Archive of SID

مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
سال دهم ـ شماره اول ـ بهار ۱۳۸۲
www.magiran.com/jasnr

تنوع ژنتیکی، وراثت پذیری و روابط بین صفات زراعی در ژنوتیپ‌های بزرک (*Linum usitatissimum L.*) با رنگ بذر زرد و قهوه‌ای

قدرت‌اله سعیدی، زهرا عباسی و آقافخر میرلوحی
دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ دریافت: ۸۱/۲/۳۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۱/۶/۳۱

چکیده

روغن ژنوتیپ‌های معمولی بزرک (*Linum usitatissimum L.*) به عنوان روغن خشک شونده، مصارف صنعتی متعدد دارد. ولی روغن ژنوتیپ‌های جدید حاصل از برنامه‌های به نژادی موتاسیون مصارف خوراکی دارد. رنگ بذر زرد برای ژنوتیپ‌های با کیفیت روغن خوراکی به عنوان یک نشانگر ظاهری مطلوب جهت تفکیک آنها از ژنوتیپ‌های معمولی که عمدتاً دارای رنگ بذر قهوه‌ای می‌باشند، مورد توجه و استفاده می‌باشد. اما رنگ بذر زرد می‌تواند اثرات مطلوب مانند افزایش درصد روغن و اثرات نامطلوب از جمله کاهش میزان سبز شدن و عملکرد دانه را نیز همراه داشته باشد. به منظور بررسی تنوع ژنتیکی صفات مختلف و روابط بین آنها، ژنوتیپ‌های مختلف (لاین‌های اصلاحی) بزرک با رنگ بذر زرد و قهوه‌ای، در قالب طرح بلوک کامل تصادفی برای صفات تعداد گیاهچه در متر مربع، تعداد روز تا ۵۰٪ گل‌دهی، تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، عملکرد دانه و اجزای آن مورد ارزیابی قرارگرفتند. این پژوهش در سال ۱۳۷۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه اصفهان صورت گرفت. نتایج آزمایش نشان داد که صفات تعداد گیاهچه در متر مربع، تعداد کپسول در بوته و عملکرد دانه در بوته دارای ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنتیکی بالا و لذا دارای تنوع ژنتیکی قابل ملاحظه‌ای در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بودند. در هر دو گروه ژنوتیپی با رنگ بذر زرد و قهوه‌ای، صفات تعداد روز تا ۵۰٪ سبز شدن ،تعداد گیاهچه در متر مربع، تعداد روز تا رسیدگی و ارتفاع بوته دارای قابلیت توارث عمومی بالا (بین ۵۲ تا ۸۴ درصد) بودند. قابلیت توارث عمومی صفات تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن صد دانه و عملکرد دانه در لاین‌های با رنگ بذر قهوه‌ای بترتیب بسیار پایین ۱/۹۹، ۲۸، ۴۷/۲ و ۲۳/۸ درصد و در لاین‌های با رنگ بذر زرد برابر ۲۸/۹، ۱۱/۵، ۸۴/۱ و ۴۴/۹ درصد برآورد گردید. ضرایب همبستگی نشان داد که عملکرد دانه در بوته همبستگی مثبت و بالایی با تعداد انشعاب و تعداد کپسول در بوته داشته، ولی با تعداد گیاهچه در متر مربع همبستگی منفی و بالا دارد. بر اساس

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج حاصل از تجزیه دگرسیون برای کل ژنوتیپ‌ها و ژنوتیپ‌های با رنگ بذر زرد و قهوه‌ای بطور جداگانه، صفات تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن ۱۰۰ دانه، به ترتیب مهمترین اجزای عملکرد دانه در بوته بودند، ولی تعداد کپسول در بوته بیشترین سهم (حدود ۹۰ درصد) را دارا بود. بررسی ضرایب مسیر نیز نشان داد که تعداد کپسول در بوته بیشترین اثر مستقیم و اثرات غیر مستقیم را از طریق صفات دیگر بر عملکرد دانه در بوته داشت.

واژه‌های کلیدی: بزرک، تنوع ژنتیکی، وراثت پذیری، ضرایب همبستگی، تجزیه علیت.

مقدمه

بزرک (*Linum usitatissimum L.*) به عنوان یکی از قدیمیترین محصولات کشاورزی جهت تولید روغن کشت می‌شود. ارقام بزرک در مقایسه با نوع الیافی آن (کتان) دارای عملکرد و درصد روغن دانه بالاتر می‌باشد (۱۹ و ۲۳). دانه بزرک دارای ۴۰-۴۵٪ روغن و ۲۳-۳۴٪ پروتئین است. کنجاله آن با درصد بالایی از پروتئین (حدود ۴۵٪) به عنوان یک مکمل غذایی در جیره غذایی دام مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۱ و ۲۳). همچنین دانهٔ بزرک به علت داشتن اسیدهای چرب غیر اشباع ضروری و فیبرهای محلول می‌تواند به صورت آرد یا از طریق پاشیدن دانه روی کلوچه و نان در تولید فراورده‌های غذایی استفاده شود (۱۱).

روغن ژنوتیپ‌های معمولی بزرک به لحاظ میزان زیاد اسید چرب لینولنیک (۵۰٪ <) به عنوان روغن خشک شونده در صنایع مختلف از جمله رنگ سازی، نقاشی، تولید جوهر چاپگر و ساخت کفپوش استفاده می‌شود. ولی روغن ژنوتیپ‌های جدید حاصل از برنامه‌های اصلاحی و موتاسیون دارای میزان اسید لینولنیک بسیار کم (۲٪ <) بوده و می‌توان از آن به عنوان روغن آشپزی و سالادی استفاده نمود (۱۲ و ۱۳). به منظور تفکیک ارقام با کیفیت روغن خوراکی از نوع روغن صنعتی، رنگ بذر زرد می‌تواند به عنوان یک نشانگر ظاهری بسیار مطلوب مد نظر قرار گیرد. در ضمن رنگ زرد بذر، با طلایی کردن رنگ آرد و دانه، ظاهری مطلوب‌تر جهت استفاده از آن در تولید فرآورده‌های غذایی فراهم می‌نماید(۱۱). رنگ بذر زرد در بزرک ناشی از هموزیگوس بودن آللهای مغلوب در یکی از سه لوکوس مستقل b1، d و یا g و رنگ بذر قهوه‌ای نتیجه وجود حداقل یک آلل غالب در هریک از سه لوکوس یاد شده می‌باشد (۴ و ۶). امکان استفاده از ژنهای رنگ بذر زرد و تولید ارقام بزرک به عدم وجود همبستگی نامطلوب بین رنگ بذر زرد با خصوصیات مهم زراعی بستگی دارد. نتایج بعضی پژوهش‌ها نشان داده که لاین‌های بزرک با رنگ بذر قهوه‌ای در مقایسه با لاین‌هایی با رنگ بذر زرد، بطور واضح دارای میزان سبز شدن و توانایی استقرار بوته در واحد سطح بیشتری می‌باشند و احتمالاً این توانایی بیشتر بخاطر خسارت کمتر پوستهٔ بذور قهوه‌ای و نهایتاً کمتر بودن تعداد گیاهچه‌های غیر نرمال در آنها می‌باشد (۹). نتایج مطالعات دیگر در این گیاه نیز نشان داده است که لاین‌های با

www.SID.ir

Archive of SID

بذور زرد رنگ نسبت به لاین‌های با بذور قهوه‌ای دارای بنیهٔ بذر و میزان سبز شدن کمتر بودند (۲۵ و ۲۶) و در گل‌دهی و رسیدگی تأخیر داشتند (۸ و ۹). همچنین نتایج پژوهش‌های مختلف نشان داده است که لاین‌های بزرگ با رنگ بذر زرد نسبت به لاین‌های با رنگ بذر قهوه‌ای دارای عملکرد دانهٔ کمتری بوده‌اند (۷، ۸، ۹ و ۲۶) و اینطور استنباط شده است که انتخاب و تولید لاین‌های با رنگ بذر زرد که دارای عملکرد دانه همانند لاین‌های با بذر قهوه‌ای باشند، مشکل و یا غیر ممکن است و علت آن خصوصیت پلیو تروپی ژن (و یا ژنها) و یا پیوستگی شدید بین ژنهای کنترل کنندهٔ رنگ بذر و صفات زراعی از جمله عملکرد دانه می‌باشد (۸). لذا برای تولید ارقام اصلاح شده بزرگ با رنگ بذر مطلوب، لازم است ارزیابی و انتخاب برای بهبود صفات زراعی از جمله عملکرد دانه در بین ژنوتیپ‌های مربوطه صورت گیرد و در این راستا وجود تنوع ژنتیکی برای صفات مورد نظر ضروری می‌باشد. بعضی مطالعات نشان داده است که صفات مختلف در گیاه بزرگ از جمله عملکرد دانه در بوته، تعداد کپسول و انشعاب در بوته (۱۸) و صفات تعداد کپسول در بوته، عملکرد دانه در بوته و وزن هزار دانه (۱۵) از تنوع ژنتیکی بالایی برخوردار بودند.

خصوصیات زراعی مهم از جمله عملکرد دانه عموماً دارای میزان وراثت پذیری پایین می‌باشند، ولی اجزای عملکرد دانه ممکن است دارای اثرات مثبت و همبستگی بالایی با عملکرد دانه بوده و میزان وراثت پذیری بالاتری داشته باشند و لذا امکان استفاده از آنها به عنوان معیاری مناسبتر در برنامه‌های انتخاب جهت افزایش عملکرد دانه وجود دارد. نتایج بعضی پژوهش‌ها در بزرگ نشان داده است که ارتفاع بوته و تعداد کپسول در بوته در افزایش عملکرد دانه نقش مثبت و اساسی ولی در تعداد انشعاب بیشتر در بوته اثر منفی دارد (۲۲). در مطالعات انجام شده در بزرگ، تعداد کپسول در بوته و تعداد دانه در کپسول (۱۶) و صفات تعداد انشعاب و تعداد کپسول در بوته و هم چنین وزن ۱۰۰ دانه (۲۴) به عنوان اجزای اصلی تعیین کننده عملکرد دانه گزارش شده‌اند. تعداد انشعاب و کپسول در بوته و همچنین عملکرد دانه در بوته از وراثت پذیری بالایی برخوردار بودند (۲۷).

این پژوهش با هدف بررسی تنوع ژنتیکی، برآورد وراثت پذیری صفات و همچنین بررسی روابط و نحوهٔ تأثیر صفات مختلف از جمله اجزای عملکرد بر عملکرد دانه در لاین‌های با رنگ بذر زرد و قهوه‌ای بزرگ انجام گردید.

مواد و روشها

آزمایش در سال ۱۳۷۹ درمزرعهٔ تحقیقاتی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در لورک نجف آباد (۴۰ کیلومتری جنوب غربی اصفهان) انجام شد. این منطقه در عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۲ دقیقهٔ شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و۲۳ دقیقه شرقی قرار دارد. ارتفاع آن از سطح دریا ۱۶۳۰ متر و طبق تقسیم بندی کوپن[1]، دارای اقلیم نیمه خشک با تابستانهای گرم می‌باشد. متوسط بارندگی و درجه حرارت سالیانه منطقه بترتیب ۱۴۰ میلی‌متر و ۱۴/۵ درجه سانتی‌گراد است (۱). بافت خاک محل آزمایش لومی رسی عمدتاً در ردهٔ آریدیسولز

1- Koppen

www.SID.ir

Archive of SID

و گروههای بزرگ آن از نوع هاپلارجیدز با جرم مخصوص ظاهری ۱/٤۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب و pH حدود ۷/۵ می‌باشد(۲).

جهت انجام آزمایش، عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم پاییزه، دیسک، تسطیح و کرت‌بندی انجام شد. به منظور تامین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم قبل از کاشت با خاک مزرعه مخلوط گردید.

جدول ۱- تعداد لاین‌های مورد استفاده در آزمایش برای ترکیب رنگ بذر در هر تلاقی(جامعه)

تلاقی	بذر قهوه‌ای	بذر زرد
93GC553× Somme	۵	٦
93GC554×Flanders	٦	۵
93GC554×F88554	٦	۵

در این آزمایش تعداد ۱۷ لاین با رنگ بذر قهوه‌ای و ۱٦ لاین با رنگ بذر زرد حاصل از تلاقی‌های مختلف (جدول۱) مورد ارزیابی قرار گرفتند. ارقام Somme، Flanders و لاین F88542 در تلاقی‌ها به عنوان منبع رنگ بذر قهوه‌ای و لاین‌های93GC553 و 93GC554 به عنوان منبع رنگ بذر زرد در تلاقی‌ها استفاده شده بودند. بذر لاین‌های مورد استفاده از گیاهان نسل F5 برداشت گردید که در سال قبل در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان تکثیر شدند، که بذور از لحاظ فرسودگی و کیفیت اولیه یکسان بودند. لاین‌ها در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. بذرهای هر لاین در هر تکرار در سه ردیف با طول ۱/۵ متر و با فاصلهٔ ردیف ۳۰ سانتی‌متر و در عمق حدود ۲ سانتی‌متر بصورت دستی کشت شدند. میزان بذر مورد استفاده در هر ردیف بر اساس میزان حدود ۲۱ کیلوگرم در هکتار و وزن دانهٔ هر لاین طوری تعیین گردید که حدود ۲۳۰ عدد بذر در هر ردیف مورد کشت قرار گرفت. کاشت درتاریخ ۲٤ فروردین ماه ۱۳۷۹ انجام گردید. اولین آبیاری پس از کاشت و آبیاریهای بعدی بر حسب شرایط آب و هوائی و نیاز گیاه با فواصل ۷ تا ۱۰ روز انجام شد. قبل از گل‌دهی نیز ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره طی دو نوبت بصورت سرک استفاده گردید. درطی آزمایش وجین علف‌های هرز بصورت دستی انجام شد.

در این آزمایش صفات تعداد روز تا ۵۰٪ گل‌دهی و رسیدگی بطور مشاهده‌ای برای هر کرت آزمایشی ثبت گردید. تاریخ رسیدگی زمانی منظور شد که حدود ۷۰٪ کپسول‌ها در هر کرت آزمایشی کاملاً قهوه‌ای بودند و با تکان دادن گیاهان صدای حرکت دانه‌ها در کپسول‌ها شنیده می‌شد(۱۱). جهت محاسبهٔ تعداد گیاهچه در متر مربع برای هرکرت آزمایشی، زمانی که طول گیاهچه‌ها حدود ۷ تا ۱۰ سانتی‌متر بود ،تعداد گیاهچه در سه ردیف هر کرت شمارش و به تعداد گیاهچه در متر مربع تبدیل شد. ارتفاع بوته نیز بصورت تصادفی در چند بخش از هر کرت آزمایشی اندازه‌گیری و میانگین آنها در نظر گرفته شد. به منظور تعیین عملکرد دانه نیز

www.SID.ir

Archive of SID

کل بوته‌های هر کرت آزمایشی برداشت و پس از خشک شدن و خرمن کوبی، دانه‌ها تمیز و توزین گردیدند. صفات تعداد انشعاب در بوته، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد دانه در بوته نیز با استفاده از ۲۰ بوته که بطور تصادفی از ردیف وسط هر کرت آزمایشی برداشت شده بود، اندازه‌گیری و محاسبه گردید.

داده‌های حاصل از اندازه‌گیری صفات بر اساس مدل آماری طرح بلوک کامل تصادفی مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و اجزای واریانس بر اساس امید ریاضی میانگین مربعات برآورد گردید. به منظور بررسی روابط بین صفات و نحوه تاثیر آنها بر یکدیگر، ضرایب همبستگی محاسبه و تجزیه ضرایب مسیر انجام شد. همچنین به منظور تعیین سهم نسبی اجزای عملکرد در عملکرد دانه از روش رگرسیون مرحله‌ای استفاده گردید. جهت تجزیهٔ آماری داده‌ها نیز از نرم افزار آماری S.A.S[1] استفاده شد.

نتایج و بحث

با توجه به ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنتیکی، صفات تعداد گیاهچه در متر مربع، تعداد کپسول در بوته، عملکرد دانه در بوته و عملکرد دانه تنوع ژنتیکی قابل ملاحظه‌ای را در لاین‌های با رنگ بذر زرد و قهوه‌ای نشان دادند (جداول ۱ و ۲)، بطوریکه می‌توان از طریق برنامه‌های انتخاب از این تنوع ژنتیکی جهت بهبود صفات مورد نظر در برنامه‌های به نژادی استفاده نمود. در پژوهش‌های دیگر روی گیاه بزرک نیز، صفات تعداد کپسول در بوته، عملکرد دانه در بوته، وزن هزار دانه و تعداد انشعاب در بوته از تنوع ژنتیکی بالایی برخوردار بودند (۱۶ و ۱۸). برای صفت تعداد گیاهچه در متر مربع، در لاین‌های با رنگ بذر زرد ضرایب تغییرات فنوتیپی و ژنتیکی بسیار بالاتر (جدول ۱)، و این لاین‌ها نسبت به لاین‌های با رنگ بذر قهوه‌ای دارای تنوع فنوتیپی و ژنتیکی بیشتری بودند. با توجه به اینکه لاین‌هایی با رنگ بذر زرد به علت بنیهٔ بذر کمتر (۲۵) و خسارت پذیری بیشتر پوسته بذر (۷)، عموماً میزان سبز شدن کمتری نسبت به لاین‌های با رنگ بذر قهوه‌ای دارند (۸ و ۲۶)، وجود تنوع ژنتیکی زیاد برای میزان سبز شدن در بین لاین‌های با رنگ بذر زرد، گویای این نکته است که انتخاب برای ژنوتیپ‌های با رنگ بذر زرد همراه با بنیهٔ بذر بالاتر و میزان سبز شدن بیشتر می‌تواند مؤثر باشد.

میزان بازدهی انتخاب برای یک صفت به تأثیر نسبی عوامل ژنتیکی و غیر ژنتیکی در بروز تفاوتهای فنوتیپی صفت بستگی دارد که بوسیله قابلیت توارث بیان می‌شود. میزان قابلیت توارث عامل مهمی در تعیین روش مناسب جهت بهبود یک صفت در برنامه‌های به نژادی و همچنین شاخصی از نحوه تاثیر روشهای انتخاب برای بهبودی آن صفت می‌باشد(۵). در این پژوهش، صفات مختلف از جمله تعداد گیاهچه در متر مربع، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی و رسیدگی و هم‌چنین ارتفاع بوته از قابلیت توارث عمومی بالایی برخوردار بودند (جداول ۱ و ۲). پژوهش‌های انجام شده دیگر در بزرک نیز نشان می‌دهد که صفت تعداد روز تا رسیدگی، از وراثت پذیری بالایی برخوردار بود (۱۸). میزان وراثت پذیری عمومی بیشتر

1- Statistical Analysis System

www.SID.ir

www.SID.ir

جدول ۱- میانگین مربعات، برآورد اجزای واریانس، ضریب تنوع و قابلیت توارث صفات در لاین‌های با رنگ بذر زرد و قهوه‌ای.

صفات	لاین‌ها	میانگین مربعات		برآورد اجزای واریانس			LSD[a] (۰/۰۵)	میانگین صفات	ضریب تنوع (C.V.)		دامنه تغییرات	قابلیت توارث عمومی (٪)
		ژنوتیپ	خطا	فنوتیپی	ژنتیکی	محیطی			ژنتیکی	فنوتیپی		
روز تا ۵۰ درصد سبزشدن	قهوه ای	۸/۶۲**	۲/۳۹	۲/۸۸	۲/۰۸	۰/۸۰	۱/۱۲	۱۷/۶۳	۸/۲	۹/۶	۲۲-۱۴	۷۲/۲۲
	زرد	۹/۲۴**	۱/۷۶	۳/۰۸	۲/۴۹	۰/۵۹		۱۹/۶۳	۸/۰	۸/۹	۲۳-۱۵	۸۰/۹۴
تعداد گیاهچه در متر مربع	قهوه ای	۳۱۲۴/۰۳*	۱۵۰۱/۳۳	۱۰۴۱/۳۴	۵۴۰/۹۰	۵۰۰/۴۴	۱۹/۶۳	۱۲۹/۳۲	۱۸	۲۵/۰	۲۶۴-۳۵	۵۱/۹۴
	زرد	۵۳۹۴/۹۶**	۱۴۲۲/۶۳	۱۷۹۸/۳۲	۱۳۲۴/۱۱	۴۷۴/۲۱		۹۲/۸۸	۳۹/۲	۴۵/۷	۲۷۱-۵	۷۳/۶۳
تعدادروز تا ۵۰درصد گلدهی	قهوه ای	۲۴/۴۲**	۵/۶۶	۸/۱۴	۶/۲۵	۱/۸۹	۱/۹۴	۵۷/۸۴	۴/۳	۴/۹	۶۴-۵۲	۷۶/۷۸
	زرد	۲۲/۶۰**	۳/۶۷	۷/۵۳	۶/۳۱	۱/۲۲		۵۸/۰۸	۴/۳	۴/۷	۶۳-۵۲	۸۳/۷۶
تعداد روز تا رسیدگی	قهوه ای	۳۳/۸۹**	۱۰/۲۸	۱۱/۷۴	۷/۸۷	۳/۴۲	۲/۵۲	۱۰۴/۳۵	۲/۷	۳/۳	۱۱۱-۹۲	۶۷/۰۳
	زرد	۲۷/۳۳**	۸/۱۶	۹/۱۱	۶/۳۹	۲/۷۲		۱۰۴/۸۵	۲/۴	۲/۸	۱۱۱-۹۲	۷۰/۱۴
ارتفاع (سانتی‌متر)	قهوه ای	۷۲/۹۱**	۲۳/۶۱	۲۴/۳۰	۱۶/۴۳	۷/۸۷	۲/۵۵	۶۵/۰۶	۶/۲	۷/۶	۷۷/۳-۴۷/۳	۶۷/۶۱
	زرد	۳۰/۹۸*	۱۲/۵۶	۱۰/۳۳	۶/۱۴	۴/۱۹		۶۳/۶۰	۳/۹	۵/۱	۷۶-۵۱/۷	۵۹/۴۵

* و ** بترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد می‌باشد.

a: مقدار LSD جهت مقایسه میانگین صفات بین لاین‌های با رنگ بذر زرد و قهوه‌ای می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- میانگین مربعات، برآورد اجزای واریانس، ضریب تنوع و قابلیت توارث عملکرد دانه و اجزای آن در لاین‌های با بذر زرد و قهوه‌ای.

صفت	لاین‌ها	میانگین مربعات			برآورد اجزای واریانس			میانگین	LSD^a	ضریب تنوع (C.V.)		دامنه	قابلیت توارث
		ژنوتیپ	خطا	فنوتیپی	ژنتیکی	محیطی	صفات	(۰/۰۵)	ژنتیکی	فنوتیپی	تغییرات	عمومی (٪)
تعداد انشعاب قاعده ای در بوته	قهوه ای	۰/۴۸ ns	۰/۳۶	۰/۱۶	۰/۰۴	۰/۱۲	۳/۵۴	۰/۲۴	۵/۷	۱۱/۳	۲/۳۱-۴/۸۷	۲۵/۶۲
	زرد	۰/۴۴ ns	۰/۲۶	۰/۱۵	۰/۰۶	۰/۰۹	۳/۹۹		۶/۱	۹/۶	۲/۳۶-۵/۴۳	۳۹/۶۰
تعداد کپسول در بوته	قهوه ای	۴۷۵ ns	۴۶۵	۱۵۸	۳	۱۵۵	۶۰/۶	۹/۲۰	۲/۹	۲۰/۷	۲۵-۱۱۲	۱/۹۹
	زرد	۶۰۰ ns	۴۲۶	۲۰۰	۵۸	۱۴۲	۷۵/۸		۱۰/۰	۱۸/۷	۳۷-۱۴۶	۲۸/۹۱
تعداد دانه در کپسول	قهوه ای	۰/۷۶ ns	۰/۵۴	۰/۲۵	۰/۰۷	۰/۱۸	۶/۵۱	۰/۳۲	۴/۱	۷/۸	۴/۶۶-۸/۰۴	۲۸/۰۰
	زرد	۰/۷۹ ns	۰/۶۹	۰/۲۶	۰/۰۳	۰/۲۳	۶/۴۶		۲/۷	۷/۹	۳/۷۸-۹/۴۲	۱۱/۴۵
وزن ۱۰۰ دانه (گرم)	قهوه ای	۰/۰۰۳ ns	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۴۳۳	۰/۰۲۳	۵/۸	۸/۴	-۰/۵۳۸ ۰/۳۴۶	۴۷/۲۴
	زرد	۰/۰۰۳ **	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۲	۰/۴۳۰		۷/۰	۷/۷	-۰/۵۰۴ ۰/۳۵۲	۸۴/۱۱
عملکرد دانه دربوته (گرم)	قهوه ای	۰/۳۶ ns	۰/۴۴	۰/۱۵	۰	۰/۱۵	۱/۶۸	۰/۲۶	۰	۲۳/۱	۰/۶۱-۳/۴۱	--
	زرد	۰/۵۴ ns	۰/۳۹	۰/۲۷	۰/۱۴	۰/۱۳	۲/۰۸		۱۷/۸	۲۴/۸	۰/۸۵-۴/۲۰	۵۱/۳۱
عملکرد دانه (g/m^2)	قهوه ای	۲۲۶۳ ns	۱۷۲۴	۷۵۴	۱۸۰	۵۷۴	۱۸۰/۰۷۲	۱۸۵/۲	۷/۵	۱۵/۲	۱۰۶-۲۹۶	۲۳/۸۵
	زرد	۱۸۹۵ ns	۱۰۴۴	۶۳۲	۲۸۳	۳۴۸	۱۷۸/۸۸		۹/۴	۱۴/۱	۱۱۴-۲۸۶	۴۴/۸۹

ns و ** بترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشد.

a: مقدار LSD جهت مقایسه میانگین صفات بین لاین‌های با رنگ بذر زرد و قهوه‌ای.

Archive of SID

Archive of SID

برای صفت تعداد گیاهچه در متر مربع در لاین‌هایی با رنگ بذر زرد نسبت به لاین‌هایی با رنگ بذر قهوه‌ای نشان می‌دهد که در لاین‌های با رنگ بذر زرد میزان بیشتری از تنوعات مشاهده شده برای این صفت ناشی از عوامل ژنتیکی بوده است. لذا با عنایت به میزان وراثت‌پذیری بالاتر و همچنین وجود تنوع ژنتیکی بیشتر در لاین‌های با رنگ بذر زرد، به نظر می‌رسد که انتخاب برای بهبود صفت تعداد گیاهچه در متر مربع (میزان سبز شدن) در ژنوتیپ‌های با رنگ بذر زرد موثرتر خواهد بود.

در این پژوهش برای صفت تعداد انشعاب قاعده‌ای در بوته، میزان وراثت‌پذیری عمومی متوسط و برای وزن صد دانه نسبتا بالا و این مقادیر در لاین‌های با رنگ بذر زرد نسبت به لاین‌های با رنگ بذر قهوه‌ای بیشتر بود (جدول ۲). برای صفت تعداد کپسول در بوته نیز مقادیر بسیار متفاوتی از وراثت‌پذیری عمومی در لاین‌های با رنگ بذر قهوه‌ای و زرد برآورد گردید، بطوریکه در لاین‌های با رنگ بذر قهوه‌ای میزان وراثت‌پذیری عمومی بسیار ناچیز (۱/۹۹٪) و در لاین‌های با رنگ بذر زرد میزان وراثت‌پذیری پایین بود (۲۸/۹۱٪) که این ناشی از عدم وجود تنوع ژنتیکی زیاد برای این صفت در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه خصوصا لاین‌های با رنگ بذر قهوه‌ای می‌باشد. در پژوهشهای دیگر میزان وراثت‌پذیری برای صفات تعداد انشعاب و کپسول در بوته نسبتا بالا بوده است (۲۷).

قابلیت توارث عمومی عملکرد دانه در بوته در لاین‌های با رنگ بذر زرد بالا و حدود ۵۱ درصد برآورد گردید. میزان وراثت‌پذیری بالا برای این صفت در مطالعات دیگر نیز گزارش شده است (۲۷).

در لاین‌های با رنگ بذر قهوه‌ای به دلیل منفی شدن جزء واریانس ژنتیکی، این جزء واریانس برابر صفر منظور شد (جدول ۲) و لذا قابلیت توارث عمومی برای این صفت در لاین‌های با رنگ بذر قهوه‌ای قابل برآورد نبود. برای عملکرد دانه نیز مقدار وراثت پذیری در لاین‌هایی با رنگ بذر زرد بیشتر از لاین‌های با رنگ بذر قهوه‌ای بود به همین دلیل نیز نسبت تنوع ژنتیکی به تنوع محیطی برای این صفت در لاین‌های با رنگ بذر زرد بیشتر از لاین‌های با رنگ بذر قهوه‌ای بوده است. با توجه به نتایج مطالعات مختلف که لاین‌های با رنگ بذر زرد نسبت به لاین‌های با رنگ بذر قهوه‌ای با عملکرد دانه کمتر همراه بوده‌اند(۷، ۸، ۹ و ۲۶)، وجود تنوع ژنتیکی و همچنین توارث پذیری نسبتا زیاد برای این صفت در لاین‌های با رنگ بذر زرد نشان می‌دهد که انتخاب برای بهبود عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های با رنگ بذر زرد مؤثر خواهد بود و می‌توان ژنوتیپ‌های با رنگ بذر زرد و عملکرد دانه بالا تولید نمود. بطور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که برای صفات تعداد گیاهچه در مترمربع، تعداد کپسول در بوته، وزن صد دانه و عملکرد دانه، میزان تنوع ژنتیکی و قابلیت توارث عمومی در لاین‌هایی با رنگ بذر زرد بیشتر از لاین‌های با رنگ بذر قهوه‌ای بود.

در این پژوهش ضریب همبستگی بین تعداد روز تا رسیدگی و تعداد گیاهچه در متر مربع معنی‌دار نبود (جدول ۳) و لذا ارتباط معنی‌داری بین میزان تنوع موجود برای تراکم بوته و دوره رشد گیاه مشاهده نگردید. ولی پژوهش‌های دیگر نشان داده است که افزایش تراکم بوته با زودرسی گیاه

www.SID.ir

Archive of SID

بـــزرک همـــراه می‌باشـــد (۳، ۱٤، ۱۵ و ۱۷). علـت دیررسـی گیـاه بـــزرک در تراکـم پـایین بوتـه، دوام و انشـعاب دهـی بیشـتر گیـــاه ذکـــر گردیـده اسـت (۱۵). ضریـب همبسـتگی منفـــی معنـی‌دار بیـن تعـداد انشـعاب در بوتـه و تعـــداد گیاهچه در متـر مربـع (جـدول ۳) نشـان می‌دهـد کـه گیـاه بـــزرک در تراکم‌هـــای بوتـــهٔ پـــایین‌تر انشـعاب‌دهی بیشـتری داشـته، ولـی میـزان تنـوع موجود در تراکـم بوتـه و تعـداد انشـعاب نقشـی در دوره رسـیدگی نداشـته اسـت.

همچنیـن همبسـتگی مثبـت و معنـی‌دار بیـــن تعـداد انشـعاب در بوتـــه و تعـــداد کپســـول در بوته و همبسـتگی بـالا و منفـی بیـن هـر کـدام از ایـن صفـات بـا تعـداد گیاهچـــه در مـــتر مربـــع (جـدول ۳) مشـاهده گردیـد کـه نشـان می‌دهـــد در لاین‌هـای بـــا تراکـــم بوتـــه کمـــتر، فضـــای زیـادتری در اختیـار بوتـه قـــرار گرفتـــه و ایـــن منجر بـــه افزایـش انشـعاب‌دهی و نـهایتاً افزایـش تعداد کپسول دربوتـــه گردیـده اسـت. ایـن نتـایج بـا یافتـه‌های بسـیاری از تحقیقـــات دیـــگر نـــیز مطـــابقت دارد (۳،۱۰، ۱٤ و ۲٤).

جدول ۳ ـ ضرایب همبستگی فنوتیپی بین صفات مختلف (۳۳ = n)

صفات	(۱)	(۲)	(۳)	(٤)	(٥)	(٦)	(۷)	(۸)	(۹)	(۱۰)
۱- تعداد گیاهچه در متر مربع	۱									
۲- روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی	-۰/۰۱	۱								
۳- روز تا رسیدگی	-۰/۰۹	۰/٤۹**	۱							
٤- ارتفاع بوته	۰/۱۱	۰/۵۳**	۰/٤۱*	۱						
۵- تعداد انشعاب دربوته	-۰/٤۸**	۰/۲۹	۰/۳۷*	۰/۰٦	۱					
٦- تعداد کپسول در بوته	-۰/٦۵**	۰/۰۵	۰/۱۸	-۰/۰۱	۰/٦٦**	۱				
۷- تعداد دانه در کپسول	۰/۴۵	۰/۱۱	۰/۲۱	-۰/۱۲	-۰/۰۳	-۰/۲۹	۱			
۸- وزن ۱۰۰ دانه	-۰/۱۳	۰/۳۱	-۰/۰۸	۰/۱۳	۰/۰۱	۰/۲۰	-۰/٦۲**	۱		
۹- عملکرد دانه در بوته	-/٦۰**	-۰/۰۳	۰/۲۱	-۰/۰۱	۰/٦٤**	۰/۹٦**	-۰/۱۸	۰/۳۰	۱	
۱۰- عملکرد دانه	-۰/۱۱	-۰/۱٦	-۰/۰٦	-۰/۰۹	-۰/۳	۰/۰۸	۰/۲۷	۰/۰۲	۰/۲۰	۱

* و ** بترتیب معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

در این تحقیق عملکرد دانه دربوته رابطهٔ مثبت و بسیار معنی‌دار با صفات تعداد انشعاب در بوتـه و تعدادکپسول در بوتـه ولـی همبسـتگی منفـی و بسیار معنی‌داری بـا تعـداد گیاهچـه در مـتر مربـع نشان داد (جدول ۳)، ولی تعداد دانه در کپسول و وزن ۱۰۰ دانه با هر کدام از صفات تعداد گیاهچـه در متر مربع و عملکـرد دانـه در بوتـه همبسـتگی معنی‌داری نداشت. این نتایج گویای این است کـه با افزایش تراکم بوتـه، عملکـرد دانـه در بوتـه بـه علت کـاهش تعـداد انشـعاب و کپسـول در بوتـه کاهش یافته است، ولی تفاوت‌های تراکم بوته اثـر چندانی بر اجزای دیگر عملکرد شامل تعـداد دانـه در کپسـول و وزن ۱۰۰ دانـه نداشـــته اســـت. در پژوهش دیگر نیز تغییر در تراکم بوته در بزرک اثر قابل توجهی بر تعداد کپسول در بوته داشـته ولـی تأثیر آن بر تعداد دانه در کپسول و وزن دانه ناچیز بوده است(۳).

با توجه به کوچـک بـودن ضریـب همبسـتگی بین عملکرد دانه و تعـداد گیاهچـه در مـتر مربـع (جدول ۳)، تفاوت‌های موجود برای تراکـم بوتـه

www.SID.ir

Archive of SID

نقش زیادی در ایجاد تنوعات عملکرد دانه نداشته و این توانایی تولید انشعاب و کپسول در بوته بیشتر در گیاه بزرک در تراکم بوته پایین می‌باشد(١٤). در پژوهش‌های دیگر در گیاه بزرک نیز مشخص گردیده که تنوعات تراکم بوته نقش اساسی در تغییرات عملکرد دانه نداشته است(٢٦). در سایر پژوهش‌ها نیز این‌طور نتیجه‌گیری شده که گیاه بزرک قادر است تا حدودی تأثیر تنوعات تراکم بوته را بر عملکرد دانه از طریق تعداد کپسول در بوته جبران کند، مشروط بر اینکه علفهای هرز کاملاً کنترل شوند. ولی با توجه به کم بودن توانایی رقابت گیاه بزرک با علف‌های هرز، تراکم پایین بوته منجر به افزایش رشد علف‌های هرز و نهایتاً کاهش تولید کپسول و عملکرد دانه خواهد شد(٣) .

در این پژوهش همبستگی بالا بین عملکرد دانه و اجزای آن مشاهده نگردید (جدول ٣). به نظر می رسد نقش جبرانی و تأثیر متقابل اجزای عملکرد با یکدیگر موجب گردیده که تنوعات عملکرد دانه در بین لاین‌های مورد مطالعه تا حدودی کاهش یافته و در ضمن با اجزای خاصی از عملکرد دانه مرتبط نباشد. ولی در یک پژوهش دیگر، عملکرد دانه در بزرک با تراکم بوته، تعداد کپسول در واحد سطح و تعداد دانه در کپسول همبستگی مثبت داشته است(٣). لذا چنین استنباط می‌شود که خصوصیت پیچیده‌ای مانند عملکرد دانه بطور مستقیم و غیرمستقیم بوسیله اجزای آن تحت تأثیر قرار می‌گیرد و در برنامه‌های به نژادی و انتخاب به منظور افزایش عملکرد دانه باید به روابط بین صفات خصوصاً اجزای عملکرد توجه کافی نمود.

جدول ٤- نتایج رگرسیون مرحله‌ای جهت تعیین سهم نسبی اجزای عملکرد در عملکرد دانه در بوته.

	صفات	عرض از مبداء	ضرایب رگرسیون صفات [a]			ضریب تبیین(R^2)	میانگین مربعات
			X_1	X_2	X_3		
١	تعداد کپسول در بوته(X١)	-٠/٠٥٢	٠/٠٢٨			٩٠/١	٤٨/١٥٩**
٢	تعداد دانه در کپسول (X٢)	- ١/١٩٣	٠/٠٢٨	٠/١٧٥		٩٣/٩	٢٥/٠٧٢**
٣	وزن ١٠٠دانه (X٣)	-٣/٦٠	٠/٠٢٨	٠/٢٧٦	٤/١٤٤	٩٨/٩	١٧/٥٨١**
	مدل رگرسیون :		$y = -3/6 + 0/028 X_1 + 0/276 X_2 + 4/144 X_3$				

** معنی‌دار در سطح احتمال ١ درصد می‌باشد.

[a] ضرایب رگرسیون کلیه متغیرها در سطح احتمال ١ درصد معنی دار می باشند.

نتایج حاصل ازتجزیهٔ رگرسیون برای عملکرد دانه در بوته کلیهٔ لاین‌ها به عنوان متغیر تابع (جدول ٤) نشان داد که تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن ١٠٠ دانه به‌ترتیب متغیرهای وارد شده به مدل بودند و تعداد کپسول در بوته به تنهایی حدود ٩٠ درصد و همراه با دو صفت دیگر حدود٩٩ درصد تغییرات مربوط به عملکرد دانه در بوته را توجیه نمود. ضریب همبستگی بسیار بالا و معنی‌دار بین تعداد کپسول در بوته و عملکرد دانه در بوته (r =٠/٩٦**) و

www.SID.ir

Archive of SID

عدم وجود همبستگی بالا و معنی‌دار بین هر کدام از صفات تعداد دانه در کپسول و وزن ۱۰۰ دانه با عملکرد دانه در بوته (جدول ۳) نیز با نتایج حاصل از تجزیهٔ رگرسیون و همچنین نتایج حاصل از پژوهش‌های دیگر (۳ و ۲٤) مبنی بر اینکه تعداد کپسول در بوته مهمترین جزء عملکرد دانه در بزرک می باشد، مطابقت دارد. بنابراین انتظار می‌رود که افزایش تعداد کپسول در بوته از طریق برنامه‌های انتخاب منجر به افزایش عملکرد دانه در بوته گردد.

با توجه به اینکه پژوهش‌های مختلف نشان داده است که رنگ بذر در بزرک می‌تواند بر صفات مختلف از جمله تراکم بوته و عملکرد دانه تأثیر داشته باشد (۷، ۸، ۹ و ۲٦)، تجزیه رگرسیون به طور جداگانه برای ژنوتیپ‌های با رنگ بذر زردو قهوه‌ای انجام شد (جدول ۵). نتایج نشان داد که در هر دو گروه ژنوتیپی، صفات تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن ۱۰۰ دانه در مجموع ۹۹ درصد تغییرات عملکرد دانه در بوته را توجیه نمودند.

جدول ۵ - نتایج رگرسیون مرحله ای به منظور تعیین سهم نسبی اجزای عملکرد دانه در بوته و ژنوتیپ‌های با رنگ بذر زرد و قهوه‌ای بطور جداگانه.

ژنوتیپ‌های با رنگ بذر زرد		ژنوتیپ‌های با رنگ بذر قهوه‌ای	
صفت	ضریب تبیین (R^2)	صفت	ضریب تبیین (R^2)
تعداد کپسول در بوته (X1)	۸٤/۹	تعداد کپسول در بوته (X1)	۹۳/٤
تعداد دانه در کپسول(X۲)	۹۲/٤	تعداد دانه در کپسول(X۲)	۹۵/۱
وزن ۱۰۰ دانه (X ۳)	۹۸/۰	وزن ۱۰۰ دانه (X ۳)	۹۹/۵
مدل رگرسیون برای لاین‌های با رنگ بذر قهوه‌ای	$y = -۳/۱۷٤ + ۰/۰۲۸ X1 + ۰/۵ ٤ ۲ X۲ + ٤/ ۱٤٤ X۳$		
مدل رگرسیون برای لاین‌های با رنگ بذر زرد	$y = -٤/۰۰۲ + ۰/۰۲۸X1 + ۰/۲۸۹ X۲ + ٤/۳۷ X ۳$		

با توجه به نتایج حاصل از تجزیه رگرسیون مرحله‌ای و ضرایب همبستگی بین صفات از تجزیهٔ علیت برای بررسی اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات بر عملکرد دانه در بوته استفاده گردید. نتایج تجزیه مسیر (جدول ٦) نشان داد که صفت تعداد گیاهچه در متر مربع و تعداد انشعاب در بوته اثرات مستقیم ناچیزی بر عملکرد دانه در بوته داشتند و همبستگی بالای این صفات با عملکرد دانه در بوته بخاطر اثر غیرمستقیم آنها از طریق تعداد کپسول در بوته می‌باشد. در پژوهش‌های دیگر نیز بیشترین تأثیر غیرمستقیم صفت تعداد انشعاب در بوته بر عملکرد دانه در بوته از طریق تعداد کپسول بوده است (۳ و ۲٤). اما در بعضی پژوهش‌ها نیز گزارش شده که تعداد انشعابات اولیه اثر مستقیم مثبت بالایی را بر عملکرد دانه در بوته بزرک داشته است، ولی به لحاظ تاثیر غیر مستقیم آن از طریق وزن دانه،

www.SID.ir

www.SID.ir

جدول ٦ - اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات بر عملکرد دانه در بوته

صفت	اثر مستقیم	اثر غیر مستقیم از طریق				همبستگی صفت با عملکرد دانه در بوته
		(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	
١- تعداد گیاهچه در متر مربع	٠/٠٢٠	-	٠/٠٠٤	-٠/٦٥٦	٠/٠٦٧	-٠/٠٣٦	-٠/٦٠**
٢- تعداد انشعاب در بوته	-٠/٠١١	-٠/٠١٠	-	٠/٦٦٧	-٠/٠٠٩	٠/٠٠١	٠/٦٤**
٣- تعداد کپسول در بوته	١/٠٠٩	-٠/٠١٤	-٠/٠٠٧	-	-٠/٠٧٨	٠/٠٥٣	٠/٩٦**
٤- تعداد دانه در کپسول	٠/٢٧٠	٠/٠٠٥	٠/٠٠٣	-٠/٢٩	-	-٠/١٧	-٠/١٨**
٥- وزن ١٠٠ دانه	٠/٢٧١	-٠/٠٠٣	-٠/٠٠١	٠/١٩٨	-٠/١٧	-	٠/٢٩٨

جدول ٧- اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات بر عملکرد دانه در واحد سطح

صفت	اثر مستقیم	اثر غیر مستقیم از طریق				همبستگی صفت با عملکرد دانه در واحد سطح
		(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	
١- تعداد گیاهچه در متر مربع	-٠/٢٤٩	-	٠/٣٧٠	-٠/٣٥٦	٠/١٥٩	-٠/٠٣٧	-٠/١١
٢- تعداد انشعاب در بوته	-٠/٧٦٣	٠/١٢٠	-	٠/٣٦١	-٠/٠٢٢	٠/٠٠١	-٠/٣٠
٣- تعداد کپسول در بوته	٠/٥٤٧	٠/١٦١	-٠/٥٠٥	-	-٠/١٨٤	٠/٠٥٥	٠/٠٨
٤- تعداد دانه در کپسول	٠/٦٣٩	-٠/٠٦٣	٠/٠٢٥	-٠/١٥٨	-	-٠/١٧٦	٠/٢٧
٥- وزن ١٠٠ دانه	٠/٢٨٠	٠/٠٣٢	-٠/٠٠٦	٠/١٠٧	-٠/٤٠	-	٠/٠٢

Archive of SID

Archive of SID

همبستگی بین تعداد انشعات اولیه و عملکرد دانه در بوته منفی بود(۲۰).

تعداد کپسول در بوته بیشترین تاثیر مستقیم مثبت (۱/۰۰۹) را بر عملکرد دانه دربوته داشت (جدول ٦)، بطوریکه علی‌رغم تأثیرات غیرمستقیم منفی از طریق اجزای دیگر همچنان همبستگی مثبت بسیار بالا (r=۰/۹٦**) بین این صفت با عملکرد دانه در بوته مشاهده گردید. این نتایج در توافق با نتایج پژوهش‌های دیگر در بزرک می‌باشد که تأثیر بیشترتعداد کپسول در بوته را روی عملکرد دانه در بوته گزارش نموده اند(۲۱ و ۲٤). در این مطالعه، وزن ۱۰۰ دانه و تعداد دانه در کپسول اثرات مستقیم و غیرمستقیم ناچیزی بر عملکرد دانه در بوته داشتند. مطالعه دیگری در گیاه بزرک نشان داده که تعداد دانه در کپسول اثر مستقیم بسیار ناچیز و منفی بر عملکرد دانه در بوته داشته است، اما با توجه به اثرات کم و غیرمستقیم از طریق اجزای دیگر یک ضریب همبستگی مثبت و بسیار پایین (r = ۰/۱۳) بین صفت تعداد دانه در کپسول و عملکرد دانه در بوته مشاهده گردیده است (۲٤). بنابراین با توجه به نتایج این مطالعه، تعداد کپسول در بوته به عنوان جزء اصلی عملکرد دانه در بوته بود بطوریکه حداکثر اثر مستقیم را روی این صفت داشت و تأثیر غیرمستقیم آن از طریق صفات دیگر نیز بسیار زیاد بود. شاید به این دلیل که هر کپسول دو جزء اصلی دیگر عملکرد دانه یعنی تعداد دانه در کپسول و وزن دانه را در بر دارد، تعداد کپسول در بوته نقش اصلی را در تعیین عملکرد دانه دارا می‌باشد(۲٤). در مطالعات دیگر نیز تجزیه ضرایب مسیر نشان داده است که دو صفت تعداد کپسول دربوته و وزن دانه با اهمیت‌ترین اجزای عملکرد دانه در بوته در گیاه بزرک می‌باشند (۳ و ۲۰). اما در بعضی پژوهش‌ها نیز تعداد کپسول در بوته و تعداد دانه در کپسول به عنوان اجزای مهم و مؤثردر عملکرد دانه در بوته معرفی شده‌اند (۱٦).

براساس نتایج تجزیه مسیر، صفت تعداد گیاهچه در متر مربع اثرات مستقیم و غیرمستقیم ناچیزی بر عملکرد دانه نشان داد (جدول ۷)، که مجموع این اثرات ضریب همبستگی غیر معنی‌دار و بسیار پائینی را بین این دو صفت موجب گردید. صفت تعداد انشعاب در بوته اثر مستقیم بالا و منفی و صفات تعداد کپسول در بوته و تعداد دانه در کپسول اثرات مستقیم مثبت و بالایی بر عملکرد دانه داشتند. اما وجود همبستگی‌های منفی بین تعداد کپسول در بوته و تعداد دانه در کپسول و همچنین همبستگی منفی بین وزن دانه و تعداد دانه در کپسول (اثر جبرانی بین اجزاء) بهبود همزمان این اجزاء را از طریق انتخاب به منظور افزایش عملکرد دانه مشکل می‌سازد. بنابراین در برنامه‌های اصلاحی برای بهبود عملکرد دانه باید یک شاخص انتخاب مؤثر و مناسب از اجزای عملکرد مد نظر قرار گیرد. همچنین این‌طور استنباط می‌شود که چون اثر مستقیم و مثبت

www.SID.ir

Archive of SID

تعداد کپسول در بوته برعملکرد دانه از طریق اثر غیر مستقیم و منفی تعداد انشعاب در بوته (جدول۷) کاهش می‌یابد و از طرفی نیز میزان انشعاب‌دهی تابع تراکم بوته می‌باشد، انتخاب برای افزایش تعداد کپسول در بوته و در نتیجه افزایش عملکرد دانه باید در شرایط تراکم بوته مطلوب انجام گیرد. افزایش تعداد کپسول دربوته می‌تواند موجب افزایش عملکرد دانه در بزرک گردد (۲۲).

بطور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که تنوع ژنتیکی کافی برای صفات زراعی مختلف از جمله عملکرد دانه و همچنین اجزای آن در هر دو گروه ژنوتیپی بزرک با رنگ بذر زرد و قهوه‌ای وجود دارد. لذا با توجه به وجود تنوع ژنتیکی و میزان قابلیت توارث بالا برای اکثر این صفات، امکان بهبود آنها از طریق برنامه‌های انتخاب فراهم می‌باشد. بنابراین می‌توان از طریق برنامه‌های به‌نژادی و انتخاب اقدام به تولید ارقام با خصوصیات زراعی مطلوب بزرک و با رنگ بذر زرد و یا قهوه‌أی نمود. همچنین نتایج نشان داد که تعداد کپسول در بوته مهمترین جزء موثر بر عملکرد دانه می‌باشد، ولی این صفت به‌طور چشمگیر تحت تأثیر تراکم بوته و در نتیجه خصوصیت انشعاب دهی این گیاه قرار می‌گیرد. لذا با مدیریت صحیح خصوصاً در شرایط تراکم بوته مناسب می‌توان از این جزء عملکرد به عنوان شاخص مناسب در پروژه‌های انتخاب جهت بهبود عملکرد دانه استفاده نمود.

منابع

۱.کریمی، م. ۱۳٦٦. آب و هوای منطقهٔ مرکزی ایران. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان، ۲۳۸ صفحه.

۲. لکزیان. الف. ۱۳٦۸.چگونگی تحول و تکامل و بررسی خصوصیات کانیهای رسی خاکهای سری خمینی شهر در مزرعه آزمایشی لورک نجف آباد . پایان نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، ۷۱ صفحه.

3.Albrechtsen, R.S., and C.D. Dybing. 1973. Influence of seeding rate upon seed and oil yield and their components in flax. Crop Sci. 13: 277 -280.

4.Barnes, D.K., J.O. Culbertson, and J.W. Lambert. 1956. Inheritance of seed and flower colour in flax. Agron. J. 456-459.

5.Burton, G.W., and E.H. DeVane. 1953. Estimating heritability in Tall Fescue (*Festuca arundinacea*) from replicated clonal material. Agron. J. 478-481.

6.Comstock, V.E., J.H. Ford, and B.H. Beard. 1963. Association among seed an agronomic characteristics in isogenic lines of flax. Crop Sci. 3:171-172.

7.Comstock, V.E., J.H. Ford, and E.C. Gimore. 1969.Seed quality characters associated with the D locus of flax (*Linum usitatissimum L.*).Crop Sci. 9:513-514.

8.Culbertson, J.O., V.E. Comstock, and R.A. Frederikson. 1960. Futuer studies on the effect of seed coat colour on agronomic and chemical characters and seed injury in flax. Agron. J. 52:210-212.

9.Culbertson, J.O., and T. Kommedahl. 1956. The effect of seed coat colour upon agronomic and chemical characters and seed injury in flax. Agron. J. 48: 25 - 28.

10.Diepenbrock, W., and D. Iwerson. 1989. Yield development in linseed (Linum usitatissimum L.). Plant Res. Dev. 30: 104 - 125.

11.Green, A.G. 1986. Genetic Conversion of linseed oil from industrial to edible quality . Disr Plant Breeding Symposium. 1986. N. Z. Agron. Soc. Special Pub. No.5 p. 266-269.

12.Green, A.G. 1986. A mutant genotype of flax (*Linum usitatissimum L.)* containing very low levels of linolenic acid in its seed oil. Can. J. Plant Sci. 66:499-503.

www.SID.ir

Archive of SID

13.Gubbels, G.H. 1978. Interaction of cultivar and seeding rate on various agronomic characteristics of flax. Can. J. Plant Sci. 58: 303-309.
14.Gubbels, G.H., and E.O. Kenaschuk. 1989. Effect of seeding rate on plant and seed characteristics of new flax cultivars. Can. J. Plant Sci. 69: 791-795.
15.Khorgade, P.W. 1992. Path analysis of yield attributes in linseed. Agricultural Science Digest Karnal. 12: 76 -78.
16.Lafond, G.P. 1993. The effect of nitrogen, row spacing and seeding rate on the yield of flax under a zero-till production system. Can. J. Plant Sci. 73: 375-382.
17.Mahto, R.N., and J. L. Mahto. 1998. Variability , correlation and path coefficient analysis in linseed. Journal of Research, Birsa Agricultural University. 10: 25 -29.
18.McHughen, A. 1993. Revitalisation of ancient crop, exciting new developments in flax breeding. Plant Breed. Abstr. 62: 1032 - 1036.
19.Nyeki, J., and M. Soltesz. 1978. Studies on interrelationships between seed yield and its components in some exotic strains of linseed *(Linum usitatissimum L.)*. Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae. 27: 74-80.
20.Patil, V.D., P.R. Chopde, and V.G. Makne. 1986. Studies on interrelationships between yield and yield components in intervarietal crosses of linseed *(Linum usitatissimum L.)*. Acta. Agronomica. Hungarica. 35: 129 -132.
21.Patil, R.R., M. N. Sinha, R. K. Rai, and M. Parshad. 1989. Correlation and regression analysis in linseed *(Linum usitatissimum L.)*. Indian Journal of Agricultural Sciences. 59: 598 - 599.
22.Peterson, W.S. 1958. Linseed oil meal. In: Aaron, M. and Altsche, L.(eds).Processed plant protein food stuffs. pp. 593 - 617. Academic Press Inc Publishets. New York.
23.Rao, S.K., and S. P. Singh. 1983. Analysis of yield factors in segregating populations and their implications in selection of flax *(Linum usitatissimum L.)*. Can. J. Genet. Cytol. 25: 495 - 501.
24.Saeidi, G., and G.G. Rowland.1999. The effect of temperature , seed colour and linolenic acid concentration on germination and seed vigour in flax. Can . J. Plant Sci. 79: 315 - 319.
25.Saeidi, G., and G.G. Rowland. 1999. Seed colour and linolenic acid effects on agronomic traits in flax. Can. J. Plant Sci. 79: 521 - 526.
26.Satapathi, D., R. C. Misra, and B. S. Panda. 1987. Variability, correlation and path coefficient analysis in linseed. Journal of Oilseeds Research. 4: 28 -34.
27.Flax Council of Canada. 1992. Growing flax. The flax council of Canada.Winnipeg. MB. pp. 28.

www.SID.ir

Archive of SID

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 10(1), Spring 2003
www.magiran.com/jasnr

Genetic variation, heritability and relation among agronomic traits in yellow and brown-seeded genotypes of flax

G. Saeidi, Z. Abbasi and A.f. Mirlohi
Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Abstract

Oil of regular genotypes of flax *(Linum usitatissimum L.)* is used as drying oil in different industries, because of its high level of linolenic acid (>50%). However, oil of new genotypes of flax which have been produced by mutation breeding programs have a very low level of linilenic acid (<2%) and can be used as edible oil. Yellow seed colour can be considered and used as a very good visual marker to distinguish edible-oil varieties of flax from those of industrial types which are usually brown-seeded. Although, yellow seed colour could be associated with higher oil content, it may adversely affect on emergence and seed yield. The objectives of this experiment were to study genetic variation and relation among agronomic traits in brown and yellow-seeded genotypes of flax. The experiment was conducted in Isfahan University of Technology Reseurch Farm, using a randomized complete block design with 3 replications in which the genotypes were evaluated for different traits such as emergence, height, maturity, seed yield and yield components. The results showed that there was considerable phenotypic and genotypic variation for seedling emergence, number of bolls per plant and seed yield per plant among the genotypes. Broad-sense heritability was high (52-84%) for number of seedlings /m^2, days to 50% emergence, days to maturity and plant height in both yellow and brown-seeded genotypes. Heritability in terms of broad sense for number of bolls per plant, seeds per boll, seed weight and seed yield was estimated as very low (1.99), 28, 47.2 and 23.8 in brown-seeded and 28.9, 11.5, 84.1 and 44.9 in yellow-seeded genotypes, respectively. Seed yield per plant showed a high and possitive correlation with each of basal branching and number of bolls per plant, but a high and negative correlation with number of seedlings/m^2. Baseed on regression analysis in all genotypes and also genotypes with different seed colour, the most important components of seed yield per plant were the number of bolls per plant, seeds per boll, and seed weight, respectively. However, number of bolls per plant contributed in the most (90%) of the variation of seed yield per plant. Path analysis revealed that the number of bolls per plant had the most direct and positive effect and indinect effect through the other traits on seed yield per plant.

Keywords: Flax; Genetic variation; Heritability; Correlation coefficients; Path analysis.

www.SID.ir