مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۲۵، شماره ۱، سال ۱۳۸۸

واکنش تعدادی از لاین‌های دابلد هاپلوئید گندم نان (*Triticum aestivum* L.) به بیماری‌های زنگ زرد و بلایت فوزاریومی سنبله و ارزیابی برخی خصوصیات زراعی آن‌ها

Responses of some Doubled Haploid Lines of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) to Yellow Rust and Fusarium Head Blight and Evaluation of some Agronomic Traits

فرشاد بختیار[۱]، فرزاد افشاری[۱]، میترا سراج آذری[۱]، شاپور ابراهیم‌نژاد[۲]، حبیب‌اله سوقی[۳]، رضا بزرگی‌پور[۱] و سعید شهابی[۴]

۱- به ترتیب مربی، استادیار، مربی و دانشیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج
۲- مربی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، ساری
۳- مربی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، گرگان
۴- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

تاریخ دریافت: ۱۳۸٦/۲/۲٦ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۲/۲۰

چکیده

بختیار، ف.، افشاری، ف.، سراج آذری، م.، ابراهیم‌نژاد، ش.، سوقی، ح.، بزرگی‌پور، ر.، شهابی، س. ۱۳۸۸. واکنش تعدادی از لاین‌های دابلد هاپلوئید گندم نان (*Triticum aestivum* L.) به بیماری‌های زنگ زرد و بلایت فوزاریومی سنبله و ارزیابی برخی خصوصیات زراعی آن‌ها. **مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۲۵:** ۱۸۲-۱۷۱.

در این تحقیق تعداد ۱۸۹ لاین دابلد هاپلوئید ، حاصل از روش حذف کروموزومی تلاقی گندم و ذرت نسبت به بیماری زنگ زرد در سه ایستگاه تحقیقاتی کرج ، قراخیل و گرگان و بیماری بلایت فوزاریومی سنبله در دو ایستگاه تحقیقاتی قراخیل و گرگان مورد بررسی قرار گرفتند. برای بیماری زنگ زرد در چهار نوبت اقدام به اسپور پاشی مزرعه شد. برای بلایت فوزاریومی سنبله نیز، در مرحله گلدهی اسپورپاشی با سوسپانسیون ماکروکنیدی عامل بیماری، در سه مرحله با فاصله یک هفته انجام شد. یادداشت‌برداری در مرحله ظهور برگ پرچم در سه نوبت برای بیماری زنگ زرد و یک ماه پس از اولین مایه‌زنی مصنوعی بر اساس علائم ظاهر شده برای بلایت فوزاریومی سنبله انجام شد. به منظور تعیین مقاومت در مرحلهٔ گیاهچه‌ای (Seedling) نسبت به عامل بیماری زنگ زرد در شرایط گلخانه، واکنش لاین‌های دابلدهاپلوئید گندم به همراه والدین و رقم حساس بولانی (به عنوان شاهد) مورد ارزیابی قرار گرفت . نتایج بدست آمده نشان داد که از مجموع ۱۸۹ لاین مورد ارزیابی، تعداد ٤۰ لاین در هر سه ایستگاه دارای واکنش مقاومت و بقیه لاین‌ها دارای واکنش‌هایی از نیمه مقاوم تا حساس نسبت به عامل بیماری زنگ زرد بودند. در ایستگاه تحقیقاتی قراخیل ۲۳ درصد و در ایستگاه تحقیقاتی گرگان ۲۹ درصد لاین‌ها نسبت به بیماری بلایت فوزاریومی سنبله تحمل نشان دادند. شش لاین به شماره‌های ۱۰ ، ۱۳ ، ۱٤ ، ۲٦ ، ۳۵ و ۳۷ نسبت به دو بیماری زنگ زرد و بلایت فوزاریومی سنبله در هر دو ایستگاه گرگان و قراخیل مقاومت و یا تحمل خوبی نشان دادند. برخی از خصوصیات زراعی لاین‌های دابلدهاپلوئید گندم شامل تاریخ ظهور سنبله، ارتفاع بوته، مقاومت به سرما و وزن هزاردانه اندازه‌گیری شد و لاین‌های دابلد هاپلوئید با توجه به صفات فوق‌الذکر گروه‌بندی شدند. با توجه به تنوع قابل قبولی که در این گروه‌ها مشاهده شد به نظر می‌رسد بتوان از بعضی از این لاین‌ها در برنامه‌های به‌نژادی و یا معرفی رقم در آینده استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: گندم، لاین‌های دابلد هاپلوئید، زنگ زرد، بلایت فوزاریومی سنبله، مقاومت.

نویسنده مسئول: f_bakhtiar2002@yahoo.com

مقدمه

بیماری زنگ زرد مهم‌ترین بیماری گندم در ایران و کشورهای آسیای میانه است که بیشتر در مناطق با آب و هوای سرد و معتدل دیده می‌شود. در سال ۱۳۷۲ با ظهور نژاد جدیدی از زنگ زرد گندم و وجود شرایط آب وهوایی فوق‌العاده مناسب، این بیماری به صورت همه‌گیر ظاهر و خسارتی معادل ۱۵٪ محصول را سبب شد. میزان خسارت بیماری در آن سال ۱/۵ میلیون تن برآورد شد (Torabi *et al*., 1995).

بیماری بلایت فوزاریومی سنبله گندم (Fusarium head blight)، بر اساس گزارش Atanasoff (1920) در مناطق غله‌خیز آمریکا شایع است. این بیماری از انگلستان، روسیه، سوئد، فرانسه ایتالیا، آلمان، استرالیا، هلند، نروژ، ژاپن، کانادا و برزیل نیز گزارش شده است (Parry *et al.*, 1995). این بیماری از سال‌ها قبل به طور پراکنده در ایران وجود داشته، (Bamdadian and Torabi, 1983) و یکی از بیماری‌های مهم گندم به ویژه در گرگان وگنبد (Golzar, 1993)، مازندران و مغان به شمار می‌رود و خسارت آن گاهی تا ۷۰٪ در مزارع گندم برآورد شده است (Foroutan *et al.*, 1993).

استفاده از قارچ‌کش ها علاوه بر زیان‌های زیست محیطی تاکنون به طور کامل درکنترل این بیماری موفق نبوده است.

دستیابی به منابع ژنتیکی مقاومت به بیماری‌های زنگ زرد و بلایت فوزاریومی سنبله و کشت ارقام مقاوم، مطمئن‌ترین و اصولی‌ترین روش کنترل بیماری‌های فوق وکاهش خسارت ناشی از بروز اپیدمی به خصوص در مناطق شمالی کشور است (Saidi *et al.*, 2001؛ Nazari *et al.*, 2000). درگونه‌های خودگشن، به‌نژادگران عموماً با توجه به اهداف اصلاحی موردنظر از روش‌های معرفی، شجره‌ای، توده‌ای و تلاقی برگشتی استفاده می‌کنند. در این راستا استفاده از روش اصلاحی هاپلوییدی سریع‌ترین راه جهت دست یابی به ارقام سازگار و مقاوم به بیماری‌های زنگ زرد و بلایت فوزاریومی است. از نظر اصلاحی در گیاهان خود گشن سیستم دابلد هاپلوئیدی می‌تواند مستقیما جهت تولید ارقام جدید استفاده شود، زیرا هر لاین دابلدهاپلوئید تولید شده ممکن است که پتانسیل تبدیل شدن به یک رقم جدید را داشته باشد (Bahktiar *et al.*, 2006).

در ارتباط با ارزیابی ارقام در ایران گلزار (Golzar, 1995) تعدادی از ارقام و لاین‌های گندم دریافتی از خارج و داخل کشور را از نظر مقاومت به بیماری بلایت فوزاریومی سنبله مورد بررسی قرار داد و نتیجه گرفت که سه رقم چینی Ning7840k ، Sumai3 و Wangshui-bai مقاومت مطلوبی به این بیماری دارند و می‌توان در دورگ‌گیری به عنوان منابع مقاومت از آن‌ها استفاده کرد.

در بررسی مقاومت ۴۹۵ لاین از منابع

CIMMYT با استفاده از پنج پاتوتیپ مختلف زنگ زرد گندم در استرالیا مشخص شد که ۳۳ لاین حساس بوده و در بررسی مزرعه‌ای از لاین‌های فوق فقط ۱۶ لاین از خود حساسیت نشان دادند (Afshari, 2000). ارزیابی مقاومت تعدادی از ارقام و لاین‌های پیشرفته گندم در ایران نشان داد که تعدادی از لاین‌ها که در مرحله گیاهچه‌ای حساس بودند در مرحلهٔ گیاه کامل از خود مقاومت نشان دادند این به دلیل وجود ژن‌های مقاومت گیاه کامل و یا (Adult plant resistance genes) بود، (Nazari *et al.*, 2000) ارزیابی واکنش مزرعه‌ای علاوه بر واکنش گلخانه‌ای می‌تواند نتایج مهمی در نشان دادن پتانسیل مقاومتی یک لاین و یا رقم داشته باشد (Afshari, 2000). در این تحقیق مقاومت لاین‌های دابلد هاپلوئید تولید شده برای اقلیم گرم و مرطوب شمال، در دو سال زراعی نسبت به بیماری‌های مهم زنگ زرد و بلایت فوزاریومی سنبله و از نظر برخی از صفات زراعی شامل تاریخ ظهور سنبله، ارتفاع بوته، مقاومت به سرما و وزن هزاردانه مورد ارزیابی قرار گرفتند.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق واکنش ۱۸۹ لاین دابلد هاپلویید گندم که با استفاده از روش حذف کروموزومی تلاقی گندم و ذرت تولید شده بودند، نسبت به بیماری‌های زنگ زرد و بلایت فوزاریومی سنبله و برخی از خصوصیات زراعی مورد ارزیابی قرار گرفتند. این لاین‌های دابلد هاپلویید حاصل از نسل‌های F_1 و F_3 انتخابی از برنامه اصلاح گندم برای اقلیم شمال کشور بودند. لاین‌های دابلد هاپلویید گندم در ایستگاه‌های تحقیقاتی کرج، قراخیل و گرگان نسبت به بیماری زنگ زرد و در ایستگاه‌های تحقیقاتی قراخیل و گرگان نسبت به بیماری بلایت فوزاریومی سنبله مورد بررسی قرار گرفتند. یاداشت‌برداری‌های صفات زراعی در ایستگاه تحقیقاتی کرج انجام شد. برای این منظور لاین‌های دابلد هاپلوئید گندم بر روی پشته‌های یک متری با فاصله ۳۰ سانتی‌متر (دو خط بر روی هر پشته) کاشته شدند و واکنش آن‌ها نسبت به زنگ زرد به همراه صفاتی همچون تاریخ ظهور سنبله، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه ، رنگ دانه و خسارت سرما مورد بررسی قرار گرفت. به منظور ارزیابی خسارت سرما، لاین‌های دابلد هاپلویید گندم به همراه رقم شهریار و لاین‌های C-80-4 و C-81-4 (شاهد مناطق سرد) بر روی پشته‌های یک متری با فاصله ۳۰ سانتی‌متر (دو خط بر روی هر پشته) کاشته شدند. پس از طی دوره سرما، در اوایل اسفند ماه با توجه به خسارت سرما لاین‌ها در گروه‌های مقاوم، نیمه مقاوم، نیمه حساس و حساس گروه‌بندی شدند (Mahlooji and Akbari, 1994).

واکنش لاین‌های دابلد هاپلویید گندم به

بیماری بلایت فوزاریومی سنبله بر اساس ارزیابی مقاومت تیپ I در شرایط مزرعه‌ای انجام شد. در مرحله گلدهی برای آلودگی مصنوعی لاین‌ها، اسپورپاشی با سوسپانسیون مخلوط ماکروکنیدی پنج جدایه جمع‌آوری شده از ایستگاه‌های تحقیقاتی شمال کشور به میزان 10^5 اسپور در هر میلی‌لیتر و در سه مرحله با فاصله یک هفته انجام شد. به منظور محاسبه شاخص بیماری، یک ماه پس از مایه‌زنی یادداشت‌برداری از درصد سنبلچه‌های آلوده انجام شد و بر اساس جدول استاندارد زیر:

مقیاس	درصد سنبلچه‌های آلوده
۰	۰
۱	۲۰
۲	۴۰
۳	۶۰
۴	۸۰
۵	۱۰۰

شاخص بیماری (Disease index) با استفاده از فرمول ذیل محاسبه شد.

شاخص بیماری = ۱۰۰ ×

(تعداد سنبله‌های مقیاس ۵×۵)+(تعداد سنبله‌های مقیاس ۱×۱)
×۱۰۰
(تعداد کل سنبله‌های شمارش شده × ۵)

ارزیابی لاین‌های دابلد هاپلویید نسبت به بیماری زنگ زرد درمرحله گیاه کامل در شرایط مزرعه‌ای پس از چند بار مایه‌زنی جدایه‌های هر منطقه و ایجاد آلودگی مصنوعی، در چند نوبت انجام شد. در مرحله رشد بوته‌ها در صورت نیاز برای تامین رطوبت مورد نیاز برای ایجاد شرایط مطلوب رشد و نمو عامل بیماری، از سیستم مه‌پاش (Mist) در مزرعه استفاده شد. یادداشت‌برداری شامل شدت آلودگی با استفاده از روش اصلاح یافته کاب (Modified Cobb Scale) پیشنهاد شده توسط Peterson *et al.*(1948) و تیپ آلودگی بر اساس روش پیشنهادی بامدادیان و ترابی (۱۹۸۳) انجام شد. سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری (AUDPC) برای منطقه کرج با سه نوبت یادداشت‌برداری برای بیماری زنگ زرد محاسبه شد.

به منظور تعیین مقاومت به زنگ زرد در مرحلهٔ گیاهچه‌ای در شرایط گلخانه، واکنش لاین‌های دابلد هاپلویید گندم به همراه والدین و رقم حساس بولانی (به عنوان شاهد) مورد ارزیابی قرار گرفت بذر لاین‌های دابلد هاپلویید گندم در ظروف پتری قرار داده و در انکوباتور با دمای ۲۰°C- ۱۸ نگهداری شدند. بذرهای جوانه زده در گلدان‌های حاوی خاک استریل شامل (خاک، ماسه، خاک برگ و کود پوسیده به نسبت ۳:۳:۳:۱) کاشته شدند و در درجه حرارت ۲۰ °C - ۱۵ قرار گرفتند. بعد از ظهور کامل برگ اول، گیاهچه‌ها به اتاق استریل منتقل و با آب مقطر حاوی روغن توین ۲۰

(Tween-20) به مقدار یک قطره در یک لیتر (به منظور پخش یکنواخت آب در سطح برگ) اسپری و با استفاده از اسپور مخلوط شده با پودر تالک به نسبت ۱ به ۴ و با استفاده از روش اسپورپاشی با گردپاش، به صورت یکنواخت مایه‌زنی شدند، گلدان‌ها به مدت ۲۴ ساعت در تاریکی با دمای ۱۰ °C و رطوبت ۱۰۰ درصد به منظور جوانه‌زنی اسپور و نفوذ در بافت میزبان زیر سرپوش‌های شفاف پلاستیکی قرار داده شدند. بعد از این مراحل، گیاهچه‌ها به داخل گلخانه با دمای ۱۸ ° C منتقل و به محض ظاهر شدن اولین جوش‌ها بر روی برگ یادداشت‌برداری‌های مربوطه انجام شد.

صفات یادداشت‌برداری شده عبارت بودند از: تیپ آلودگی ۱۸ تا ۲۰روز پس از مایه‌زنی با روش مک‌نیل (McNeal *et al.*, 1971) یادداشت‌برداری شد.

برای اندازه‌گیری تراکم و اندازه جوش‌ها برگ‌های آلوده هر تیمار با قیچی بریده و سپس مساحت برگ‌ها را با دستگاه Leaf area meter اندازه‌گیری شد و سپس به قطعات دوسانتی‌متری بریده شدند. قطعات برگی، در داخل شیشه‌های حاوی الکل اتیلیک و اسید استیک به نسبت ۳:۱ و به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفتند تا ضمن رنگ‌زدایی جوش‌ها نیز تثبیت شوند. سپس برگ‌ها پس از شستشو با آب مقطر به منظور نگهداری طولانی مدت درشیشه‌ای حاوی محلول لاکتوفنل قرار گرفتند.

برای تعیین اندازه جوش‌ها طول و عرض جوش‌ها به کمک میکرومتر نصب شده روی عدسی چشمی میکروسکوپ با درشت‌نمائی ۱۰×۴ اندازه‌گیری و مساحت آن‌ها را از فرمول طول × عرض × ¼π محاسبه شد. برای اندازه‌گیری تعداد جوش‌ها در سانتی‌متر مربع سطح برگ، ابتدا تعداد جوش در ده زمینه دید میکروسکوپ شمارش و سپس تعداد جوش در واحد سطح محاسبه شد. چون اعداد مربوط به تعداد جوش‌ها در واحد سطح برگ از توزیع پویسون پیروی می‌کرد، تبدیل ریشه دوم $\sqrt{(x+0.5)}$ روی آن‌ها انجام شد و پس از آن داده‌های آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی نامتعادل با سه تکرار مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج حاصله از ارزیابی نسبت به بیماری زنگ زرد در مزرعه کرج نشان داد که از مجموع ۱۸۹ لاین مورد ارزیابی تعداد ۷۷ لاین دارای واکنش مقاومت، ۷۷ لاین حساس و ۳۵ لاین دارای واکنش نیمه مقاوم تا نیمه حساس نسبت به عامل بیماری بودند. رقم شاهد بولانی با واکنش 100S کاملا حساس بود (جدول ۱). در ایستگاه تحقیقاتی قراخیل، تعداد ۹۷ لاین دارای واکنش مقاومت، ۱۷ لاین حساس و ۳۲ لاین دارای واکنش نیمه مقاوم تا نیمه حساس بودند. در ایستگاه تحقیقاتی گرگان تعداد ۱۱۰ لاین دارای

جدول ۱- مقایسه برخی از صفات مرفولوژیکی و واکنش به بیماری‌های زنگ زرد و بلایت فوزاریومی سنبله در تعدادی از لاین‌های دابلد هاپلوئید انتخابی

Table 1. Comparison of different morphological characters and response to yellow rust and fusarium head blight in selected doubled haploid lines

ردیف	کد	پدیگری	کرج Karaj	قراخیل Gharakhil		گرگان Gorgan		تیپ آلودگی	اندازه پوستول	تراکم پوستول	سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری	روز تا ظهور سنبله	تحمل به سرما	ارتفاع	وزن هزار دانه
No.	Code	Pedigree	Yellow rust	Yellow rust	FHB	Yellow rust	FHB	Infection type	Pustule size (mm^2)	Pustule density (n/cm^2)	AUDPC	DHE	CT	PLH (cm)	TWK (g)
1		Bolani	100S	100S	100.0	90S	100.0	8	0.75	7.50	122.71	121	R	104	27.76
2	N-81-18	N-81-18	5R	O	53.6	O	34.4	-	-	-	17.08	117	R	100	40.22
3		Tajan	5R	30MR-MS	61.6	10MR	100.0	7	-	-	17.08	116	R	80	38.20
4	DH-1-1	Kavir/Zagros	80MS	30MR	69.6	20MR	100.0	7	2.00	1.40	22.12	100	MS-MR	75	31.00
5	DH-1-2	Kavir/Zagros	10R	O	54.4	5R	100.0	1	0.20	1.40	28.00	103	MS-MR	75	41.74
6	DH-2-2	Hys//Drc*2/7c/3/2*Rsh/4/Zagros	100S	20MR	85.5	80MS	15.2	4	0.50	4.23	92.57	109	R	92	35.22
7	DH-2-3	Hys//Drc*2/7c/3/2*Rsh/4/Zagros	5R	O	65.6	O	21.6	5	0.60	5.50	17.08	109	R	100	36.00
8	DH-2-4	Hys//Drc*2/7c/3/2*Rsh/4/Zagros	10R	O	7.2	O	23.2	4	0.40	4.53	17.08	118	MR	95	33.24
9	DH-2-16	Hys//Drc*2/7c/3/2*Rsh/4/Zagros	100S	60S	6.4	o	12.8	7	0.89	5.26	52.15	120	MS	93	36.20
10	DH-2-17	Hys//Drc*2/7c/3/2*Rsh/4/Zagros	20R	O	0.0	O	5.6	5	0.70	5.36	18.34	116	R	105	42.88
11	DH-2-19	Hys//Drc*2/7c/3/2*Rsh/4/Zagros	90S	40S	47.2	10R	12.8	7	2.01	4.33	99.08	118	R	92	32.88
12	DH-2-25	Hys//Drc*2/7c/3/2*Rsh/4/Zagros	100S	30MR	60.8	40S	30.4	7	2.57	6.76	121.00	109	MR	95	34.50
13	DH-2-30	Hys//Drc*2/7c/3/2*Rsh/4/Zagros	20R	5R	0.0	O	21.6	4	0.57	4.10	29.68	120	MR	100	46.58
14	DH-2-39	Hys//Drc*2/7c/3/2*Rsh/4/Zagros	20R	O	16.8	O	13.6	7	2.10	7.16	35.38	116	R	95	36.32
15	DH-3-1	Rsh2*/10120//Zagros	10R	O	72.0	O	16.0	4	0.48	4.40	44.20	105	MS-S	92	36.46
16	DH-3-5	Rsh2*/10120//Zagros	100S	80S	100.0	80MS	14.4	7	1.76	6.50	121.00	100	MS-S	77	-
17	DH-3-7	Rsh2*/10120//Zagros	10R	5R	77.6	O	9.6	4	1.61	2.16	28.00	109	MS-S	92	42.58
18	DH-3-9	Rsh2*/10120//Zagros	10R	5MR	100.0	5R	20.0	1	0.70	0.70	29.26	109	MR-R	97	39.90
19	DH-3-17	Rsh2*/10120//Zagros	10MR	5R	78.4	25MR	10.4	7	2.70	7.16	22.12	100	MS-MR	95	45.66
20	DH-3-18	Rsh2*/10120//Zagros	20R	O	44.0	O	25.6	7	2.49	7.16	17.08	112	R	86	37.34
21	DH-3-22	Rsh2*/10120//Zagros	100S	100S	100.0	20MRMS	54.4	7	2.37	6.16	133.4	100	MR-MS	81	33.62
22	DH-3-25-1	Rsh2*/10120//Zagros	10MR	5MR	32.8	O	25.6	7	4.92	7.16	44.20	112	MS	102	46.20
23	DH-3-28	Rsh2*/10120//Zagros	100S	10R	44.0	O	19.2	7	1.91	5.73	85.29	116	MR	102	35.04

R: Resistant مقاوم

MR: Moderately Resistant نیمه مقاوم

S: Susceptible حساس

MS: Moderately Susceptible نیمه حساس

AUDPC: Area Under the Diseases Progress Curve

DHE: Days to Heading

CT: Cold Tolerance

PLH: Plant Height

TKW: 1000 Kernel Weight

Table 1. Contonued

ادامه جدول ۱

ردیف	کد	پدیگری	کرج Karaj	قراخیل Gharakhil		گرگان Gorgan		تیپ آلودگی	اندازه پوستول	تراکم پوستول	سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری	روز تا ظهور سنبله	تحمل به سرما	ارتفاع	وزن هزار دانه
No.	Code	Pedigree	Yellow rust	Yellow rust	FHB	Yellow rust	FHB	Infection type	Pustule size (mm^2)	Pustule density (n/cm^2)	AUDPC	DHE	CT	PLH (cm)	TWK
24	DH-3-30	Rsh2*/10120//Zagros	100S	40MR	22.4	O	42.4	7	2.54	7.16	55.89	114	R	105	31.54
25	DH-4-1	Alvand/Aldon"s"//Ias/3/Zagros	10R	O	44.0	O	33.6	5	1.41	5.73	9.80	118	R	65	36.88
26	DH-5-4	Alvand/Aldon"s"//Ias/3/Chamran	10R	O	12.0	5R	0.0	7	2.48	6.50	17.08	103	MR-MS	106	41.00
27	DH-6-2	Alamoot/Tajan	100S	60S	60.0	90S	37.6	7	3.22	6.83	125.06	112	MR	90	25.76
28	DH-6-3	Alamoot/Tajan	5R	5R	44.0	O	28.8	6	1.69	6.50	40.14	105	MR-MS	90	35.88
29	DH-6-4	Alamoot/Tajan	5R	O	32.0	O	6.4	7	2.76	7.16	31.15	116	MR	100	40.84
30	DH-8-8	Mahdavi/Kall/Bb//Cj"s"/3/Hork"s"	100S	50MS	33.6	O	10.4	4	1.11	5.06	94.95	120	MR	62	27.74
31	DH-8-10	Mahdavi/Kall/Bb//Cj"s"/3/Hork"s"	80MS	30MS	41.6	20MR	44.0	4	0.33	3.16	56.84	118	MR	90	42.48
32	DH-10-2	Milan cm75118/Karwan 1//Tajan	100S	50MS	12.8	20MR	3.2	7	2.80	6.90	105.25	103	MS-MR	90	37.04
33	DH-10-9	Milan cm75118/Karwan 1//Tajan	5R	O	11.2	O	50.4	7	2.85	6.83	9.80	109	MR	85	29.28
34	DH-10-10	Milan cm75118/Karwan 1//Tajan	90S	30MS	O.0	20MR	8.8	5	0.99	4.76	92.57	103	MR	95	40.20
35	DH-10-19	Milan cm75118/Karwan 1//Tajan	5R	O	7.2	O	10.4	1	0.70	0.70	9.80	112	MR	91	33.74
36	DH-10-21	Milan cm75118/Karwan 1//Tajan	90S	5MR	13.6	O	20.8	4	1.12	4.06	73.74	114	MR	95	37.58
37	DH-10-24	Milan cm75118/Karwan 1//Tajan	5R	O	12.0	O	13.6	3	0.37	4.00	17.08	110	MR-R	88	32.94
38	DH-10-26	Milan cm75118/Karwan 1//Tajan	100S	20MR	11.2	40MS	8.0	7	2.55	4.40	112.00	112	MR	90	-

R: Resistant مقاوم

MR: Moderately Resistant نیمه مقاوم

S: Susceptible حساس

MS: Moderately Susceptible نیمه حساس

AUDPC: Area Under the Diseases Progress Curve

DHE: Days to Heading

CT: Cold Tolerance

PLH: Plant Height

TKW: 1000 Kernel Weight

واکنش مقاومت، ۱۲ لاین حساس و ۲۷ لاین دارای واکنش نیمه مقاوم تا نیمه حساس بودند. اختلاف در تعداد ارقام مقاوم هر منطقه با تنوع نژادی و اختلاف در توان بیماریزایی جدایه‌ها در هر منطقه ارتباط دارد (Afshari and Torabi, 2005).

از مجموع ۱۸۹ لاین مورد ارزیابی تعداد ۴۰ لاین دارای واکنش مقاومت در هر سه ایستگاه تحقیقاتی کرج، قراخیل و گرگان بودند که مشخصات تعدادی از لاین‌های مذکور در جدول ۱ مشخص شده است. لاین‌های دابلد هاپلوییدجمعیت DH_1 در هر دو ایستگاه تحقیقاتی گرگان و قراخیل نسبت به بیماری بلایت فوزاریومی سنبله حساس بودند. در ایستگاه قراخیل از تعداد ۳۱ لاین دابلد هاپلوییدجمعیت DH_2 تعداد ۱۳ لاین متحمل، پنج لاین نیمه متحمل و ۱۳ لاین حساس به بیماری بلایت فوزاریومی سنبله بودند، در صورتی که در ایستگاه گرگان از تعداد ۳۵ لاین دابلد هاپلوییدجمعیت DH_2 تعداد ۲۲ لاین متحمل، هشت لاین نیمه متحمل و پنج لاین حساس به این بیماری بودند.

در ایستگاه تحقیقاتی قراخیل از تعداد ۳۴ لاین دابلد هاپلوئیدجمعیت DH_3 تعداد یک لاین متحمل، سه لاین نیمه متحمل و ۳۰ لاین حساس به بیماری بلایت فوزاریومی سنبله بودند، در صورتی که در ایستگاه تحقیقاتی گرگان ازتعداد ۳۴ لاین دابلد هاپلوییدجمعیت DH_3 تعداد ۲۱ لاین متحمل شش لاین نیمه متحمل و هفت لاین حساس به بیماری بلایت فوزاریومی سنبله بودند.

در ایستگاه تحقیقاتی قراخیل از تعداد ۲۷ لاین دابلد هاپلوییدجمعیت DH_{10} تعداد ۲۳ لاین متحمل و چهار لاین نیمه متحمل به بیماری بلایت فوزاریومی سنبله بودند، در صورتی که در ایستگاه تحقیقاتی گرگان ازتعداد ۲۷ لاین دابلد هاپلوییدجمعیت DH_{10} تعداد ۲۲ لاین متحمل چهار لاین نیمه متحمل و یک لاین حساس به بیماری بلایت فوزاریومی سنبله ارزیابی شدند.

در ایستگاه تحقیقاتی قراخیل از تعداد ۱۰ لاین دابلد هاپلوییدجمعیت DH_{18} تعداد یک لاین متحمل سه لاین نیمه متحمل و ۶ لاین حساس به بیماری بلایت فوزاریومی سنبله بودند، در صورتی که در ایستگاه تحقیقاتی گرگان تمامی ۱۰ لاین دابلد هاپلوییدجمعیت DH_{18} نسبت به بیماری بلایت فوزاریومی سنبله متحمل بودند.در مجموع در ایستگاه تحقیقاتی قراخیل تعداد ۵۴ لاین متحمل ۲۳ لاین نیمه متحمل و۷۱ لاین حساس ارزیابی شدند. همچنین در ایستگاه تحقیقاتی گرگان تعداد ۹۶ لاین متحمل ۲۹ لاین نیمه متحمل و۲۴ لاین حساس بودند.

با توجه به تعداد لاین‌های حساس (۷۱ لاین) در ایستگاه تحقیقاتی قراخیل می‌توان نتیجه گرفت که شرایط استقرار و گسترش بیماری دراین ایستگاه بسیار مناسب بوده است. با توجه به میانگین شاخص بیماری (Disease index) در جمعیت‌های لاین‌های دابلد هاپلوییدگندم

مشاهده می‌شود که تعداد لاین‌های دابلد هاپلویید مقاوم در جمعیت DH_{10} در هر دو ایستگاه تحقیقاتی بیشتر از جمعیت‌های دیگر بوده است که این امر ممکن است ناشی از ترکیب‌پذیری خوب والدین این لاین‌ها در تولید لاین‌های متحمل به بیماری بلایت فوزاریومی سنبله باشد.

در مجموع از ۳۵ لاین دابلد هاپلوئید منتخب (جدول ۱) تعداد شش لاین به شماره‌های ۱۰، ۱۳، ۱۴، ۲۶، ۳۵ و ۳۷ نسبت به هر دو بیماری زنگ زرد و بلایت فوزاریومی سنبله در تمام مکان‌های اجرا مقاومت و یا تحمل خوبی داشتند. به عنوان مثال لاین شماره ۱۰ دارای واکنش 0-20R نسبت به بیماری زنگ زرد و شاخص بیماری 0-5.6 درصد نسبت به بیماری بلایت فوزاریومی سنبله بود. از تعداد هفت لاین دابلد هاپلوئید با پدیگری Milancm75118 / Karwan1 // Tajan دو لاین با شماره‌های ۳۵ و ۳۷ دارای مقاومت نسبت به بیماری زنگ زرد بودند. با وجودی که والدین لاین شماره ۳۵، رقم تجن از یک سو در قراخیل دارای واکنش 30MR-MS و لاین میلان بر اساس مشاهدات انجام شده (افشاری، نتایج منتشر نشده) نیمه حساس (30MS) هستند، این لاین دابلد هاپلوئید با واکنش 0 در قراخیل مصون بود که این امر می‌تواند در اثر تجمع بیش از دو ژن مقاومت به بیماری زنگ زرد در این لاین باشد. چنین لاین‌هایی در صورت ظهور نژاد جدید و یا موتاسیون در عامل بیماری به طور کامل و در یک زمان حساس نخواهند شد (Afshari and Torabi, 2005). شاخص آلودگی بیماری بلایت فوزاریومی دو لاین ۳۷ و ۳۵ به ترتیب ۱۳/۶ و ۱۰/۴ درصد بود در حالی که این شاخص در رقم تجن ۶۱/۶ درصد محاسبه شد. می‌توان چنین نتیجه گرفت که عوامل ژنی موثر در مقاومت در این دو لاین به خوبی سبب افزایش تحمل به عامل بیماری شده‌اند. در تحقیقات انجام شده توسط Imtiaz and Maqbool (2001) با هدف مطالعه، شناسایی و تعیین نقشه ژنتیکی ژن‌های مقاومت به بیماری زنگ زرد در سه ژنوم (A,B,D) گندم، تعداد ۱۴۰ لاین دابلد هاپلویید تولید شده از تلاقی بین دو رقم بهاره اوتان با مقاومت نسبی و رقم حساس تریتیا، از نشانگر (SSR) استفاده شد و واکنش به بیماری لاین‌های دابلد هاپلویید گندم در شرایط گلخانه‌ای و مزرعه‌ای نسبت به عامل بیماری پاتوتایپ $106E139A^{+}$ مورد ارزیابی قرار گرفت. تفکیک متجاوز مشاهده شده در داده‌های مرحله گیاه کامل نشان داد که هر دو رقم در مقاومت به دست آمده در لاین‌های دابلد هاپلوئید گندم شرکت داشته‌اند.

همان طور که در نتایج جدول ۱ مشاهده می‌شود، لاین شماره ۲۱ (DH-3-22) بیشترین مقدار سطح پیشرفت زیر منحنی بیماری (۴/ ۱۳۳) را داشت و پس از آن لاین شماره ۲۷ (DH-6-2) و رقم بولانی با ۷۱/ ۱۲۲ قرار

گرفتند. کمترین سطح پیشرفت زیرمنحنی بیماری مربوط به لاین‌های شماره ۲۵، ۳۳ و۳۵ با ۸/ ۹ بود. سه لاین اخیر با حداقل سطح پیشرفت زیر منحنی بیماری دارای واکنش نهایی بیماری 5R-10R در مزرعه کرج بودند. بررسی نتایج حاصل از تراکم پاستول‌ها در مرحله گیاهچه‌ای و تیپ آلودگی نشان داد که در اکثر موارد یک رابطه منطقی بین آن‌ها وجود دارد به طوری که لاین‌هایی که دارای تیپ آلودگی حساس و بالای ۷ بودند دارای تراکم جوش نسبتاً بالایی نسبت به لاین‌های با تیپ آلودگی پایین بودند. در موارد محدودی برخی از لاین‌ها احتمالاً به دلیل عدم اسپور پاشی یکنواخت و یا استقرار اسپورها از این روند پیروی نمی‌کردند. در اندازه جوش‌ها و تیپ آلودگی مرحله گیاهچه‌ای و واکنش گیاه در مرحله گیاه کامل رابطه منطقی مشاهده نشد. در نهایت تعداد شش لاین به شماره‌های ۱۰، ۱۳، ۱۴، ۲۶، ۳۵ و ۳۷ که نتیجه تلاقی منابع مقاومت و یا تحمل نسبت به هر دو بیماری زنگ زرد و بلایت فوزاریومی سنبله بودند در مکان‌های اجرا دارای مقاومت و یا تحمل خوبی بودند. در تحقیقات به عمل آمده توسط (Winzeler *et al.*,1987) تعداد ۳۱۶ لاین دابلد هاپلویید گندم بهاره به همراه ۶۲۱ لاین حاصل از روش به‌نژادی پدیگری در شرایط مزرعه مورد مقایسه قرار گرفتند.

لاین‌های دابلد هاپلوئید در مایه‌زنی مصنوعی به غیر از زنگ قهوه‌ای، نسبت به بیماری‌هایی مثل سفیدک پودری، زنگ زرد، و سپتوریای برگی و سنبله مقاوم‌تر بودند. در رابطه با فاکتورهای کیفی لاین‌های دابلد هاپلوئید دارای سطح بالاتری از میزان پروتئین بودند در صورتی که سایر پارامترها برای هر دو گروه مشابه بود. نتایج بررسی‌ها نشان داد که لاین‌های دابلد هاپلوئید عموماً از تعداد روز تا سنبله‌دهی بیشتری نسبت به سایر لاین‌ها برخوردار بودند. همچنین تجزیه داده‌ها نشان داد که لاین‌های دابلد هاپلوئید گندم از نظر صفات زراعی تفاوت چندانی با لاین‌های حاصل از روش پدیگری ندارند.

در رابطه با صفات زراعی مورد بررسی ازنظر تعداد روز تا ظهور سنبله لاین DH-1-1 با ۱۰۰ روز تا ظهور سنبله و لاین DH-5-6 با ۱۲۲ روز تا ظهور سنبله دارای کمترین و بیشترین تعداد روز تا ظهور سنبله بودند. ازاین نظردر بین لاین‌های مورد بررسی تنوع قابل قبولی وجود داشت و می‌توان درجهت انتخاب لاین‌های زودرس از این تنوع استفاده کرد. در رابطه با خسارت سرما با توجه به یاداشت‌برداری‌های انجام شده۲۲٪ از لاین‌های مورد ارزیابی به همراه رقم شهریار و لاین‌های C-80-4 و C-81-4 (شاهد مناطق سرد) در گروه مقاوم، ۵۷٪ در گروه متحمل یا نیمه مقاوم و ۲۱٪ در گروه نیمه حساس گروه‌بندی شدند . از نظر وزن هزار دانه لاین DH-3-20 با ۵۰/۴۸ گرم و لاین DH-2-28 با ۱۹ گرم، بیشترین و کمترین مقدار وزن هزار دانه را در

شرایط بدون تنش بیماری داشتند. در این بررسی وزن هزار دانه لاین‌های دابلد هاپلوئید در شرایط تنش بیماری نیز مورد محاسبه قرار گرفت. لاین DH-1-2 با ۳۹/۰۸ گرم بیشترین و لاین DH-2-21 با ۱۵/۵۵ گرم کمترین میزان وزن هزار دانه را به خود اختصاص دادند. به طور نسبی وزن هزار دانه لاین‌های دابلد هاپلویید کشت شده در تنش بیماری از میزان وزن هزاردانه لاین‌های دابلد هاپلویید کشت شده در شرایط بدون تنش بیماری کمتر بود. بالا بودن وزن هزار دانه در شرایط تنش برای لاین DH-1-2 مربوط به واکنش مقاومت این لاین بوده و بیماری اثری بر وزن هزاردانه آن نداشته است. لاین DH-3-20 که در شرایط عادی بیشترین وزن هزار دانه را داشت در شرایط تنش بیماری نیز از وزن هزار دانه قابل قبولی(۳۷/۳۰ گرم) برخودار بود. از نظر ارتفاع لاین DH-8-8 با ۶۲ سانتی‌متر ولاین DH-12-6 با ۱۱۴ سانتی‌متر کمترین و بیشترین ارتفاع را داشتند و از این نظر در بین لاین‌های مورد بررسی تنوع قابل قبولی وجود داشت. در حال حاضر تعدادی ازلاین‌های فوق در برنامه به نژادی اقلیم شمال کشور قرار گرفته‌اند و امید می‌رود با توجه به سایر خصوصیات زراعی مورد نظر شانس معرفی به عنوان منبع مقاومت و یا رقم جدید را داشته باشند.

References

Afshari, F. 2000. Studies on stripe rust resistance in wheat with particular emphasis on stripe rust. Ph.D. Thesis, University of Sydney, Australia. 252 pp.

Afshari, F., and Torabi, M. 2005. Preliminary study on some adult plant resistance genes as sources of resistance to stripe rust disease (*Puccinia striiformis* f.sp. *tritici*) in Wheat. Seed and Plant 22: 331-337 (in Farsi).

Atanasoff, D. 1920. Fusarium blight (Scab) of wheat and other cereals .Journal of Agricultural Research 20: 1-32.

Bakhtiar, F., Bozorgipour, R., and Shahabi, S. 2006. Production of doubled haploid lines of wheat using detached tillering method in cross between wheat and maize and evaluation of some agronomic characters. Seed and Plant 22: 351-367 (in Farsi).

Bamdadian, A., and Torabi, M. 1983. Wheat and Barely Diseases in Iran, Methods of Scoring. Plant Pests and Diseases Research Institute Publications. 67 pp. (in Farsi).

Foroutan, A., Ershad, J., Dalili, A., Bamdadian, T., and Grami, G. 1993. Outbreak of wheat scab in Mazandaran. Proceedings of the 11th Iranian Plant Protection Congress. Rasht Iran. page 33 (in Farsi).

Golzar, H. 1993. Distribution of fusarium head blight in Gorgan and Gonbad areas and

response of commercial wheat cultivars to disease. Proceedings of the 11th Iranian Plant Protection Congress. Rasht, Iran. page 36 (in Farsi).

Golzar, H. 1995. Record of sourses of resistance to fusarium head blight. Proceedings of the 12th Iranian Plant Protection Congress. Karaj, Iran. page 51 (in Farsi).

Imtiaz, M., and Maqbool, A. 2001. Molecular mapping of durable stripe rust (*Puccinia striformis* West.) resistance gene(s) in wheat. New Zealand Journal of Agronomy 31:39-44.

McNeal, F. H., Knozak, C. F, Smith, E. P., Tate, W. S., and Russell, T. S. 1971. A uniforme system for recording and processing cereal resarch data .U. S. Department of Service, pp. 31-121.

Mahlooji, T., and Akbari, A. 1994. Technical guidence for sowing , maintenace and harvesting of barley and wheat experiments.Seed and Plant Improvement Institute Publications. 25 pp. (in Farsi).

Nazari, K., Torabi, M., Hassanpour Hosni, M., Kashani, A., Hooshyar, R., and Ahmadian Moghaddam, M. S. 2000. Evaluation of resistance to yellow rust in advance wheat lines suitable for dryland areas at seedling and adult plant stages. Seed and Plant 16: 252-262 (in Farsi).

Parry, D., Jenkinson, P., and McLeod, L. 1995. Fusarium ear blight (scab) in small grain cereals - a review. Plant Pathology 44: 207-238.

Peterson, R.F., Campbell, A.B, and Hannah, A.E. 1948. A diagrammatic scale for estimating rust intensity of leaves and stems of cereals. Canadian Journal of Research 26: 496-500.

Saidi, A., Abedini Esfahani, M., Karimzadeh, G., and Alizadeh, A. 2001. Inheritance of resistance to fusarium head blight in six wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.). Seed and Plant 17: 74-87 (in Farsi).

Torabi, M., Mardoukhi, V., Nazari, K., Afshari, F., Forootan, A. R., Ramani, M. A., Golzar, H., and Kashani, A.S. 1995. Effectiveness of wheat yellow rust resistance genes in different parts of Iran . Cereal Rusts and Powdery Mildews Bulletin 23: 9-12.

Winzeler, H., Schmid, W. 1987. Field preformance of androgenetic doubled haploid spring wheat lines in comparison with lines selected by the pedigree system. Plant Breeding 99: 41-48.