مجله علوم کشاورزی ایران
جلد ۳۲، شماره ۴، سال ۱۳۸۰(۸۳۳-۸۲۵)

تعیین کروموزوم‌های موثر در مقاومت به سرما با استفاده از رگه‌های جایگزین در گندم زمستانه

حسین دشتی[1]، بهمن یزدی صمدی[2]، محمدرضا قنادها[3]، سیروس عبد میشانی[4] و احمد صرافی[5]
۱- استادیار دانشگاه ولی‌عصر (عج) . ۲، ۳ و ٤- استاد، دانشیار و استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران
۵- استاد دانشگاه تولوز فرانسه
تاریخ پذیرش مقاله ۸۰/۳/۲

خلاصه

به منظور شناسایی کروموزم‌های موثر در مقاومت به سرما از رگه‌های جایگزین کروموزمی متقابل بین دو واریته شاین و ویچیتا به صورت دوگانه استفاده شد. آزمایش در طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو تکرار برای هر گروه از دو گانه‌ها به طور جداگانه اجرا گردید و صفات محتوای آب طوقه، محتوای آب برگ، وزن تر طوقه و برگ در مزرعه و صفات بقای طوقه، تراوش الکترولیتی (پایداری غشاء) و LT50 در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که شاین مقاوم‌تر از ویچیتا است و بقای طوقه دارای همبستگی منفی و معنی‌داری با صفات محتوای آب طوقه، وزن تر طوقه و تراوش الکترولیتی برگ می‌باشد. کروموزوم‌های ٦A، ۳B و ۵D ویچیتا در شاین باعث کاهش بقاء طوقه، پایداری غشاء و افزایش محتواب آب طوقه و وزن تر طوقه شاین شدند. این کروموزوم‌ها باعث حساسیت شاین در مقابل سرما می‌شوند. متقابلاً جایگزینی کروموزوم‌های ۵A، ۵D، ۳B، ٤A و ٤D از شاین در ویچیتا باعث افزایش بقاء طوقه، کاهش محتوای آب طوقه و وزن تر طوقه در ویچیتا گردیدند. بنابراین کروموزوم‌های شاین موجب مقاومت به سرما در ویچیتا می‌شوند، و حامل ژن‌های مقاومت به سرما می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: رگه جایگزین، پایداری غشاء، LT50.

مقدمه

در قرن اخیر مقاومت به تنش سرما در محصولات زمستانه خصوصاً غلات یکی از مسائل اصلی متخصصین اصلاح نباتات و فیزیولوژی در نقاط سردسیر بوده است. یکی از فوائد مهم کاشت محصولات زمستانه، افزایش عملکرد ۲۵-۱۵ درصدی آنها نسبت به بهاره‌ها و همچنین استفاده از آب زمستانه و اجتناب از تنش خشکی تابستان می‌باشد (۷). جهت بهره‌مندی از این مزایا وجود ارقام دارای مقاومت کافی به سرما در مناطق سردسیر ضروری است، و گندم از غلاتی است که برنامه‌های اصلاحی آن جهت افزایش مقاومت به سرما در نقاط سردسیر بسیار مهم است. تولید ارقام دارای مقاومت قابل قبول به سرما مستلزم شناسایی ژنهای مقاومت در منابع ژنتیکی مختلف می‌باشد. رگه‌های جایگزین در شناسایی کروموزم‌های حامل ژنهای صفات کمی مختلف در گندم نقش مهمی را ایفا کرده‌اند (۵ و ۶).

آزمایش‌های کروموزمی زیادی با استفاده از تجزیه منوزمیک‌ها و جایگزینی کروموزومی در ارتباط با تشخیص کروموزوم‌های کنترل کننده مقاومت به سرما انجام گرفته است. با استفاده از منوزمیک‌های ارقام میرونوسکایا[1] و رانیایا[2] مشخص شده است که کروموزوم ۵A در این ارقام نقش بیشتری را نسبت به کروموزوم ۵A چاینیز سپرینگ[3] در بقاءدماهای ۱۲°c- و ۱۴°C- دارد (۹).

مکاتبه کننده: حسین دشتی

1 . Mironovskaya
2 . Rannyaya
3 . Chines spring

در مطالعه سری جایگزینی کروموزوم‌های شاین[1] در چاینیزسپرینگ‌نشان‌داده‌است‌که‌کروموزوم‌های‌گروه شاین حامل ژن‌های اصلی کنترل کننده مقاومت به سرما می‌باشند (۸).

در آزمایش دیگری با همین مواد گیاهی علاوه بر کروموزوم‌های گروه ۵، کروموزوم‌های 4B، 2B و 7A نیز اثر معنی‌داری در بقاء چاینیزسپرینگ نشان داده‌اند (۹). با استفاده از رگه‌های جایگزین شاین در چاینیزسپرینگ معلوم شد که کروموزوم‌های شاین در مقدار و فعالیت پروتئین‌های ضد یخ (AFPS)[2] دخالت دارند،و این پروتئینها در رگه‌های 4A، 6A، 5B، 3D و 5D بیشتر از سایر رگه‌ها تجمع یافته‌اند.

همچنین معلوم شده است که کروموزوم‌های1A، 5A، 4B، 5B، 6D و 1D در فعالیت ضد یخ این پروتئین‌ها تاثیر بیشتری داشته‌اند و کروموزوم‌های 5B و 5D حامل ژن‌های اصلی برای مقدار و فعالیت این پروتئین‌ها می‌باشند (۳). شوتکا اظهار داشت که برای گسترش و افزایش خزانه ژنی به منظور ایجاد تنوع برای مقاومت به سرما می‌توان از خویشاوندان وحشی گندم مثل آگروپیرون و جایگزینی کروموزومی برای بهبود مقاومت واریته‌های حساس استفاده کرد (۹). این مطالعه به منظور تشخیص کروموزوم‌های حامل صفات مقاومت به سرما جهت استفاده از آنها در مطالعات ژنتیکی و همچنین در صورت امکان، استفاده از آنها در برنامه‌های اصلاحی از طریق جایگزینی کروموزومی انجام گرفته است.

مواد و روش‌ها

مواد ژنتیکی که در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفت. چهل و دو رگه جایگزین متقابل بین دو واریته شاین و ویچیتا[3] بصورت دوگانه[4] (مجموعاً ۸۴ رگه) تولید شده در دانشگاه نبراسکا توسط موریس بودند (۱۱). در آزمایشات کروموزومی از دو گانه‌ها که با اندیس‌های x و y مشخص شده‌اند، برای آزمون یکنواختی زمینه ژنتیکی در صفات کمّی استفاده می‌شود.

برای تعیین کروموزوم‌های موثر در مقاومت سرما ۳ آزمایش انجام گرفت.

1 . Cheyenne
2 . Anti Freeze Protein
3 . Wichita
4 . Duplicate

آزمایش اول

این آزمایش برای بررسی و تشخیص تفاوت بین والدین رگه‌های جایگزین از نظر مقاومت به سرما با اندازه‌گیری صفات پایداری غشاء و LT50 به ترتیب در دو مرحله انجام گرفت.

در مرحله اول، دو گلدان از هر رقم و در هر کدام ده گیاه کشت و پس از سبز شدن جهت سازگاری به مدت ۷ هفته در دمای ۴°C با فتوپرید ۱۶ ساعت قرار گرفتند. سپس دما به میزان ۲ °C در ساعت کاهش داده شد و در دمای ۱۳°C- گیاهان خارج و در دمای صفر درجه به مدت ۱۰ ساعت و سپس به مدت ۱۰ ساعت در دمای ۴ °C قرار گرفتند و بعد پایداری غشاء از طریق اندازه‌گیری هدایت الکتریکی بر اساس برتین و همکاران (۲)، اندازه‌گیری شد. برای این منظور از هر گلدان دو نمونه برگ در قطعات ۱ سانتی‌متری تهیه و در دو ظرف حاوی ۲۰ سانتی‌متر مکعب آب مقطر انداخته و هدایت الکتریکی هر نمونه در ۵ زمان مختلف (به منظور تعیین بهترین زمان قرائت هدایت الکتریکی از انداختن قطعات برگ در آب مقطر) قرائت گردید (EC_0). سپس نمونه‌های حاوی برگ در دمای ۹۰ °C به مدت ۳۰ دقیقه قرار داده شدند و مجدداً در دمای آزمایشگاه هدایت الکتریکی قرائت گردید (Ectotal) و پایداری غشاء از فرمول زیر محاسبه شد.

$$^{5}\text{ELEC} = \frac{EC_0}{\text{Ectotal}}$$

ارقامی که نسبت فوق در آنها کمتر است پایداری غشاء بیشتر و در نتیجه مقاومت به سرمای بیشتری دارند. بعد از تبدیل داده‌ها به $\text{Arc}\sin\sqrt{x}$ طرح در قالب اسپلیت پلات در زمان تجزیه شد.

در مرحله دوم، برای اندازه‌گیری LT50 (دمایی که ۵۰٪ گیاهان تحت تنش از بین می‌روند) ۸ گلدان از هر رقم و در هر گلدان ۱۰ گیاه کشت شد و پس از عمل سازگاری بروشی که در مرحله اول شرح داده شد، دما با سرعت ۲ °C در هر ساعت کاهش داده شد و در دماهای ۶-، ۸-، ۱۸- و ۱۶- درجه سانتی‌گراد از هر رقم ۲ گلدان خارج گردید و پس از ۱۰ روز تعداد گیاهان باقی مانده در هر نقطه دمایی در هر گلدان شمارش و LT50 هر رقم بروش پروبیت[6] محاسبه شد.

5 . Electrolyteleakage
6 . Probit

آزمایش دوم

در این آزمایش رگه‌های جایگزین ویچیتا در شاین Cnn(WI) همراه با والدین (۲۳ ژنوتیپ) هر یک در ۲ گلدان کشت و پس از سبز شدن و عمل سازگاری، صفت پایداری غشاء در دمای ۱۳°C- برای هر یک اندازه‌گیری شد، و داده‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی تجزیه و کروموزوم‌های موثر در پایداری غشاء از طریق مقایسه هر یک از رگه‌های جایگزین با والد دریافت کننده، کروموزوم بروش LSD تعیین گردید.

آزمایش سوم

چهل دو رگه جایگزین متقابل بصورت دو گانه‌های x، y همراه با والدین و دو واریته قدس (بهاره و حساس به سرما) و سبلان (زمستانه و مقاوم به سرما)، به عنوان شاهد در دو طرح بلوک کامل تصادفی با دو تکرار و چهار ردیف کاشت ۲ متری در هر کرت (هر یک از دو گانه‌های x، y در یک آزمایش جداگانه) در سال ۱۳۷۶ در مزرعه دانشکده کشاورزی کرج در جوار یکدیگر به منظور اندازه‌گیری صفات درصد آب طوقه و بقای طوقه کشت شدند. برای اندازه‌گیری بقای طوقه از هر تکرار از آزمایش x (دو گانه x) در مزرعه در هفته اول اسفند ماه ۱۰ طوقه از هر تکرار از هر ژنوتیپ برداشت و با قطع کردن برگ‌ها و ریشه‌ها (سه سانتی‌متر بالای طوقه و یک سانتی‌متر زیر طوقه) و با قرار دادن در ورق آلومینیم به آزمایشگاه منتقل و به مدت ۶ ساعت در دمای °C ۴ و ۱۲ ساعت در دمای ۱- تا ۲- درجه قرار گرفتند و سپس دما به میزان °C ۲ بر ساعت کاهش یافت و در دمای °C ۱۴- از دستگاه خارج و به مدت ۱۰ ساعت در صفر درجه و ۱۰ ساعت در دمای °C ۴ قرار گرفتند و بعد به گلخانه منتقل و در گلدان نشاء و آبیاری گردیدند (۴). پس از ۱۰ روز طوقه‌های باقی مانده و رشد یافته شمارش شد و پس از تبدیل جذری داده‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو تکرار تجزیه شد. درصد آب طوقه ۱۰ گیاه از هر تکرار از دو آزمایش x و y برداشت و پس از قطع برگ‌ها و ریشه‌ها، وزن تر طوقه و برگ اندازه‌گیری و پس از خشک کردن به مدت ۴۸ ساعت در °C ۷۰ وزن خشک اندازه‌گیری و محتوای آب طوقه و برگ از فرمول زیر محاسبه شد.

$$\text{درصد آب} = \frac{\text{وزن خشک} - \text{وزن تر}}{\text{وزن تر}} \times ۱۰۰$$

تجزیه واریانس جداگانه برای هر آزمایش و همچنین تجزیه مرکب (فقط برای چهار واریته قدس، سبلان، ویچیتا و شاین) انجام گرفت و کروموزوم‌های موثر در هر یک از صفات اندازه‌گیری شده تعیین گردید. آزمون یکنواختی زمینه ژنتیکی رگه‌های جایگزین فقط برای صفت درصد آب طوقه انجام شد چون فقط این صفت در هر دو گانه x، y اندازه‌گیری شد لذا مقایسه دو گانه‌های هر رگه جایگزین (y,x) انجام شد که برای این منظور LSD جداگانه‌ای محاسبه گردید (۱).

نتایج و بحث

آزمایش اول

بررسی تفاوت والدین رگه‌های جایگزین از نظر مقاومت به سرما نتایج تجزیه واریانس مربوط به صفت پایداری غشا نشان داد که والدین تفاوت معنی‌داری دارند، زمان‌های اندازه‌گیری هدایت الکتریکی متفاوت می‌باشند و شاین پایداری (غشاء) (۸۷٪) بیشتری از ویچیتا (۹۸۲٪) دارد و منحنی تغییرات نسبت ELEC بر اساس میانگین والدین در زمان‌های مختلف اندازه‌گیری بعد از شروع آزمایش نشان داد که با گذشت زمان این نسبت افزایش می‌یابد و بهترین زمان اندازه‌گیری زمانی است که مقدار هدایت الکتریکی به حداکثر خود می‌رسد. بر اساس این آزمایش معلوم شد که بهترین زمان ۱۵ ساعت بعد از قرار دادن قطعات برگ داخل آب می‌باشد (شکل ۱).

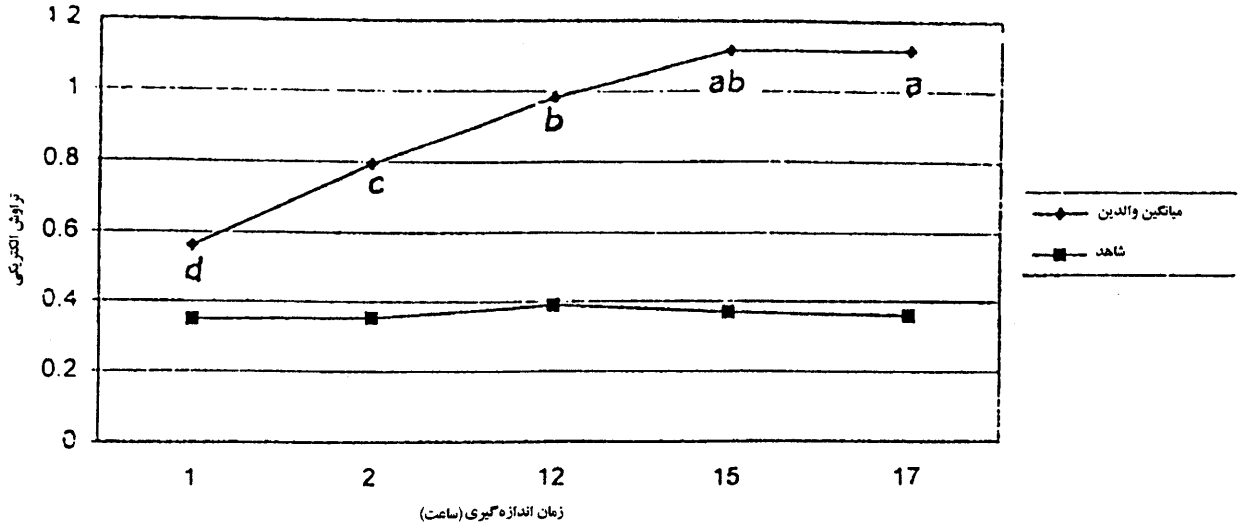
نتایج نشان داد که LT50 برای شاین و ویچیتا به ترتیب برابر با °C ۱۶/۳۸- و ۱۴- درجه سانتی‌گراد است و شاین مقاوم‌تر از ویچیتاست.

آزمایش دوم

نتایج بررسی رگه‌های جایگزین نشان داد که کروموزوم‌های ۶A، ۳B، ۵B و ۵D از ویچیتا در شاین باعث افزایش نسبت ELECمی‌شوند و پایداری غشاء را کاهش می‌دهند (جدول ۱).

آزمایش سوم

تجزیه واریانس صفت بقاء طوقه و مقایسه میانگین‌های والدین رگه‌های جایگزین و شاهدها نشان داد که ژنوتیپ‌ها از نظر بقاء طوقه متفاوت و شاین دارای بیشترین بقاء طوقه و قدس کمترین بقاء طوقه و ویچیتا و شاین دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشند (جدول ۲). نتایج تجزیه واریانس مرکب



شکل ۱- تغییرات میانگین تراوش الکتریکی والدین در زمان‌های مختلف اندازه‌گیری
شاهد: اندازه‌گیریهای مربوط به ظرف حاوی برگ تحت تنش قرار نگرفته است

جدول ۱- تفاوت میانگین رگه‌های جایگزین کروموزومی ویچیتا در شاین (Cnn(WI نسبت به شاین برای صفت تراوش الکترولیتی در دمای ۱۳°C-

رگه جایگزین	تفاوت از شاین	رگه جایگزین	تفاوت از شاین	رگه جایگزین	تفاوت از شاین
۱D	۰/۰۱۳	۱B	۰/۰۱	۱A	۰/۰۱۳
۲D	۰/۰۱	۲B	۰/۰۱۳	۲A	۰/۰۱۳
۳D	-۰/۰۰۴	۳B	۰/۰۶۱	۳A	۰/۰۱۱
۴D	۰/۰۱۲	۴B	۰/۰۰۸	۴A	۰/۰۱۶
۵D	۰/۰۳۶*	۵B	۰/۰۵۳*	۵A	۰/۰۰۷
۶D	-۰/۰۰۷	۶B	-۰/۰۰۶	۶A	۰/۰۶۵*
۷D	۰/۰۰۹	۷B	۰/۰۲۵	۷A	۰/۰۱۶
				شاین – ویچیتا	۰/۰۶۱
				LSD۰/۰۵	۰/۰۲۶

* معنی دار در سطح ۰/۰۵

والدین و شاهدها در دو آزمایش نشان داد که شاین دارای کمترین آب طوقه و قدس دارای بیشترین آب طوقه می‌باشد و تفاوت بین ویچیتا و شاین معنی‌دار است (جدول ۲). ویچیتا و شاین از نظر محتوای آب برگ و وزن تر برگ تفاوت معنی‌داری نداشتند. ولی از نظر وزن تر طوقه دارای تفاوت معنی‌دارند. نتایج تعیین‌کروموزوم‌های موثر در بقای طوقه و وزن تر طوقه (جدول ۳) نشان داد که کروموزوم‌های ۶A، ۳B و ۵D از ویچیتا در شاین تفاوت معنی‌داری نسبت به والد دریافت کننده کروموزوم (شاین) دارند و باعث کاهش بقاء طوقه شده‌اند. متقابلاً کروموزوم‌های ۵A، ۶A، ۳B، ۴D و ۵D از شاین در ویچیتا تفاوت معنی‌داری نسبت به والد دریافت کننده کروموزوم (ویچیتا) دارند و باعث افزایش بقاء طوقه شده‌اند و رگه‌های جایگزین حاصل از جایگزینی کروموزوم‌های ۴A، ۶A، ۱B، B ۳ و ۴D از ویچیتا در شاین باعث افزایش وزن تر طوقه و متقابلاً کروموزوم‌های ۴A، ۵A، ۳B، ۴ D و ۵D از شاین در ویچیتا باعث کاهش وزن تر طوقه شده‌اند.

جدول ۲- میانگین والدین رگه‌های جایگزین و شاهدها برای صفات مختلف

ژنوتیپ	درصد آب طوقه	درصد آب برگ	وزن تر طوقه	وزن تر برگ بقای طوقه	
ویچیتا	۷۷/۴۱b	۷۷/۷b	۴۰۴۸b	۰/۴۸۶۹c	۰/۹۴۹b
شاین	۷۴/۳۹d	۷۵/۶۷b	۰/۱۸۳c	۰/۵۸۹۵c	۱/۰۹۵
قدس	۸۱/۰۴a	۸۲/۳۶a	۰/۶۹۲۹a	۱/۵۲۵a	۰/۸۵۳
سبلان	۷۶/۱۳c	۷۶/۵b	۰/۵۲۵۲b	۱/۰۲b	۰/۹۴۳b
LSD۰/۰۵	۱/۰۱۲	۳/۰۵۷	۰/۱۴۴۸	۰/۱۷۳	۰/۹

بررسی کروموزوم‌های موثر در آب طوقه نشان داد که رگه‌های جایگزین کروموزوم‌های ۶A، ۳B، ۴D، ۵D و ۷B از ویچیتا درشاین باعث افزایش آب طوقه شاین شده‌اند (جدول ۴) ولی رگه‌های جایگزین ۵D و ۷B فقط در یکی از دوگانه‌ها (y) تفاوت معنی‌داری با والد دریافت کننده دارند. ولی دو گانه‌ها تفاوت معنی‌دار ندارند. لذا زمینه ژنتیکی این رگه‌ها برای این صفت یکنواخت است، و می‌توان گفت آن رگه جایگزینی که تفاوت معنی‌دار با والد دریافت کننده دارد، ناشی از کروموزوم جایگزین شده است، در این موارد اگر تفاوت خود دو گانه‌ها معنی‌دار باشد، نشان دهنده این است که زمینه ژنتیکی یکنواخت نیست و نمی‌توان قضاوتی روی کروموزوم مورد نظر نمود (۱۱). کروموزوم‌های ۱A، ۴A، ۵A، ۱B، ۳B، ۵B، ۶B، ۵D و ۶D از شاین در ویچیتا باعث کاهش محتوای آب طوقه شده‌اند که رگه‌های جایگزین ۱A، ۴A، ۱B، ۵B، ۶B و ۴D در یکی از دو گانه‌ها تفاوت معنی‌دار نسبت به والد دریافت کننده (ویچیتا) دارند. ولی دو گانه‌ها تفاوت ندارند و زمینه ژنتیکی آنها یکنواخت است. رگه جایگزین WI(Cnn۶D) در دو گانه x با والد دریافت کننده (ویچیتا) متفاوت است و دوگانه‌های x و y برای این رگه نیز متفاوتند. لذا زمینه ژنتیکی یکنواخت نیست و نمی‌توان اظهار نظر کردکه تفاوت دوگانه x نسبت به والد دریافت کننده ناشی از کروموزوم جایگزین شده است.

ضرایب همبستگی بین صفات مختلف مربوط به مقاومت به سرما (جدول ۵) نشان داد که نسبت ELEC و محتوای آب طوقه و وزن تر طوقه با بقاء طوقه دارای همبستگی منفی و معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۱ دارند. یعنی با افزایش این صفات مقاومت به سرما کاهش می‌یابد و همبستگی بین محتوای آب طوقه و وزن تر طوقه و نسبت ELEC مثبت و معنی‌دار است. یعنی با افزایش محتوای آب بافت گیاهی و رشد رویشی (وزن تر طوقه)، پایداری غشاء کاهش می‌یابد. لذا از صفت پایداری غشاء چون اندازه‌گیری آن تخریبی نیست، می‌توان در انتخاب تک بوته در جمعیت F_2 برای مقاومت به سرما استفاده کرد. برای اندازه‌گیری این صفت می‌توان یک برگ از بوته‌های سازگار شده، جدا نمود و پایداری غشاء را در دماهای یخزدگی اندازه‌گیری نمود. نتایج آزمایش‌ها نشان داد که کروموزوم‌های زیادی با صفات مختلفی که با مقاومت به سرما رابطه نشان داده‌اند، درگیرند، برای نتیجه‌گیری نهایی، در رگه‌های جایگزین ویچیتا در شاین ۴ صفت بقاء طوقه، محتوای آب طوقه، وزن تر طوقه، و نسبت ELEC اندازه‌گیری شده لذا کروموزوم‌های ۶A، ۳B و ۵D که با هر چهار صفت رابطه نشان دادند به عنوان کروموزوم‌های موثر در ایجاد حساسیت در شاین قابل معرفی هستند. این نتایج با نتایجی ک زمترا همکاران (۱۹۸۸) در رابطه با بقاء زمستانه این رگه‌ها در مزرعه بدست آورند تقریباً مطابقت دارد (۱۲). در رگه‌های جایگزین شاین در ویچیتا، سه صفت بقاء طوقه، محتوای آب طوقه و وزن تر طوقه اندازه‌گیری شد. لذا کروموزوم‌های ۵A، ۵D، ۳B، ۴A و ۴D که با هر سه صفت رابطه دارند کروموزوم‌های موثر در ایجاد مقاومت در ویچیتا تعیین شد. کروموزوم‌های گروه ۵ شاین و همچنین کروموزوم‌های ۴B، ۲B، ۷A، ۱D و ۶D از شاین در چاینزسپرینگ در آزمایشات دیگران (۹ و ۱۰) کروموزوم‌های حامل ژن مقاومت نسبت به چاینیز سپرینگ گزارش شده است و در اینجا نیز کروموزوم‌های ۵A، ۵D و ۴A از شاین در زمینه ژنتیکی ویچیتا ایجاد مقاومت به سرما کرده‌اند. به علاوه کروموزوم‌های ۳B و ۴D از شاین حامل ژن‌های مقاومت به

جدول ۳- تفاوت میانگین رگه‌های جایگزین متقابل از والد دریافت کننده برای صفات بقاء طوقه و وزن تر طوقه برای دوگانه (X)

وزن تر طوقه			بقاء طوقه		
تفاوت از والد دریافت کننده			تفاوت از والد دریافت کننده		
تفاوت از ویچیتا	تفاوت از شاین	رگه جایگزین	تفاوت از ویچیتا	تفاوت از شاین	رگه جایگزین
-۰/۰۰۴	۰/۰۲۷	۱A	-۰/۰۲۷۱	-۰/۰۰۱	۱A
-۰/۲۱۲	۰/۲۱۵	۲A	۰/۰۹۹۳	۰	۲A
-۰/۱۰۶	۰/۲۱۹	۳A	۰/۰۷۵۳	۰/۰۲۳	۳A
-۰/۲۲۴*	۰/۲۲۸*	۴A	۰/۵۹۳	۰/۰۴۲	۴A
-۰/۲۲*	۰/۱۲۲	۵A	۰/۱۲۳۳*	۰/۰۴۵	۵A
-۰/۱۱	۰/۲۲۱*	۶A	۰/۰۹۹۱۵*	-۰/۰۹۹۲*	۶A
-۰/۱۴۱	۰/۰۲۷	۷A	۰	۰/۰۴۵	۷A
-۰/۰۱۴	۰/۲۷۱*	۱B	۰/۰۷۵۳	-۰/۰۲۳	۱B
-۰/۲۱	۰/۲۰۱	۲B	۰/۰۷۵۳	-۰/۰۰۱	۲B
-۰/۲۲*	۰/۲۶۳*	۳B	۰/۱۴۶۳*	-۰/۱۷۳*	۳B
۰/۰۱۲	۰/۱۶۳	۴B	۰/۰۲۷۱	-۰/۰۲۳	۴B
-۰/۰۶	۰/۱۵۸	۵B	۰/۰۹۸۳	-۰/۰۷۱	۵B
-۰/۲۱۴	۰/۱۱	۶B	۰/۰۴۶۳	-۰/۰۲۳	۶B
-۰/۱۱۳	۰/۲۰۹	۷B	۰/۰۲۵۶	۰/۰۰۱	۷B
-۰/۰۰۲	۰/۲۱۱	۱D	۰/۰۲۵۶	۰/۰۲۳	۱D
-۰/۰۴۷	۰/۰۷۸	۲D	۰	۰	۲D
-۰/۰۹	۰/۲۱۱	۳D	۰/۰۷۵	۰/۰۲۳	۳D
-۰/۲۲۱*	۰/۲۷۴*	۴D	۰/۱۹۰۳*	۰	۴D
-۰/۲۲۱*	۰/۱۵۸	۵D	۰/۱۹۰۳*	-۰/۱۰۵*	۵D
-۰/۰۵۴	۰/۱۴۵	۶D	۰/۰۷۵۳	-۰/۲۳	۶D
-۰/۲۱۸	۰/۱۳۸	۷D	۰/۰۹۸۳	-۰/۰۶۷	۷D
۰	۰/۲۶۴*	ویچیتا	۰	-۰/۱۴۶۳*	ویچیتا
-۰۲۶۴*	۰	شاین	۰/۱۴۶۳	۰	شاین
۰/۲۲	۰/۲۲	-	۰/۰۹۹۰۵	۰/۰۹۹۰۵	LSD۰/۰۵

* معنی در سطح ۰/۰۵

جدول ۴- تفاوت میانگین رگه‌های جایگزین با والد دریافت کننده برای دوگانه‌های x و y و تفاوت میانگین دوگانه‌ها برای محتوای آب طوقه

x-y	تفاوت از ویچیتا		رگه‌جایگزین	x-y	تفاوت از شاین		رگه جایگزین
	y	x	WI(Cnn)		y	x	Cnn(WI)
-۲/۸۹	۰/۴۸	-۳/۱*	۱A	-۱/۸۱	۲/۲۵	۱/۳۵	۱A
۰/۲۶	-۲/۴۷	-۱/۹	۲A	-۲/۶۲	۱/۲۵	-۰/۴۶	۲A
-۱/۱۹	-۰/۵۶	-۱/۴۴	۳A	۱/۴۲	-۰/۱۷	۲/۱۶	۳A
-۲/۵۹	-۰/۶۸	-۲/۹۶*	۴A	۰/۱	۱/۴۷	۲/۴۸	۴A
-۰/۳۲	-۲/۹۷*	-۲/۹۸*	۵A	-۰/۸۹	۱/۱۵	۲/۱۵	۵A
-۲/۷۱	۰/۶۳	-۲/۷۷	۶A	-۰/۹۹	۳/۰۷*	۲/۹۹*	۶A
-۲/۱۳	۰/۸۵	-۲/۶۷	۷A	-۱/۶۱	۱/۷	۱	۷A
-۱/۶۷	-۱/۳۱	-۳/۲۸*	۱B	۰-۰/۷۸	۲/۱۵	۲/۲۵	۱B
-۰/۹۷	-۱/۴۴	-۲/۱	۲B	-۱/۴۳	۱/۸۳	۱/۳۱	۲B
-۰/۶۵	-۲/۵۶*	-۲/۹*	۳B	-۱/۲۶	۳/۰۸*	۲/۹۴*	۳B
-۰/۶۶	-۰/۴۳	۰/۵۴	۴B	-۱/۹۱	۱/۹	۰/۹	۴B
-۱/۴۳	-۱/۷۷	-۲/۸۹*	۵B	-۰/۰۱	۱/۸۳	۲/۷۳	۵B
-۱/۲۳	-۲/۰۴	-۲/۹۶*	۶B	-۰/۵	۱/۲۴	۱/۹۵	۶B
-۰/۵۳	-۰/۷۸	-۱	۷B	-۱/۷۳	۳/۱۹*	۲/۳۷	۷B
-۳/۲۱	۰/۹۵	-۱/۹۵	۱D	-۰/۹۶	۲/۲۱	۲/۱۶	۱D
-۰/۲۹	-۱/۰۳	-۰/۴۳	۲D	-۲/۶۱	۲/۸	۱/۱	۲D
-۱/۸۳	-۰/۹۷	-۲/۴۹	۳D	-۱/۱۶	۲/۳۶	۲/۱۱	۳D
-۰/۵۷	-۲/۴۷*	-۲/۷۳	۴D	-۰/۶۳	۳/۱*	۳/۳۸*	۴D
-۲/۲۱	-۲/۵۵*	-۴/۴۵*	۵D	-۱/۴۳	۳/۲۱*	۲/۶۹	۵D
-۵/۴۵**	۰/۵۸	-۴/۵۶*	۶D	-۱/۶۲	۱/۹۵	۱/۲۴	۶D
-۲/۶	-۰/۳۵	-۲/۶۴	۷D	-۱/۰۶	۱/۶۹	۱/۵۴	۷D
-	-	-	-	-	۲/۸۵*	۳/۴۵*	شاین - ویچیتا
۳/۱	۲/۴۷	۲/۸	-	۳/۱	۲/۴۷	۲/۸	LSD۰/۰۵
۳/۶	-	-	-	۳/۶	-	-	LS۰/۰۱

* و **، معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین صفات مختلف مقاومت به سرما

	تراوش الکترولیتی	محتوای آب طوقه	وزن تر طوقه
محتوای آب طوقه	۰/۴۰۶*		
وزن تر طوقه	۰/۳۶۷	۰/۴۴۶**	
بقای طوقه	-۰/۷۰۰**	-۰/۵۴۶**	-۰/۴۲۹**

سرما می‌باشند. کروموزوم‌های 5A و 5D شاین در آزمایشات کروموزومی در تجمع و فعالیت پروتئین‌های ضد یخ موثر شناخته شده‌اند (۵) که می‌تواند یکی از دلایل ایجاد مقاومت به سرما در زمینه ژنتیکی ویچیتا باشد.

جایگزینی کروموزوم 3B ویچیتا در داخل شاین باعث بهاره شدن آن می‌گردد و چنین اظهار نظر شده این کروموزوم حامل ژن غالب عدم نیاز به ورنالیزاسیون (Vrn) است ولی این ژن در زمینه ژنتیکی ویچیتا بیان نمی‌شود و حساس شدن رگه Cnn(W13B) در مقابل سرما به این مسئله نسبت داده شده است (۱۲).

مراجع مورد استفاده

REFERENCES

۱. یزدی صمدی، ب، ع. رضایی و م. ولی‌زاده (۱۳۷۶). طرح‌های آماری در پژوهشهای کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران.

2. Bertin, P. J, Bouharmont and J. M. Kinet. 1996. Somaclonal variation and improvement in chiling tolerance in rice. Plant Breeding 115: 268-272.
3. Chun, J. V., X. M. YU and M. Griffith. 1998. Genetic studies of antifreeze proteins and their correlation with winter survival in wheat. Euphytica 102: 210-226.
4. Flower, C. B. 1981. Selection for winterhardiness in wheat II. Variation within field trails. Crop Sci. 19: 773-773.
5. Law, C. N, 1967. The location of genetic factors controlling a number of quantitative characters in wheat. Genetics 56: 445-461.
6. Law, C. N., 1966. The location of genetic factors affecting a quantitative character in wheat. Genetics 33: 487-498.
7. McKersie. D. D., and Yacov Y. Leshem. 1994. Stress coping in cultivated plants. Kluwer Academic Pablishers.
8. Poysa. V. W., 1984. The genetic control of low tempratures ince – encasement and flodding tolerance by chromosome 5A, 5B, and 5D in wheat. Cereal Res. Comm. 12: 3-4: 135-141.
9. Sutak, J. 1994. Genetic control of frost tolerance in wheat. (Triticum aestivum L.) Euphytica 77: 277-282.
10. Veisz. O. B., and J. Sutka. 1998. Frost resistance of chinese spring cheyenne chromosome substitution lines under short and long day hardening conditions plant Breeding 117: 93-94.
11. Zemetra. R. S., R. Morris and J. W. Schmidt. 1986. Gene location for heading date using reciprocal chromosome substitutions in winter wheat crop Sci. 26: 531-533.
12. Zemetra. R. S. and R. Morris. 1988. Effects of an intercultivaral chromosome substituion on winter hardiness and vernalization in wheat. Genetics. 119: 453-456.

Identification of Chromosomes Contributing to Cold Resistance in Winter Wheat by Using Substitution Lines

H. DASHTI[1], B.YAZDI-SAMADI[2], M.R.GHANNADHA[3], C.ABD-MISHANI[4] AND A.SARAFI[5]

1- Asistant Professor of Valiasr University, Rafsanjan.

2, 3&4- Professor, Associate Professor and Professor of Tehran University, Iran.

5- Professor of Tolouz University, France

Accepted. May. 23, 2001

SUMMARY

In order to search out chromosomes involved in cold resistance, reciprocal sets of chromosome substitution lines in duplicate between two winter wheat cultivars, Cheyenne and Wichita, were used. Two experiments were carried out in a complete block design with two replications for each duplicate. Crown and leaf water content, crown and leaf wet weigth were measured in the filed. Crown survival, electrolyte leakage and LT50 were measured in laboratory. The results showed that Cheyenne is more resistant than Wichita. Crown survival had significant correlations with crown water content, crown wet weight and electrolyte leakage. Chromosomes 6A, 3B, 5D substituted from Wichita into Cheyenne decreased the crown survival, membrane stability and increased crown water content as well as crown wet weight of Cheyenne. Therefore, these crhomosomes decreased cold hardiness in Cheyenne. Reciprocally, chromosomes 5A, 5D, 3B, 4A and 4D from Cheyenne into Wichita increased crown survival, decreased crown water conetnt and crown weight in Wichita. It is concluded that these chromosomes causing cold hardiness in Wichita and carring cold resistance genes.

Key words: Substitution line, Electrolyte leakage, LT50.