بررسی مقاومت ژنوتیپ‌های امیدبخش گندم در آزمایشات سازگاری سال ۱۳۹۷ نسبت به بیماری زنگ قهوه‌ای گندم

Evaluation of resistant wheat genotypes of elite regional wheat yield trials 1397 to wheat leaf rust disease

سید طه دادرضائی[1*]، محمدعلی دهقان[2]، نصرت‌اله طباطبائی فرد[3] و حسام الدین مفیدی[4]

دریافت: ۹۹/۷/۳۰ پذیرش: ۹۹/۱۲/۸

چکیده

زنگ قهوه‌ای گندم با عامل *Puccinia triticina* Eriks، به‌عنوان یک بیماری مهم در کاهش تولید محصول گندم شناخته شده است که در نقاط مختلف دنیا باعث کاهش چشم‌گیر این محصول می‌گردد. این تحقیق به‌منظور بررسی مقاومت ۱۱۱ ژنوتیپ گندم مربوط به سال ۱۳۹۷ به صورت آزمایشات سازگاری در چهار اقلیم کشور نسبت به این بیماری در شرایط مزرعه‌ای و با آلودگی مصنوعی در شهرستان‌های گرگان، ساری و اهواز اجرا گردید. در مزرعه ژنوتیپ‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و در دو خط یک متری تحت آبیاری افشانه (Mist Irigation) به‌مدت دو سال کشت شدند. همچنین ارزیابی واکنش مقاومت ژنوتیپ‌ها در مرحله گیاهچه‌ای در شرایط گلخانه در کرج انجام شد. در شرایط گلخانه، یادداشت‌برداری ۱۲ روز پس از مایه‌زنی به روش مک‌اینتاش و همکاران در مقیاس ۰-۴ انجام گردید. نتایج نشان داد که از میان ۱۱۱ لاین پیشرفته گندم، تعداد ۲۵ لاین مقاومت قابل قبولی در طی دو سال داشتند. ۸۶ لاین در یکی از مناطق و یا در طی دو سال حساسیت نشان دادند. از میان ۲۶ لاین امیدبخش گندم اقلیم جنوب هفت لاین، از ۲۵ لاین امیدبخش گندم اقلیم شمال، تعداد هفت لاین، از ۲۰ لاین امیدبخش گندم اقلیم سرد تعداد سه لاین، از میان ۲۰ لاین امیدبخش گندم اقلیم معتدل تعداد هفت لاین، از ۲۰ لاین امیدبخش گندم شوری یک لاین واکنش مقاومت نشان دادند.

واژگان کلیدی: زنگ برگی گندم، آلودگی مصنوعی، ژن‌های مقاومت

۱- استادیار، بخش غلات، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

۲- استادیار، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران

۳- بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

۴- بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

نویسنده مسئول مکاتبات: Tahareza2000@yahoo.com

مقدمه

بیماری زنگ قهوه‌ای در ایران از نظر اهمیت پس از بیماری زنگ زرد قرار دارد، ولی در استان خوزستان اهمیت آن بیشتر از زنگ زرد است. در سال‌هایی که بیماری به‌صورت همه‌گیر ظاهر شده باعث کاهش چشم‌گیر محصول در مناطق جنوب، غرب و شمال کشور شده است (دادرضائی و ترابی، ۱۳۹۵). دانه‌های گندم مبتلا به این بیماری، چروکیده، کوچک و نامرغوب بوده و در اثر آلودگی به این بیماری، وزن محصول تا ۹۰٪ کاهش می‌یابد. زنگ قهوه‌ای خصوصاً در سال‌هایی که ارقام بومی و حساس مانند شعله و اروند در استان جنوبی کشور (خوزستان) کشت می‌شد، به‌شدت گسترش می‌یافت و در برخی مزارع محصول قابل برداشتی وجود نداشت (ترابی و همکاران، ۱۳۸۰؛ ترابی و همکاران، ۱۳۸۱؛ دادرضائی و اصلاحی، ۱۳۸۳؛ دادرضائی و همکاران، ۱۳۹۱) خسارت این بیماری از مناطق مختلف دنیا گزارش شده است. همه ساله این بیماری در اواخر فصل رویش گندم در مزارع ظاهر شده و باعث کاهش محصول می‌شود. خسارت محصول در آلودگی قبل از گلدهی گیاه بسیار بالا خواهد بود. کاهش محصول در اثر آلودگی به زنگ قهوه‌ای معمولاً در اجزای عملکرد محصول شامل کاهش تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه می‌باشد (Kolmer, 2005; Marasas *et al.*, 2004; Roelfs *et al.*, 1992; Huerta-Espino, 2011). این بیماری در جهان به‌طور میانگین سبب کاهش ۱۵ درصدی محصول شده و در آلودگی‌های شدید بیش از ۳۰ درصد خسارت وارد می‌کند (Ordoñez *et al.*, 2010).

بر اساس مطالعه دادرضائی و همکاران (۱۳۹۷) در ایران تحمل به بیماری زنگ قهوه‌ای در ۲۰ ژنوتیپ منتخب گندم نان مورد ارزیابی قرار گرفت و میانگین کاهش عملکرد ژنوتیپ‌های مورد بررسی نسبت به زنگ قهوه‌ای ٪۲۵ تعیین گردید. در این پژوهش دامنه خسارت وارده به ژنوتیپ‌های مورد بررسی نسبت به زنگ قهوه‌ای بین ۶ الی ۴۶ درصد متغیر بود (دادرضائی و همکاران، ۱۳۹۷).

اصلاح مقاومت ارقام گندم بیشترین تأثیر و راهبرد پیشگیرانه در کاهش این خسارت‌ها است. برنامه‌های اصلاحی ارقام مختلف گندم برای مقاومت به زنگ‌ها در ایران موفقیت آمیز بوده است و می‌توان به شناسایی منابع بالقوه مقاومت، ارزیابی مفید و کارا بودن آن‌ها در مناطق و سال‌های مختلف با پاتوتایپ‌های متنوع و در پایان انتقال ژن و یا ژن‌های مقاومت به ارقام زراعی به عنوان راهکارهای اصلاحی مقاومت به زنگ‌ها اشاره کرد (Sears, 1977).

میزان کاهش خسارت زنگ قهوه‌ای بستگی به طبیعت و تعداد ژن‌های مقاومت موجود در ارقام و ترکیب پرآزاری در عامل بیماری در نواحی مختلف جغرافیایی دارد (McIntosh *et al.*, 1995) از طرفی به‌دلیل تغییرپذیری عوامل پرآزاری زنگ‌ها و توانایی ایجاد نژادهای جدید، مقاومت ارقام تجاری به بیماری شکسته شده و در صورت مساعد بودن شرایط محیطی و به دلیل قدرت تکثیر و تولید مثل سریع آن‌ها، همه‌گیری گسترده بیماری اتفاق می‌افتد. بنابراین عدم مبارزه با زنگ‌ها در زمان مناسب باعث خسارت قابل توجهی به محصول می‌شود.

در مکزیک برای تهیه ارقام مقاوم به زنگ قهوه‌ای، تلاقی رقم حساس Sonora 64 با رقم Frontana که دارای مقاومت مرحله گیاه کامل است، منجر به ایجاد دو رقم Ciano79 و Papago84 با مقاومت نسبتاً بالا گردید. در این دو رقم ژن‌های Lr_{16} و یا یک یا دو ژن مربوط به مقاومت تدریجی (Slow rusting) به‌طور مشترک وجود دارد (Singh, 1995).

نتایج بررسی و مطالعه پاتوتایپ‌ها و نژادهای فیزیولوژیک عامل بیماری زنگ قهوه‌ای گندم و پراکنش آن در ایران نشان داد که تنوع بسیار بالایی در جمعیت عامل بیماری زنگ قهوه‌ای در کشور وجود دارد. به‌دلیل تنوع بالای نژادها در ایران تنها تعداد کمی از ژن‌های مقاومت، به تمام پاتوتیپ‌های موجود در کشور مقاومت خوبی نشان دادند (دادرضائی و همکاران، ۱۳۹۱). در بررسی فنوتیپی مقاومت ۱۲۴ ژنوتیپ گندم ایران نسبت به زنگ‌ها در شرایط گلخانه و مزرعه نتایج نشان داد که تقریبا ۲۸٪ ژنوتیپ‌ها نسبت به تمام جدایه‌های زنگ زرد، حدود ۱۹٪ نسبت به تمام جدایه‌های زنگ قهوه‌ای و تنها ۵٪ به جدایه‌های زنگ سیاه مقاوم بودند (دادرضائی و همکاران، ۱۳۹۴).

در بررسی مقاومت ۵۵ رقم گندم بهاره در دو منطقه مختلف روسیه بیش از نیمی از ارقام در مرحله گیاه کامل مقاومت بالا تا متوسط نسبت به عامل بیماری نشان داده و حداقل در ۲۰ رقم علایم نکروز نوک برگ ناشی از دارا بودن ژن Lr_{34} مشاهده شد (Singh, 1995). طی سال‌های ۹۰-۱۹۸۸ آزمایش مرحله گیاهچه‌ای (Seedling) در شرایط گلخانه و همچنین آزمایش مزرعه‌ای بر روی ۲۰۷ رقم با استفاده از پاتوتایپ مختلف در هندوستان انجام و مشخص گردید که ۳۵ رقم از آن‌ها در دو مرحله گیاهچه‌ای و گیاه کامل دارای مقاومت بسیار خوبی بودند (Bahadur *et al*., 1993).

سینگ و راجرام (Singh and Rajaram, 1991) با ارزیابی ۵۰ رقم مکزیکی که از سال ۱۹۶۰ تا سال ۱۹۸۵ معرفی شده بودند ۱۳ ژن مقاومت به بیماری زنگ قهوه‌ای شامل $Lr_1, Lr_{3a}, Lr_{3bg}, Lr_{10}, Lr_{13}, Lr_{14a}, Lr_{16}, Lr_{17}, Lr_{19}, Lr_{23}$, Lr_{26}, و Lr_{27+31} را بر اساس فرضیه ژن – برای- ژن شناسایی کردند.

در استرالیا یک نژاد جدید و متمایز که برای ژن‌های Lr_{16}، Lr_{27} و Lr_{31} پرآزاری داشت برای اولین بار در سال ۱۹۸۴ شناسایی شد و احتمالاً از دیگر قاره‌ها وارد شده است (Park *et al.*, 1995). بر اساس درجه بالایی از پرآزاری و شباهت ژنوتیپی توالی تکرار ساده (SSR) میان جدایه‌های *P. triticina* که در گندم‌های دوروم اروپا امریکای جنوبی مکزیک و کالیفرنیا وجود داشت پیشنهاد شد که جمعیت‌های *P. triticina* گندم دوروم این نواحی از یک جمعیت اصلی منشأ گرفتند (Ordoñez and Kolmer, 2007). در استرالیا ژن‌های مقاومت نژاد اختصاصی برای مدت طولانی‌تری مؤثر باقی می‌ماند. این پایداری احتمالاً ناشی از فشار جمعیت *P. triticina* بر روی ارقام حساس و کاهش انتخاب جهش‌های پرآزار باشد. ارقام با ژن Lr_{24} ابتدا در استرالیا در سال ۱۹۸۳ کشت گردید و تا سال ۲۰۰۰ هیچ نژادی با پر آزاری بر این ژن جدا نشد. در امریکا نژادهایی با پرآزاری بر روی ژن Lr_{24} پس از طی چند سال از معرفی ارقام حامل این ژن برای کشت شناسایی شد (Park *et al*., 2002).

درایران از حدود ۵۰ سال پیش با توجه به اهمیت این بیماری، تحقیقات زیادی در مورد نژادهای فیزیولوژیک موجود در کشور و مقاومت ارقام و لاین‌های آزمایشی انجام شده است. عامل بیماری دارای نژادهای فیزیولوژیکی مختلفی می‌باشد که در طی زمان با تغییر پرآزاری توانایی آلوده‌سازی ارقام مختلف را کسب می‌نماید. از این رو فرایند تهیه ارقام جدید پر محصول و مقاوم به عامل بیماری به‌صورت پیوسته ضروری است. چون یکی از مهم‌ترین وظایف مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر معرفی ارقام پر محصول و مقاوم به بیماری است، با انجام این‌گونه آزمایشات این اهداف محقق خواهد شد.

هدف از این تحقیق، ارزیابی واکنش ژنوتیپ‌های امید-بخش گندم مربوط به آزمایش‌های سازگاری ۱۳۹۷ (ERWYT-97) نسبت به بیماری زنگ قهوه‌ای گندم در مرحله گیاه کامل و مرحله گیاهچه‌ای و معرفی ارقام پرمحصول و مقاوم به بیماری است.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی

در این تحقیق، تعداد ۱۱۱ ژنوتیپ گندم امید بخش مربوط به چهار اقلیم کشور جهت ارزیابی مقاومت گیاهچه‌ای و گیاه کامل نسبت به بیماری زنگ قهوه‌ای در شرایط آلودگی مصنوعی مزرعه و گلخانه بررسی گردید. این مواد شامل ژنوتیپ‌های مربوط به آزمایشات مقایسه عملکرد امیدبخش اقلیم گرم جنوب (ERWYT-S-97) به تعداد ۲۶ ژنوتیپ (جدول ۱)، اقلیم گرم و مرطوب شمال (ERWYT-N-97) به تعداد ۲۵ لاین (جدول ۲)، اقلیم معتدل (ERWYT-M-97) به تعداد ۲۰ ژنوتیپ (جدول ۳)، اقلیم سرد (ERWYT-C-97) به تعداد ۲۰ ژنوتیپ (جدول ۴) و لاین‌های متحمل به شوری (ERWYT-MS-97) به تعداد ۲۰ ژنوتیپ بودند (جدول ۵).

ارزیابی مقاومت گیاه کامل

مقاومت ژنوتیپ‌ها در سه منطقه گرگان، ساری و اهواز مورد ارزیابی قرار گرفتند. در شرایط مزرعه ژنوتیپ‌ها در سه تکرار و به‌مدت دو سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ و ۹۹-۱۳۹۸ کشت شدند. در فصل کشت از هر کدام از ژنوتیپ‌های آزمایشی به میزان ۱۰ گرم بذر بر روی دو خط یک متری و روی یک پشته با فاصله ۶۰ سانتی‌متر از هم کشت گردید. ما بین هر ۱۰ لاین و یا رقم و نیز در ابتدا و انتها و اطراف خزانه آزمایشی رقم حساس بولانی به‌عنوان شاهد حساس و تکثیرکننده و پخش‌کننده اوردیوسپورها کشت شد. آزمایش در شرایط سیستم آبیاری افشانه و آبیاری تکمیلی کشت و اجرا گردید. به‌منظور تولید انبوه زادمایه زنگ قهوه‌ای، بذرهای گندم رقم حساس بولانی به‌صورت توده‌ای در گلدان‌های محتوی خاک معمولی کشت شدند و پس از مدت ده روز که برگ اول گیاهچه‌ها به‌طور کامل ظاهر شد، گیاهچه‌ها به کمک پمپ باد و نازل مخصوص اسپورپاشی با اسپور قارچ عامل بیماری زنگ قهوه‌ای معلق شده در حامل روغن معدنی مایه‌زنی شدند. مجدداً روی گیاهچه‌ها مه‌پاشی شده و بعد از گذاشتن درپوش‌های پلاستیکی به‌مدت ۲۴ ساعت در شرایط مرطوب در اتاقک تاریک (۲۰-۱۸°C) قرار داده شدند. سپس گیاهچه‌ها به داخل گلخانه با دمای ۲۲°C و دوره نوری ۱۶ ساعت (۱۰-۱۵ هزار لوکس) و ۸ ساعت تاریکی منتقل گردیدند. تقریباً از روز ۱۲ تا ۱۵ پس از مایه‌زنی هر سه روز یک بار اقدام به‌جمع‌آوری و نگه‌داری اسپور از روی گلدان‌ها شد. مایه‌زنی و اسپورگیری تا زمان رسیدن اسپور به حدود ۱۰۰ گرم ادامه یافت. برای هر منطقه در دو نوبت ۱۰۰ گرم اسپور تهیه گردید. مایه‌زنی خزانه زنگ قهوه‌ای، با استفاده از جدایه زنگ قهوه‌ای هر منطقه (به‌صورت مخلوطی از اسپور زنگ و پودر تالک) به کمک سمپاش پشتی اتومایزر بعد از به ساقه رفتن و قبل از زمان ظهور برگ پرچم در شرایط مساعد محیطی در غروب گردپاشی انجام شد (در اهواز در دی ماه الی اوایل اسفند ماه و در گرگان و ساری از اواخر اسفند تا اواخر فروردین در هر منطقه با مخلوط کردن اسپور زنگ قهوه‌ای و پودر تالک به نسبت ۱ به ۲۰ به کمک گردپاش دستی مایه‌زنی انجام شد).

یادداشت‌برداری از تیپ و شدت آلودگی در مرحلهٔ ظهور برگ پرچم پس از یکنواختی در ظهور بیماری بر روی رقم حساس (بولانی) از طریق تعیین درصد پوشش آلوده سطح برگ (۰-۱۰۰) بر اساس روش اصلاح شده کوب The Modified Cobb Scale (Peterson *et al.*, 1948) و به‌صورت تیپ آلودگی بر اساس روش رولفز (Roelfs *et al.*, 1992) انجام شد. همچنین واکنش میزبان با تیپ آلودگی R (مقاوم)، MR (نیمه مقاوم)، MS (نیمه حساس) و S (حساس) بر اساس روش (Roelfs *et al.*, 1992) و به شرح زیر یادداشت گردید:

O= مصون: بدون هیچ‌گونه علائم

R= مقاوم: ظهور لکه‌های نکروتیک، بدون ظهور اسپور، یا جوش‌های ریز و پراکنده

MR= نیمه مقاوم: ظهور جوش‌های کوچک زنگ که به‌وسیله لکه‌های نکروتیک و گاهی کلروتیک احاطه شده‌اند.

MS= نیمه‌حساس: ظهور جوش‌های به اندازه متوسط، بدون لکه‌های نکروتیک، گاهی همراه با لکه‌های کلروتیک.

S= حساس: وجود جوش‌های بزرگ زنگ به‌مقدار فراوان و بدون لکه‌های کلروتیک، گاهی همراه با این لکه‌ها.

میزان کود مصرفی براساس آزمایش خاک یا عرف منطقه بوده که نیمی از ازت و تمام پتاس و فسفر در پاییز قبل از کاشت و نیمی از ازت باقی‌مانده در زمان ساقه رفتن داده شد.

ارزیابی مقاومت گیاهچه‌ای

آزمایش در شرایط کنترل شده در گلخانه با استفاده از جدایه زنگ قهوه‌ای (*LrG32*) جمع‌آوری شده از گرگان انجام گردید. برای انجام آزمایشات گلخانه‌ای ژنوتیپ‌ها در گلدان‌هایی به قطر ۱۵ سانتی‌متر حاوی خاک معمولی، ماسه و پیت‌ماس کشت شدند. سپس گیاهچه‌ها به کمک پمپ باد و نازل مخصوص با اسپور قارچ عامل بیماری زنگ قهوه‌ای معلق شده در حامل روغن معدنی سالترول مایه‌زنی شدند. سپس کلیه گلدان‌ها ابتدا در شرایط ۲۰-۱۸ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی اشباع و تاریکی قرار داده و پس از ۲۴ ساعت به گلخانه‌های زنگ قهوه‌ای با دمای ۲۴-۲۲

درجه سلسیوس منتقل شدند. گلدان‌ها تا زمان ارزیابی نمونه‌ها به‌صورت جداگانه زیر سرپوش شفاف کریستالی در دمای فوق به مدت ۱۶ ساعت نور ۱۶۰۰۰ لوکس و ۸ ساعت تاریکی قرار گرفتند.

ارزیابی مرحله گیاهچه‌ای ۱۲ الی ۱۴ روز بعد از مایه‌زنی گیاهچه‌ها انجام شد و به این ترتیب، واکنش تیپ‌های آلودگی ژنوتیپ‌ها بر اساس روش مک‌اینتاش و همکاران (McIntosh *et al.*, 1995) یادداشت‌برداری شد.

شرح علائم و تیپ‌های آلودگی روش مورد استفاده عبارت بودند از:

o= مصون- بدون هیچ‌گونه علائم

;= تقریباً مصون- ظهور لکه‌های فوق حساسیت به‌صورت نکروز و یا کلروز بدون اسپور

1= مقاوم- جوش‌های کوچک همراه با نکروز

2= نیمه مقاوم– جوش‌های کوچک تا متوسط همراه با کلروز و نکروز

3= حساس- جوش‌های متوسط گاهی همراه با کلروز

4= خیلی حساس- جوش‌های بزرگ بدون کلروز و نکروز

X= هتروژنوس- ظهور جوش‌های با اندازه‌های مختلف روی پهنک برگ به‌طور پراکنده

Y= هتروژنوس- ظهور جوش‌هایی با اندازه‌های مختلف بر روی قسمت قاعده برگ

Z= هتروژنوس- ظهور جوش‌هایی با اندازه‌های مختلف بر روی قسمت انتهای نوک برگ

علاوه بر علائم و تعاریف بالا

N= نکروز بیش از حد معمول هر کدام از تیپ‌های آلودگی

–= ظهور کمتر از معمول هر کدام از تیپ‌های آلودگی

+= ظهور بیشتر از معمول هر کدام از تیپ‌های آلودگی

C= کلروز بیش از حد معمول هر کدام از تیپ‌های آلودگی به‌کار می‌رود.

تیپ‌های آلودگی ۰ تا +۲ و نیز تیپ‌های هتروژنوس X و Y و Z به‌عنوان مقاوم و تیپ آلودگی ۴-۳ به‌عنوان حساس در نظر گرفته شدند.

نهایتاً با توجه به واکنش هر کدام از ژنوتیپ‌های آزمایشی در سه منطقه و گلخانه قضاوت در مورد وضعیت حساسیت یا مقاومت ژنوتیپ‌ها انجام و اقدام به انتخاب موادی که در همه مناطق اجرای از نظر مقاومت به بیماری از وضعیت مطلوبی برخوردار بودند شد. ژنوتیپ‌های انتخاب شده جهت استفاده در برنامه‌های به‌نژادی به همکاران به‌نژادگر معرفی شدند.

نتایج و بحث

نتایج واکنش لاین‌های گندم به تفکیک در جداول شماره ۱ تا ۵ ارائه شده است. از سه تکرار یادداشت‌برداری شده، بیشترین میزان آلودگی هر لاین در جداول مربوطه آورده شده است. همان‌گونه که در جدول‌ها مشاهده می‌شود، در سال اول در خزانه بیماری زنگ قهوه‌ای در اهواز و ساری به‌صورت مصنوعی و با شدت بالا ایجاد شد. در گرگان زنگ زرد در ابتدای فصل بهار به صورت همه‌گیر ظاهر شد و با اشغال سبزینه ارقام حساس مانع توسعه بیماری زنگ قهوه‌ای شد لذا بر خلاف سال‌های قبل زنگ قهوه‌ای در مزرعه غلات عراقی محله به‌خوبی مستقر نشد. در گرگان در اسفند ماه زنگ قهوه‌ای در دو نوبت مایه‌زنی مصنوعی انجام شد، اما آلودگی‌های ایجاد شده در آخر فصل به‌نظر کاملاً طبیعی بوده و ناشی از مایه‌زنی نبود.

همچنین در سال دوم اجرای پروژه در ایستگاه قراخیل ساری بنا به درخواست بخش تحقیقات غلات مایه‌زنی مصنوعی در ایستگاه قراخیل انجام نشد و آلودگی‌های ظاهر شده کاملاً طبیعی بود.

بر اساس نتایج بدست آمده از ۱۱۱ لاین پیشرفته گندم چهار اقلیم تعداد ۲۵ لاین مقاومت قابل قبولی در سه مکان و در دو سال داشتند. ۸۶ لاین باقیمانده در طی دو سال در یک و یا در چند منطقه واکنش حساسیت نشان دادند.

نتایج واکنش لاین‌های گندم امیدبخش اقلیم گرم جنوب (ERWYT-S-97) نسبت به زنگ قهوه‌ای در شرایط مزارع گرگان، ساری و اهواز در سال‌های ۹۸-۱۳۹۷ و ۹۹-۱۳۹۸ در جدول شماره ۱ ارائه شده است. بر اساس این نتایج از میان ۲۶ ژنوتیپ مربوط به آزمایشات مقایسه عملکرد امیدبخش اقلیم گرم جنوب (ERWYT-S-96) تعداد ۲۱ لاین در شرایط مزارع اهواز، ساری و گرگان در دو سال مقاوم و پنج لاین حساس بودند. در شرایط گلخانه و در مرحله گیاهچه‌ای ۹ لاین مقاومت نشان دادند. بر اساس نتایج به‌دست آمده از واکنش مواد این اقلیم در طی دو سال و همچنین نسبت به یک جدایه زنگ قهوه‌ای در شرایط گلخانه کرج، شش لاین به شماره‌های ۸، ۹، ۱۱ (شاهد)، ۱۴، ۲۱ و ۲۳ با داشتن تیپ و شدت آلودگی قابل قبول در شرایط مزرعه و گلخانه دارای مقاومت مطلوبی بودند.

نتایج واکنش لاین‌های گندم امیدبخش اقلیم گرم و مرطوب شمال (ERWYT-N-97) نسبت به زنگ قهوه‌ای در شرایط مزارع گرگان، ساری و اهواز در سال‌های ۹۸-۱۳۹۷ و ۹۹-۱۳۹۸ در جدول شماره ۲ ارائه شده است. در این آزمایش ۲۵ لاین وجود داشته که از میان ۲۵ لاین امیدبخش گندم اقلیم شمال، تعداد ۲۳ لاین نسبت به همه‌گیری زنگ قهوه‌ای در شرایط مزارع اهواز، ساری و گرگان در دو سال مقاومت قابل قبولی داشته و دو لاین حساس بودند (جدول ۱).

در شرایط گلخانه و در مرحله گیاهچه‌ای ۷ لاین مقاوم بودند. بر اساس نتایج به‌دست آمده از واکنش لاین‌های گندم امیدبخش اقلیم گرم و مرطوب شمال در طی دو سال در شرایط مزرعه و همچنین نسبت به یک جدایه زنگ قهوه‌ای در شرایط گلخانه کرج، هفت لاین شماره ۳، ۴، ۱۷، ۲۱، ۲۲، ۲۳ و ۲۴ با داشتن تیپ و شدت آلودگی قابل قبول در شرایط مزرعه و گلخانه از مقاومت مطلوبی در برابر بیماری برخوردار بودند.

نتایج واکنش لاین‌های گندم امیدبخش اقلیم معتدل (ERWYT-M-97) نسبت به زنگ قهوه‌ای در شرایط مزارع گرگان، ساری و اهواز در سال‌های ۹۸-۱۳۹۷ و ۹۹-۱۳۹۸ در جدول شماره ۳ ارائه شده است. در این آزمایش، از میان ۲۰ ژنوتیپ گندم مربوط به آزمایشات مقایسه عملکرد امیدبخش اقلیم معتدل (ERWYT-M-96) تعداد ۱۳ لاین در مزرعه مقاوم بودند. از واکنش لاین‌های مذکور در طی دو سال در شرایط مزرعه و همچنین نسبت به یک جدایه زنگ قهوه‌ای در شرایط گلخانه کرج، هفت لاین آزمایشی شامل لاین‌های شماره ۸، ۹، ۱۱، ۱۳، ۱۶، ۱۷ و ۱۸ با داشتن تیپ و شدت آلودگی قابل قبول در شرایط مزرعه و گلخانه از مقاومت مطلوبی در برابر بیماری برخوردار بودند.

نتایج واکنش لاین‌های گندم امیدبخش اقلیم سرد (ERWYT-C-97) نسبت به زنگ قهوه‌ای در شرایط مزارع گرگان، ساری و اهواز در سال‌های ۹۸-۱۳۹۷ و ۹۹-۱۳۹۸ در جدول شماره ۴ ارائه شده است. در این آزمایش، از میان ۲۰ ژنوتیپ گندم مربوط به آزمایشات مقایسه عملکرد امیدبخش اقلیم سرد تعداد ۱۰ لاین در مزرعه مقاوم بودند. از واکنش مواد این اقلیم در طی دو سال و همچنین نسبت به یک جدایه زنگ قهوه‌ای در شرایط گلخانه کرج سه لاین آزمایشی شامل لاین‌های شماره ۴، ۸ و ۱۵ با داشتن تیپ و شدت آلودگی قابل قبول در شرایط مزرعه و گلخانه از مقاومت مطلوبی در برابر بیماری برخوردار بودند.

نتایج واکنش لاین‌های گندم امیدبخش اقلیم شوری (ERWYT-Salt-97) نسبت به زنگ قهوه‌ای در شرایط مزارع گرگان، ساری و اهواز در سال‌های ۹۸-۱۳۹۷ و ۹۹-۱۳۹۸ در جدول شماره ۵ ارائه شده است. در این آزمایش ۲۰ لاین وجود داشته که بر اساس نتایج به‌دست آمده از واکنش مواد این اقلیم در طی دو سال در شرایط مزرعه پنج لاین و همچنین نسبت به یک جدایه زنگ قهوه‌ای در شرایط گلخانه کرج تنها یک لاین آزمایشی شماره ۱۱ با داشتن تیپ و شدت آلودگی قابل قبول هم در شرایط گیاه کامل در مزرعه و هم در مرحله گیاهچه‌ای و در گلخانه از مقاومت مطلوبی در برابر بیماری برخوردار بود. در این بررسی کمترین درصد منابع مقاومت در این اقلیم و پس از آن در اقلیم سرد وجود داشت.

جدول ۱- نتایج واکنش لاین‌های گندم امیدبخش اقلیم گرم جنوب (ERWYT-S-97) نسبت به زنگ قهوه‌ای در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹

Table 1. Results of reaction of south elite wheat genotypes (ERWYT-S-97) to leaf rust disease

Ent. No. 1397	Pedigree	Year: 1397-98 (2018-2019)			Year: 1398-99 (2019-2020)			Greenhouse
		Gorgan	Ahvaz	Sari	Gorgan	Ahvaz	Sari	Lr-G32
S-97-1	Chamran 2	10MS	30S	60MS	40S	40MS	50MS	;
S-97-2	PBW343*2/KUKUN(50Y)//Yaco/2*Parus/3/PRL/2*PASTOR	30S	40MS	50MS	40S	40MS	30MS	3
S-97-3	ATTILA50Y//ATTILA/BCN/3/WAXWING*2/KIRITATI	0	5MR	20MR	60S	30MS	R	;
S-97-4	F60314.78/MRL//CNO79/3/KA/Nac/4/Star/5/WAXWING*2/KIRITATI	10S	40MS-20S	60MS	50S	40MS	40MS	3
S-97-5	Kauz*2/Opata//Kauz/5/CHEN/AEGILOPS SQUARROSA (TAUS)//BCN/3/VEE#7/BOW/4/PASTOR/6/F60314.78/MRL//CNO79/3/KA/Nac/4/Star	TMS	40MS-20S	50MS	0	40MS	20MS	3
S-97-6	Kauz*2/Opata//Kauz/5/CHEN/AEGILOPS SQUARROSA (TAUS)//BCN/3/VEE#7/BOW/4/PASTOR/6/F60314.78/MRL//CNO79/3/KA/Nac/4/Star	TMS	30S	30MR	0	40MS	30MS	3
S-97-7	Kauz*2/Opata//Kauz/3/Gascogne/4/Dove"s"/Buc"s"//Darab	5MS	40S	60MS	0	40MS	40MS	3
S-97-8	mohalli(baddil)/Hamoon	0	10R-40MS	R	0	40MS	20MS	;
S-97-9	SHA7//PRL/VEE#6/3/FASAN/4/HAAS8446/2*FASAN/5/CBRD/KAUZ/6/MILAN/AMSEL/ 7/FRET2*2/KUKUNA/8/2*WHEAR/SOKOLL	0	10R	R	0	10MR	R	;
S-97-10	KACHU/SAUAL/8/ATTILA*2/PBW65/6/PVN//CAR422/ANA/5/BOW/CROW//BUC/PVN/3 /YR/4/TRAP#1/7/ATTILA/2*PASTOR	TMS	10R	R	0	30MS	R	3
S-97-11	Mehregan	0	10R	R	0	20MS	R	;
S-97-12	BECARD #1/3/PBW343*2/KUKUNA//PBW343*2/KUKUNA	TMS	10MS	20MR	0	10MR	20MS	3
S-97-13	PRL/2*PASTOR/3/2*TRCH/SRTU//KACHU	0	10MR	R	30MR	30MR	R	3
S-97-14	ATTILA/3*BCN//BAV92/3/TILHI/5/BAV92/3/PRL/SARA//TSI/VEE#5/4/CROC_1/AE.SQU ARROSA (224)//2*OPATA*2/6/TRCH/SRTU//KACHU	0	30MR	R	0	30MR	20MS	;
S-97-15	SOKOLL/3/PASTOR//HXL7573/2*BAU/4/SRMA/TUI	0	10MR-30MS	R	40MR	30MS	R	3
S-97-16	SOKOLL/3/PASTOR//HXL7573/2*BAU/4/NAVJ07	TMS	40S	R	0	40MS	R	3
S-97-17	ROLF07/YANAC//TACUPETO F2001/BRAMBLING/5/KAUZ//ALTAR 84/AOS/3/MILAN/KAUZ/4/SAUAL	TMS	40MS	50MS	0	30MR	20MS	3
S-97-18	BECARD/2*FRNCLN	TMS	30MS	20MR	0	30MS	R	3
S-97-19	92.001E7.32.5/SLVS/5/NS-732/HER/3/PRL/SARA//TSI/VEE#5/4/FRET2/6/SOKOLL/3/PASTOR//HXL7573/2*BAU	0	30MS	R	0	20MR	R	3
S-97-20	92.001E7.32.5/SLVS/5/NS-732/HER/3/PRL/SARA//TSI/VEE#5/4/FRET2/6/SOKOLL/3/PASTOR//HXL7573/2*BAU	TMS	30MS	20MR	0	40MS	R	3
S-97-21	NELOKI/5/PRL/2*PASTOR/4/CHOIX/STAR/3/HE1/3*CNO79//2*SERI/6/NELOKI	EMPTY	EMPTY	EMPTY	0	40MS	20MS	-
S-97-22	Barat	20S	30S	60MS	20S	40MS	40MS	;
S-97-23	BABAX/LR42//BABAX/3/ER2000/5/ATTILA/4/WEAVER/TSC//WEAVER/3/WEAVER/6/ KA/NAC//TRCH	0	30MR	10MR	0	10MR	R	0
S-97-24	SUP152/FRNCLN	TMS	30MR	15MR	0	30MS	R	;
S-97-25	QUAIU #1/BECARD	0	10MS	R	0	20MS	R	3
S-97-26	Sarang	TMS	30MR	40MS	40MR	30MS	20MS	3
	Bolani	70S	80S	70S	100S	60S	100S	3

جدول ۲- نتایج واکنش لاین‌های گندم امیدبخش اقلیم گرم و مرطوب شمال (ERWYT-N-97) نسبت به زنگ قهوه‌ای در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹

Table 2. Results of reaction of north elite wheat genotypes (ERWYT-N-97) to leaf rust disease

Ent No. 97-98		Pedigree	Year: 1397-98 (2018-2019)			Year: 1398-99 (2019-2020)			Greenhouse
			Gorgan	Ahvaz	Sari	Gorgan	Ahvaz	Sari	Lr-G32
1	N-97-1	Tirgan	TMS	10MR	30M	0	30MR	30MS	3
2	N-97-2	Ehsan	TMS	30MS	R,15MR	0	40MS	R	3
3	N-97-3	CHAMRAN/4/OASIS/SKAUZ//4*BCN	0	10MR-30MS	R,15MR	20MS	40MS	50MS	;
4	N-97-4	H-S C/2*VORB	5MS	30MR	R,15MR	0	30MS	10MS	2
5	N-97-5	MERCATO/OUP.3065.2001	TMS	30MR	30MR	0	30MS	R	3
6	N-97-6	SOKOLL/3/PASTOR//HXL7573/2*BAU*2/4/VORB	TMS	30MR	R	0	30MS	30MS	3
7	N-97-7	MERCATO/3/1447/PASTOR//KRICHAUFF/4/BAVIS	TMS	10R	R,10MR	0	20MR	20MS	3
8	N-97-8	ND643/2*WAXWING/5/BABAX/LR42//BABAX*2/4/SNI	5MS	40MR	40MS	10MR	10MR	R	3
9	N-97-9	BABAX/LR42//BABAX/3/ER2000/4/KA/NAC//TRCH/5/SOKOLL	0	5MS	30M	0	30MR	R	3
10	N-97-10	MUTUS//ND643/2*WBLL1	5MS	20MR	20M	0	30MR	30MS	3
11	N-97-11	BABAX/LR42//BABAX/3/ER2000/4/KA/NAC//TRCH/5/SOKOLL.	TMS	30MR	50MS	0	30MR	R	3
12	N-97-12	SOKOLL/3/PASTOR//HXL7573/2*BAU/4/SOKOLL//PBW343	TMS	30MR-10MS	R	0	40MS	30MS	3
13	N-97-13	PFAU/MILAN/5/CHEN/AEGILOPS SQUARROSA (TAUS)//BCN	0	10R	R	0	40MS	R\30MS	3
14	N-97-14	KACHU/SAUAL/3/TRCH/SRTU//KACHU	0	10R	R	0	30MR	R	3
15	N-97-15	SUP152/3/TRCH/SRTU//KACHU	TMS	30MR-10MS	20MR	0	10MR	30MS	3
16	N-97-16	ROLF07/3/TRCH/SRTU//KACHU/4/SAUAL/MUTUS	TMS	30MR	R	0	30MR	20MS	4
17	N-97-17	ROLF07/SAUAL/5/SERI.1B//KAUZ/HEVO/3/AMAD*2/4/KIRITATI	TMS	30MR	R,10MR	0	30MR	40MS	;
18	N-97-18	SUP152/7/TUKURU//BAV92/RAYON/6/NG8201/KAUZ/4/SHA7	TMS	30MR	R,10MR	0	30MS	20MS	3
19	N-97-19	CROC_1/AE.SQUARROSA (205)//BORL95/3/PRL/SARA//TSI	0	30MR	R	0	10MR	20MS	3
20	N-97-20	PASTOR//HXL7573/2*BAU/3/SOKOLL/WBLL1/4/HUW234+LR34/	TMS	70S	R	0	40MS	50MS	3
21	N-97-21	W15.92/4/PASTOR//HXL7573/2*BAU/3/WBLL1*2	TMS	10MR	30MR	0	10MR	20MS	;
22	N-97-22	BECARD*2/PFUNYE #1	TMS	30MR	20MR	15MR	30MR	10MS	2
23	N-97-23	CHIBIA//PRLII/CM65531/3/MISR2, EGY*2/4/HUW23	0	30MR	R	0	40MS	50MS	;
24	N-97-24	ROLF07/SAUAL/5/SERI.1B//KAUZ/HEVO/3/AMAD*2/4	0	10R	R	20MR	10MR	R	;
25	N-97-25	HD2206/Hork//Bul/6/CMH80A.253/2/M2A/CML//Ald/3/Ald*4/5/BH1146	5MS	10MR	70MS	0	20MS	20MS	3
		Bolani	70S	80S	70S	100S	60S	100S	3

جدول ۳- نتایج واکنش لاین‌های گندم امیدبخش اقلیم معتدل (ERWYT-M-97) نسبت به زنگ قهوه‌ای در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹

Table 3. Results of reaction of moderate elite wheat genotypes (ERWYT-M-97) to leaf rust disease

Plot.no. 1397-98	Parentage	Year: 1397-98 (2018-2019)			Year: 1398-99 (2019-2020)			Greenhouse
		Gorgan	Ahvaz	Sari	Gorgan	Ahvaz	Sari	Lr-G32
M-97-1	Rakhshan	5MS	30MR	60MS	0	30MS	20MS	3
M-97-2	Baharan	30S	30MS	30MS	60S	30MS	20M	2+
M-97-3	M-93-11	20S	70S	90S	90S	60S	50MS	2+
M-97-4	M-94-14	5MS	50S	40MS	0	40S	R	;
M-97-5	M-84-12/3/Dove"S"/Buc"S"//2*Darab/4/OASIS/SKAUZ//4*BCN*2/3/PASTOR	0	50S	60MS	10MR	60MS	R\20MS	;
M-97-6	PBW343*2/KUKUN(50Y)//Yaco/2*Parus/3/PRL/2*PASTOR	5MS	40S	50MS	50S	40MS	30MS	3
M-97-7	VEE/PJN//2*KAUZ/3/SHUHA-4/FOW-2	5MS	30MR	40MS	0	60S	30MS	3
M-97-8	BABAX/LR42//BABAX/3/ER2000/4/2*MUNAL	0	5MR	R,10MR	0	20MR	R	;
M-97-9	SOKOLL/3/PASTOR//HXL7573/2*BAU/4/PASTOR//MILAN/KAUZ/3/BAV92	0	30MR	20MS	0	10MR	R	;
M-97-10	PRL/2*PASTOR/6/WBLL1*2/4/SNI/TRAP#1/3/KAUZ*2/TRAP//KAUZ/5/KACHU	0	10MR	R,10MR	0	20MR	R	3
M-97-11	TUKURU//BAV92/RAYON/6/NG8201/KAUZ/4/SHA7//PRL/VEE#6/3/FASAN/5/MILAN	30S	20MS	R,15MR	0	40MS	R	;
M-97-12	VEE/MJI//2*TUI/3/2*PASTOR/4/BERKUT/5/2*BAVIS	20MS	30MR	20MS	0	10MR	R	3
M-97-13	FRANCOLIN #1/8/PBW343*2/KUKUNA/6/PVN//CAR422/ANA/5/BOW/CROW//BUC/PVN/3	EMPTY	EMPTY	EMPTY	0	10MR	R	EMPTY
M-97-14	KAUZ//ALTAR 84/AOS/3/MILAN/KAUZ/4/SAUAL/5/SERI.1B//KAUZ/HEVO/3/AMAD*2/4/	0	10MR	R,10MR	0	30MS	R	3
M-97-15	KAUZ//ALTAR 84/AOS/3/MILAN/KAUZ/4/SAUAL/5/PBW343*2/KUKUNA//PARUS/3/PBW	0	5MR	R	0	40MS	R	3
M-97-16	PASTOR//HXL7573/2*BAU/3/SOKOLL/WBLL1/6/2*OASIS/5*BORL95/5/CNDO/R143//ENT	0	5MR	R	0	10MR	R	;
M-97-17	CROC_1/AE.SQUARROSA (224)//OPATA/3/PASTOR/4/2*SOKOLL/3/PASTOR//HXL7573/2	TMS	20MR	20MS	0	40MS	R	;
M-97-18	W15.92/4/PASTOR//HXL7573/2*BAU/3/WBLL1/6/VEE/MJI//2*TUI/3/2*PASTOR/4/BERKU	TMR	20MR	R	0	30MS	R	;
M-97-19	ELVIRA/5/CNDO/R143//ENTE/MEXI75/3/AE.SQ/4/2*OCI/6/VEE/PJN//KAUZ/3/PASTOR/7/2	TMS	10MR	20MS	0	10MR	R	3
M-97-20	SUP152*2/PFUNYE #1	10MS	10MR	20MS	0	30MS	R	3
	Bolani	70S	80S	70S	100S	80S	100S	3

جدول ۴- نتایج واکنش لاین‌های گندم امیدبخش اقلیم سرد (ERWYT-C-97) نسبت به زنگ قهوه‌ای در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹

Table 4. Results of reaction of cold elite wheat genotypes (ERWYT-C-97) to leaf rust disease

Plot no. 2019 (97-98)	Pedigree	Year: 1397-98 (2018-2019)			Year: 1398-99 (2019-2020)			Greenhouse
		Gorgan	Ahvaz	Sari	Gorgan	Ahvaz	Sari	Lr-G32
1	Mihan	0	50S	70S	60S	50S	40MS	3
2	Haydari	0	40S	50MS	50S	40MS	50MS	;
3	Zarrineh	0	40MR	R	40S	30MS	20MS	3
4	Ghk"s"/Bow"s"//90Zhong87/3/Shiroodi/4/55.174/P101//Maya/3/Snb	0	30MS	R,10MR	20MR	30MR	R\20MS	0
5	Ghk"s"/Bow"s"//90Zhong87/3/Shiroodi/4/55.174/P101//Maya/3/Snb	0	30MS	R	0	30MS	R\10M	3
6	Vorona//Milan/Sha7/3/MV17/4/Pehlivan	0	40S	R	0	30MR	30MS	3
7	Tam113	0	40S	30MS	60S	40MS	60MS	3
8	Unknown/Zolotava/6/Jup/4/Cllf/3/II1453/Odin//Ci134431/Sel6425/Wa00477*2/ 5/Croc-1/ Ae.Squarro1 (213)//Pgo	0	30MR	0	0	30MR	R	0
9	Charger//CMH80A.768/3*Cno79	0	40MS	R,20MR	0	30MS	R	3
10	MV35-13	0	40S	30MS	0	70S	20MS	-
11	MV-Pantalika	0	40S	40MS	30S	40MS	40MS	3
12	Zander//Attila/3*Bcn	0	40S	40MS	0	60S	40MS	;
13	Boh4/7/Wa476/3/391//Num/5/W22/5/Ana/6/Tam200/Kasyan	0	60S	30MS	0	70S	40MS	3
14	Car422/Ana//Yaco/3/Kauz*2/Trap//Kauz/4/Bucur/5/Bucur	0	30S	EMPTY	0	70S	40MS	-
15	Rumeli	0	40MS	R,15MR	0	30MS	R	0
16	Id80628/3/Cer/Ymh//Hys/4/Cer/Ymh//Hys/5/Tjb368.251/Buc//Anb/Buc	0	70S	60MS	50S	30MS	50MS	2+
17	Charger//CMH80A.768/3*Cno79	0	80S	80S	100S	70S	80S	3
18	BEZ1//PBW343*2/KUKUNA (code:1005)	0	50S	40MS	50S	60S	60MS	3
19	GRK79//INQALAB 91*2/TUKURU(Code:1015)	0	30MR	20MS	0	30MS	R	3
20	kalym (Rus 2005)(code:Rus 2005)	0	20MR	R	0	30MR	R	3
	Bolani	70S	80S	70S	100S	60S	100S	3

جدول ۵- نتایج واکنش لاین‌های گندم امیدبخش اقلیم شوری (ERWYT-Salt-97) نسبت به زنگ قهوه‌ای در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹

Table 5. Results of reaction of salinity elite wheat genotypes (ERWYT-Salt-97) to leaf rust disease

Plot.no 13997-98	Pedigree	Year: 1397-98 (2018-2019)			Year: 1398-99 (2019-2020)			Greenhouse
		Gorgan	Ahvaz	Sari	Gorgan	Ahvaz	Sari	Lr-G32
1	Narin	20S	60S	70S	70S	40MS	30MS	3
2	Sistan	5MS	60S	70S	60S	50S	R	3
3	MS-90-15	10MS	60S	60MS	50S	50S	30MS	3
4	Arke/5/Seri*3//RL6010/4*YR/3/Pastor/4/Bav92	خشک Dry	70S	70S	70S	50S	20MS	3
5	Arke/5/Seri*3//RL6010/4*YR/3/Pastor/4/Bav92	5MS	70S	70S	50S	50S	R	3
6	Arke/5/Seri*3//RL6010/4*YR/3/Pastor/4/Bav92	خشک Dry	70S	70S	60S	40MS	R	3
7	Sakha 8/Darab#2//1-66-22/3/Berkut	خشک Dry	50S	80S	40S	40MS	R	3
8	Sakha 8/Darab#2//1-66-22/5/Seri*3//RL6010/4*YR/3/Pastor/4/Bav92	خشک Dry	50S	80S	40S	40MS	40MS	3
9	Sakha 8/Darab#2//1-66-22/5/Seri*3//RL6010/4*YR/3/Pastor/4/Bav92	خشک Dry	60S	80S	60S	40MS	20MR	3
10	Bam//Kauz"s"/Azd/3/1-72-92/ColNo.3617//Marvdasht	0	50S	60MS	50S	40MS	20MS	3
11	Marin Huntsman/Gds/3/Alvd//Aldan/Ias/4/1-66-22/Inia/5/W462//Vee/koel/3/Peg//Mrl/Buc	TMS	40MS	15MR	40S	40MS	30M	;
12	Ombo/Alamo //Mahooti/3/1-66-22/4/Bam/5/Kauz/Stm//Pastor	خشک Dry	50S	50MS	100S	40MS	40MS	3
13	GF-gy54/Attila//Bam	خشک Dry	40MS	40MS	0	40MS	R	3
14	GF-gy54/Attila//Bam	خشک Dry	40S	40MS	0	10MR	R	3
15	Ombo/Alamo //Mahooti/3/1-66-22/4/Bam	10MS	50S	40MS	50S	60S	60MS	3
16	S-95-16	5MS	30MS	40MS	60S	30MS	40M	3
17	S-94-2	20MS	40S	30MS	30S	60S	50MS	3
18	S-94-7	30MS	30MR	R	0	10MR	30MS	3
19	N-93-12	40MS	20MR	30MR	0	30MR	R	3
20	N-95-4	30MS	10MR	R	70S	30MS	30MS	3
	Bolani	70S	80S	70S	100S	80S	100S	3

در این ارتباط می‌توان گفت که واکنش ژن‌های مقاومت در شرایط مزرعه مقداری متفاوت از شرایط گلخانه می‌باشد. به‌عنوان مثال ژن‌های مقاومت Lr_{12}، Lr_{13}، Lr_{22b}، Lr_{22a}، Lr_{34}، Lr_{35} و Lr_{37} ژن‌های مرحله بلوغ یا مرحله کامل گیاه (Adult Plant Resistance) هستند و واکنش این لاین‌ها باید در مرحله گیاه کامل و پس از ظهور برگ پرچم بررسی شوند. بررسی این ژن‌ها در گلخانه و شرایط گیاهچه‌ای عموماً واکنش حساسیت نشان خواهند داد، لذا نمی‌توان نتایج مرحله گیاهچه‌ای را معادل نتایج مرحله گیاه کامل در نظر گرفت. همچنین برخی از ژن‌های مقاومت به بیماری زنگ قهوه‌ای به شرایط دمایی حساس هستند و در دمای خاصی بیشترین واکنش را نشان می‌دهند و ممکن است که در شرایط دمایی گلخانه بیان نشوند (McIntosh *et al.*, 1995). لذا در مقایسه و تفسیر نتایج گلخانه و مزرعه باید به موارد فوق توجه داشت. ۷۷ درصد از لاین‌های مورد آزمایش حساس به بیماری ارزیابی شدند و ۲۳ درصد از ژنوتیپ‌ها مقاومت قابل قبولی از خود نشان دادند در مجموع نتایج آزمایش‌های این تحقیق نشان داد که کمترین درصد از منابع مقاومت مربوط به ژنوتیپ‌های شوری و اقلیم سرد بود که توجه بیشتر به‌نژادگران این نواحی برای انتخاب مواد مقاوم به این بیماری الزامی است.

در بررسی دادرضائی و همکاران (۱۳۹۸) در ارزیابی واکنش ژنوتیپ‌های (ERWYT-96) بخش تحقیقات غلات نسبت به بیماری زنگ قهوه‌ای، درصد مقاومت ژنوتیپ‌ها متفاوت بود. نتایج نشان داد که از میان ۱۲۸ لاین پیشرفته گندم چهار اقلیم، تعداد ۴۵ لاین مقاومت قابل قبولی در سه مکان و در دو سال داشتند و ۸۳ لاین در یکی از مناطق و در طی دو سال حساسیت داشتند. که با بررسی‌های افشاری و همکاران در ارزیابی واکنش ژنوتیپ‌های بخش تحقیقات غلات نسبت به بیماری زنگ قهوه‌ای نتایج مشابه بود بر اساس نتایج، بیش از ۶۵ درصد لاین‌های مورد آزمایش مقاومت قابل قبولی نسبت به بیماری زنگ قهوه‌ای از خود نشان دادند (افشاری و همکاران، ۱۳۹۲).

انواع مقاومتی که به سادگی قابل شناسایی هستند مانند فوق حساسیت، مقاومت تک ژنی و مقاومت نسبت به یک نژاد خاص که اختصاصی است، در برنامه‌های به‌نژادی گندم برای ایجاد مقاومت به زنگ‌ها به طور گسترده‌ای به کار رفته‌اند. مشکل استفاده از این مقاومت‌ها این است که ژن‌های بزرگ اثر توسط نژادهای جدید پرآزاری عامل بیماری به سرعت تحت تأثیر قرار گرفته و اثر خود را از دست می‌دهند. عوامل بیماری بیوتروف مانند زنگ‌ها با تنوع ژنتیکی زیاد، میزان تکثیر بالا، امکان تولید چند چرخه در هر فصل زراعی و انتشار سریع توسط باد دارای توانایی بالا برای پاسخ به فشار انتخابی هستند که در نتیجه انتقال ژن‌های بزرگ اثر به ارقام ایجاد می‌شود. ساختار نژادی جمعیت‌های زنگ پیچیده بوده و به علت سطح بالای جهش، بسیار تغییر پذیر است. مک‌اینتاش (McIntosh, 1988)، معتقد بود که اصلاح گندم برای ایجاد مقاومت به زنگ‌ها نسبتاً ساده است ولی تغییرپذیری عامل بیماری اصلاح مقاومت را مشکل می‌کند. ژن‌های نژاد اختصاصی که در مرحله گیاهچه‌ای مؤثر هستند در مرحله گیاه کامل نیز مؤثر باقی می‌مانند و در حال حاضر توسط اصلاح‌گران برای تولید ارقام مقاوم جدید مورد استفاده قرار می‌گیرند. از طرفی نژادهای جدید بیمارگر زنگ به‌طور مستمر ظاهر شده و پرآزاری علیه این ژن‌ها تولید می‌کنند چرا که زنگ‌ها دارای تنوع بالا و بسیار متحرک بوده که می‌توانند مناطق گسترده تولید گندم در مقیاس قاره‌ای را مبتلا کنند (Kolmer and Ordonez, 2007) و در اثر این توانایی تغییر و تنوع در بیمارگر دیده می‌شود، به علت سطح بالایی از تنوع پرآزاری در جدایه‌های مختلف زنگ مقاومت نژاد اختصاصی در کل پایدار نبوده و شکسته شدن مقاومت آن برای ژن‌های Lr_2، Lr_3، Lr_9، Lr_{11}، Lr_{18}، Lr_{24} و Lr_{26} شرح داده شده است (Kolmer, 2005).

در بررسی مقاومت گیاهچه‌ای ۲۱۷ لاین گندم در گلخانه اغلب ارقام نسبت به نژادهای مختلف زنگ قهوه‌ای حساسیت نشان دادند (ترابی و همکاران، ۱۳۷۷). همچنین ترابی و همکاران (۱۳۷۸) با ارزیابی واکنش ۲۰۰ لاین پیشرفته گندم دیم نسبت به بیماری زنگ قهوه‌ای در ۵ منطقه کشور نتایج متفاوتی را مشاهده کرده و ضمن تأیید وجود نژادهای مختلف پاتوژن با پرآزاری‌های متفاوت در مناطق مختلف کشور، لاین‌های مصون تا حساس را تعیین کردند. افشاری و همکاران در مطالعه ۵ خزانه از خزانه‌های سیمیت وجود ژن‌های مقاومت Lr_{26}، Lr_{16+}، Lr_{16}، Lr_{13+}، Lr_3 و تعدادی ژن‌های ناشناخته را گزارش نمود. از میان ۱۲۳ لاین مورد مطالعه تعداد ۲۳ لاین در مرحله گیاهچه‌ای

حساس بودند و تمامی لاین‌های حساس در مرحله گیاهچه‌ای در مرحله گیاه کامل دارای مقاومت قابل قبولی بوده که نشانگر وجود ژن‌های مقاومت گیاه کامل می‌باشد (افشاری و همکاران، ۱۳۸۴). مقاومت تعدادی از لاین‌های امیدبخش اقلیم‌های سرد و معتدل در مزرعه و در شرایط آلودگی مصنوعی با جدایه اهواز مورد بررسی قرار گرفت، تعداد ۱۸ لاین از مجموع ۶۲ لاین مورد مطالعه در هر دو مرحله گیاهچه‌ای و گیاه کامل مقاومت نشان دادند و ۱۳ لاین در هر دو مرحله حساس بودند. لاین‌های C-85-15، C-86-7، C-86-9، M-85-11، M-86-6، M-86-5، و M-86-10 در مرحله گیاهچه‌ای حساس و در مرحله گیاه کامل مقاوم بودند (زرندی و همکاران، ۱۳۸۸). در ارزیابی مقاومت به زنگ قهوه‌ای توسط قاسم‌زاده و همکاران، تعداد ۱۲۲ لاین پیشرفته گندم در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مرحله گیاهچه‌ای مایه‌زنی شدند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اختلاف بسیار معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها وجود دارد. نتایج تجزیه کلاستر لاین‌ها را به ۳ گروه مقاوم و نیمه مقاوم و حساس تقسیم کرد (قاسم‌زاده و همکاران، ۱۳۸۹).

همان‌گونه که نتایج تحقیقات مختلف در نقاط مختلف دنیا در قرن اخیر نشان می‌دهد در بیشتر موارد استفاده از تک ژن‌های اختصاصی مقاومت به‌عنوان یک روش کنترل، ناموفق است چرا که جمعیت عامل بیماری به‌سرعت توانایی غلبه بر ژن جدید مقاومت معرفی شده را تنها در طی چند سال خواهد داشت. دیگر روش‌های بررسی شده از قبیل ژن‌های اختصاصی یا اختلاط ارقام (که دارای ترکیب ژنی متفاوت هستند) نیاز به اطلاعات و داده‌های بیشتری در مورد ساختار ژنتیکی عامل بیماری دارد که به‌توان پیش بینی کرد این روش‌ها مؤثر واقع خواهند شد. توان ما برای توسعه روش‌های کنترلی مؤثر و پایدار بر علیه بیماری‌های زراعی به‌طور خیلی زیادی وابسته به دانش ما از ساختار ژنتیکی عامل بیماری دارد و ظرفیت آن‌ها برای سازگاری به ارقام جدید دارد. میزان پایداری مقاومت در واقع به میزان تنوع ژنتیکی عامل بیماری بستگی دارد. از طرف دیگر تکامل همزمان گیاه و عامل بیماری فرایندی است بسیار طولانی پیچیده و مداوم که قدمتی بیش از ۷۰۰ میلیون سال دارد که در حال حاضر ادامه دارد و ادامه خواهد داشت. ولی راهبردهای انسانی این تعادل را گاه به نفع گیاه و گاه به نفع عامل بیماری برهم زده است. در حال حاضر لاین‌ها و ارقام جدید گندم و جمعیت‌های وحشی گندم به‌صورت بی‌وقفه با جمعیت‌های عامل بیماری در حال تکامل رو در هستند که تولید ژرم‌پلاسم‌های جدید مقاومت را ضروری می‌سازد و به‌نژادگران با راهبرد استفاده از هرم‌های ژنی مقاومت اختصاصی و مقاومت غیر اختصاصی پایداری مقاومت را بالا برده‌اند ولی تکامل دایمی نژادهای جدید عامل بیماری که با راهکردهای کشت تک محصولی در کشاورزی پیوند خورده اعلام می‌دارد که پایداری مقاومت واقعی چشم‌اندازی غیرمحتمل است و دانشمندان کشاورزی باید جهت طولانی و آسان‌تر کردن کار به دنبال راهکردهای جدید از جمله راهکردهای بیوتکنولوژیک باشند (Ayliffe *et al.*, 2008).

استفاده بیش از اندازه از یک تک ژن مقاومت مانند Lr_{10}، Lr_{13} و Lr_{37} باعث تحریک گزینش برای پاتوتیپ‌های از زنگ قهوه‌ای می‌شوند که بر ژن‌های مقاومت مربوطه فایق می‌آیند. ارقام Tommi و Punch که ژن Lr_{37} را حمل می‌کنند در مساحت بسیار زیادی کشت می‌شدند و تنها تا سال ۲۰۰۶ مقاومت از خود نشان دادند. ژن Lr_{37} از خویشاوند وحشی گندم *Aegilops ventricosa* مشتق گردید (Goyeau and Lannou, 2011) و به لاین VPM1 فرانسوی منتقل شد و به‌طور وسیعی در اصلاح گندم مورد استفاده قرار گرفت. پرآزاری به Lr_{37} در سال ۲۰۰۲ از جنوب استرالیا گزارش گردید (Pathan and Park, 2006). اغلب ژن‌های مقاومت به زنگ قهوه‌ای موجود در ارقام اروپایی نژاد اختصاصی هستند (Goyeau and Lannou, 2011) و ژن‌های مانند Lr_{13}، Lr_{10} و Lr_{37} مغلوب شده‌اند.

نتایج مطالعات نشان می‌دهد اگر در مناطقی سطح زیر کشت ارقام حامل ژن بخصوصی افزایش پیدا کند با تغییر ناگهانی در حساسیت در ارقام حامل تک ژن، مقاومت عمودی رخ می‌دهد. برخی از ژن‌های مقاومت شرح داده شده مقاومت کامل تا کنون داشته‌اند با این حال انتظار می‌رود که همانند ژن Lr_9 که توسط کولمر (Kolmer, 2005) شرح داده شد زمانی که این ژن‌ها به‌صورت گسترده در ارقام بکار بروند، پایداری طولانی نداشته باشند.

نتایج بررسی‌های متعدد نشان داده که ترکیب ژن‌های مقاومت عمودی در ارقام ممکن است که یک راهبرد مؤثر در جلوگیری از شکسته شدن ژن‌های مقاومت به زنگ قهوه‌ای باشد. برای ترکیب ژن‌های مقاومت جهت دستیابی به

مقاومت پایدارتر و ثبات طولانی‌تر نشانگرهای مولکولی که پیوستگی نزدیکی با ژن‌های مقاومت به زنگ دارند یک ابزار تشخیصی مؤثر و قابل اطمینان هستند. در مجموع نژادهای جدید بر اساس قاعده ژن برای ژن در ارقامی که حامل تنها تعداد کمی ژن مقاومت هستند و به‌طور وسیعی کشت می‌شوند گزینش می‌شوند (Goyeau *et al*., 2006).

با توجه به نتایج پژوهش‌های انجام شده در ایران و جهان مسئولان و به‌نژادگران بخش تحقیقات غلات کشور برای جلوگیری و یا کاهش سرعت شکسته شدن مقاومت ارقام تک‌ژنی و حراست از منابع ژنی مقاومت باید برنامه‌های مشخصی مانند تناوب ژنی و کشت موزائیکی را در مناطق مختلف کشور در دستور کار داشته باشند. همچنین به‌نژادگران گندم می‌توانند از ژن‌های مقاومت زنگ تدریجی به‌عنوان مکمل ژن‌های مقاومت نژاد اختصاصی استفاده کنند. نتایج بررسی‌های متعدد نشان داده که ترکیب ژن‌های مقاومت عمودی نیز در ارقام ممکن است یک راهبرد مؤثر در جلوگیری از شکسته شدن ژن‌های مقاومت به زنگ قهوه‌ای باشد.

منابع References

افشاری، ف.، ترابی، م.، کیا، ش.، دادرضائی، س. ط.، صفوی، ص. ع.، چایچی، م.، کربلایی خیاوی، ح.، ذاکری، ع.، بهرامی کمانگر، س.، نصرالهی، م.، پات‌پور، م. و ابراهیم‌نژاد، ش. ۱۳۸۴. پایش فاکتورهای بیماری‌زایی عامل زنگ قهوه‌ای گندم (*Puccinia triticina* Eriksson) در ایران در سال‌های ۱۳۸۳-۱۳۸۱. مجله نهال و بذر ۲۱: ۴۹۶-۴۸۵.

ترابی، م.، مردوخی، و.، فروتن، ع.، کاشانی، ا.، علی رمائی، م.، دادرضائی، س.ط.، اکبری‌مقدم، ح.، رجائی، س. و عظیمی، ح. ۱۳۸۱. ژن‌های بیماری‌زای *Puccinia recondita* f.sp. *tritici* عامل بیماری زنگ قهوه‌ای گندم در چند منطقه ایران در سال‌های ۷۸-۱۳۷۴. نهال و بذر ۱۸: ۴۴۹-۴۳۲.

ترابی، م.، نظری، ک. و افشاری، ف. ۱۳۸۰. ژنتیک بیماری‌زایی *Puccinia recondite* f.sp. *tritici* عامل بیماری زنگ قهوه‌ای گندم. مجله علوم کشاورزی ایران ۳۲: ۶۳۵-۶۲۵.

دادرضائی، س. ط. و اصلاحی، م. ۱۳۸۳. بررسی مقاومت ارقام تجاری و لاین‌های پیشرفته گندم نسبت به بیماری‌های مهم در استان خوزستان. خلاصه مقالات شانزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، دانشگاه تبریز، صفحه ۱۰.

دادرضائی، س. ط. و ترابی، م. ۱۳۹۵. روش مدیریت زنگ‌های گندم. دانش بیماری شناسی گیاهی ۵ (۲): ۸۹-۸۱.

دادرضائی، س. ط. و نظری، ک. ۱۳۹۴. شناسائی ژن‌های مقاومت به زنگ‌ها در تعدادی از ژنوتیپ‌های گندم ایران با استفاده از نشانگرهای مولکولی. مجله به نژادی نهال و بذر ۳۱: ۱۸۷-۱۶۳.

دادرضائی، س. ط.، افشاری، ف. و پات‌پور، م. ۱۳۹۴. ارزیابی فنوتیپی مقاومت به زنگ‌ها در برخی ژنوتیپ‌های گندم ایران در شرایط گلخانه و مزرعه. مجله به نژادی نهال و بذر ۳۱: ۵۴۶-۵۳۱.

دادرضائی، س. ط.، محمدی گل‌تپه، ا.، افشاری، ف. و نظری، ک. ۱۳۹۱. شناسایی پاتوتایپ‌ها و نژادهای فیزیولوژیک *Puccinia triticina* Eriks قارچ عامل بیماری زنگ قهوه‌ای گندم در ایران در سال‌های ۱۳۸۹- ۱۳۸۸. مجله به نژادی نهال و بذر. ۲۸: ۸۱۵-۶۸۵.

دادرضائی، س. ط.، طباطبایی، س. ن.، لک زاده، ا.، جعفرنژاد، ا.، افشاری، ف. و حسن بیات، ز. ۱۳۹۷. ارزیابی تحمل به بیماری زنگ قهوه‌ای در ژنوتیپ‌های منتخب گندم نان. آفات و بیماری‌های گیاهی ۸۶ (۱): ۴۰-۲۹.

زرندی، ف.، افشاری، ف. و رضایی، س. ۱۳۹۰. بررسی پرآزاری قارچ *Puccinia triticinia*، عامل بیماری زنگ قهوه‌ای گندم در ایران با کاشت خزانه تله. مجله نهال و بذر ۲۷: ۲۳۱-۲۱۹.

زرندی، ف.، افشاری، ف. و رضائی، س. ۱۳۸۸. مطالعه اجزای مقاومت در مرحله گیاهچه‌ای و مقاومت مزرعه‌ای در لاین‌های الیت گندم نسبت به بیماری زنگ قهوه‌ای. مجله به‌نژادی نهال و بذر ۲۵: ۵۸۴- ۵۶۹.

قاسم‌زاده، ا.، افشاری، ف.، خدارحمی، م. و بی‌همتا، م. ۱۳۸۹. بررسی ژنتیکی مقاومت به بیماری زنگ قهوه‌ای در تعدادی از لاین‌های پیشرفته گندم در مرحله گیاهچه‌ای. مجله زارعت و اصلاح نباتات ۶: ۵۹-۵۱.

Ayliffe, M., Singh, R. and Lagudah, E. 2008. Durable resistance to wheat stem rust needed. Current Opinion in Plant Biology 11: 187–192.

Bahadur, P., Singh, D.V., Srivatava, K.D., Aggarwal, R. and Nagarajan, S. 1993. Seedling and adult plant resistance in wheat to leaf rust. Phutopathology 46: 76-77.

Goyeau, H., and Lannou, C. 2011. Specific resistance to leaf rust expressed at the seedling stage in cultivars grown in France from 1983 to 2007. Euphytica 178: 45-62.

Goyeau, H., Park, R., Schaeffer, B., and Lannou, C. 2006. Distribution of pathotypes with regard to host cultivars in frenches wheat leaf rust populations. Phytopathology 96: 264–273.

Huerta-Espino, J., Singh. R.P., S. Germa´n, S., McCallum, B.D., Park, R. F., Chen, W.Q., Bhardwaj, S.C. and Goyeau, H. 2011. Global status of wheat leaf rust caused by *Puccinia triticina*. Euphytica 179: 143–160.

Kolmer, J. A. 2005. Tracking wheat rust on a continental scale. Current Opinion in Plant Biology 8: 441–449.

Kolmer, J.A. and Ordoñez, M.E. 2007. Genetic differentiation of *Puccinia triticina* populations in Central Asia and the Caucasus. Phytopathology 97: 1141–1149.

Long, D.L. and Kolmer, J.A. 1989. A North American System of nomenclature for *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*. Phytopathololology 79: 525-529.

Marasas, C.N., Smale, M. and Singh, R.P. 2004. The Economic Impact in developing countries of Leaf Rust resistance breeding in CIMMYT related Spring Bread Wheat. CIMMYT, Mexico D.F.

McIntosh, R.A. 1988. The role of specific genes in breeding for durable stem rust resistance in wheat and triticale. Pp. 1-9. In: Simmonds, N.W. and Rajaram, S. (eds.). Breeding strategies for resistance to rusts of wheat. CIMMYT, Mexico. D.F.

McIntosh, R.A., Wellings, C.R. and Park, R.F. 1995. Wheat Rusts: an Altas of Resistance Genes. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.

Oelk, L.M. and Kolmer, J.A. 2004. Characterization of leaf rust resistance in hard red spring wheat cultivars. Plant Disease 88: 1127-1133.

Ordoñez, M.E., Germán, S.E. and Kolmer, J.A. 2010. Genetic differentiation in the *Puccinia triticina* population in South America and comparison with the North American population suggests common ancestry and inter continental migration. Phytopathology 100: 376-383.

Ordoñez, M.E. and Kolmer, J.A. 2007. Virulence phenotypes of a worldwide collection of *Puccinia triticina* form durum wheat. Phytopathology 97: 344-351.

Park, R.F., Bariana, H.S., Wellings, C.R. and Wallwork, H. 2002. Detection and occurrence of a new pathotype of *Puccinia triticina* with virulence for *Lr24* in Australia. Australian Journal of Agriccultural Research 53: 1069–1076.

Park, R.F., Burdon, J.J. and McIntosh, R.A. 1995. Studies on the origin, spread, and evolution of an important group of *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* pathotypes in Australia. European Journal of Plant Pathology 101: 613–622.

Park, R.R. 1996. Pathogenic specialization of *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* in Australia and New Zealand in 1990 and 1991. Australasian Journal of Plant Pathology 25: 12–17.

Pathan, A.K. and Park, R.F. 2006. Evaluation of seedling and adult plant resistance to leaf rust in European wheat cultivars. Euphytica 149: 327–342.

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.

Roelfs, A. P., Singh, R. P. and Saari, E. E. 1992. Rust Disease of Wheat: Concepts and Methods of Disease Management. CIMMYT, Mexico, D.F., 81p.

Sears, E.R. 1977. An induced mutant with homoeologous pairing in common wheat. Canadian Journal of Genetics and Cytology 19: 585-593.

Singh, R.P. and Rajaram, S. 1991. Resistance to *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* in 50 Mexican bread wheat cultivars. Crop Science 31: 1472-1479.

Singh, R.P. 1992. Association between gene Lr_{34} for leaf rust resistance and leaf tip necrosis in wheat. Crop Science 32: 874-878.

Singh, R.P. 1995. Inheritance of seedling and adult plant resistance to leaf rust in wheat cultivars Ciano 79 and Papago 86. Plant Disease 79: 35- 38.

Evaluation of resistant wheat genotypes of elite regional wheat yield trials 1397 to wheat leaf rust disease

S.T. Dadrezaei[1*], M.A. Dehghan[2], N. Tabatabai Fard[3] and H. Mofidi[4]

Received: 21 Oct., 2020 Accepted: 26 Feb., 2021

ABSTRACT

Wheat leaf rust, caused by *Puccinia triticina* Eriks, is one of the most important wheat diseases due to the extent of dispersion and damage in the world. This research project was conducted in order to evaluate reaction of 111 wheat genotypes of Elite Regional Wheat Yield Trials (ERWYT-97) to wheat rust disease under field conditions in Gorgan, Sari and Ahvaz. At the planting seasons, each genotype was planted in two meter rows in three replications for two years. In Karaj, resistance of genotypes was evaluated at seedling stage and under greenhouse conditions. In greenhouse, data were recorded 12 days after inoculation by McIntosh *et al*. method. The results showed that out of 111 advanced wheat lines, four climates had 25 acceptable resistance lines at three locations in two years. 86 lines were susceptible in one area or over two years. Also 7, 25, 7, 3, 7 line of 26 promising lines of South Zone wheat, the 25 promising lines of North Zone wheat, 20 promising lines of Cold Zone wheat 20 promising lines of Moderate Zone wheat, 20 promising line of salinity wheat respectively showed only one resistance line.

Keywords: Wheat Leaf rust, artificial inoculation, resistance genes

1. Assistant Professor, Department of Cereal Research, Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
2. Assistant Professor, Seed and Plant Improvement Research Department, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Gorgan, Iran.
3. Seed and Plant Improvement Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ahvaz, Iran.
4. Seed and Plant Improvement Research Department, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sari, Iran.

Corresponding author: Tahareza2000@yahoo.com