"مجله علوم زراعي ايران"
جلد دوازدهم، شماره ۱،بهار ۱۳۸۹

ارزیابی خصوصیات زراعی لاین‌های دابل هاپلوئید و لاین‌های F6 مرتبط با آنها در تریتیکاله
Study of agronomic characteristics of doubled haploid lines and their derivative breeding lines in triticale (*X Triticosecale* Wittmack)

سیاره ایرانی[۱]، احمد ارزانی[۲] و عبدالمجید رضایی[۳]

چکیده

ایرانی،س.، ا. ارزانی و ع.م. رضایی ۱۳۸۹. ارزیابی خصوصیات زراعی لاین‌های دابل هاپلوئید و لاین‌های **F6** مرتبط با آنها در تریتیکاله. **مجله علوم زراعی ایران: ۱۲ (۱): ۶۵-۵۵.**

به منظور ارزیابی خصوصیات زراعی هیجده لاین تریتیکاله مشتمل بر ۹ لاین دابل هاپلوئید و ۹ لاین F6 خواهری، آزمایشی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ٤ تکرار در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در لورک نجف‌آباد اجرا شد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تفاوت بین لاین‌ها برای کلیه صفات مورد مطالعه معنی‌دار بود. لاین‌های دابل هاپلوئید تفاوت معنی‌داری با لاین‌های F6 از نظر کلیه صفات به جز صفات تعداد سنبله در واحد سطح و وزن دانه در سنبله داشتند. عملکرد دانه با تعداد سنبله در واحد سطح، وزن دانه در سنبله، تعداد دانه درسنبله، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی داری داشت. بالاترین و پایین ترین وراثت پذیری عمومی به ترتیب با ۹۹/۵ درصد به صفت ارتفاع بوته و با ٦۱ درصد به صفت عملکرد دانه اختصاص داشت. نتایج حاصل از تجزیه علیت صفات باقیمانده در مدل رگرسیونی نشان داد که وزن دانه در سنبله بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه داشت. در مجموع لاین‌های دابل هاپلوئید در صفات مورد ارزیابی نسبت به لاین‌های F6 برتری داشتند. بر اساس نتایج بدست آمده به نظر می‌رسد که از دوصفت تعداد سنبله در واحد سطح و وزن دانه در سنبله می‌توان به عنوان معیار انتخاب در برنامه‌های به نژادی تریتیکاله با هدف تولید ارقام پر محصول استفاده نمود.

واژه های کلیدی: تجزیه علیت، تریتیکاله، دابل هاپلوئید، عملکرد دانه و همبستگی.

Archive of SID

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۱۱/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۷/۱۵

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان
۲- استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان (مکاتبه کننده)
۳- استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

www.SID.ir

مقدمه

تریتیکاله (*Triticosecale* Wittmack) هیبرید بین جنسی حاصل از تلاقی گندم (*Triticum* spp.) بعنوان والد ماده با چاودار (*Secale* spp.) بعنوان والد نر می باشد (Oettler, 2005). هدف از ایجاد این غله جدید، ترکیب صفات مطلوب دو گونه والدی بوده است. این صفات شامل قابلیت تولید بالا، سازگاری وسیع و صفات مطلوب دانه از گندم و تحمل به تنش های زنده و غیر زنده از چاودار است (Ozkan *et al.*, 1999). دانه تریتیکاله حاوی مقدار بالاتری از اسید آمینه لیزین و عناصر معدنی نسبت به دانه گندم و جو می باشد. این سودمندی های تغذیه‌ای همراه با عملکرد دانه و پروتئین بالا در ارقام جدید باعث شده است که به عنوان جایگزین مناسبی برای سایر غلات در غذای انسان و دام محسوب شود (Tohver *et al.*, 2005). طبق آمار منتشر شده توسط سازمان خوار و بار کشاورزی (FAO) در سال ۲۰۰۷ میلادی، تریتیکاله در ۳۲ کشور کشت می‌شود. تولید جهانی تریتیکاله ۱۲/۵ میلیون تن می باشد (FAO, 2007).

روش دابل هاپلوئیدی (DH) ضمن کوتاه نمودن مدت زمان اجرای برنامه های اصلاحی، باعث افزایش کارائی گزینش شده و صفات مطلوب زراعی با سرعت بیشتری تثبیت می‌شوند. در حالی که در روش‌های مرسوم، تولید لاین های خالص به طریقه خویش آمیزی انجام می گیرد و همواره درصدی از ناخالصی باقی می ماند (Bakhtiar and Bozozorgipour, 2000). لاین‌های دابل هاپلوئید در برنامه‌های به نژادی تریتیکاله به منظور تثبیت هموزیگوسیتی بعد از هیبریداسیون بین گونه و بین‌جنسی مورد استفاده قرار می گیرند (Immonan and Robinson, 2000). ارزانی و داروی (Arzani and Darvey, 2002) با مقایسه لاین‌های دابل هاپلوئید با خانواده های خواهری آن ها نشان دادند که لاین‌های دابل هاپلوئید از نظر وزن گیاه، اولین برداشت علوفه، مجموع ماده خشک و عملکرد دانه از تنوع بیشتری برخوردارند. بالا بودن عملکرد دانه و علوفه بالا در چندین جمعیت دابل هاپلوئید در مقایسه با خانواده‌های خواهری آنها حاکی از آن بود که اصلاح لاین‌های تریتیکاله به منظور استفاده از علوفه و دانه- علوفه از طریق کشت بساک و انتخاب در نسل‌های ابتدایی، نه تنها دوره برنامه‌های به نژادی را کوتاه تر می‌کند، بلکه باعث گسترش دامنه صفات عملکرد دانه و علوفه می‌شود. یکی از لاین‌های دابل‌هاپلوئید مشتق شده از تلاقی Polony Q × TW179 ضمن برخورداری از عملکرد علوفه برتر، نسبت به بیماریهای زنگ برگ، ساقه و زرد مقاوم‌تر بوده و در سال ۲۰۰۱ با عنوان رقم الینور(Eleanor) در شرق استرالیا معرفی شد (Arzani and Darvey, 2002).

برای تعیین میزان ارتباط دو متغیر تصادفی معمولاً از شاخص همبستگی استفاده می‌شود. یاقباسانلار و ازکان (Yagbasanlar and Ozkan, 1995) همبستگی مثبتی بین عملکرد دانه و تعداد دانه در سنبله در متر مربع در تریتیکاله گزارش کردند. خدارحمی و همکاران (Khodarahmi *et al.*, 2006) در آزمایشی با مقایسه ۵۰ رقم و لاین تریتیکاله گزارش کردند که عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیک، تعداد سنبله در بوته، تعداد دانه در سنبله، شاخص برداشت و تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. جهت گزینش متغیرهای با ارزش از میان تعداد زیادی صفت مورد اندازه گیری و معرفی یک مدل که بیشترین تغییرات تابع را توجیه کند، از رگرسیون مرحله‌ای استفاده می شود. خدارحمی و همکاران (Khodarahmi *et al.*, 2006) از طریق انجام رگرسیون مرحله‌ای بر روی عملکرد دانه تریتیکاله پس از حذف عملکرد بیولوژیک گزارش کردند که صفات تعداد سنبله در بوته، تعداد دانه در سنبله، شاخص برداشت، وزن هزار دانه و طول سنبله به ترتیب وارد مدل شدند. تجزیه علیت نیز اطلاعات کامل تری از همبستگی‌های

Archive of SID

www.SID.ir

ساده را نشان داده و ضریب همبستگی بین دو متغیر علت و معلول را به اثرات مستقیم و غیرمستقیم تفکیک می‌کند (Farshadfar, 1998). خدارحمی و همکاران (Khodarahmi *et al.*, 2006) با ارزیابی ۵۰ رقم و لاین تریتیکاله گزارش کردند که صفات تعداد سنبله در بوته و تعداد دانه در سنبله به ترتیب بیشترین اثر مستقیم مثبت را بر عملکرد دانه داشتند. این آزمایش با هدف ارزیابی خصوصیات زراعی ۱۸ لاین تریتیکاله مشتمل بر ۹ لاین دابل‌هاپلوئید و ۹ لاین F6 خواهری اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۸۶-۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در منطقه لورک نجف آباد انجام شد. ارتفاع محل آزمایش از سطح دریا ۱۶۳۰ متر و طبق تقسیم بندی کوپن دارای اقلیم نیمه خشک با تابستان های گرم می باشد. بافت خاک محل آزمایش لومی رسی است. در این آزمایش، ۱۸ لاین مشتمل بر۹ لاین F6 (با شماره‌های ۱ تا ۹) و ۹ لاین دابل‌هاپلوئید حاصل از تلاقی TW 179 × Polony Q (با شماره‌های ۱۰ تا ۱۸) در یک طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. جزئیات ایجاد لاین‌های دابل‌هاپلوئید توسط ارزانی و داروی گزارش شده و لاین دابل‌هاپلوئید شماره ۱۲ با عنوان رقم الینور درسال ۲۰۰۱ در استرالیا معرفی شده است (Arzani and Darvey, 2002). هر کرت آزمایشی شامل چهار ردیف به طول ۲ متر و فاصله خطوط ۲۵ سانتی‌متر بود. فاصله کرت‌های آزمایشی ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. صفات مورد ارزیابی شامل نظیر عملکرد دانه، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله، وزن هزار دانه، ارتفاع بوته، تعداد روز تا سنبله‌دهی، تعداد روز تا گرده‌افشانی و تعداد روز تا رسیدگی بوته بودند که در هر کرت آزمایشی با رعایت اثر حاشیه اندازه‌گیری شدند. تعداد روز از کاشت تا زمانی که سنبله‌ها در ۵۰ درصد از بوته‌های هرکرت به طور کامل ازغلاف برگ پرچم خارج شدند، ثبت گردید. تعداد روز از کاشت تا زمانی که گرده افشانی در ۵۰ درصد سنبله های هرکرت صورت گرفت، بعنوان تعداد روز تا گرده افشانی منظور شد. تعداد روز از کاشت تا زمانی که قاعده سنبله ۵۰ درصد از سنبله‌های هر کرت کاملاً زرد و دانه‌ها کاملاً رسیده شدند، بعنوان تعداد روز تا رسیدگی منظور شد. برای تعیین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در واحد سطح، در زمان رسیدگی کامل، بوته‌های دو ردیف میانی هر واحد آزمایشی با حذف اثر حاشیه برداشت و پس از خرمن‌کوبی و بوجاری ، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه گردید. قبل از برداشت محصول، ارتفاع بوته از سطح زمین تا نوک سنبله بدون احتساب ریشک در چند بوته تصادفی از هرکرت بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. طول سنبله‌ها در نیم متر طولی از بوته‌های یک ردیف کاشت و بدون در نظر گرفتن طول ریشک‌ها بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. داده‌های حاصل از اندازه‌گیری صفات براساس موازین طرح بلوک‌های کامل تصادفی تجزیه واریانس شده و اجزای واریانس محیطی و ژنتیکی بر اساس امید ریاضی میانگین مربعات برآورد شدند. مقایسات میانگین صفات لاین‌ها با استفاده از روش حداقل تفاوت معنی دار (LSD) انجام شد و به منظور مقایسه لاین‌های دابل‌هاپلوئید و F6 خواهری آنها از مقایسات متعامد (اورتوگنال) استفاده شد. ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنتیکی به ترتیب به صورت انحراف معیار فنوتیپی و ژنتیکی به میانگین هر صفت، با استفاده از رابطه‌های یک و دو محاسبه گردید(Farshadfar, 1998).

$$CV_p = \frac{\sqrt{\sigma_p^2}}{\bar{x}_{..}} \qquad (۱)$$

$$CV_g = \frac{\sqrt{\sigma_g^2}}{\bar{x}_{..}} \qquad (۲)$$

برآورد وراثت پذیری صفات نیز با استفاده از رابطه سه انجام گرفت (Farshadfar, 1998).

$$h^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_g^2 + \frac{\sigma_e^2}{r}} \qquad (۳)$$

Archive of SID

www.SID.ir

در رابطه‌های فوق σ_p^2 برآورد واریانس فنوتیپی، σ_g^2 برآورد واریانس ژنتیکی و σ_e^2 برآورد واریانس خطا می‌باشند. به منظور محاسبه همبستگی ژنتیکی، ابتدا ماتریس واریانس- کوواریانس ژنوتیپ‌ها و خطاهای آزمایشی بدست آمدند و سپس با توجه به رابطه چهار همبستگی ژنتیکی بین صفات محاسبه شد (Farshadfar, 1998).

$$r_g = \frac{\mathrm{cov}_g\, x_1 x_2}{\sqrt{\sigma_g^2 x_1 . \sigma_g^2 x_2}} \qquad (۴)$$

از میانگین چهار تکرار برای هر صفت در تجزیه رگرسیون گام به گام استفاده شد و صفاتی که بیشترین تأثیر را بر عملکرد دانه داشتند، مشخص شدند. جهت تجزیه آماری داده‌ها از نرم افزار آماری SAS استفاده شد. برای تعیین اثر مستقیم و غیرمستقیم صفات بر روی عملکرد دانه، تجزیه علیت با استفاده از نرم افزار PATH انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که لاین‌های مورد ارزیابی برای کلیه صفات مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌دار داشتند (جدول ۱). مقایسه لاین‌های F6 با لاین‌های دابل‌هاپلوئید نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین آنها در تمام صفات به جز تعداد سنبله در واحد سطح و وزن دانه در سنبله وجود داشت. با توجه به اینکه ضریب تنوع ژنتیکی، جزئی از ضریب تنوع فنوتیپی می‌باشد، مقدار ضریب تنوع فنوتیپی همواره بیشتر از ضریب تنوع ژنتیکی است. ولی در اغلب صفات مورد ارزیابی تفاوت این دو مقدار خیلی کم بود که نشان‌دهنده تأثیر کمتر محیط روی آن‌ها می‌باشد. دامنه تغییرات تعداد روز تا ۵۰ درصد سنبله دهی برای لاین ۲ و لاین دابل‌هاپلوئید ۱۸ به ترتیب ۷۲/۵ تا ۹۱ روز بود. به طور میانگین لاین‌های دابل‌هاپلوئید حدود ۸۳ روز بعد از کاشت و لاین‌های F6، ۸۱ روز بعد از کاشت به مرحله ۵۰ درصد ظهورسنبله رسیدند. ضریب تنوع ژنتیکی برای این صفت ۵/۷ درصد برآورد گردید. با توجه به برآورد بالای وراثت‌پذیری، انتظار می‌رود که انتخاب برای کاهش تعداد روز تا ظهور سنبله موثر باشد. بررسی تاریخ گرده‌افشانی لاین‌ها بر اساس مرحله ۵۰ درصد گرده‌افشانی در بوته‌های هر کرت نشان داد که این صفت از وراثت‌پذیری بالایی برخوردار بوده و عمده تنوع مشاهده شده منشاء ژنتیکی داشت.

کمترین تعداد روز تا گرده‌افشانی ۷۹/۵ روز و مربوط به لاین شماره ۲ و بیشترین آن، ۹۷/۷ روز مربوط به لاین دابل‌هاپلوئید شماره ۱۷ بود (جدول ۲) . لاین دابل‌هاپلوئید شماره ۱۷ با ۱۲۷/۷ روز از کاشت تا رسیدگی دیررس‌ترین و لاین شماره ۲ با ۱۰۹/۷ روز، از زودرس‌ترین لاین‌ها بودند. لاین‌های F6 (با میانگین ۱۱۸/۳ سانتی‌متر)، ارتفاع بوته بیشتری نسبت به لاین‌های دابل‌هاپلوئید (با میانگین ۱۱۳/۴ سانتی‌متر) داشتند. بیشترین ارتفاع بوته مربوط به لاین F6 شماره ۸ با میانگین ۱۴۲ سانتی‌متر و کمترین آن به لاین دابل‌هاپلوئید شماره ۱۷ اختصاص داشت. وراثت‌پذیری مربوط به صفت ارتفاع بوته حدود ۹۹/۵ درصد بود. در ضمن بیشترین مقدار وراثت‌پذیری نیز به ارتفاع بوته اختصاص داشت. طول سنبله در لاین‌های دابل‌هاپلوئید با میانگین ۱۲/۱ سانتی‌متر بیشتر از لاین‌های F6 (با میانگین ۱۱/۹ سانتی‌متر) بود. بیشترین طول سنبله در لاین F6 شماره۵ و لاین دابل‌هاپلوئید ۱۷ با میانگین ۱۳/۶ سانتی‌متر و کمترین طول سنبله در لاین دابل‌هاپلوئید شماره ۱۵ مشاهده شد. محاسبه ضرایب تنوع ژنتیکی و فنوتیپی طول سنبله، نشان دهنده وجود تنوع ژنتیکی و آثار کم عوامل محیطی بر این صفت در جمعیت مورد مطالعه بود. با توجه به میزان بالای وراثت‌پذیری عمومی (۹۸/۸ درصد) برای این صفت، به نظر می‌رسد که از طریق گزینش می توان طول سنبله را افزایش داد. لاین F6 شماره ۹ با میزان ۲۲۵ سنبله در متر مربع بالاترین تعداد سنبله در واحد سطح و با ۸۴/۹ دانه، در سنبله بالاترین تعداد دانه در سنبله را دارا بود. ضرایب تنوع ژنتیکی و فنوتیپی

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- تجزیه واریانس، ضرایب تنوع ژنتیکی و فنوتیپی و وراثت پذیری برای صفات گیاهی در لاین‌های تریتیکاله

Table 1. Analysis of variance for genotypic and phenotypic coefficient of variation and heritability for plant characteristics in triticale lines

میانگین مربعات (MS)

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	روز تا ظهور سنبله Days to heading	روز تا گرده افشانی Days to anthesis	روز تا رسیدگی Days to maturity	ارتفاع بوته Plant height	طول سنبله Spike length	وزن هزار دانه 1000 grain weight	تعداد سنبله در واحد سطح No. of spikes. Unit area^{-1}	تعداد دانه در سنبله No. of grain. Spike^{-1}	وزن دانه در سنبله Grain weight. Spike^{-1}	عملکرد بیولوژیک Biological yield	عملکرد دانه Grain yield	شاخص برداشت Harvest Index
Rep. تکرار	3	0.57^{ns}	2.61^{ns}	2.05^{ns}	2.18^{ns}	0.12*	49.75**	1446.12^{ns}	0.73^{ns}	2.23**	4221833.3**	2729675**	0.0004^{ns}
Genotype ژنوتیپ	17	93.84**	87.25**	67.22**	532.59**	3.8**	43.63**	3767.24**	685.49**	0.45**	35158274.5**	7761864**	0.011**
F6 لاین‌های	8	80.52**	77.67**	50.92**	639.87**	2.14**	35.53**	4866.43**	600.87**	0.26*	34114183.2**	66716362**	0.018**
DH لاین‌های	8	105.12**	98.73**	82.05**	455**	5.83**	48.27**	2845.68**	805.50**	0.65**	39059555.05**	58589441**	0.005**
F6 vs DH	1	110.01**	72**	66.12**	420.98**	0.64**	72.3**	2346.12^{ns}	402.33**	0.41^{ns}	12297328.2**	69463**	0.014**
Error خطا	51	4.39	4.3	0.51	2.213	0.045	4.94	922	1.6	0.15	797748.8	499886	0.0015
ضریب تنوع ژنتیکی (GCV)		5.7	5.1	3.42	9.93	8	8.5	15.3	20.7	10.47	22.1	24	13.38
ضریب تنوع فنوتیپی (PCV)		5.9	5.3	3.43	9.95	8.1	9.1	17.6	21.2	12.9	23	29.5	14.43
وراثت پذیری (درصد) Heritability (%)		95.3	95	99.2	99.5	98.8	88.6	75.5	98	65	80	61	86

ns: Non- significant

* and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively

ns: غیر معنی دار

* و **: به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال پنج ویک درصد

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- میانگین صفات گیاهی در لاین‌های تریتیکاله

Table 2. Means of plant characteristics in triticale genotypes

ژنوتیپ Genotype	روز تا رسیدگی Days to maturity	روز تا گرده افشانی Days to anthesis	روز تا سنبله دهی Days to heading	ارتفاع بوته Plant height (cm)	طول سنبله Spike length (cm)	وزن هزار دانه 1000 grain weight (g)	تعداد سنبله در واحد سطح No. of spike. m^{-2}	تعداد دانه در سنبله No. of grain. $spike^{-1}$	وزن دانه در سنبله Grain weight. $spike^{-1}$ (g)	عملکرد بیولوژیک Biological yield ($Kg.ha^{-1}$)	عملکرد دانه Grain yield ($Kg.ha^{-1}$)	شاخص برداشت Harvest Index (%)
1	11.7g	83.5d	76.5ef	109.9c	11.3f	35.5d-g	125.2g	60.6h	2.3cd	10755.0hi	3025.2h	28.7h
2	109.7i	79.5e	72.5g	110.1c	12.3cd	36.7c-f	209.2ab	73.6c	2.7bcd	13178.6de	5851/1bc	44.3ab
3	118.5e	88.5bc	82.0d	109.4c	11.3f	33.4gh	147.7efg	53.8j	2.2d	7563.7k	3301.8gh	43.6abc
4	119.0de	88.5bc	81.0d	110.0c	11.7e	34.2e-h	143.2fg	57.9i	2.2d	10086.3ij	364.4fgh	35.9d-g
5	120/0cd	89.0bc	82.0d	111.3c	13.6a	35.7d-g	165.7c-g	42.4mn	2.5bcd	1326.2de	4089.3fgh	30.5gh
6	118. e	87.0c	80.0d	110.4c	12.2d	29.3i	150.7d-g	68.4e	2.3cd	11877.5fgh	3554.1fgh	29.4h
7	121.2b	95.7a	89.0ab	131.7b	11.6ef	34.4e-h	144.7fg	68.8e	2.4bcd	12399.5efg	3477.2fgh	27.7h
8	121.0bc	88.7bc	82.0d	141/9a	11.6ef	40.3b	201.0abc	67.1ef	2.6bcd	14902.3c	5591.0c	27.3def
9	120.0cd	88.7bc	82.0d	130.5b	11.3f	37.0cde	225.0a	84.9a	2.9ab	17774.9a	7180.4a	40.2a-e
10	117.0f	87.5c	80.7d	111.2c	12.5cd	35.9d-g	132.7fg	43.4m	2.2d	9316.6j	2631.1h	32.8fgh
11	114.2h	83.0d	76.2f	110.7c	10.3g	32.1hi	174.0b-f	63.3g	2.2d	11272.1ghi	4338.3def	38.4c-f
12	119.0de	91.0b	85.0c	110.1c	11.3f	36.0d-g	138.7fg	51.9k	2.5bcd	9352.8j	3451.1fgh	36.5def
13	118.5e	87.5c	80.0d	110.8c	12.6c	36.8c-f	189.7a-e	46.4I	2.5bcd	12807.8ef	5299.2cd	41.0a-b
14	118.5e	86.5c	79.2de	130.9b	12.3d	38.4bcd	189.0a-e	65.3f	2.8bc	14616.9c	5701.2 bc	38.7b-e
15	119.2de	87.5c	80.2d	131.5b	10.2g	44.3a	192.5a-d	41.1n	2.2d	14264.4cd	5072.4cde	35.4d-g
16	120.0cd	89.0bc	87.0bc	104.1d	13.0b	37.9bcd	212.2b	80.8b	2.9ab	187670.9a	6606.7ab	35.1efg
17	127.7a	97.7a	89.7ab	101.7e	13.6a	39.3bc	192.7a-d	70.7b	3.4a	16327.7b	6660.2ab	40.6a-e
18	127.5a	97.5a	91.0a	110.3c	13.0b	33.9fgh	193.5a-d	72.0cd	2.7bcd	12518.7efg	5532.2c	44.6a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی داری ندارند

Means in each column, followed by similar letter(s) not significantly different at 5% probability level, using Least Significant Difference Test

Archive of SID

www.SID.ir

تعداد سنبله در واحد سطح به ترتیب ۱۵/۳ و ۱۷/۶ درصد برآورد شد که نشان‌دهنده وجود تنوع ژنتیکی در جمعیت مورد مطالعه برای این صفت می باشد. لاین‌های F6 با میانگین ۶۴/۲، تعداد دانه در سنبله بیشتری نسبت به لاین‌های دابل‌هاپلوئید با میانگین ۵۹/۵ دانه در سنبله داشتند. لاین دابل‌هاپلوئید شماره ۱۷ با میانگین ۳/۵ گرم بیشترین و لاین F6 شماره ۳ با میانگین ۲/۲ گرم، کمترین وزن دانه در سنبله را داشتند.

برآورد وراثت پذیری عملکرد دانه در واحد سطح در مقایسه با سایر صفات کمترین بود ، اما تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در واحد سطح به عنوان اجزای مهم عملکرد دانه به ترتیب با ۹۹/۷ و ۷۵/۵ درصد وراثت پذیری، امکان بهبود عملکرد دانه را از طریق گزینش غیر مستقیم فراهم می نماید. وزن هزار دانه یکی از اجزای مهم عملکرد می‌باشد و گزینش برای افزایش وزن هزار دانه می‌تواند در بهبود عملکرد دانه اهمیت بسزایی داشته باشد. بالاترین وزن هزار دانه به لاین دابل‌هاپلوئید شماره ۱۵ با میانگین ۴۴/۳ گرم و کمترین وزن هزار دانه به لاین F6 شماره ۶ با میانگین ۲۹/۴ گرم اختصاص داشت. لاین‌های دابل‌هاپلوئید با میانگین ۳۷/۲ گرم وزن هزار دانه بیشتری در مقایسه با لاین‌های F6 با متوسط ۳۵/۲ گرم داشتند. با توجه به مقدار بالای وراثت پذیری این صفت (۸۸/۶ درصد) و وجود تنوع ژنتیکی، بنظر می‌رسد که بهبود این صفت از طریق برنامه‌های به‌نژادی امکان پذیر می‌باشد.

لاین دابل‌هاپلوئید شماره ۱۸ با میانگین ۴۴/۶ درصد و لاین F6 شماره ۷ با میانگین ۲۷/۷ به ترتیب بیشترین و کمترین شاخص برداشت را دارا بودند. لاین‌های دابل‌هاپلوئید با میانگین ۳۸ درصد، شاخص برداشت بالاتری نسبت به لاین‌های F6 با میانگین ۳۴ درصد داشتند. محاسبه میزان تنوع ژنتیکی و فنوتیپی برای این صفت نشان داد که تنوع ژنتیکی کافی از نظر شاخص برداشت در لاین‌های مورد مطالعه وجود داشت. برآورد بالای وراثت پذیری شاخص برداشت نشان داد که انتخاب ژنوتیپ‌هایی با شاخص برداشت بالاتر از طریق بهبود انتقال مواد پرورده به دانه باعث افزایش عملکرد دانه شود.

لاین دابل‌هاپلوئید شماره ۱۶ با میانگین ۱۸۷۶۸ کیلوگرم در هکتار و لاین F6 شماره ۷ با ۷۵۶۴ کیلو گرم در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد بیولوژیک را داشتند. لاین‌های دابل‌هاپلوئید با میانگین ۱۳۲۴۹ کیلوگرم در هکتار از عملکرد بیولوژیک بالاتری نسبت به لاین‌های F6 (با میانگین۱۲۴۲۳ کیلوگرم در هکتار) برخوردار بودند. لاین F6 شماره ۹ با میانگین ۷۱۸۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین و لاین دابل‌هاپلوئید شماره ۱۰ با میانگین ۲۶۳۱ کیلوگرم در هکتار، کمترین عملکرد دانه را داشتند. میانگین عملکرد دانه رقم دابل‌هاپلوئید الینور ۳۴۵۱کیلوگرم در هکتار بود. لاین‌های دابل‌هاپلوئید با میانگین ۵۰۳۲ کیلوگرم، عملکرد دانه بالاتری از لاین‌های F6 با میانگین ۴۴۱۱ کیلوگرم در هکتار داشتند.

وراثت پذیری عملکرد دانه در مقایسه با سایر صفات کمتر بود و این موضوع نشان می‌دهد که عملکرد دانه نسبت به سایر صفات بیشتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می گیرد. درنتیجه، ممکن است هدف گزینش لاین‌های برتر بر اساس عملکرد دانه در نسل‌های تفکیک موفقیت آمیز نباشد. برای افزایش بازدهی گزینش در جهت افزایش عملکرد دانه، گزینش بایستی روی اجزای آن نیز انجام شود.

همبستگی‌های فنوتیپی و ژنتیکی تعداد روز تا سنبله‌دهی با تعداد روز تا گرده‌افشانی و تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک مثبت و بسیار معنی‌دار بود (۰/۸۳ و ۰/۸۶، ۰/۹۶ = r_p) (جدول ۳). این همبستگی ها نشان‌داد که لاین‌هایی که زودتر به مرحله سنبله‌دهی رسیدند، در مدت زمان کمتری دورهٔ رشد و نمو خود را تکمیل. نموده و به مرحله رسیدگی رسیدند. زنسیرسی و کان (Zencirci and Kun, 1995) گزارش کردند که

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- ضرایب همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی بین صفات مختلف درلاین‌های تریتیکاله (df=۱۶)

Table 3. Genotypic and phenotypic correlation coefficient between plant characteristics in triticale lines (df=16)

	Plant characteristics	صفات گیاهی	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Plant height	ارتفاع بوته	1	-0.05 ns	-0.001 ns	0.02 ns	-0.40**	0.30**	0.07 ns	-0.1 ns	0.47**	0.28*	0.19 ns	-0.10 ns
2	Days to heading	روز تا سنبله دهی	-0.05ns	1	0.96**	0.92**	0.4**	0.08 ns	0.22 ns	0.49**	0.07 ns	0.25 ns	0.19 ns	0.01 ns
3	Days to anthesis	روز تا گرده افشانی	-0.003ns	0.96**	1	0.96**	0.39**	0.01 ns	0.13 ns	0.46**	0.08 ns	0.17 ns	0.14 ns	0.01 ns
4	Days to maturity	روز تا رسیدگی	0.02 ns	0.83**	0.86**	1	0.43**	0.17 ns	0.13 ns	0.57**	0.17 ns	0.31**	0.29*	0.07 ns
5	Spike length	طول سنبله	-0.42**	0.38**	0.37**	0.42**	1	0.21 ns	0.13 ns	0.72**	-0.03 ns	0.30**	0.28*	0.08 ns
6	No. of spikes.m^{-2}	تعداد سنبله در واحد سطح	0.20 ns	0.02 ns	0.003 ns	0.09 ns	0.12 ns	1	0.59**	0.03 ns	0.58**	0.92**	0.90**	0.59**
7	No. of grain.spike $^{-1}$	تعداد دانه در سنبله	0.06 ns	0.19 ns	0.12 ns	0.13 ns	0.12 ns	0.38**	1	0.77**	-0.14 ns	0.58**	0.62**	0.24 ns
8	Grain weight.spike^{-1}	وزن دانه در سنبله	-0.05 ns	0.26*	0.22 ns	0.29*	0.30**	0.02 ns	0.36**	1	0.43**	0.95**	0.90**	0.47**
9	1000 grain weight	وزن هر دانه	0.36**	0.02 ns	0.01 ns	0.09 ns	-0.06 ns	0.31**	-0.1 ns	0.20 ns	1	0.55**	0.52**	0.15 ns
10	Biological yield	عملکرد بیولوژیک	0.26*	0.21 ns	0.13 ns	0.29*	0.27*	0.66**	0.55**	0.49**	0.42**	1	0.89**	0.08 ns
11	Grain yield	عملکرد دانه	0.17 ns	0.16 ns	0.12 ns	0.25*	0.21 ns	0.75**	0.54**	0.57**	0.41**	0.86**	1	0.52**
12	Harvest Index	شاخص برداشت	-0.09 ns	0.03 ns	0.04 ns	0.06 ns	0.03 ns	0.50**	0.18 ns	0.30**	0.17 ns	0.17 ns	0.61**	1

ns:غیر معنی دار

ns: Non- significant

*و**: به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال پنج ویک درصد

* and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively

اعداد بالای قطر جدول مربوط به ضرایب همبستگی ژنوتیپی و اعداد زیر قطر جدول مربوط به ضرایب همبستگی فنوتیپی برای صفات گیاهی می باشند

Coefficients above diagonal are genotypic correlation coefficient and those below diagonal are phenotypic correlation coefficients

جدول ۴- تجزیه علیت برای عملکرد دانه با توجه به صفات باقیمانده در مدل رگرسیون مرحله‌ای

Table 4. Path analysis for grain yield based on the remaining traits in the stepwise regression model

Plant characteristics	صفات گیاهی	Indirect effect اثر غیر مستقیم			r_g
		تعداد سنبله در واحد سطح No. spike.m^{-2}	وزن دانه در سنبله Grain weight.spike^{-1}	طول سنبله Spike length	
No. spike.m^{-2}	تعداد سنبله در واحد سطح	0.68	0.37	-0.16	0.9
Grain weight. spike^{-1}	وزن دانه در سنبله	-0.2	1.23	-0.54	0.9
Spike length	طول سنبله	0.14	0.88	-0.75	0.28

باقیمانده (R)= 0.5 Direct effects are shown above the diagonal اثرهای مستقیم روی قطر نشان داده شده‌اند

Archive of SID

www.SID.ir

مراحل فنولوژیکی در گندم دوروم با یکدیگر همبستگی دارند. همبستگی طول سنبله با وزن دانه در سنبله ($r_p = ۰/۳$) و عملکرد بیولوژیک ($r_p = ۰/۳$) مثبت و معنی‌دار بود. همبستگی ارتفاع بوته با وزن هزاردانه مثبت و معنی‌دار($r_p = ۰/۴$) بود. به نظر می‌رسد که لاین‌هایی با ارتفاع بوته بلندتر، سهم بیشتری در تأمین مواد فتوسنتزی برای دانه ها دارا هستند. عملکرد دانه با تعداد سنبله در واحد سطح ($r_p = ۰/۷$)، وزن دانه در سنبله ($r_p = ۰/۶$)، تعداد دانه در سنبله ($r_p = ۰/۵$)، وزن هزار دانه ($r_p = ۰/۴$)، عملکرد بیولوژیک ($r_p = ۰/۹$) و شاخص برداشت ($r_p = ۰/۶$) همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری داشت. همبستگی میان عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک بیش از همبستگی میان عملکرد دانه و شاخص برداشت بود. این بدان معناست که هر چند با افزایش عملکرد دانه، شاخص برداشت نیز افزایش می‌یابد، ولی نسبت این افزایش در مورد عملکرد بیولوژیک به مراتب بیشتر از افزایش در شاخص برداشت است.

در مجموع می‌توان استنباط کرد که عملکرد دانه بالا به رشد سبزینه‌ای خوب و گیاهانی با قدرت رویشی مناسب بستگی دارد. سیادت و همکاران (Siadat *et al.*, 1998) در آزمایشی روی تریتیکاله، وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت را گزارش کردند. سلیم و همکاران (Saleem *et al.*, 2006) گزارش کردند که وزن هزار دانه با عملکرد دانه در گندم همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد، درحالیکه تامان و همکاران (Tamman *et al.*, 2000) همبستگی منفی بین این دو صفت را گزارش کردند. بنابراین بنظر می‌رسد که تعداد سنبله در واحد سطح برای افزایش عملکرد دانه در تریتیکاله ضروری است.

در تجزیه رگرسیون مرحله‌ای عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته در مقابل کلیه صفات دیگر به عنوان متغیر مستقل، تعداد سنبله در واحد سطح به‌عنوان نخستین متغیر در مدل وارد شد و به تنهایی ۹۱/۸ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمود. در مرحله دوم و سوم به ترتیب وزن دانه در سنبله و طول سنبله وارد مدل شدند. این سه متغیر در مجموع ۹۸/۶ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمودند. نتایج حاصل از تجزیه علیت (جدول ۴) برای عملکرد دانه در واحد سطح با استفاده از صفات باقیمانده در مدل رگرسیون نشان داد که وزن دانه در سنبله، بیشترین اثر مستقیم مثبت را بر عملکرد دانه داشت. بنابراین به نظر می‌رسد که گزینش مستقیم برای صفات وزن دانه در سنبله و تعداد سنبله در واحد سطح و گزینش غیر مستقیم برای صفت طول سنبله برای بهبود عملکرد دانه تریتیکاله قابل توصیه باشد. در مجموع لاین‌های دابل‌هاپلوئید از نظر صفات گیاهی نسبت به لاین‌های F6 برتری داشتند. بنابراین از دوصفت تعداد سنبله در واحد سطح و وزن دانه در سنبله می‌توان به عنوان معیار گزینش در برنامه‌های به‌نژادی تریتیکاله و تولید ارقام پرمحصول استفاده نمود.

منابع مورد استفاده

References

Arzani, A. and N. L. Darvey. 2002. Comparison of doubled haploid lines and their mid- generation progenitors in forage and dual- purpose triticales under greenhouse hydroponic conditions. Euphytica. 126: 219-225.

Bakhtiar, F. and R. Bozorgipour. 2000. Investigation of bread making quality in dobled haploid lines of wheat by the use of electrophoresis method of seed storage proteins. Iranian J. Agric. Sci. 31: 77-83. (In Persian with English abstract).

FAO. 2007. Annual report of cereal production in the world. Rome Italy. Available online at:

Archive of SID
www.SID.ir

http://www.fao.org/faostat

Farshadfar, E. 1998. Application of biometrical genetics in plant breeding. Razi University. p 528. (In Persian).

Immonen, S. and J. Robinson. 2000. Stress treatment and ficoll for improving green plant regeneration in triticale anther culture. Plant Sci. 150: 77-84.

Khodarahmi, M., A. Amini and M. R. Bihamta. 2006. Correlation and path analysis of grain yield in triticale. Iranian J. Agric. Sci. 37: 77-78. (In Persian with English abstract).

Oettler, G. 2005. Centenary review. The fortune of a botanical curiosity- triticale: Past, Present and Future. J. Agric. Sci. 143: 329-346.

Ozkan, H., I. Gence, T. Yagbasanlar and F. Toklu. 1999. Stress tolerance in hexaploid spring triticale under Mediterranean environment. Plant Breed. 118: 365-367.

Saleem, U., I. Khaliq, T. Mahmood and M. Rafigue. 2006. Phenotypic and genotypic correlation coefficients between yield and yield components in wheat. J. Agric. Res. 44: 1-7.

Siadat, A., A. F. Ghoushchi and S. A. H. Hashemi Dezfouli. 1998. Study of potential yield and correlation of some morphological and physiological characteristics of six cultivars wheat in Khuzestan. Seed Plant. 14: 20-27. (In Persian with English abstract).

Tamman, A. M., S. A. Ali and E. A. M. El-Sayed. 2000. Phenotypic and genotypic correlation and path analysis in some bread wheat crosses. Aust. J. Agric. Sci. 31: 73-85.

Tohver, M., A. Kann, R. That, A. Mihhalevski and J. Hakman. 2005. Quality of triticale cultivars suitable for growing and bread- making in northern condition. Food Chem. 89: 125-132.

Yagbasnalar, T. and H. Ozkan. 1995. Correlation and path coefficient analysis for ear characters in triticale under Mediterranean climatic condition. J. Agron. Crop Sci. 5: 297-300.

Zencirci, N. and E. Kun. 1995. Variation in landraces of durum wheat from Turkey. Euphytica. 92: 333-339.

Archive of SID

www.SID.ir

Study of agronomic characteristics of doubled haploid lines and their derivative breeding lines in triticale (*X Triticosecale* Wittmack)

Irani[1], S., A. Arzani[2], and A. M. Rezai[3]

ABSTRACT

Irani. S, A. Arzani and A. M. Rezai. 2010. Study of agronomic characteristics of doubled haploid lines and their derivative F6 lines in triticale (*X Triticosecale* Wittmack). **Iranian Journal of Crop Sciences 12 (1): 55-65 (in Persian).**

To evaluate agronomic characteristics in 18 triticale lines including nine doubled haploid (DH) and nine derivative F6 breeding lines, a field experiment was conducted at research field station, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Lavark, Najaf Abad, Isfahan, Iran, in 2007 growing season–using a randomized complete block design with four replications. Analysis of variance revealed significant differences among genotypes for most of the traits. The DH and F6 breeeding lines significantly differed for most of the traits with the exception of number of spike m^{-2} and grain weight $spike^{-1}$. Significant and positive correlations between grain yield with number of spike m^{-2} ($r_p = 0.7^{**}$), number of grain $spike^{-1}$ ($r_p = 0.5^{**}$), grain weight $spike^{-1}$ ($r_p = 0.5^{**}$), 1000 grain weight ($r_p = 0.4^{**}$), biological yield ($r_p = 0.8^{**}$) and harvest index ($r_p = 0.6^{**}$) were observed. The highest and lowest broad sense heritability of 99.5% were estimated for plant height and 61% for grain yield, respectively. The results of path analysis on the remaining traits in the step wise regression model showed that grain weight $spike^{-1}$ had the highest positive direct effect on grain yield. In conclusion, DH lines were superior to F6 breeding lines for agroonmic traits. It is also concluded that grain weight $spike^{-1}$and number of spike m^{-2} can be used as selection criteria in breeding programs for development of high yielding triticale cultivars.

Key words: Correlation coefficient, Doubled haploid, Grain Yield, Path analysis and Triticale.

Archive of SID

Received: April 2008 Accepted: October, 2009

1- Former M. Sc student,. Isfahan University of Technology, Isfahan Iran.
2- Professor, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran (Corresponding author)
3- Professor, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

www.SID.ir