نشریه زراعت دیم ایران دوره٤، شماره١، شهریور١٣٩٤

DOI: http://dx.doi.org/10.22092/idaj.2015.102250

شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل به سرمای گلرنگ برای کشت پاییزه در دیمزارهای سردسیر

خشنود علیزاده[1و2*] ، موسی ارشد[1]

[1]گروه زراعت، واحد ملکان، دانشگاه آزاد اسلامی، ملکان، ایران

[2]موسسه تحقیقات کشاورزی دیم، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مراغه، ایران

چکیده

ارقام متحمل به سرمای گلرنگ میتوانند بعنوان یک محصول پاییزه در مناطق دیم سردسیر ایران مورد استفاده قرار گیرند. بمنظور ارزیابی ظرفیت تحمل سرما در درون مواد ژنتیکی بومی کشور، ۵۶ ژنوتیپ انتخابی از توده‌های بومی مناطق مختلف ایران، تحت شرایط کنترل شده و نیز شرایط طبیعی مزرعه در زمستان۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ مورد بررسی قرار گرفتند. در شرایط کنترل شده، میزان بقای گیاهک‌های خوگرفته به سرما بعد از۱۲ الی ۲۰ ساعت در معرض انجماد ارزیابی شد به نحوی که تا رسیدن به دمای $19^{\circ}C$- ، هر ساعت ۲ درجه از دما بصورت پیوسته کاسته می‌شد. در آزمایش مزرعه‌ای در شرایط طبیعی نیز بعد از آبیاری در پاییز گیاهک‌ها در مرحله دو برگی کامل در معرض سرمای زمستان قرار گرفتند. در هر دو شرایط بین ژنوتیپ‌ها یک تنوع وسیعی از لحاظ تحمل سرما وجود داشت. میزان بقا در شرایط کنترل شده بعد از ۱۲ ساعت در دمای $3^{\circ}C$- برابر ۰ تا ۱۰۰ و بعد از ۱۲ ساعت در دامنه ۰ تا ۲۰٪ بود. درصد سبز در مزرعه برای تمام لاین‌ها در پاییز کامل بود ولی سطح سبز کرت‌ها در بهار و بعد از خسارت زمستان از ۱ تا ۹۰ درصد تغییرات نشان داد. مقدار ضریب همبستگی بین دمای مرگ ۵۰٪ از گیاهک‌ها (LT50) و اکثر خصوصیات مورد بررسی در مزرعه، منفی بود که نشان از موازی بودن نتایج آزمایش در شرایط کنترل شده با نتایج مزرعه داشت. در نهایت بر اساس نتایج این پژوهش، ژنوتیپ‌های متحمل به سرما جهت مطالعات بیشتر انتخاب شدند.

واژه‌های کلیدی: دیم سردسیر، گلرنگ، یخبندان، تنش سرما

*نگارنده مسئول: *khoshnod2000@yahoo.com* تاریخ دریافت : ۱۳۹۳/۱۰/۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۶/۳

مقدمه

تحمل سرما در گلرنگ بمنظور معرفی ارقام مناسب کشت پاییزه در اقلیم سرد کشور مورد توجه قرار گرفته است. تاکنون رقم مناسبی از گلرنگ جهت کشت پاییزه در دیمزارهای سردسیر کشور معرفی نشده است (علیزاده، ۱۳۹۲) ولی وجود تنوع در توده‌های بومی گلرنگ بخصوص در مناطق سردسیر کشور و همچنین برخی ارقام معرفی شده از کشورهای با اقلیم مشابه، منبع ارزشمندی برای شروع برنامه‌های گزینش و اصلاح گلرنگ متحمل به سرما فراهم کرده است. در این رابطه مواد ژنتیکی قابل توجهی با استفاده از توده‌های بومی و مواد بین المللی گلرنگ در بانک ژن ملی ایران جمع‌آوری شده است (علیزاده، ۱۳۸۶). با این حال، بررسی ژرم پلاسم در موسسه تحقیقات کشاورزی دیم نشان داده است که توده‌های موجود در بانک ژن اختلاط بالایی دارند (علیزاده، ۱۳۹۲). بنظر می‌رسد که می‌توان از تنوع در بین و درون توده‌های بومی جهت گزینش‌های مورد نظر بهره‌برداری نمود.

بیشترین خسارت در کشت‌های پاییزه مربوط به یخزدگی گیاهک در طول زمستان است. در فرآیند یخزدگی، تشکیل یخ و خسارت‌های ناشی از آن اثر جدی بر رشد گیاه دارند. به طوریکه تشکیل بلورهای یخ در اطراف سلول‌های گیاه سبب تخریب غشاء، نشت الکترولیتها و ایجاد لکه‌های نکروزه در گیاه میشود (باقری و همکاران، ۱۳۸۰). وقوع سرماهای شدید در برخی سالها سبب بروز خسارات جبران ناپذیری به گیاهان شده و حتی در مواردی (Warmund et al.., 2008) منجر به مرگ کامل گیاهان میشود. به همین دلیل شناسایی ارقام متحمل به سرما و کاشت آنها در مناطق تحت خطر تنش یخزدگی از جمله راهکارهای مناسب جهت کاهش خسارت سرما میباشد. بروز سرمای شدید در زمستان ممکن است رشد و نمو گیاه را تحت تأثیر قرار داده و منجر به کاهش عملکرد شود (Hekneby *et al.*, 2006). جهت موفقیت در تولید گلرنگ پاییزه، تحمل به سرما در این گیاه امری ضروری است و ارقامی که قادر به تحمل شرایط سخت زمستان باشند از تولید و عملکرد بالاتری برخوردار خواهند بود (علیزاده، ۱۳۹۲).

تحقیقات نشان داده است که در مناطق سرد هنگامی که گیاهان در پاییز با کاهش طول روز و دماهای کمتر مواجه میشوند بتدریج به سرما خو میگیرند (Fowler *et al.*, 2001). خوگرفتن به سرما [9]یکی از عواملی است که بر تحمل یخزدگی گیاهان در کاشت پاییزه، نقش بارزی دارد (Fowler *et al.*, 1981). در حقیقت، گیاهان از طریق قرار گرفتن در معرض دمای کم و فتوپریود کاهشی در پاییز خود را برای شرایط سخت زمستان مهیا کرده و در این حالت قادر خواهند بود که زمستان گذرانی مناسبی داشته باشند. ارزیابی سریع و مؤثر تحمل گیاهان به تنش یخزدگی مورد توجه محققان زیادی بوده پژوهش‌های بسیاری برای یافتن روشهای ارزیابی سریع و مؤثر انجام شده است تا بتوان مقاومت به سرمای گیاهان را پیش بینی نمود (Anderson and Gesick, 2004). این آزمون‌ها کنترل دما را امکان پذیر ساخته و به محقق این امکان را می‌دهند که تکرار در زمان را اعمال نماید .در این روش گیاهان در محیط طبیعی یا شرایط کنترل شده، با سرما

9- Acclimation

خوگرفته و در مرحله بعد با قرار دادن آنها درمعرض دماهای یخزدگی در شرایط کنترل شده، دمایی که سبب % 50 درصد تلفات گیاهی (LT50) گردد، محاسبه می‌شود (Bridger *et al*., 1996).

هدف از این پژوهش، بررسی خسارت یخزدگی در گلرنگ تحت شرایط کنترل شده و بعد از خوگرفتن طبیعی به سرما و انتخاب لاین‌های متحمل به سرما و یخزدگی در مرحله اول بود. سپس در مرحله دوم، درصد بقا و کارایی لاین‌های انتخابی تحت شرایط طبیعی مزرعه در دیم سردسیر مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

۴۰ عدد بذر از هر یک از ۵۶ لاین خالص گلرنگ در اواخر مهرماه ۱۳۹۲ در دو ردیف ۳۰ سانتیمتری درون جعبه‌های پلاستیکی به ابعاد ۸۰×۴۰×۴۰ (سانتیمتر) که از خاک مزرعه پر شده بود، کشت شد. جعبه‌ها مرتبا آبیاری شده و در فضای آزاد بودند تا جوانه‌زنی در شرایط طبیعی انجام شده و با شروع سرماهای پاییزه، خوگرفتگی به سرما در گیاهک‌ها انجام شود. رشد گیاهک‌ها به این ترتیب تعقیب شده و با توقف رشد نبات قبل از شروع یخبندان در نیمه دوم آذر ماه، بعد از آبیاری نسبت به درآوردن تک تک بوته‌ها از خاک (به همراه ریشه) اقدام شد. بوته‌های مربوط به هر لاین (با درج کد مربوطه) و بصورت تکراردار جهت تست سرمایی استفاده شدند.

تست تحمل سرما و یخزدگی در دو مرحله انجام شد. در هر مرحله زمانی از اجرای آزمایش برای هر سری دمایی مثلا $-9^{\circ}C$ یک طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار پیاده شد. برای ارزیابی اثر زمان نیز از طرح اسپلیت‌پلات در زمان بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی استفاده شد. در هر دوره زمانی تعداد ۱۰ عدد بوته از هر لاین برای هر دمای مورد ارزیابی (مثلا $-9^{\circ}C$) از خاک بیرون آورده شده و بررسی انجام شد. دماهای مورد نظر در این بررسی شامل دماهای ۹-، ۱۱-، ۱۳- و ۱۵- درجه سانتیگراد بود. به این ترتیب که بوته‌ها را ابتدا از جعبه‌های پلاستیکی بیرون آورده روی آنها مشخصات ژنوتیپ و تکرار درج و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شدند. برای آماده سازی گیاهک‌ها ابتدا به اندازه ۳ سانتی‌متر از بالا و ۱ سانتی‌متر از پایین طوقه هر بوته با قیچی بریده و سپس ۵ بوته طوری کنار هم قرار داده شدند که طوقه‌های آن‌ها در یک سطح قرار گیرند. همچنین روی آن‌ها برچسب پلاستیکی با مشخصات دما، تکرار و ژنوتیپ درج شد. این مجموعه با یک نخ پلاستیکی به هم بسته شده و برای دماهای مورد نظر آماده شدند. کلیه نمونه‌ها نخست در فریزر و در دمای $-3^{\circ}C$ به مدت ۱۲ ساعت گذاشته شده صبح روز بعد در فریزر قابل برنامه‌ریزی کامپیوتری- که به ازای هر یک ساعت، $2^{\circ}C$ کاهش می‌یافت- قرار داده شدند. پس از رسیدن به دمای مورد نظر نمونه‌ها از فریزر خارج شده در دمای $4^{\circ}C$ در طول شب نگهداری شدند. نمونه‌ها بعد از آن در جعبه‌های پلاستیکی به ابعاد ۴۰ × ۸۰ سانتی‌متر در داخل خاک گلخانه کاشته شده و در محفظه رشد با طول روز (فتوپریود) ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی به مدت ۳ هفته قرار گرفتند. بعد از ۳ هفته با توجه به رشد مجدد بوته‌ها، بوته‌های مقاوم و حساس مشخص شدند. به این

ترتیب ژنوتیپ‌هایی که توانایی تولید برگ و رشد مجدد را داشتند به عنوان ژنوتیپ‌های متحمل و آن‌هایی که خشک شده و یا توانایی رشد مجدد را نداشتند به عنوان ژنوتیپ‌های حساس یادداشت شدند و در نهایت LT50 هر یک از ژنوتیپ‌ها (دمایی که ۵۰ درصد بوته‌ها در اثر سرما از بین می‌روند) مشخص شد.

لاین‌های متحمل به سرما و یخزدگی که از آزمایش در شرایط کنترل شده انتخاب شده بودند، در پاییز ۱۳۹۳ در شرایط طبیعی مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ملکان و در کشت پاییزه مورد ارزیابی مجدد قرار گرفتند تا تحمل سرمای محیط و کارایی هر یک از لاین‌ها از نظر عملکرد کیفی و کمی در مزرعه نیز مورد بررسی قرار گیرد. این آزمایش در شرایط دیم انجام شد ولی بمنظور داشتن سبز کامل پاییزه اقدام به یکبار آبیاری بعد از کشت شد.

در این تحقیق از ضریب همبستگی اسپیرمن براساس رتبه میانگین داده‌های آزمایش اول و دوم استفاده شد تا ارتباط یافته‌های هر دو آزمایش مورد بررسی قرار گیرد. تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم افزارهای SPSS و Genstat انجام گردید.

جدول ۱- دمای (بر حسب درجه سانتی‌گراد) مرگ ۵۰٪ از گیاهک‌ها (LT50) برای ۵۶ لاین خالص گلرنگ

لاین/Entry	LT50	لاین/Entry	LT50	لاین/Entry	LT50
۱	-۹	۱۹	-۱۳	۳۸	-۱۱
۲	<-۹	۲۰	<-۹	۳۹	-۱۳
۳	-۱۱	۲۱	<-۹	۴۰	<-۹
۴	<-۹	۲۲	-۱۳	۴۱	-۱۱
۵	-۹	۲۳	<-۹	۴۲	<-۹
۶	-۱۳	۲۴	<-۹	۴۳	<-۹
۷	<-۹	۲۵	-۱۱	۴۴	-۹
۸	<-۹	۲۶	<-۹	۴۵	-۱۳
۹	-۱۱	۲۷	-۱۳	۴۶	<-۹
۱۰	<-۹	۲۸	<-۹	۴۷	<-۹
۱۱	-۹	۲۹	<-۹	۴۸	-۱۱
۱۲	-۱۳	۳۰	-۱۳	۴۹	<-۹
۱۳	-۹	۳۱	<-۹	۵۰	<-۹
۱۴	<-۹	۳۲	-۱۳	۵۱	-۹
۱۵	-۱۳	۳۳	<-۹	۵۲	-۱۳
۱۶	<-۹	۳۴	<-۹	۵۳	<-۹
۱۷	<-۹	۳۵	-۱۳	۵۴	-۱۱
۱۸	<-۹	۳۶	<-۹	۵۵	-۱۳
		۳۷	<-۹	۵۶	<-۹

نتایج و بحث

نتایج در شرایط کنترل شده (جدول ۱) نشان داد که از ۵۶ لاین خالص گلرنگ ، ۳۰ لاین بعد از تیمار $-9^{\circ}C$، قابل بازیابی نبودند و در واقع کمتر از ۵۰٪ بوته‌های این ۳۰ لاین (بعد از تیمار $-9^{\circ}C$) بازیابی شد. این لاین‌ها با عنوان ژنوتیپ‌های حساس با LT50 کمتر از ۹- (۹-<) مشخص شدند (جدول ۱). ۲۶ لاین متحمل به سرمای $-9^{\circ}C$ شناسایی شد که از بین آنها ۱۹ لاین متحمل به دمای $-11^{\circ}C$ نیز بودند (جدول ۱). پس از تیمار دمایی $-13^{\circ}C$، فقط ۱۲ لاین توانستند بازیابی شوند و هیچ لاینی نتوانست دمای $-15^{\circ}C$ را تحمل نماید (جدول ۱).

میانگین برخی خصوصیات زراعی مربوط به ۲۶ لاین متحمل به سرما و یخزدگی که در آزمایش در شرایط کنترل شده توانسته بودند دمای $-9^{\circ}C$ را تحمل نمایند، طی کشت پاییزه در مزرعه برآورد و در جدول ۲ خلاصه شده است. درصد سبز پاییزه برای تمام لاین‌ها در پاییز کامل بود ولی سطح سبز کرتها در بهار و بعد از خسارت زمستان از ۱ تا ۹۰ درصد تغییرت نشان داد. ۱۵ ژنوتیپ دارای سطح سبز بهاره بیشتر از ۲۵٪ بودند. بیشترین سطح سبز بهاره متعلق به لاین‌های تحت شماره ۶ ، ۳ و ۳۰ بود (جدول ۲) که بترتیب دارای LT50 برابر با ۱۳-، ۱۱- و ۱۳- درجه سانتی‌گراد در آزمایش اول بودند (جدول ۱). منفی بودن مقدار ضریب همبستگی اسپیرمن (۰/۱۰۳-) بین سطح سبز بهاره در آزمایش مزرعه‌ای و LT50 در آزمایش اول تاحدودی نشان از موازی بودن نتایج آزمایش در شرایط کنترل شده با نتایج مزرعه داشت (جدول ۳). مقدارضریب همبستگی بین LT50 و بقیه خصوصیات مورد بررسی در این تحقیق بجز ارتفاع بوته، منفی بود هر چند که مقدار ضریب همبستگی فقط در مورد LT50 و وزن صد دانه ($P<0.05$) معنی‌دار بدست آمد (جدول ۳).

بین تعداد طبق در بوته با خصوصیات دیگر در این پژوهش ارتباط معنی‌داری بدست نیامد (جدول ۳). همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه و تعداد دانه در طبق از یک سو و همبستگی منفی و معنی‌دار بین عملکرد دانه با تعداد روز تا گلدهی و وزن صد دانه گلرنگ (جدول ۳) در شرایط دیم کاملا مورد انتظار بود. البته گزارش‌های متفاوتی در این رابطه وجود دارد. فروزان (۱۳۷۸) گزارش کرد که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین تعداد طبق و عملکرد روغن وجود دارد. آشری و همکاران (۱۹۷۴) در مطالعه ۹۰۳ واریته گلرنگ برای متوسط عملکرد دانه و صفات مرتبط متوجه شدند که عمکرد دانه تک بوته با طول فصل رشد (تا ۱۰ ٪ گلدهی) و در صد روغن دانه همبستگی ندارد و نتیجه گرفتند که اصلاح واریته‌های زود رس با عملکرد روغن بالا امکان‌پذیر است. در پژوهش‌های متعددی وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار عملکرد دانه با صفات تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق ، تعداد دانه در بوته ، عملکرد بیولوژیک و تعداد شاخه فرعی به اثبات رسیده است (امیدی، ۱۳۸۱؛ Gupta and Singh, 1990؛ Cassato *et al.,* 1997؛ Acharya *et al.,* 1994) . رائو و راما چاندرام (۱۹۹۷) و کاساتو و همکاران (۱۹۹۷) گزارش نمودند که بین تعداد طبق و وزن هزار دانه با عملکرد دانه همبستگی مستقیم مثبت وجود دارد و صفات تعداد طبق ، وزن طبق و نازکی پوست بیشترین اهمیت را در اصلاح عملکرد دانه

و روغن دارند . باقری و همکاران (۱۳۸۰) در مطالعه روابط بین عملکرد و سایر صفات کمی و کیفی گلرنگ اعلام کردند که عملکرد دانه، بالاترین همبستگی را با تعداد طبق ، عملکرد بیولوژیک و درصد پروتئین دانه دارد.

جدول ۲- میانگین برخی خصوصیات مورد بررسی در لاین‌های انتخابی گلرنگ در شرایط مزرعه‌ای

ردیف	شماره لاین /ژنوتیپ	سطح سبزبهاره (درصد کرت)	ارتفاع بوته (cm)	روزتا گلدهی	وزن صددانه (gr)	تعداد طبق دربوته	تعداد دانه درطبق	عملکرد دانه (kg/ha)
۱	۱	۶۰	۶۷	۲۲۰	۲/۷	۵	۲۱۸	۷۶۶
۲	۳	۸۵	۵۶/۳	۲۱۵	۲/۷	۴	۱۵۸	۷۷۱
۳	۵	۶۰	۵۶/۳	۲۲۰	۲/۲	۴	۱۱۱	۲۳۵
۴	۶	۹۰	۵۵	۲۲۰	۲/۲	۶	۱۶۵	۲۸۶
۵	۹	۱	۶۰	۲۲۴	–	۱	۱۱	–
۶	۱۱	۷۰	۶۵/۳	۲۱۷	۱/۹	۷	۱۴۴	۷۳۸
۷	۱۲	۳۰	۶۵	۲۲۳	۲/۳	۶	۱۴۲	۱۱۱
۸	۱۳	۴۰	۷۰	۲۱۳	۲/۶	۸	۱۰۸	۱۱۰۹
۹	۱۵	۵	۶۸/۳	۲۱۹	۲/۹	۶	۱۸۴	۲۴۸
۱۰	۱۹	۳	۶۵/۷	۲۲۰	۱/۸	۵	۲۰۲	۲۱۰
۱۱	۲۲	۶۵	۷۰	۲۱۴	۳/۹	۴	۱۲	۵۲۹
۱۲	۲۵	۳	۶۹	۲۱۹	۲/۷	۴	۱۸۵	۱۶
۱۳	۲۷	۷۰	۶۰	۲۱۵	۲/۳	۶	۱۸۰	۸۸۶
۱۴	۳۰	۷۵	۶۵/۳	۲۱۳	۳/۳	۴	۱۶۹	۷۱۸
۱۵	۳۲	۲۰	۶۴/۷	۲۱۹	۲/۵	۷	۱۸۷	۳۲۹
۱۶	۳۵	۲۰	۶۰	۲۲۰	۲/۹	۱۲	۱۶۲	۷۶۷
۱۷	۳۸	۸	۵۷	۲۲۳	۲/۵	۸	۷۳	۷۹
۱۸	۳۹	۳	۷۲/۳	۲۱۹	۳/۴	۱۲	۹۸	۴۷
۱۹	۴۱	۸	۶۴/۷	۲۱۵	۲/۱	۱۰	۷۳	۱۰۳
۲۰	۴۴	۶۰	۶۱/۷	۲۱۹	۲/۱	۷	۲۲۴	۱۳۳
۲۱	۴۵	۵۵	۶۳	۲۲۱	۲/۸	۷	۸۹	۳۶۵
۲۲	۴۸	۲۰	۸۲	۲۲۳	۲/۵	۴	۱۴۴	۲۵۳
۲۳	۵۱	۲۰	۶۶/۳	۲۱۶	۲/۷	۷	۱۲۱	۵۰۳
۲۴	۵۲	۷۵	۶۲	۲۲۱	۲/۳	۸	۲۰۴	۱۴۱۲
۲۵	۵۴	۵۰	۷۸/۳	۲۲۳	۱/۷	۸	۲۸۰	۳۹۸
۲۶	۵۵	۵۰	۶۴/۷	۲۲۲	۲/۳	۶	۱۲۶	۲۱۰

در پژوهش‌های متعدد در گلرنگ، همبستگی مثبت معنی‌داری بین عملکرد دانه و ارتفاع بوته گزارش شده است (پورداد، ۱۳۸۵). با اینحال، افزایش تعداد روز تا گلدهی بعلت ادامه تنش‌های خشکی در آخر فصل رشد همواره با کاهش عملکرد دانه همراه خواهد بود.

به جز اجزای اصلی عملکرد ، صفاتی همچون تعداد شاخه‌های فرعی ، ارتفاع بوته، قطر طبق و حجم نهایی بوته از مهمترین ویژگیهایی هستند که به طور غیر مستقیم در تعیین عملکرد دانه نقش دارند (پورداد، ۱۳۸۵). خیدیر و همکاران (۱۹۷۴) نیز گزارش نمودند که وزن هزار دانه با تعداد دانه در طبق و ارتفاع بوته همبستگی منفی و معنی‌داری دارد. یافته‌های اکثر محققین نشان داده است که عملکرد دانه گلرنگ با صفات تعداد طبق در بوته، وزن طبق، تعداد شاخه فرعی و عملکرد بیولوژیک همبستگی مثبت و معنی‌دار داشته که می‌تواند به علت تاثیر مجموعه ژن‌های واحد روی صفات مورد بررسی ، پیوستگی ژنی و یا تاثیر هماهنگ عوامل محیطی روی آنها باشد. وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین وزن طبق و عملکرد دانه می‌تواند در انتخاب تک بوته‌هایی با وزن طبق بالا، جهت افزایش عملکرد دانه، موثر و نوید دهنده این موضوع باشد که با اصلاح برای وزن طبق، پیشرفت عملکرد دانه را نیز می‌توان فراهم نمود مگر اینکه سایر صفات یا عوامل محیطی در این میان نقش باز دارنده‌ای داشته باشند .

نتایج این پژوهش نشان داد که در شرایط کنترل شده و نیز در شرایط طبیعی از لحاظ تحمل سرما در لاین‌های مورد بررسی گلرنگ تنوع قابل توجهی وجود دارد و با عنایت به تغییرات محیط در دیمزارها و لزوم بررسی پایداری لاین‌های متحمل به سرما در محیط‌های مختلف ، در نهایت با در نظر گرفتن حداقل ۲۵٪ سبز بهاره در آزمایش مزرعه‌ای، ۱۵ ژنوتیپ جهت بررسی‌های بیشتر انتخاب شدند.

سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از پژوهش با عنوان "بررسی تحمل سرما و برخی خصوصیات فیزیولوژیک مرتبط با آن در گلرنگ تحت شرایط کنترل شده" است که با حمایت و هزینه دانشگاه آزاد اسلامی واحد ملکان انجام شده است.

جدول ۳ - ضرایب همبستگی اسپیرمن بین صفات مورد بررسی در ۲۶ لاین گلرنگ

	تعداد دانه در	تعداد طبق در	تعداد روز تا	وزن صد	عملکرد	سطح سبز	دمای مرگ ۵۰٪ از
سطح سبز بهاره							-۰/۱۰۳
عملکرد دانه						۰/۷۰۲	-۰/۰۶۶
وزن صد دانه					-۰/۲۸۰*	۰/۰۱	-۰/۳۰۷*
تعداد روز تا گلدهی				-۰/۳۹۵*	-۰/۴۰۵*	-۰/۲۸۱*	-۰/۰۰۶
تعداد طبق در بوته			-۰/۰۱۵	۰/۰۱	۰/۱۵۷	-۰/۱۳۱	-۰/۱۲۱
تعداد دانه در طبق		۰/۰۰۲	۰/۰۲۲	-۰/۱۶	۰/۲۴۱*	۰/۲۳۸	-۰/۱۰۵
ارتفاع بوته	۰/۱	۰/۰۳۳	-۰/۱۳۷	۰/۲۸۷*	-۰/۰۳۴	-۰/۳۳۶*	۰/۰۲۴

منابع

امیدی تبریزی امیرحسن. ۱۳۸۱. همبستگی بین صفات و تجزیه علیت برای عملکرد دانه و روغن در گلرنگ بهاره. مجله نهال وبذر. ۱۸ (۲): ۲۴۰-۲۲۹.

باقری احد، یزدی صمدی بهمن، تائب محمد، احمدی محمدرضا. ۱۳۸۰. بررسی همبستگی و روابط بین عملکرد و سایر صفات کمی و کیفی گلرنگ. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۲ (۲): .

پورداد سید سعید. ۱۳۸۵. گلرنگ (ترجمه). انتشارات سپهر.

علیزاده خشنود. ۱۳۸۶. کنترل تغییرات موضعی محل آزمایش در ارزیابی ژرم پلاسم گلرنگ در شرایط دیم. مجله علوم زراعی ایران، ۲ (۳۴): ۱۰۹-۹۹

علیزاده خشنود. ۱۳۹۲. تولید گلرنگ در دیمزارهای سردسیر ایران. انتشارات مؤسسه تحقیقات و کشاورزی دیم مراغه.

فروزان کامبیز. ۱۳۷۸. گلرنگ. انتشارات توسعه کشت دانه‌های روغنی. ۱۵۶ صفحه.

Acharya S, Dhaduk LK, Mailiwal GL. 1994. Path analysis in safflower (Chartamus tinctorius L.) under conserved moisture conditions. Gujarata Agtic.

Anderson NO, Gesick E. 2004. Phenotypic markers for selection of winter hardy garden chrysanthemums (*Dendranthema grandiflora* Tzvelv). Scientia Horticulturae 101: 153–167.

Ashri A, Knowels PF, Urie L, Zimmer DE, Cahancer A, Marani A. 1977. Evaluation of the Germplasm collection of safflower , Carthamus tinctorius. III. Oil conent and iodine value and their association with other characters. Econ. Bot. 31: 38-40.

Bridger GM, Falk DE, Mckersie BD, Smith DL. 1996. Crown freezing tolerance and

field winter survival of winter cereals in Eastern Canada. Crop Sci. 36,150-157.

Cassato E, Ventricelli P, Corlto A. 1997. Response of hybrid and open pollinated safflower to increasing doses of nitrogen fertility. Proceedings of the Fourth International Safflower Conference. Italy, Bari, 2-7 June. Pp 98-103.

Fowler DB, Gusta LV, Tyler NJ. 1981. Selection for Winterhardinessin Wheat.I II. Screening Methods. Crop Sci 21: 896-901

Fowler DB, Breton G, Limin AE, Mahfoozi S, Sarhan F. 2001. Photoperiod and temperature interactions regulate low-temperature-induced gene expression in barley. Plant Physiol. 127, 1676-1681.

Gupta RK, Sing SP. 1990. Genetic studies in relation to the improvement of oil content and seed yield in safflower. Genetics 22(2): 83-90.

Hekneby M, Antolin MC, Sanchez-Diaz M. 2006. Frost resistance and biochemical changes during cold acclimation in different annual legumes. Environmental and Experimental Botany 55: 305-314.

Khidir M O. 1974. Genetic variability and inter- relationship of some quantitative characters in safflower. J. of Agric. Sci., Vol. 83(2): 197-202.

Rao V, Ramochandram M. 1997. An analysis of association of yield and oil in safflower. Fourth International safflower Conference. Italy, Bari, 2-7 June. Pp. 185-191.

Warmund RM, Guinan P, Fernandez G. 2008. Temperatures and cold damage to small fruit crops across the eastern united states associated with the April 2007 freeze. Horticultural Science 43: 1643-1647.

Identification of cold tolerant safflower genotypes for winter planting in cold drylands

K. Alizadeh[1 & 2*] , M. Arshad[1]

[1]*Department of Agronomy, Malekan branch, Islamic Azad University, Malekan, Iran*
[2]*Dryland Agricultural Research Institute, Agricultural Research Education and Extension (AREEO), Maragheh, Iran*

Abstract

Cold tolerant safflower genotypes can be used as alternative winter crop in cold drylands of Iran. Hence, with the aim of developing cold tolerant safflower varieties, 56 selected genotypes of local safflower were evaluated under controlled and field conditions in 2013 and 2014 cropping seasons. Genotypes were tested for their withstand remaining frozen for various freezing temperatures and different times. Survival of fully acclimated seedlings was evaluated after remaining frozen for 12 hours to 20 hours at -3°C which continuously decreased -2 in each hour up to -19°C. Survival after 12 hours at -3°C ranged from 0 to 100% and after 20 hours ranged from 0 to 20%. Selected materials were irrigated and germinated during fall planting in order to expose for winter cold in the field trial. There was a large variability among accessions for freezing tolerance in both controled and field conditions. Lethal temperature for 50% of the plants (LT50) with temperatures ranging from –3 to –19°C. All selected genotypes were fully germinated in the autumn however, the percent of green stand during spring and after winter damage was observed between 1 to 90 percent. There was a negative correlation between LT50 and percent of stands in the spring. Cold tolerant genotypes based on this project were selected for further investigations.

Key words: *Carthamous tinctorius*, LT 50, Drylands

**Corresponding author: khoshnod2000@yahoo.com* *Received: 2014/08/22 Accepted: 2015/02/27*