold hardiness in winter cereals. Crop Sci. 41: 1006-1011.
15. Mcleod, J. G., G. A. Compbell, F. B. Dyck and C. L. Vera. 2002. Optimum seeding date for winter wheat in southwestern Saskatcheuan. Agron. J. 84: 86-90.
16. Rawson, H. M. 2000. Irrigated wheat (managing your crop). FAO, Rome, Italy. 139: 19-32.
17. Rawson, H. M. 2000. Irrigated wheat (managing your crop). FAO, Rome, Italy. 139: 19-32.
18. Rizza, F., C. Crosatti, A. M. Stanca., and L. Cattivelli. 1994. Studies for assessing the influence of hardening on cold tolerance of barley genotypes. Euphytica. 75:131-138.
19. Sthapit, B. R. 1990. Performance of cold-tolerance varieties in west hills of Nepal. IRRN. 15(3): 17.
20. Yamada,T., E. S.Jones, N. O. I. Cogan, A. C. Vecchies, T. Nomura, H. Hisano, Y. Shimamoto, K. F. Smith, M. D. Hayward, and J. W. Forster. 2004. QTL analysis of morphological, developmental, and winter hardiness-associated traites in perennial ryegrass. Published in Crop Sci. 44:925-935.

Archive of SID

www.SID.ir