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

مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
سال یازدهم ـ شماره دوم ـ تابستان ۱۳۸۳
www.magiran.com/jasnr

اثر دمای پائین بر جوانه‌زنی بذر و ویژگی‌های فیزیولوژیک گیاهچه سه رقم گندم زمستانه

علی احمدی، بهمن یزدی صمدی و جواد زرگرنتاج
گروه زراعت دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۸۱/۱۲/۱۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۲/۱۰/۲۹

چکیده

به‌منظور درک پاره‌ای از جنبه‌های فیزیولوژیک تحمل به سرما در گندم، طی دو آزمایش جداگانه گلخانه‌ای تأثیر دماهای مختلف بر خصوصیات جوانه‌زنی (آزمایش اول) و صفات فیزیولوژیکی گیاهچه‌ها (آزمایش دوم) مورد مطالعه قرار گرفت. طرح آزمایشی بکار رفته، طرح کرت‌های یک بار خرد شده با ٤ تکرار بود که در آن دما (۵، ۱۰ و ۲۰درجه سانتی‌گراد در آزمایش اول و ۱۰ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد در آزمایش دوم) به‌عنوان فاکتور اصلی و رقم (بزوستایا، بولانی و لاین ۵۱۸ به‌ترتیب مقاوم، نیمه‌مقاوم و حساس) به‌عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. کاهش دما از ۲۰ درجه سانتی‌گراد به ۱۰ و ۵ درجه سانتی‌گراد باعث افزایش معنی‌دار در زمان ۵۰ درصد جوانه‌زنی و کاهش معنی‌دار در طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و نیز وزن خشک و محتوی آب آنها شد. در دمای پایین، وزن خشک و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه رقم بزوستایا نسبت به دو رقم دیگر به‌طور معنی‌داری بیشتر بود. با توجه به میانگین دو تیمار حرارتی، مقدار قندهای محلول برگ و طوقه و کلروفیل برگ در رقم بزوستایا به‌طور معنی‌داری بیشتر و محتوی آب برگ و طوقه آن کمتر از دو رقم دیگر بود. کاهش دما موجب افزایش بیشتر قندهای محلول طوقه رقم بزوستایا نسبت به لاین ۵۱۸ و رقم بولانی و نیز افزایش بیشتر در کلروفیل α در رقم بزوستایا و بولانی نسبت به لاین ۵۱۸ شد. نتایج نشان داد صفاتی که در سبز شدن و استقرار سریع گیاهچه‌ها در دمای پایین و نیز بقای آنها در شرایط یخبندان مؤثر هستند می‌توانند از مکانیزم‌های مهم مقاومت به سرما در گیاه گندم باشند و می‌توان از آنها برای اصلاح مقاومت به خشکی استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: گندم، دما، جوانه‌زنی، قندهای محلول، کلروفیل، آب طوقه

مقدمه

گندم به‌عنوان مهمترین محصول زراعی تأمین کننده غذای جمعیت جهان، فراهم کننده ۲۰ درصد انرژی موجود در جیره غذایی بشر است. اگرچه گسترش جغرافیایی آن از مناطق قطبی تا نواحی استوایی به چشم می‌خورد ولی مناطق اصلی برای تولید آن بین عرض‌های ۳۰ و ۵۰ درجه شمالی است که کشور ایران نیز در آن واقع شده است. دمای پایین اوایل فصل رشد با زمستان‌های سرد و شرایط گرم و نیمه‌خشک متعاقب آن که از مشخصات بارز اقلیمی این مناطق می‌باشد (گودینگ[1]، ۱۹۹۷) رشد محصول را محدود نموده و از بروز پتانسیل واقعی آن جلوگیری می نماید. به همین جهت یکی از راه‌های دستیابی به ارقام مناسب گندم

1- Gooding

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

مناطق نیمه‌خشک مطالعه و شناسایی ارقامی است که از توان جوانه‌زنی و سبزشدن و نیز سرعت رشد اولیه بالایی در دماهای پایین زمان کاشت و ابتدای فصل رشد برخوردار بوده و در ضمن در صورت مواجهه با دماهای زیر یخبندان زمستان از درصد بقاء بالایی برخوردار باشند. سرمدنیا (۱۳۷٤) کاهش معنی‌داری در سرعت جوانه‌زنی، رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه و نمو گیاه و متعاقباً طول دوره پرشدن دانه گندم را در دمای پایین گزارش نمود. آدا و پیرسون (۱۹۹۲) افزایش خطی در سرعت رشد کلئوپتیل و درصد سبز شدن گندم را در فاصله بین ۵ و ۲۵ درجه‌سانتی‌گراد گزارش نمودند. در فاصله بین ۸ تا ۲۵ درجه‌سانتی‌گراد درصد نهایی جوانه‌زنی،طول نهایی کلئوپتیل و درصد سبز شدن به حرارت وابسته نبود ولی مقدار آنها در دمای ۲ درجه سانتی‌گراد کوچکتر بود. در یک بررسی روی ۹ واریته گندم بهاره لافوند و بیکر (۱۹۸٦) مشاهده نمودند که افزایش دما باعث کاهش زمان جوانه‌زنی شد ولی اختلاف کولتیوارها از نظر زمان جوانه‌زنی با افزایش دما از ۵ به ۳۰ درجه سانتی‌گراد ثابت باقی‌ماند.هیل و لاک (۱۹۹۱) با مطالعه ۱۰ گیاه لگوم مرتعی در رژیم‌های حرارتی متفاوت سه نوع عکس‌العمل متفاوت از نظر حداکثر جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی بین گونه‌ها مشاهده نمودند و اثر متقابل معنی‌دار را از نظر رشد گیاهچه بین دما و نوع گیاه گزارش کردند.

توان بقاء بالای گیاهچه‌ها در دماهای زیریخبندان زمستان شرط دیگر موفقیت و سازگاری یک رقم برای مناطق معتدل و یا مناطق با زمستان‌های سرد است. این توانایی ممکن است از طریق یک یا مجموعه‌ای از واکنش‌های فیزیولوژیک به دمای پایین حاصل شود (لویت[1]، ۱۹۸۰). یکی از عوامل مؤثردر مقاوم شدن کاهش آب بافت گزارش شده است (لویت، ۱۹۸۰). گش و همکاران (۱۹۹۲) مشاهده نمودند که نگهداری آب بیشتر در بافت با حساسیت به یخبندان در ارقام گندم زمستانه ارتباط دارد.

1- Levitt

با داشتن نقش محوری در این فرایند به عنوان یک صفت a , b حفظ فتوسنتز بالا رشد در دمای پایین اول فصل می‌باشد. تطابقی دیگر مورد توجه محققین قرار گرفته است. زویکر و همکاران (۱۹۹۳) مشاهده نمودند که مقدار کلروفیل برگ در مقایسه با شاهد شد . در گزارشهای یگر افزایش قندهای محلول بافت در شرایط دمای پلایین در گیاهان مناطق معتدله مورد توجه قرار گرفته است (هیل و لاک[2]، ۱۹۹۱) جئونگ و هوسلی(۱۹۹۰) مشاهده نمودند که انتقال گیاهچه گندم از دمای ۲۵ به ۱۰ درجه سانتی‌گراد افزایش معنی دار فروکتان در برگ وغلاف گردید . چترتون و همکاران (۱۹۸۹)نیز۱۰ برابر در غلظت فروکتان را در گونه‌های آگروپایرون پس از انتقال از دمای ۲۰ به ۱۰ درجه‌سانتی‌گراد گزارش نمودند.

هدف از انجام این تحقیق مطالعه و مقایسه برخی ویژگی‌های مرتبط با جوانه‌زنی و سبز شدن بذر و واکنش‌های فیزیولوژیک گیاهچه‌های حاصل از آن در دمای پایین در سه ژنوتیپ با درجات متفاوت مقاومت به سرما بود.

مواد و روشها

این تحقیق در سال ۱۳۷۸ در آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی کرج در قالب دو آزمایش جداگانه اجرا شد. براساس آزمایش‌های مزرعه‌ای قبلی (میرزایی، ۱۳۷۸) بذور ارقام بزوستایا (مقاوم به سرما)، بولانی(نیمه مقاوم) و لاین ۵۱۸ (حساس به سرما) از کلکسیون گندم دانشکده انتخاب گردیدند. آزمایش براساس طرح کرت‌های خردشده با ٤ تکرار انجام شد که در آن درجه حرارت‌های مختلف به‌عنوان فاکتور اصلی و ارقام به‌عنوان فاکتور فرعی منظور گردیدند. در آزمایش اول اثر رژیم‌های حرارتی بر روی جوانه‌زنی و رشد ساقه‌چه و ریشه‌چه بررسی شد. بدین منظور بذور ارقام را پس از ضدعفونی

2- Hill & Luck

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

با قارچ‌کش بنومیل ۲ در هزار در پتری‌های حاوی کاغذ واتمن که قبلاً ضدعفونی شده بودند گذاشته (۲۵ بذر در هر پتری) و سپس در انکوباتور با دماهای ۲±۵، ۲±۱۰ و ۲±۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. پتری‌ها روزانه بررسی می‌شوند و زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی ثبت می‌شد. دو هفته پس از شروع آزمایش ساقه‌چه‌ها و ریشه‌چه‌ها از بذور جدا و طول، وزن‌تر و وزن خشک آنها اندازه‌گیری و سپس محتوی آب آنها تعیین شد.

در آزمایش دوم، بذور پس از ضدعفونی در گلدان‌های کوچک (قطر ۱۰ سانتی‌متر) حاوی خاک مزرعه و کود آلی به نسبت ۵ به ۱ کاشته شدند (شش بذر در هر گلدان) و در دو اتاقک رشد با دماهای ۲±۱۰ و ۲±۲۰ درجه سانتی‌گراد با شدت نور معادل ۳۵۰ میکرومول فوتون بر متر مربع بر ثانیه با طول دوره روشنایی ۱۶ ساعت برای هر اتاقک قرار داده شدند. این شدت نور با ترکیبی از لامپ‌های فلورسنت و تنگستن تأمین گردید. در مرحله دو برگچه‌ای گیاهان هر گلدان به سه بوته تقلیل شدند. پس از آنکه حدود ۵۰ درصد گیاهان وارد مرحله سه‌برگی شدند صفات زیر در آنها اندازه‌گیری شد. برای هر کرت (واحد) آزمایشی تعداد ده گلدان در نظر گرفته شد.

اندازه‌گیری پتانسیل آبی برگ و محتوی آب طوقه و برگ: یک گلدان از هر کرت آزمایشی به این منظور اختصاص داده شد. برگ‌ها و قسمت میانی برگ و ریشه، که در اینجا به‌عنوان طوقه از آن یاد می‌شود، پس از قطع شدن از سطح گلدان جهت تعیین وزن‌تر و وزن خشک (۲۴ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد) استفاده شدند و درصد آب آنها براساس وزن خشک تعیین شد. از یک گلدان از هر کرت تعداد سه برگ (برگهای دوم) از محل اتصال به غلاف قطع و با استفاده از دستگاه محفظه فشار[1] پتانسیل آبی آنها تعیین گردید.

تعیین میزان کلروفیل برگ: بدین منظور از دو گلدان از هر کرت استفاده شد. برگ‌های دوم و سوم از هر گیاهچه جدا و مخلوط گردیدند. سپس مقدار یک گرم برگ تازه از هر نمونه تهیه و پس از کوبیدن آن در هاون در حضور استن در نور کم اتاق عصاره‌گیری شد. سپس عصاره فوق با اتر مخلوط (جهت جداسازی رنگیزه‌ها) و مقدار ۱ میلی‌لیتر از قسمت رنگی محلول برداشته پس از رقیق‌سازی آن، میزان کلروفیل a و b بوسیله دستگاه اسپکتروفوتومتر بر اساس دو طول موج ٦٤٥ و ٦٣٣ اندازه‌گیری شد (مدینر[2]، ١٩٨٤).

اندازه‌گیری قندهای محلول در الکل: اندازه‌گیری قندهای محلول در الکل براساس فنل ـ اسیدسولفوریک انجام شد (هاج و هافریتر[3]، ١٩٦٤). تعداد چهار گلدان از هر کرت انتخاب و برگ‌ها (دوم و سوم) و قسمت طوقه گیاهچه‌های آنها به تفکیک جدا و در آون در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد سریع خشک گردید. نمونه‌های برگ و طوقه پس از خشک شدن سریع در آون در اتانول گرم عصاره‌گیری شدند. عصاره‌ها پس از به حجم رسیدن با مقادیر لازم هیدروکسید باریم ۵ درصد و سولفات روی ۵ درصد تیمار و سانتریفیوژ شدند. سپس مقدار لازم از عصاره شفاف شده تهیه و پس از رقیق‌سازی، میزان رنگ آنها براساس طول موج ٤٨٥ نانومتر بوسیله دستگاه اسپکتروفوتومتر تعیین شد. برای کالیبره کردن دستگاه از محلول‌های استاندارد ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ پی‌پی‌ام گلوکز استفاده شد. مقادیر به‌دست آمده با توجه به حجم نهایی عصاره، درجه رقیق‌سازی و وزن خشک نمونه به میلی‌گرم در گرم وزن خشک تبدیل شد.

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار رایانه‌ای SAS انجام گرفت و میانگین‌ها به روش دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند. توزیع داده‌های آزمایشی با استفاده از نرم‌افزار Minitab آزمون شد و با توجه به نرمال بودن توزیع داده‌ها تبدیلی صورت نگرفت.

1- Pressure bomb

2- Mediner
3- Hodge & Hofreiter

نتایج و بحث

اثر دمای پایین بر جوانه‌زنی: ارقام تفاوت معنی‌داری از نظر زمان ۵۰ درصد جوانه‌زنی ($p<0/05$) و طول و وزن خشک (رشد) ریشه‌چه و ساقه‌چه ($p<0/01$) از خود نشان دادند (جدول ۱). رقم بزوستایا کمترین زمان ۵۰ درصد جوانه‌زنی و بیشترین رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه را نسبت به دو رقم دیگر نشان دادند. از طرفی این رقم دارای مقدار آب ریشه‌چه کمتری ($p<0/01$) در مقایسه با لاین۵۱۸ بود ولی از این نظر تفاوتی با رقم بولانی نداشت (جدول ۲). تفاوت در ارقام گندم از نظر متوسط جوانه‌زنی توسط سایر محققین نیز گزارش شده است (کلارک[1]، ۱۹۸۰؛ لافوند و بیکر[2]، ۱۹۸۶). تفاوت در سرعت جذب آب توسط بذر (کلارک، ۱۹۸۰) و نوع بذر (لافوند و بیکر، ۱۹۸۶) را از علل احتمالی این تفاوت‌ها می‌توان در نظر گرفت.

جدول ۱ـ تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مرتبط با جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه سه ژنوتیپ گندم در دماهای مختلف.

منابع تغییرات	درجه‌آزادی	روز تا ۵۰ درصدجوانه‌زنی	ریشه‌چه				ساقه‌چه	
			طول	وزن‌خشک	محتوای آب	طول	وزن‌خشک	محتوای آب
بلوک	۳	۱/۱۳	۲۸/۶۹	۰/۰۰۰۲۲	۱/۶۳	۴/۱۰	۰/۰۰۰۲۵	۲/۱۱
دما	۲	۱۳۲/۶**	۴۶۵۱۶/۱**	۰/۷۳**	۶۵/۴۸**	۵۰۸۶/۲۵**	۰/۱۱**	۲۵/۰۶۹**
خطای کرت‌اصلی	۶	۳/۴۸	۲۳/۶۵	۰/۰۰۰۵۳	۴/۵۳	۱۴/۲۷	۰/۰۰۰۴۵	۴/۷۵
رقم	۲	۶/۳۸*	۸۷۵/۹۹**	۰/۰۵۶**	۲۳/۷۱**	۲۲۲/۰۸**	۰/۰۱۱**	۰/۴۷
دما × رقم	۴	۰/۳۹	۲۸۵/۰۷**	۰/۰۳۸**	۳/۷۷	۱۶۰/۸۹**	۰/۰۰۷۶**	۳/۳۱
خطای‌کرت‌فرعی	۱۸	۱/۷۶	۲۲/۷۲	۰/۰۰۰۹۶	۳/۲۵	۱۳/۵۷	۰/۰۰۰۲۵	۳/۲۲
C.V. %	-	۱۷/۶۵	۸/۹۹	۱۱/۳۴	۲/۰۸	۶۱/۲۱	۱۲/۵۲	۲/۰۷
میانگین کل	-	۷/۴۵	۵۴/۱۴	۲۲/۷۲	۸۶/۶۳	۰/۷۸	۰/۱۲	۸۶/۴۲

* و** به‌ترتیب در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد معنی‌دار می‌باشند.

جدول ۲ـ میانگین تعداد روز تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی، طول (میلی‌متر)، وزن خشک (گرم در ده نمونه) و محتوی آب (درصد) ریشه‌چه و ساقه‌چه ارقام گندم(هر عدد میانگین ٤ تکرار است).

ارقام	ساقه‌چه			ریشه‌چه		زمان تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی
	طول	وزن خشک	محتوی آب	طول	وزن خشک	
بزوستایا	۲۶/۶a	۰/۱۶a	۸۶/۲۰b	۶۳/۸۷a	۰/۳۵a	۶/۶۷b
بولانی	۲۳/۴b	۰/۱۳b	۸۵/۵۰b	۵۰/۷۲b	۰/۲۵b	۷/۵۷a
لاین ۵۱۸	۱۸/۱c	۰/۱۰c	۸۸/۲۱a	٤۷/۸٤c	۰/۲۱c	۸/۱۱a

اعداد دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال ۵ درصد (مدت جوانه‌زنی) یا ۱ درصد (سایر صفات) بر اساس آزمون دانکن می‌باشند.

جدول ۳ـ میانگین تعداد روز تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی، طول (میلی‌متر)، وزن خشک (گرم در ده نمونه) و محتوی آب (درصد) ریشه‌چه و ساقه‌چه ارقام گندم در دماهای مختلف (هر عدد میانگین ٤ تکرار است).

دما	ساقه‌چه			ریشه‌چه		زمان تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی
	محتوی آب	طول	وزن خشک	محتوی آب	طول	وزن خشک	
۲۰	۸۸a	٤۵/٦ a	۰/۲۳ a	۸۹/۳ a	۱۲٤/۵ a	۰/۵۵ a	۳/٦
۱۰	۸٦b	۱۸/٦ b	۰/۰۹ b	۸۵/۸ b	۳۱/۷ b	۰/۱٦ b	۹/۲ a
۵	۸۵b	٤/۵c	۰/۰۵ c	۸٤/۸ b	٦/۲ c	۰/۱۰ c	۹/٤ a

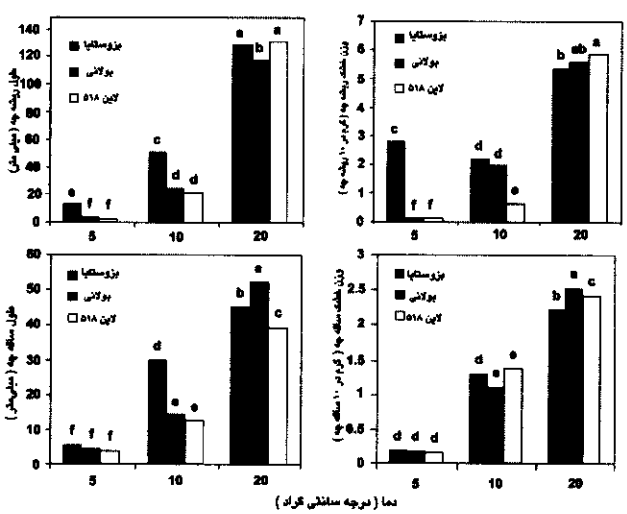
اعداد دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال ۱ درصد بر اساس آزمون دانکن می‌باشند.

1- Clark
2- Lafond & Baker

کاهش دما از ۲۰ (شاهد) به ۱۰ درجه سانتی‌گراد باعث کاهش معنی‌دار زمان تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی، رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه شد و محتوی آب این اندام‌ها را کاهش داد (جدول ۳). نتایج آزمایش‌های دیگران (هیل و لوک، ۱۹۹۱؛ آدا و پیرسون[1]، ۱۹۹۲) نیز اثرات بازدارنده دمای پایین بر جوانه‌زنی و رشد ساقه‌چه و ریشه‌چه را نشان داده‌اند. جوانه‌زنی و خروج ریشه‌چه نتیجه نهایی مجموعه‌ای از واکنش‌های بیوشیمیایی بوده که با وساطت آنزیم‌های متعددی انجام می‌گیرند و به‌طور مستقیم تحت تأثیر دما قرار می‌گیرند (بولی و بلک[2]، ۱۹۹٤). علاوه بر این، کاهش جذب آب در دمای پایین می‌تواند علت دیگر کاهش سرعت جوانه‌زنی باشد (آدا و پیرسون، ۱۹۹۲)، اگرچه کاهش در سرعت رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه به‌طور عمده به کاهش فعالیت‌های متابولیکی حمایت کننده رشد نسبت داده شده است (سینگ و گیل[3]، ۱۹۷۲) نه کاهش در شدت جذب آب (آدا و پیرسون، ۱۹۹۲).

اثر متقابل رقم با دما از نظر رشد ریشه‌چه و ساقه معنی‌دار بود (شکل ۱). در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد بزوستایا از نظر طول ریشه‌چه با لاین ۵۱۸ در یک گروه قرار گرفتند ولی در دماهای ۱۰ و ۵ درجه سانتی‌گراد افزایش معنی‌داری در میزان رشد ریشه‌چه بزوستایا نسبت به دو ژنوتیپ دیگر مشاهده شد. روند مشابهی در واکنش وزن خشک ریشه‌چه ارقام به کاهش دما مشاهده گردید. همچنین با کاهش دما از ۲۰ به ۱۰ درجه سانتی‌گراد رقم بزوستایا از نظر طول ساقه‌چه اگرچه نسبت به دمای شاهد کاهش داشت ولی نسبت به ژنوتیپ‌های دیگر برتری معنی‌داری نشان داد. عکس‌العمل متفاوت ارقام مختلف به کاهش دما توسط سایر محققین نیز گزارش شده است (آدا و پیرسون، ۱۹۹۲؛ هیل و لوک، ۱۹۹۱) که از آن می‌توان به‌عنوان یک معیار گزینش ارقام برای مقاومت به سرما استفاده نمود (بوباکر و یامادا[4]، ۱۹۹۱).

اثر دمای پایین بر خصوصیات فیزیولوژیکی گیاهچه‌ها: در آزمایش دوم این تحقیق نیز بذور ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در گلدانها کشت گردیده و سپس برای جوانه‌زنی و رشد بعدی در سه درجه حرارت ۲۰، ۱۰ و ۵ درجه‌سانتی‌گراد قرار داده شدند ولی بذور در تیمار ۵ درجه سانتی‌گراد به‌خوبی رشد نکردند و به‌طور یکنواخت به مرحله ۳ برگی نرسیدند، بنابراین این تیمار حذف گردید.



شکل ۱ـ اثر متقابل دما و رقم بر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه (شکلهای سمت چپ) و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه (شکلهای سمت راست) پس از دو هفته از شروع آزمایش، ستونهایی که در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن می‌باشند.

1- Addae & Pearson
2- Bewely & Black
3- Singh & Gill
4- Bubaker & Yamada

ژنوتیپ‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌داری از نظر محتوی آب طوقه و برگ نشان دادند (جدول‌های ٤ و ٥). مقدار آب طوقه و برگ رقم بزوستایا به‌طور معنی‌داری کمتر از بولانی و لاین ٥١٨ بود. کاهش دما از ٢٠ به ١٠ درجه سانتی‌گراد منجر به کاهش معنی‌دار محتوی آب طوقه و برگ گردید (جدول ٦). گش و همکاران (١٩٩٢) نیز مشاهده نمودند که ارقام گندم حساس به سرما آب بیشتری در برگ خود نسبت به ارقام مقاوم‌تر نگهداری می‌کنند. فولر و همکاران (١٩٨١) محتوی آب طوقه و برگ را به‌عنوان معیارهای انتخاب برای مقاومت به سرما در گندم پیشنهاد نمودند.

مقدار قندهای برگ و طوقه در ارقام مورد بررسی تفاوت معنی‌داری نشان دادند (جدول ٥). بیشترین محتوی قند بافت مربوط به رقم بزوستایا و کمترین مقدار مربوط به لاین ٥١٨ بود. همچنین کاهش دما باعث افزایش قند برگ شد. دما و رقم اثر متقابل معنی‌داری از نظر قند طوقه نشان دادند (شکل ٢). رقم بزوستایا و بولانی تفاوت آماری در دمای ٢٠ درجه سانتی‌گراد نداشتند، در حالیکه با کاهش دما به ١٠ درجه سانتی‌گراد محتوی قند بزوستایا نسبت به بولانی افزایش یافت. تفاوت (کاهش) مقدار قند لاین ٥١٨ با دو رقم دیگر در دمای ١٠ درجه سانتی‌گراد بیشتر از ٢٠ درجه سانتی‌گراد بود. دماهای پایین باعث تغییرات کمی و کیفی محتوی قند بافت‌ها می‌گردند (جئونگ و هاوزلی[1]، ١٩٩٠) و چنین تغییراتی در قندها در طی پاییز و زمستان در گیاهان مناطق معتدله مشاهده شده است (گای و همکاران[2]، ١٩٩٢).

جدول ٤ـ نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد بررسی در مرحله گیاهچه‌ای سه ژنوتیپ گندم در دماهای مختلف.

منابع تغییرات	درجه‌آزادی	محتوی آب		کلروفیل			کل قندهای محلول	
		طوقه	برگ	a	b	(a/b)	طوقه	برگ
بلوک	٣	٣/٢٦	١/٥٩	٠/٠٢٢	٠/٠٠٤٠	٠/١٣	٢/٦٦	٠/٦٦
دما	١	٢١٠/٥١ **	٢٩٢/٣٢ **	٣/٣٩ **	٠/٦٥ **	٠/٣٩	٤٦٨/١٦**	٢١٩/١٣*
خطای کرت اصلی	٣	٥/٠١	٢/٣٦	٠/٠٢٠	٠/٠١٣	٠/١٥	٦/٣٤	١١/٣١
رقم	٢	٣٣/٧١ **	٢٩/٤٩ **	٢/٠٦ **	٠/٢١ **	٠/١٨	٣٥٥/٤٩**	٩٦/٥٣**
دما × رقم	٢	٤/٩٣	١/١٢	٠/٢٤ **	٠/٢٢ **	١/٦٠**	٤٤/١١**	٢٣/٩٩
خطای کرت‌فرعی	١٢	٣/٧٢	٠/٩٤	٠/٠١٧	٠/٠٠٨	٠/١٣	٤/٤٤	١١/٠٨
C.V. %	-	٢/١٩	١/٧٥	١٢/٦٧	١٩/١٢	١٥/٧٠	٣/٠١	٤/٦٨
میانگین کل	-	٧٨/٨٨	٨٧/٥٨	١/١٣	٠/٤٩	٢/٤٦	٨٣/٦٢	٧١/١٣

* و ** به‌ترتیب در سطوح احتمال ٥ و ١ درصد معنی‌دار می‌باشند.

جدول ٥ـ میانگین محتوی آب (درصد)، مقدار قندهای محلول برگ و طوقه (میلی‌گرم درگرم وزن خشک) و کلروفیل برگ (میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر) ارقام مختلف گندم.(هر عدد میانگین ٤ تکرار است).

ارقام	کلروفیل برگ		مقدار قندهای محلول		محتوی آب	
	b	a	طوقه	برگ	طوقه	برگ
بزوستایا	٠/٦٧a	١/٧a	٨٨/٤a	٧٧/٨a	٨٥/٨b	٨٥/٥b
بولانی	٠/٤٣b	١/١b	٨٦/٥a	٧٢/٧b	٨٧/٩a	٨٧/٨a
لاین ٥١٨	٠/٣٦b	٠/٦٦c	٧٦b	٦١/٨c	٨٩/٩a	٨٩/٤a

اعداد دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال ١ درصد بر اساس آزمون دانکن می‌باشند

1- Jeong & Housley
2- Guy & et al

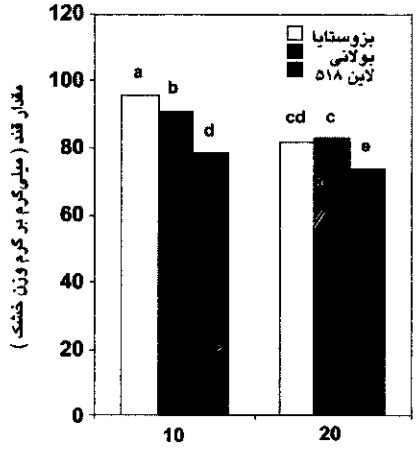
جدول ٦ـ میانگین محتوی آب (درصد)، مقدار قندهای محلول برگ و طوقه (میلی‌گرم در گرم وزن خشک) و کلروفیل برگ (میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر) ارقام گندم در دماهای مختلف (هر عدد میانگین ٤ تکرار است).

دما	کلروفیل برگ		مقدار قندهای محلول		محتوی آب	
	b	a	طوقه	برگ	طوقه	برگ
١٠	٠/٦٥a	١/٥a	٨٨/١a	٧٤/١a	٨٤/٩b	٨٤/١b
٢٠	٠/٣٢b	٠/٧b	٨٩/٢b	٦٨/١b	٩٠/٨a	٩١/١a

اعداد دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال ٥ درصد (قندهای محلول برگ) یا ١ درصد (سایر صفات) بر اساس آزمون انکن می‌باشند

افزایش محتوی قند در دمای پائین ممکن است ناشی از کاهش نیاز به مواد فتوسنتزی بدلیل کاهش رشد باشد. افزایش ساکارز، به‌عنوان یکی از قندهای غالب در بافت‌های گیاهی را به افزایش فعالیت آنزیم سازنده یعنی ساکارز فسفات سینتاز و کاهش در فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده ساکارز یعنی اینورتاز و ساکارز سینتاز نیز نسبت داده‌اند (گای و همکاران، ١٩٩٢). علاوه بر مقدار کل قند محلول، تفاوت در اختصاص مقادیر مختلف کربوهیدرات موجود برای فرآیندهای حفاظتی می‌تواند دلیل دیگر تفاوت ارقام در مقاومت به سرما از این نقطه نظر باشد (لیوینگستون و همکاران[1]، ١٩٨٤). مقدار کلروفیل a و b در رقم بزوستایا بیشترین و در لاین ٥١٨ کمترین مقدار را نشان دادند (جدول ٥). کاهش دما باعث افزایش معنی‌دار مقدار کلروفیل a و b گردید (جدول ٦).

اثر متقابل معنی‌دار رقم با دما در این خصوص نیز مشاهده گردید (شکل ٣). کاهش دما باعث کاهش معنی‌دار کلروفیل a در لاین ٥١٨ نشد ولی در ارقام بولانی و بزوستایا با افزایش معنی‌دار در این رنگدانه، منجر به کاهش دما شد. واکنش کلروفیل b به دما در ارقام برعکس کلروفیل a بود. در دمای ٢٠ درجه سانتی‌گراد مقدار این رنگدانه در بزوستایا به‌طور معنی‌داری بیشتر از دو ژنوتیپ دیگر بود و در رقم بولانی نیز بیشتر از لاین ٥١٨ بود ولی با کاهش دما به ١٠ درجه سانتی‌گراد مقدار آن در هر سه رقم مشابه بود. اثر متقابل رقم و دما در خصوص نسبت کلروفیل a/b نمایان‌تر است، این نسبت در بزوستایا افزایش قابل توجهی را با کاهش دما نسبت به دو ژنوتیپ دیگر نشان داد. افزایش در مقدار کلروفیل a و b و نسبت آنها (a/b) در طی مقاوم‌سازی گیاهچه گندم (زویکر و شان[2]، ١٩٩٣) و همبستگی مقدار کلروفیل با مقاومت به



شکل ٢ـ اثر متقابل دما و رقم بر مقدار کل قندهای محلول طوقه (برای توضیحات بیشتر به شکل ١ مراجعه نمایید)

1- Livingston *et al.*

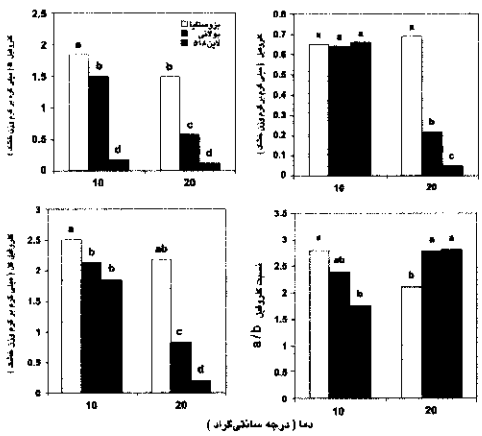
2- Zwicker & Schoen

سرما در ارقام گندم (غریب‌عشقی و همکاران، ۱۳۷۷) گزارش شده است.

در این تحقیق از میان ژنوتیپ‌های مورد بررسی در شرایط مزرعه سه ژنوتیپ با درجات متفاوت مقاومت به سرما بر مبنای عملکرد انتخاب گردید. واکنش رقم مقاوم در شرایط گلخانه‌ای، از نظر سرعت جوانه‌زنی و رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه و نیز غلظت قندهای محلول بافت، محتوی آب‌بافت و کلروفیل برگ متفاوت از رقم حساس بود. این صفات می‌توانند در مطالعات بعدی در شرایط مزرعه مورد بررسی بیشتر قرار گرفته و همبستگی آنها با شاخص‌های مقاومت بر مبنای عملکرد و درصد بقا در یخبندان در ارقام بیشتری تعیین گردد. سپس براساس هماهنگی نتایج آزمایشگاهی با مزرعه‌ای، شاخص‌ترین صفات را تعیین و از آنها در برنامه‌های به‌نژادی استفاده نمود. همچنین صفات منتخب را مورد بررسی‌های عمیقتر فیزیولوژیکی ـ مولکولی قرار داده و در نهایت به شناسایی ژنهای مطلوب دست یافت.

سپاسگزاری

اجرای این تحقیق به کمک اعتبارات مالی حوزه‌ی پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران میسر گردید که بدینوسیله قدردانی می‌شود.



شکل ۳ـ اثر متقابل دما و رقم بر کلروفیل a (الف)، کلروفیل b (ب)، کل کلروفیل (ج) و نسبت کلروفیل a/b (د) در مرحله سه‌برگی در گیاهچه‌های گندم. (برای توضیحات بیشتر به شکل ۱ مراجعه شود).

منابع

۱.سرمدنیا، غ. ۱۳۷٤. اثر درجه حرارت نامناسب بر رشد و عملکرد ۵ رقم گندم پاییزه. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۲٦ شماره۲: ۹ـ۱.

۲.غریب عشقی، ا. ، ح. کاظمی، ح. لسانی و م. ولیزاده. ۱۳۷۷. استفاده از معیار غلظت کلروفیل برگ‌ها به عنوان شاخص در انتخاب ژنوتیپ‌های گندم متحمل به سرما. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات. کرج. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. صفحه۲٦۷.

۳.میرزایی، ا. ۱۳۷۸. ارزیابی ارقام ولاین‌های گندم برای مقاومت به سرما. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. ۱۱۵ صفحه.

4.Addae, P. C, and C.J. Pearson. 1992. Thermal requirement for germination and seedling groth of wheat. Aust. J. of Argic. Res. 43: 585-594.

5.Badiani, M., A. R. Paolacci, A. D'Annibale, and G. G. Sermannil. 1993. Anotioxidants and photosynthesis in the leaves of *Triticum drum* seedlings acclimated to low, non-chiling treatments. J. Plant Physiol. 142 (1): 18-24.

6.Bewely D., and M. Black. 1994. Seeds. Physiology of development and germination. Second edtion, Pleum press, New York and London, 445pp.

7.Boubaker, M., and T. Yamada,1991, Screening spring wheat genotypes (Triticum sp.) for seedling emergence under optimal and sub-optimal temperature conditions. Jap. J. of Breeding. 41:381-387.
8.Chatterton, N. J., P. A. Harrison J. H. Bannet, and K. H. Asay. 1989. Carbohydrate partitioning in 185 accessions of Garamineae grown under warm and cool temperature. J.Plant Physiol. 134: 169-179.
9.Clark, J. M. 1980. Measurement of relative water uptake rates of wheat seeds using agar media. Can. J. Plant. Sci. 21:1035-1038.
10.Fowler, D. B. , L. V. Gusta, and N. J. Tyler. 1981. Selection for winter hardiness ia wheat.III. Screening methods. Crops Sci. 21: 896-901.
11.Gesch, R.W,. D. G. Kenetick, and J. A. Koepke. 1992. Leaf water adjustment and maintenance in hard red winter wheat. Crop Sci. 32:180-186.
12.Gooding, M. J., and W. P. Daies. 1997. Wheat production and utilization, syatem, quality, and environment. CAB International.
13.Guy, C. L., J. L. A. Huber, and S. C. Huber. 1992. Sucrose phosphate synthase and sucrose accumulation at low temperature. Plant Phsiol. 100: 502-508.
14.Hill, M. J., and R. Luck. 1991. The effect of temperature on germination and seedling growth of temperate perennial pasture legumes. Auost. J. Argric. Res. 42:175-89.
15.Hodge, J. E., and B. T. Hofreiter. 1964. Determination of reducing sugars and carbohydrates. Northern regional laboratoty, U. S. D. A., Peorialitionis, PP: 388-389.
16.Jeong, B-R, and T. L. Huosley. 1990. Fructan metabolism in wheat in alternating warm and cold temperatures. Planet physiol 93:902-906
17.Lafond G.P., and R.J. Baker. 1986. Effects of temperature, moisture stress, and seed size on germination of nine spring wheat cultivars. Crop Sci. 26: 563-567.
18.Levitt, J. 1980. Responses of Plants to Environmental Stresses. Vol. 1. Chilling, freezing and high temperature stresses. Academic press, New York, 497 Pp.
19.Limini, A.E., and D.B. Fowler. 1985. Cold hardiness response of sequential winter wheat tissues segments to differing temperature regimes. Crop Sci. 25:838-843.
20.Livingston, D. P., C.R. Olien, and R.D. Freed. 1984. Suger composition and freezing tolerance in barley crowns at varying carbohydrate levels. Crop Sci. 29:1266-1270.
21.Mediner, H. 1984. Class experiments in plant physiology. British Library Cataloging in publication Data, London.
22.Singh, O.S., and K.S. Gill. 1972. Some physiological aspect of Kinetin, depth of seedling and soil temperature on seedling stablishment and metabolism of dwarf wheats. Indian J. Agric. Sci. 42:205-10.
23.Zwicker, H. G, and R. Schoen. 1993. The stimulating effect of a cold-dark pretreatment on the accumulation of components of light-harvesting chlorophy11 a/b complevex and on photosynthetic acivity in wheat (*Triticum aestivum*). Botanica Acta. 106(5): 371-379.

Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 11(2), Summer 2004
www.magiran.com/jasnr

The effects of low temperature on seed germination and seedling physiological traits in three winter wheat cultivars

A.Ahmadi, B. Yazdi-Samadi and J. Zargar-netaj
Department of Agronomy University of Tehran, Karaj, Iran.

Abstract

To understand some physiological aspects of low temperature tolerance in wheat, in two separate glasshouse experiments the effects of low temperature on seed germination (Exp. I) and seedling physiological traits (exp.II) in three wheat genotypes were studied. A split plot design with four replications in which different temperatures (5,10 and 20 C°, exp. I, and 10, and 20 C°, exp.II) and three genotypes (Bezostaya, Boolani, and line 518, with different degrees of cold resistance) were considered as main and sub plots respectively. Decline in temperature from 20 C° (control) to 10 and 5C° resulted in a significant increase in time to 50% germination and a significant reduction in coleoptile and radicle length, dry weight and water content. At lower temperature, dry weight and length of radicle and coleoptile were greater in Bezostaya than those in Boolani and Line518. In Bezostaya seedlings, soluble sugars and chlorophyll content were higher, while leaf and crown water content were lower compared to other genotypes. Decline in temperature caused a grater increase in crown sugar content of Bezostaya compared to the two genotypes and greater increase in chlorophyll a in Bezostaya and Boolani than in Line518. These results confirmed that trait such as those measured in this study, which may guaranty a rapid emergence and establishment of seedlings at low temperature and their survival at freezing temperatures, can be considered as parts of cold tolerance mechanisms and thus may be used in breeding programs for cold climates.

Keywords: Wheat; Temperature; Germination; Soluble sugars; Chlorophyll; Crown water content.