

## برآورد وراثت‌پذیری جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه پنبه در دمای پایین

\* محمدهادی پهلوانی<sup>۱</sup>، خیراله ابوالحسنی<sup>۲</sup>، راحله عرب عامری<sup>۱</sup> و منصوره احمدی<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup>بترتیب عضو هیات علمی، استادیار و دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی و اصلاح نباتات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، <sup>۲</sup>کارشناس‌ارشد اصلاح نباتات مؤسسه پنبه کشور، گرگان.

تاریخ دریافت: ۸۴/۷/۲۴؛ تاریخ پذیرش: ۸۵/۷/۲۴

### چکیده

کشت زودهنگام پنبه در اوایل بهار با افزایش طول دوره رشد موجب افزایش عملکرد، بهبود کیفیت الیاف و گسترش دامنه کشت این گیاه به نواحی خنک‌تر و ایجاد مناطق کشت جدیدتر شده و همچنین در کنترل جمعیت آفات، بخصوص آن دسته از آفاتی که در اواخر فصل به محصول خسارت وارد می‌نمایند، مؤثر می‌باشد. از این‌رو، افزایش میزان جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه در دمای پایین اوایل بهار به یکی از اهداف مهم اصلاحگران پنبه در ایران و سایر نقاط جهان تبدیل شده‌است. این مطالعه با استفاده از بذر هشت ژنوتیپ والد همراه با ۱۵ نتاج  $F_1$  حاصل از آنها در قالب طرح ۲ کارولینای شمالی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی مؤسسه پنبه کشور واقع در هاشم‌آباد گرگان و آزمایشگاه تکنولوژی بذر دانشکده علوم زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در طی دو سال زراعی ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ انجام شد. برای ارزیابی نحوه واکنش جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه در دمای پایین در آزمایشگاه از آزمون سرما (دمای ۱۸ درجه سانتی‌گراد انکوباتور تاریک) و در بررسی مزرعه‌ای از کشت زودهنگام نسبت به زارعین منطقه استفاده شد. نتایج نشان داد که تنوع ژنتیکی کافی از نظر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه پنبه در دمای پایین در بین مواد مورد بررسی وجود دارد. بدلیل وجود تفاوت قابل توجه تلاقی‌های  $F_1$  نسبت به هم و نسبت به والدها می‌توان آنها را برای مطالعات تولید ارقام هیبرید و همچنین انتخاب در نسل‌های تفکیک برای بهبود فاکتورهای جوانه‌زنی و رشد گیاهچه بکار گرفت. برآورد وراثت‌پذیری عمومی نشان داد که خصوصیات مورد بررسی تحت کنترل ژنتیکی نسبتاً بالایی قرار دارند و تأثیر عوامل محیطی بر آنها ناچیز می‌باشد. همچنین مقادیر وراثت‌پذیری خصوصی نشان داد که برای بهبود وضعیت سرعت سبز شدن در مزرعه و ارتفاع گیاهچه در دمای پایین می‌توان از روش‌های مبتنی بر گزینش استفاده نمود، ولی برای بقیه خصوصیات بهتر است از اصلاح ژنوتیپ‌ها یا ارقام هیبرید و یا هر روش دیگری که در آن بتوان از اثرات غالبیت ژن‌ها سود جست، استفاده نمود. براساس مقادیر ضرایب همبستگی صفات در این مطالعه می‌توان نتیجه‌گیری نمود که انتخاب برای افزایش جوانه‌زنی و رشد در دمای پایین از طریق سایر خصوصیات بسته به ماهیت ژنتیکی مواد از مسیرهای متفاوتی امکان‌پذیر می‌باشد، زیرا مقدار و جهت ضریب همبستگی خصوصیات مورد بررسی در والدها متفاوت از  $F_1$  ها بود.

واژه‌های کلیدی: پنبه، وراثت‌پذیری، جوانه‌زنی، دمای پایین، طرح ۲ کارولینای شمالی

\*- مسئول مکاتبه: hpahlavani@yahoo.com

## مقدمه

روی می‌دهد که دما در روزهای اول جوانه‌زنی حداقل برای چند ساعت به پایین‌تر از ۱۵ درجه سانتی‌گراد تقلیل یابد (لاتریاخ و همکاران، ۱۹۹۹). کشت زودهنگام در دمای پایین‌تر اوایل بهار همچنین در کنترل جمعیت آفات، بخصوص آن دسته از آفاتی که در اواخر فصل به محصول خسارت وارد می‌نمایند، مؤثر می‌باشد. مؤثرترین روش کاهش صدمات دمای پایین در مراحل اولیه جوانه‌زنی و رشد پنبه بهبود سطح تحمل این محصول به دمای پایین می‌باشد. شولز و همکاران (۱۹۹۷) نشان دادند که وجود ارقام متحمل به سرما در پنبه موجب کشت زودتر، افزایش عملکرد و بهبود کیفیت الیاف گردیده است. از طرف دیگر، تولید ژنوتیپ‌های پنبه که میزان تحمل آنها به دمای پایین (از نظر جوانه‌زنی و رشد اولیه) افزایش یافته باشد، موجب گسترش دامنه کشت این گیاه به نواحی سردتر و ایجاد مناطق کشت جدیدتر می‌گردد. همانند سایر خصوصیات گیاهان زراعی، اصلاح ژنتیکی افزایش تحمل به دمای پایین در مراحل اولیه جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در ارقام پرمحصول پنبه نیازمند درک و شناسایی ماهیت و نحوه کنترل ژنتیکی این صفت می‌باشد. این گونه اطلاعات ژنتیکی نظیر وراثت‌پذیری به اصلاح‌کننده کمک می‌نماید تا بهترین و مؤثرترین روش اصلاحی را برای دستیابی به هدف شناسایی نموده و بکار ببندد.

تحمل دمای پایین در گیاهان صفتی پیچیده است که توسط تعداد زیادی ژن کنترل می‌گردد (لویت، ۱۹۸۰). همچنین کنترل ژنتیکی واکنش و حساسیت به دمای پایین در مراحل جذب آب، جوانه‌زنی، سبز شدن و رشد گیاهچه مستقل از هم می‌باشند (آلگر و میلر، ۱۹۸۴). وجود پیچیدگی واکنش گیاهان به دمای پایین و عدم شناسایی ژن‌های مسؤول پدیده‌های مرتبط به واکنش گیاهان به دمای پایین تأکیدی بر نیاز محققین و متخصصین بر درک و شناخت بهتر این پدیده می‌باشد. در ذرت نشان داده شده است که جوانه‌زنی بذور و رشد گیاهچه تحت کنترل فاکتورهای ژنتیکی متفاوتی قرار دارد (هودز و همکاران، ۱۹۹۷). همچنین نقش مهم و معنی‌دار

خصوصیات منحصر به فرد الیاف پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) موجب گردیده است تا مهمترین گیاه لیفی در ایران و سایر نقاط جهان محسوب گردد. میزان تولید پنبه (الیاف و پنبه‌دانه) ایران در سال ۱۳۸۳ حدود ۴۱۵ هزار تن بوده است که نسبت به ۱۰ سال قبل از آن (میزان تولید سال ۱۳۷۳ حدود ۵۰۰ هزار تن بوده است) کاهش چشمگیری را نشان می‌دهد (فائو، ۲۰۰۵). سطح زیرکشت پنبه در استان گلستان نیز در سال‌های اخیر بشدت کاهش یافته است، به طوری که رتبه نخست این استان در سال ۱۳۷۳ به جایگاه سوم پس از استان‌های خراسان و کرمانشاه در سال ۱۳۸۳ تنزل یافته است (اداره کل پنبه و دانه‌های روغنی، ۱۳۸۴). افزایش و تداوم کشت و تولید پنبه در استان گلستان بستگی به افزایش تولید ارقام مورد کشت و رقابت آنها با سایر محصولات منطقه همچون سویا، کلزا و گندم دارد. بدلیل وجود الگوی رشد نامحدود در پنبه، یکی از مؤلفه‌های اصلی در افزایش تولید محصول، افزایش طول فصل رشد یا کشت زود هنگام در اوایل بهار می‌باشد. کشت زودهنگام علاوه بر استفاده مؤثرتر گیاه از باران‌های بهاره و سایر نهاده‌ها و نهایتاً افزایش عملکرد، موجب تسریع در برداشت الیاف در اواخر تابستان می‌گردد، که در این صورت بخش کمتری از محصول در معرض باران‌های پاییزی قرار گرفته و از کاهش کیفیت الیاف نیز جلوگیری می‌گردد.

کشت زودهنگام در استان گلستان موجب می‌گردد تا بذور و گیاهچه‌های پنبه با دمای نسبتاً پایین اوایل بهار مواجه شوند و از آنجایی که جوانه‌زنی بذور پنبه به دمای پایین حساسیت دارد این عمل با محدودیت‌هایی روبرو می‌باشد. کاهش دما علاوه بر اثراتی که بر جوانه‌زنی، ظهور و رشد اولیه گیاهچه دارد می‌تواند نحوه واکنش گیاهچه به پاتوژن‌های گیاهی، رشد گیاه، الگوی میوه‌دهی و عملکرد پنبه را تحت تأثیر قرار دهد (بورت و همکاران، ۱۹۹۷). به‌طور کلی صدمات دمای پایین به پنبه هنگامی

به صورت ۳ والد نر (ساحل، سای اکرا و B۵۵۷) × ۵ والد ماده (اسموث لیف، اکرا برگ قرمز، براکت فریگو، برگ دفورمه و سوپر اکرا) به صورت دستی تلاقی یافتند، تا بذر ۱۵ نتاج F<sub>۱</sub> حاصل آید (جدول ۲). انتخاب والدین نر و ماده جهت تلاقی براساس ارزیابی مقدماتی این ۸ ژنوتیپ در آزمایشگاه صورت گرفت. ارزیابی نهایی در این مطالعه با استفاده از ۲۳ ژنوتیپ (شامل ۸ والد بهمراه ۱۵ نتاج F<sub>۱</sub>) در ۲ بخش آزمایشگاه و مزرعه در سال ۱۳۸۴ صورت گرفت.

در بررسی آزمایشگاهی برای ارزیابی نحوه واکنش جوانه زنی بذور ژنوتیپ‌های پنبه در دمای پایین از آزمون سرما<sup>۱</sup> مطابق با دستورالعمل ISTA (هامپتون و تکرونی، ۱۹۹۵) استفاده گردید. در این آزمون بذور ۲۳ ژنوتیپ مورد بررسی پس از ضد عفونی با محلول ۵ درصد هیپوکلریت سدیم در ظروف پتری و سپس در انکوباتور تریک با دمای ۱۸ درجه سانتی گراد قرار داده شد. در طی مدت آزمایش ظروف پتری به طور روزانه سرکشی شدند و در صورت نیاز به میزان آب مقطر آنها افزوده گردید. در پایان دوره آزمایش (روز هشتم) تعداد بذور جوانه زده یعنی بذرهایی که دارای ریشه چه به طول حداقل ۴ میلی متر بودند جهت محاسبه درصد جوانه زنی مورد شمارش قرار گرفتند. از روز سوم تا روز دهم تعداد بذور جوانه زده به طور روزانه شمارش و برای محاسبه سرعت جوانه زنی مطابق با رابطه پیشنهادی جرج (۱۹۶۷) مورد استفاده قرار گرفتند. هر واحد آزمایشی (ظروف پتری) شامل ۵۰ بذر و آزمایش در ۴ تکرار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. برای بررسی مزرعه‌ای بذور ۲۳ ژنوتیپ مورد بررسی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در ۷ فروردین ماه سال ۱۳۸۴ در مزرعه مورد کشت قرار گرفتند. بذور در پلات‌هایی با خط‌هایی ۵ متری که ۶۰ سانتی متر از هم فاصله داشتند با فاصله ۵ سانتی متر روی خط و در عمق ۳ سانتی متری کشت شدند. لازم بذکر است که این تاریخ کشت تقریباً ۱۴ روز زودتر از کشت زارعین منطقه در همین سال بود.

اثرات ژنی افزایشی، غالبیت و اپیستازی در کنترل جوانه زنی ذرت در دمای پایین به اثبات رسیده است (مک کانل و گاردنر، ۱۹۷۹). وراثت پذیری خصوصی زمان جوانه زنی و ارتفاع گیاهچه یونجه در دمای پایین به ترتیب ۴۹ و ۱۸ درصد گزارش شده است (کلوس و برامر، ۲۰۰۰). همچنین گزارش‌های مبنی بر وجود توارث سیتوپلاسمی مقاومت به دمای پایین در برنج وجود دارد (راتو و پرادان، ۱۹۹۱). سهم اثرات محیطی و ژنتیکی (وراثت پذیری) در کنترل خصوصیات مختلف گیاهان زراعی را می‌توان با استفاده از طرح‌های ژنتیکی همچون دای آل و طرح‌های ۱، ۲ و ۳ کارولینای شمالی به دست آورد (شارما، ۱۹۹۸). در این طرح‌ها با استفاده از تلاقی‌های بین ژنوتیپ‌ها در ترکیب‌های خاص اطلاعات ژنتیکی با ارزشی در ارتباط با خصوصیات مورد بررسی و همچنین ژنوتیپ‌های مورد استفاده به عنوان والدین تلاقی‌ها حاصل می‌شود.

با وجود اینکه نحوه و میزان وراثت‌پذیری جوانه زنی و رشد اولیه گیاهچه در اکثر گیاهان زراعی مورد مطالعه واقع شده است ولی اطلاعات ژنتیکی جامعی در مورد ژنوتیپ‌های پنبه به ویژه مواد موجود در منطقه گلستان در دست نمی‌باشد. با توجه به اهمیت شناسایی و اطلاع از نحوه کنترل ژنتیکی ویژگی‌های جوانه زنی و رشد گیاهچه در دمای پایین در ارقام و لاین‌های پنبه موجود در منطقه گلستان این مطالعه با هدف برآورد میزان وراثت‌پذیری جوانه زنی و رشد اولیه گیاهچه ارقام مهم در شرایط آزمایشگاه و مزرعه صورت گرفت.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در طی دو سال ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی مؤسسه پنبه کشور واقع در هاشم‌آباد گرگان و آزمایشگاه تجزیه بذر دانشکده علوم زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. در سال ۱۳۸۳ هشت ژنوتیپ (رقم و لاین امیدبخش) سازگار به شرایط منطقه و مقاوم به بیماری ورتسیلیوم پنبه در قالب طرح ۲ کارولینای شمالی

$$h_n^2 = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_A^2 + \sigma_D^2 + \sigma_E^2}$$

### نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در آزمایشگاه و مزرعه در جدول ۱ نشان داده شده است. میانگین مربعات منبع تغییر ژنوتیپ‌ها برای تمام خصوصیات مورد بررسی قابل توجه و معنی‌دار بود، بنابراین به بخش والدها،  $F_1$ ها و والدها در مقابل  $F_1$ ها تفکیک گردید. اطمینان از وجود تنوع ژنتیکی کافی بین مواد والدی مورد بررسی علاوه بر استفاده در تولید مواد ژنتیکی، لازمه تجزیه و تحلیل‌های ژنتیکی بعدی در اینگونه مطالعات می‌باشد (ماتر و جینکز، ۱۹۸۲). تفاوت والدین از نظر درصد جوانه‌زنی در آزمایشگاه، سرعت جوانه‌زنی در آزمایشگاه، درصد سبز شدن در مزرعه، سطح برگ، وزن گیاهچه و تعداد برگ در گیاهچه بزرگ و معنی‌دار بود (جدول ۱). وجود تفاوت بین والدین مورد بررسی چندان دور از انتظار نبود، زیرا ۸ والد موجود در این مطالعه چنان‌گزینه شده بودند که دارای تفاوت و تنوع نسبت به یکدیگر باشند. وجود تنوع ژنوتیپی از نظر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه پنبه در دمای پایین پیش از این نیز در سایر مطالعات گزارش شده است (سیلورت و نورتون، ۲۰۰۰؛ اقبال و خاتون، ۲۰۰۳).

همان‌طوری‌که در جدول ۱ نشان داده شده است تفاوت بین ۱۵ نتاج  $F_1$  مورد بررسی از نظر سرعت جوانه‌زنی در آزمایشگاه، درصد و سرعت سبز شدن در مزرعه، سطح برگ، وزن گیاهچه، تعداد برگ در گیاهچه و ارتفاع گیاهچه بزرگ و معنی‌دار بود. تلاقی‌های سوپر اکرا × ساحل و اسموت‌لیف × B۵۵۷ از نظر سرعت جوانه‌زنی در آزمایشگاه؛ تلاقی‌های سوپر اکرا × سای‌اکرا و سوپر اکرا × B۵۵۷ هر دو از نظر درصد و سرعت سبز شدن در مزرعه و تلاقی اسموت‌لیف × سای‌اکرا از نظر سطح برگ، وزن گیاهچه، تعداد برگ در گیاهچه و ارتفاع گیاهچه بیشترین مقادیر مشاهده شده را در بین

متوسط دمای اردیبهشت ماه ۱۳۸۴، ۱۹/۹ درجه سانتی‌گراد و میانگین ۳۰ ساله دمای همین ماه در منطقه ۲۱/۳ درجه سانتی‌گراد بود. دمای زمان کشت زود هنگام در این مطالعه (اواخر فروردین ۱۳۸۴) نسبت به دمای زمان کاشت زارعین منطقه (اواخر اردیبهشت ۱۳۸۴) ۵/۴ درجه سانتی‌گراد پایین‌تر بود به‌طوری‌که می‌توان از آن به‌عنوان آزمون جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در دمای پایین استفاده نمود. تعداد بذور سبز شده از روز هفتم تا روز پانزدهم در هر کرت مورد شمارش قرار گرفت، تا درصد سبز شدن و سرعت سبز شدن در مزرعه حاصل آید. همچنین جهت ارزیابی رشد گیاهچه‌ها، ۴۵ روز پس از کشت، ۱۰ بوته از هر کرت که در مرحله ۴ تا ۵ برگگی بودند برداشت و وزن تر گیاهچه‌ها، تعداد برگ و سطح برگ آنها در آزمایشگاه تعیین گردید.

تجزیه واریانس، مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD و محاسبه ضرایب همبستگی میانگین داده‌ها برای خصوصیات مورد بررسی در آزمایشگاه و مزرعه برای والدین (n=۸)، نتاج  $F_1$  (n=۱۵) و کل ژنوتیپ‌ها (n=۲۳) به‌طور جداگانه با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (۱۹۹۶) صورت گرفت. لازم بذکر است که برای داده‌های مربوط به درصد و سرعت جوانه‌زنی در آزمایشگاه و درصد و سرعت سبز شدن در مزرعه از تبدیل داده‌ها استفاده گردید ولی از آنجاییکه تأثیر معنی‌داری بر نتایج حاصله وارد نگردید از داده‌های اصلی برای تجزیه و تحلیل استفاده شد. تجزیه واریانس داده‌ها در قالب طرح ۲ کارولینای شمالی و محاسبه واریانس افزایشی ( $\sigma_A^2$ ) و غالبیت ( $\sigma_D^2$ ) براساس جدول تجزیه واریانس پیشنهادی شارما (۱۹۹۸) و با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (۱۹۹۶) انجام شد (جدول ۳). با استفاده از واریانس‌های افزایشی، غالبیت و خطا ( $\sigma_E^2$ ) میزان وراثت‌پذیری عمومی ( $h_b^2$ ) و خصوصی ( $h_n^2$ ) با استفاده از روابط زیر محاسبه گردید.

$$h_b^2 = \frac{\sigma_A^2 + \sigma_D^2}{\sigma_A^2 + \sigma_D^2 + \sigma_E^2}$$

خصوصیات جوانه‌زنی بذر ذرت در دمای پایین نیز گزارش شده‌است (رویلا و همکاران، ۲۰۰۰). تیراکی و آندره (۲۰۰۱) نیز با مطالعه جوامع ژنتیکی سورگوم نتیجه‌گیری نمودند که به‌طورکلی ژن‌های تحمل به دمای پایین در مراحل جوانه‌زنی دارای اثرات غالبیت می‌باشند. بیشترین و کم‌ترین مقدار واریانس غالبیت به‌ترتیب مربوط به سطح برگ (۵۶۷۱/۹) و سرعت جوانه‌زنی در آزمایشگاه (۰/۰۰۸۲۸) بود (جدول ۳). به همین صورت بیشترین و کم‌ترین مقدار واریانس افزایشی نیز به‌ترتیب مربوط به سطح برگ (۲۱۵/۵) و سرعت جوانه‌زنی در آزمایشگاه (۰/۰۰۰۶) بود (جدول ۳). تمام خصوصیات مورد بررسی وراثت‌پذیری عمومی بالایی ( $h_b^2 > 70$ ) داشتند. به‌عبارتی بخش بیشتر واریانس مشاهده شده برای صفات توسط عوامل ژنتیکی ایجاد شده‌اند. در ذرت نشان داده‌شده است که جوانه‌زنی بذور در دمای پایین تحت کنترل ژن‌هایی با اثرات افزایشی غالبیت می‌باشد (رویلا و همکاران، ۲۰۰۰). در برنج وراثت‌پذیری عمومی جوانه‌زنی بذوری که برای ۷ روز در دمای ۱۷ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته بودند بین ۷۴ تا ۸۸ درصد گزارش شده است (استافیت و ویتکمپ، ۱۹۹۸).

وراثت‌پذیری خصوصی ( $h_n^2$ ) یا نسبتی از واریانس مشاهده شده (فنتیپی) که توسط واریانس افزایشی ایجاد می‌گردد، نیز برای خصوصیات مورد بررسی محاسبه گردید (جدول ۳). مقادیر وراثت‌پذیری خصوصی برای درصد و سرعت جوانه‌زنی در آزمایشگاه، درصد سبز شدن در مزرعه، سطح برگ، وزن گیاهچه و تعداد برگ گیاهچه پایین ( $h_n^2 < 30$ ) و برای سرعت سبز شدن و ارتفاع گیاهچه متوسط ( $30 < h_n^2 < 70$ ) بود (جدول ۳). مقادیر زیادتر وراثت‌پذیری خصوصی برای سرعت سبز شدن و ارتفاع گیاهچه نشان می‌دهد که واریانس ژنتیکی افزایشی نقش قابل توجهی در ایجاد تنوع این خصوصیات دارد، بنابراین با انتخاب می‌توان میانگین آنها را بهبود بخشید (شارما، ۱۹۹۸). با توجه به مقادیر پایین وراثت‌پذیری خصوصی در مورد درصد و سرعت جوانه‌زنی در

تلاقی‌های مورد بررسی دارا بودند (جدول ۲). حصول تلاقی‌های نسل  $F_1$  که از نظر فاکتورهای جوانه‌زنی و رشد گیاهچه متنوع باشند برای مطالعات تولید ارقام هیبرید و همچنین انتخاب در نسل‌های تفکیک حائز اهمیت می‌باشد، زیرا مشاهده تنوع حاکی از وجود ژن‌های کنترل‌کننده این خصوصیات و احتمال ظهور ژنوتیپ‌های جدید و مناسب می‌باشد (کرسی و پونی، ۱۹۹۶). بین والدین و تلاقی‌های  $F_1$  از نظر خصوصیات درصد و سرعت جوانه‌زنی در آزمایشگاه، سطح برگ، وزن گیاهچه، تعداد برگ در گیاهچه و ارتفاع گیاهچه تفاوت معنی‌داری مشاهده شد، زیرا منبع تغییر والدین در مقابل  $F_1$  ها در جدول ۱ معنی‌دار بود. بنابراین در بین تلاقی‌های  $F_1$  مورد بررسی می‌توان ترکیباتی را یافت که نسبت به والدین خود از نظر صفات ذکر شده متفاوت باشند. به عبارت دیگر احتمالاً برای صفات مورد بحث هتروزیس یا قدرت هیبرید وجود دارد. وجود تفاوت بین والدین و نتاج از نظر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در دمای پایین توسط محققین دیگر در گیاهانی همچون سورگوم (یو و تیونسرا، ۲۰۰۱) و ذرت (رویلا و همکاران، ۲۰۰۰) نیز گزارش شده است.

مقادیر واریانس افزایشی ( $\sigma_A^2$ ) و غالبیت ( $\sigma_D^2$ ) خصوصیات مورد بررسی در جدول ۳ نشان داده شده است. در مورد درصد جوانه‌زنی در آزمایشگاه، مقدار واریانس افزایشی و غالبیت منفی بودند که صفر در نظر گرفته شدند. حصول مقادیر منفی اجزای متشکله واریانس در دیگر مطالعات نیز گزارش شده است (ماتر و جینکز، ۱۹۸۲). بیکر (۱۹۷۸) نیز بیان می‌دارد اجزاء متشکله واریانس در معرض خطای نمونه‌برداری زیادی قرار دارد که منجر به برآورد مقادیر منفی برای آنها می‌گردد.

تجزیه واریانس ژنتیکی نشان داد که میزان واریانس غالبیت در مورد سرعت جوانه‌زنی در آزمایشگاه، درصد سبز شدن در مزرعه، سطح برگ، وزن گیاهچه و تعداد برگ در گیاهچه بیش از واریانس افزایشی بود (جدول ۳). نقش بیشتر اثرات ژنی غالبیت نسبت به اثرات افزایشی در

موجب افزایش وزن گیاهچه می‌گردد ولی تأثیری بر تعداد برگ و سطح برگ آنها نخواهد گذاشت. تغییر جهت و میزان ضرایب همبستگی صفات در نسل‌های ژنتیکی متفاوت که منجر به اتخاذ استراتژی‌های متفاوت انتخاب صفات در نسل‌های مختلف می‌گردد، پیش از این در گلرنگ نیز گزارش شده است (خیدیر، ۱۹۷۴؛ مالشاپا و همکاران، ۲۰۰۳).

به‌طورکلی نتایج این مطالعه نشان داد که تنوع ژنتیکی کافی در بین مواد مورد بررسی برای جوانه‌زنی بذور و رشد گیاهچه پنبه در دمای پایین وجود دارد و با توجه به نقش اثرات افزایشی ژن‌ها در کنترل برخی از خصوصیات می‌توان با استفاده از روش‌های انتخاب اصلاح ژنتیکی مواد را انجام داد. از طرفی دیگر حصول تلاقی‌های نسل  $F_1$  که از نظر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد در دمای پایین برتر از والدین بودند و همچنین نقش قابل توجه اثرات ژنی غالبیت و اپیستازی در کنترل اینگونه صفات، می‌توان از ژنوتیپ‌های هیبرید  $F_1$  جهت کشت زود هنگام در اوائل بهار استفاده نمود. ضرایب همبستگی نشان دادند که انتخاب برای افزایش جوانه‌زنی و رشد در دمای پایین از طریق سایر خصوصیات بسته به ماهیت ژنتیکی مواد از مسیرهای متفاوتی امکان‌پذیر می‌باشد. همچنین با توجه به هدف نهایی مطالعه که افزایش دوره رویش پنبه از طریق کشت زود هنگام در منطقه می‌باشد پیشنهاد می‌شود در انتخاب والدین به تأثیر دمای پایین در مراحل اولیه بر رشد رویشی، رشد زایشی و عملکرد نیز توجه گردد.

### تشکر و قدردانی

بدینوسیله از حمایت‌های علمی و مالی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و همچنین مؤسسه پنبه کشور تشکر و قدردانی می‌گردد.

آزمایشگاه، درصد سبزشدن در مزرعه، سطح برگ، وزن گیاهچه و تعداد برگ گیاهچه در این مطالعه و مقادیر نسبتاً زیاد وراثت‌پذیری عمومی این صفات (جدول ۵)، نقش سایر واریانس‌های ژنتیکی از جمله غالبیت یا اپیستازی در کنترل آنها محتمل به‌نظر می‌رسد (کرسی و پونی، ۱۹۹۶). بنابراین برای تغییر میانگین این صفات در مواد موجود بهتر است از روش‌های اصلاحی که در آن بتوان از اثرات غالبیت و اپیستاتیک ژن‌ها سود جست همچون تولید بذور هیبرید استفاده نمود. وجود اثرات اپیستاتیک و غالبیت ژن‌ها در کنترل جوانه‌زنی بذور ذرت در شرایط دمای پایین گزارش شده است (مک‌کانل و گاردنر، ۱۹۷۹). لویت (۱۹۸۰) نیز عقیده دارد تحمل به دمای پایین در گیاهان صفتی پیچیده است که توسط تعداد زیادی ژن با اثرات متقابل کنترل می‌شود.

به‌منظور درک صحیح روابط بین صفات در نسل‌های متفاوت، ضرایب همبستگی خصوصیات مورد بررسی در آزمایشگاه و مزرعه برای والدین، نتاج  $F_1$  و کل ژنوتیپ‌ها به‌طور جداگانه مورد محاسبه قرار گرفت (جدول ۴). در بین  $F_1$  ها ضریب همبستگی درصد جوانه‌زنی در آزمایشگاه با سطح برگ و همچنین با وزن گیاهچه منفی و در مورد دومی معنی‌دار ( $-0/56^*$ ) بود. در صورتی‌که همین همبستگی‌ها در بین والدین ضعیف و فاقد بزرگی معنی‌دار بود (جدول ۴). به‌عبارت دیگر انتخاب ژنوتیپ‌هایی با درصد جوانه‌زنی بالا در بین تلاقی‌های  $F_1$  موجب کاهش وزن گیاهچه‌ها می‌گردد، در صورتی‌که همین انتخاب اثر قابل توجهی بر وزن گیاهچه والدین نخواهد داشت. ضریب همبستگی ارتفاع گیاهچه با وزن گیاهچه، سطح برگ و تعداد برگ گیاهچه در بین نتاج  $F_1$  مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۴). در صورتی‌که در بین والدین ارتفاع گیاهچه تنها با وزن گیاهچه دارای ضریب همبستگی معنی‌دار و مثبت بود (جدول ۴). به‌عبارت دیگر انتخاب برای گیاهچه‌های با ارتفاع بیشتر در نسل  $F_1$  موجب افزایش سطح برگ، وزن و تعداد برگ گیاهچه می‌گردد در صورتی‌که همین انتخاب در نسل والدین فقط

منابع

1. اداره کل پنبه و دانه‌های روغنی، ۱۳۸۴. گزارش وضعیت کشت پنبه و توزیع نهاده‌ها در کشور در سال ۱۳۸۳.
2. Alegre De La Soujeole, A., and Miller, F. 1984. Cold tolerance of sorghum during early developmental stages. P.18-32. Proc. Annu. Corn and Sorghum Res. Conf. 39<sup>th</sup>, Chicago, IL. 5-6 Dec. 1984.
3. Baker, R.J. 1978. Issues in diallel analysis. *Crop Science* 18: 533-536.
4. Borth, T.D., Krieg, D.R., and Jividen, G. 1997. Genetic and environmental factors affecting the fatty acid composition of polar and non-polar lipids of cottonseed. Proc. Beltwide Cotton Conf. 1997: 126-130.
5. FAO, 2005. *The FAOSTAT Database, Agricultural Data*. <http://faostat.fao.org>.
6. George, D.W. 1967. High temperature seed dormancy in wheat (*Triticum aestivum* L.), *Crop Science*, 7: 249-253.
7. Hampton, J.G., and TeKrony, D.M. 1995. Handbook of vigor test methods. The International Seed Testing Association (ISTA), Zurich.
8. Hodges, D.M., Andrews, C.J., Johnson, D.A., and Hamilton, R.I. 1997. Sensitivity of maize hybrids to chilling and their combining abilities at two developmental stages. *Crop Sci.* 37:850- 856.
9. Iqbal, Z., and Khatoun, A. 2003. Chilling effect on germination and seedling vigor of some cultivated species of *Gossypium*, *Asian J. Plant Sci.* 2 (3): 297-299.
10. Klos, K.L.E., and Brummer, E.C. 2000. Response of six Alfalfa population to selection under laboratory conditions for germination and seedling vigor at low temperatures, *Crop Sci.* 40: 959-964.
11. Kearsy, M.J., and Pooni, H.S. 1996. The genetical analysis of quantitative traits. Chapman & Hall Press.
12. Khidir, M.O. 1974. Genetic variability and inter-relationship of some quantitative characters in safflower, "*J Agric. Sci. Camb.*, vol.83, pp. 107-202.
13. Lauterbach, B., Krieg, D., Jividen, G., Dugger, P., and Richter, D. 1999. Fatty acid composition of lipid fractions in germinating cotton as affected by temperature. Proc. Beltwide Cotton Conf., 1:564-565. 126-130.
14. Levitt, J. 1980. Responses of plant to environmental stress. 2<sup>nd</sup> edition, Vol. I. Chilling, freezing, and high temperature stresses. Academic Press, New York.
15. Malleshappa, S.M., Hiremath, I., and Ravikumar, R.I. 2003. Negative associations between important quantitative traits in safflower (*Carthamus, tinctorius* L), *Sesame and Safflower Newsletter*, 18: 95-98.
16. Mather, K., and Jinks, J.L. 1982. Biometrical Genetics, 3rd ed. London: Chapman and Hall, 396p.
17. McConnell, R.L., and Gardner, C.O. 1979. Inheritance of several cold tolerance traits in corn. *Crop Sci.* 12: 466-469.
18. Ratho, S.N., and Pradhan, S.B. 1991. Cytoplasmically controlled cold tolerance in a cytoplasmic-genetic male sterile line of rice. *Euphytica*, 58: 241-244.
19. Revilla, R., Malvar, R.A., Carrea, M.E., Burton, A., and Ordas, A. 2000. Inheritance of cold tolerance at emergence and during early season growth in maize. *Crop Science* 40:1579-1585.
20. SAS Institute Inc. 1996. 'SAS/STAT Users guide'. *SAS Institute Inc.* (Cary, NC).
21. Schulze, D., Hopper, N., Ganraway, J., and Jividen, G. 1997. Evaluation of chilling tolerance in cotton genotypes. Proc. Beltwide Cotton Conf., 2: 745-750.
22. Sharma, J.R., 1998. Statistical and Biometrical Techniques in Plant Breeding. New Age International Limited Publishers: New Delhi.
23. Silvertooth, J.C., and Norton, E.R. 2000. Planting date effects on soil temperature, crop growth and yield of upland cotton, 1999. Cotton, Arizona Cotton Report.
24. Sthapit, B.R., and Witcombe, J.R. 1998. Inheritance of tolerance to chilling stress in rice during germination and plumule greening. *Crop Sci.*, 38: 660-665.
25. Tiryaki, I., and Andrews, D.J. 2001. Germination and seedling cold tolerance in Sorghum: I. Evaluation of rapid screening methods. *Agron. J.*, 93: 1386-1391.
26. Yu, J., and Tuinstra, M.R. 2001. Genetic analysis of seedling growth under cold temperature stress in grain sorghum, *Crop Sci.* 41: 1438-1443.

---

## **Estimates of heritability for seed germination and seedling growth of Cotton in low temperature**

**M. H. Pahlavani<sup>1</sup>, K. Aboulhasani<sup>2</sup>, R. Arabameri<sup>1</sup> and M. Ahmadi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Faculty member and M.Sc. students of Dept. of Agronomy and Plant breeding Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, <sup>2</sup>Cotton Research Institute, Gorgan, Iran.

---

---

### **Abstract**

Early planting of cotton in spring increases growing season duration, lint quality and extends cotton cultivation to cool regions and also play major role in control of pest especially at the end of the season. Improvement of seed germination and seedling growth at low temperature of spring is therefore one of the most important of breeder's objectives in Iran and other places in the world. This study was carried out using 23 genotypes of cotton including eight parents with 15 F<sub>1</sub> crosses that made among them as North Carolina Design II at experimental field of Iranian Cotton Research Institute (Hashem Abad, Gorgan), and seed technology laboratory (Gorgan University of Agricultural Sciences) in 2004 and 2005. To evaluate potential of seed germination and seedling growth at low temperature in laboratory we use cool test (18°C in dark incubator) and in field, seeds were planted much earlier than the traditionally date of planting by local cotton farmers. Results showed sufficient genetic variation for seed germination and seedling growth at low temperature among the studied genotypes. Due to considerable difference between F<sub>1</sub> crosses and parents, they can be used in hybrid seed program and also for selection superior genotypes to improve seed germination and seedling growth factors. Estimates of broad-sense heritability indicated that genetic factors had critical role in control of evaluated traits, however, environmental factors had neglectable effects. The estimates of narrow-sense heritability indicated that breeders could use selection methods to improve rate of germination in field and seedling height of cotton in low temperature. On the basis of correlation coefficient among the studied traits it could be concluded that selection for improvement of seed germination and seedling growth at low temperature via other corresponding traits is possible from different process based on genetic basis of material, because correlation coefficient among the traits was varied for parents and F<sub>1</sub> crosses.

**Keywords:** Cotton; Heritability; Germination; Low temperature; North Carolina Design II