مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۲۵ ، شماره ۴، سال ۱۳۸۸

مطالعه اجزاء مقاومت در مرحله گیاهچه‌ای و مقاومت مزرعه‌ای در لاین‌های الیت گندم نسبت به بیماری زنگ قهوه‌ای

Study of Resistance Components at Seedling Stage and Field Resistance to Leaf Rust in some Elite Wheat Lines

فاطمه زرندی[۱]، فرزاد افشاری[۲] و سعید رضائی[۱]

۱- به ترتیب دانشجوی سابق بیماری‌شناسی گیاهی و استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران.
۲- استادیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۱۲/۱۴ **تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۳/۲۸**

چکیده

زرندی، ف.، افشاری، ف.، و رضائی، س. ۱۳۸۸. مطالعه اجزاء مقاومت در مرحله گیاهچه‌ای و مقاومت مزرعه‌ای در لاین‌های الیت گندم نسبت به بیماری زنگ قهوه‌ای. **مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۲۵:** ۵۸۴ - ۵۶۹.

در این تحقیق مقاومت تعدادی از لاین‌های الیت اقلیم‌های سرد ومعتدل در گلخانه زنگ‌های غلات موسسه تحقیقات اصلاح وتهیه نهال و بذر در کرج و همچنین در شرایط مزرعه در اهواز مورد بررسی قرار گرفتند. در گلخانه ارزیابی مقاومت گیاهچه‌ها با یک جدایه زنگ قهوه‌ای از اهواز انجام شد. در بررسی اجزاء مقاومت به این زنگ، صفات تیپ آلودگی، دوره کمون، تراکم جوش و اندازه جوش در گلخانه اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که لاین‌ها از نظر هر چهار صفت، تفاوت معنی‌داری در سطح ۱٪ داشتند و لاین‌های M-85-1، M-86-1 و C-85-10 دارای تیپ آلودگی پایین، دوره نهان طولانی و تراکم و اندازه جوش کمتری بودند. در مزرعه و در شرایط آلودگی مصنوعی با جدایه اهواز نیز تعدادی از لاین‌ها مقاومت نشان دادند. در مجموع، 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-86-10در مرحله گیاهچه‌ای حساس و در مرحله گیاه کامل مقاوم بودند.

واژه‌های کلیدی: گندم، زنگ قهوه‌ای، مقاومت گیاهچه‌ای، اجزاء مقاومت، مقاومت گیاه کامل.

نویسنده مسئول: zarandi_f@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

بیماری زنگ قهوه‌ای با عامل *Puccinia triticina* که به زنگ برگی نیز معروف است، یکی از مخرب‌ترین بیماری‌های گندم در برخی نقاط دنیا است (McIntosh *et al.*, 1995؛ Roelfs *et al.*, 1992). در چند سال گذشته اهمیت این بیماری در کشور ما بیشتر از زنگ سیاه و کمتر از زنگ زرد بوده است. این بیماری بسته به مرحله رشد گیاه در زمان اپیدمی شدن، شرایط محیطی و میزان مقاومت ارقام گندم باعث کاهش عملکرد به میزان ۵ تا ۲۵٪ می‌شود (Kolmer and Liu, 2001). مقاومت از خصوصیات ژنتیکی میزبان است که متخصصین اصلاح نباتات از آن برای تولید ارقام مقاوم استفاده می‌کنند. بررسی و ارزیابی مقاومت لاین‌ها و ارقام گندم نسبت به نژادهای زنگ قهوه‌ای در منطقه برای حفظ ارقام کنونی و یا معرفی ارقام جدید ضرورت دارد. از لاین‌هایی که در یک ارزیابی مقاوم تشخیص داده می‌شوند می‌توان در برنامه‌های به‌نژادی دیگر به عنوان منبع مقاومت استفاده کرد. مقاومت ژنتیکی نیاز به مصرف سموم را کاهش داده یا حذف می‌کند، تاثیر محیطی شناخته شده ای ندارد و از نظر اقتصادی با صرفه است زیرا مقاومت به صورت ژنتیکی به نسل‌های بعد منتقل می شود. به دلیل تولید یا تکامل نژادها یا بیوتیپ‌های جدید عامل بیماری، پس از چند سال کشت گسترده یک رقم مقاومت آن تاثیر خود را از دست می‌دهد و به اصطلاح مقاومتش شکسته می‌شود (Roelfs *et al.*, 1992)، بنابراین استمرار تعیین طیف بیماریزایی عامل بیماری در مدیریت استفاده از ژن‌های مقاومت و به کارگیری ترکیب موثری از آن‌ها موجب خواهد شد که با ایجاد تنوع ژنتیکی از نظر ژن‌های مقاومت موثر در ارقام، از بروز زودهنگام یا نابهنگام بیماریزایی در عامل بیماری جلوگیری شود. اجزاء مقاومت از جمله مواردی است که در تعیین مکانیزم و نحوه توارث مقاومت کاربرد زیادی دارند، به طوری که هر کدام از این اجزاء به صورت مجزا یا با هم قادر به تعیین پارامترهای ژنتیکی جامعه مورد بررسی از نظر مقاومت هستند. مقاومت نسبی در گندم نسبت به زنگ قهوه‌ای با افزایش دوره نهان، کاهش فراوانی آلودگی و اندازه جوش همراه است. دوره نهان (Latent period) جز بسیار مهمی از مقاومت نسبی در زنگ‌های غلات است. چون زنگ‌ها چند چرخه‌ای هستند، با افزایش دوره نهان از سرعت گسترش اپیدمی کاسته می‌شود (Riberio DoVale *et al.*, 2001). ساده‌ترین تعریف برای دوره نهان تعداد روز از زمان مایه‌زنی گیاهان تا ظهور اولین جوش روی برگ است. ولی رولفز و همکاران (Roelfs *et al.*, 1992) دوره نهفتگی را طول دوره آلودگی تا ظهور ۵۰ درصد جوش‌ها تعریف کرده‌اند. هر چه دوره نهان یک بیماری کمتر باشد نشان از حساسیت بیشتر گیاه دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

تراکم جوش (Pustule density) به میانگین تعداد جوش در واحد سطح برگ آلوده گفته می‌شود. این صفت به میزان پذیرش میزبان یا میزان آلوده‌کنندگی عامل بیماریزا بستگی دارد. ارقامی که تراکم جوش تولید شده روی آن‌ها کم‌تر است نسبت به ارقامی که تراکم جوش بیشتری دارند مقاوم‌ترند (Roelfs *et al.*, 1992). اندازه جوش (Pustule size) به میانگین اندازه جوش‌های تولید شده روی برگ گفته می‌شود. اندازه کوچک‌تر جوش‌ها بیانگر تیپ آلودگی پایین‌تر و مقاومت بیشتر میزبان است (Roelfs *et al.*, 1992). تیپ آلودگی (Infection type) اثر متقابل بین میزبان و عامل بیماری است. برای زنگ قهوه‌ای و سیاه یک مجموعه یکنواخت از نشانه‌های تیپ آلودگی بیان شده است (Roelfs *et al.*, 1992). برای اولین بار استکمن و همکاران در سال ۱۹۱۰ برای مطالعه اثر متقابل قارچ زنگ و ارقام گندم، یک سیستم تشخیص تیپ آلودگی برای جوش‌های روی برگ در مقیاس ۴-۰ معرفی کردند که حالت نا متجانس جوش‌ها با x نشان داده شد. بعد از مدتی این سیستم با اضافه شدن نشانه‌های توضیحی (+، - ، ++ ، =) در کنار اعداد به منظور بالا بردن دقت آن تکمیل شد (Roelfs *et al.*, 1992؛ Torabi, 1988).

هدف از این بررسی ارزیابی مقاومت تعدادی از لاین‌های پیشرفته گندم بر اساس بعضی از اجزای مقاومت در مرحله گیاهچه‌ای و همچنین بررسی مقاومت در مرحله گیاه کامل بود تا لاین‌هایی که در این ارزیابی مقاوم مشخص شوند برای معرفی یا در برنامه‌های اصلاحی مورد استفاده قرار گیرند.

مواد و روش‌ها

لاین‌های الیت گندم مربوط به آزمایش‌های (Elite Regional Wheat Yield Trials: ERWYT) شامل مواد: ERWYT اقلیم سرد (۲۸ لاین) و ERWYT-M اقلیم معتدل (۳۴ لاین)، مربوط به سال‌های زراعی ۶-۱۳۸۵و۷-۱۳۸۶ تهیه شده از بخش تحقیقات غلات موسسه تحقیقات اصلاح وتهیه نهال و بذر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار همراه با رقم‌های شاهد جهت ارزیابی مقاومت آن‌ها نسبت به یک جدایه زنگ قهوه‌ای از اهواز در گلخانه مورد آزمایش قرار گرفتند. بدین منظور پنج یا شش عدد بذر از هر یک روی کاغذ صافی درون تشتک پتری استریل شدند و پس از مرطوب کردن با آب مقطر برای یکنواخت‌تر شدن جوانه‌زنی بذرها درژرمیناتور قرار داده شدند. پس از رسیدن طول کولئوپتیل‌ها به حدود یک سانتی‌متر، گیاهچه‌ها به گلدان‌های حاوی پیت ماس (Pit mass) استریل شده منتقل شدند. پس از وکامل شدن رشد برگ اول، مایه‌زنی با مخلوطی از اسپور و پودر تالک، با نسبت۱:۴ انجام شد. نمونه‌ها ۲۴ ساعت در تاریکخانه با دمای ۱۸ درجه سانتی‌گراد و رطوبت اشباع قرار گرفته و سپس به گلخانه با دمای ۲۴ درجه

Archive of SID

www.SID.ir

سانتی‌گراد منتقل شدند. دوازده روز بعد از مایه‌زنی عکس‌العمل هر لاین بر اساس روش (McIntosh *et al.*, 1995) در مقیاس (۴-۰) یادداشت‌برداری شد. تیپ آلودگی ۰ تا ۲ به عنوان غیر بیماریزا یا مقاوم (R) وتیپ آلودگی ۳ و۴ به عنوان بیماریزا یا حساس (S) درنظر گرفته شد. برای ارزیابی دقیق‌تر مقاومت در مرحله گیاهچه‌ای، دوره نهان، تراکم جوش و اندازه جوش نیز اندازه گیری شد. یادداشت‌برداری دوره نهان به صورت تعداد روز از زمان مایه‌زنی تا ظهور اولین جوش بر روی برگ و از روز پنجم آغاز شد. بدین صورت که همه گیاهچه‌ها هر روز به دقت بازدید شده و در صورت مشاهده اولین جوش روی برگ اول گیاهچه یک حلقه سیمی رنگی دور ساقه آن انداخته می‌شد تا در مشاهدات بعدی منظور نشوند (هر رنگ معرف یک تاریخ مشخص بود). برای گیاهانی که جوش بر روی آن‌ها ظاهر نشد فقط برای تجزیه‌های آماری عدد فرضی ۱۲ روز در نظر گرفته شد. یادداشت‌برداری از تیپ آلودگی دوازده روز بعد از مایه‌زنی انجام شد. پس از یادداشت‌برداری دوره نهان و تیپ آلودگی، برگ‌های آلوده در قطعاتی به طور ۳-۲ cm از هر گلدان بریده شده و داخل محلول لاکتوفنل قرار داده شدند تا برگ‌ها بی‌رنگ شده و جوش‌ها بر روی آن تثبیت شوند. شمارش تعداد جوش‌ها در واحد سطح برگ ۵-۳ بار برای هر نمونه (۵-۳میدان دید میکروسکوپ) و در سه تکرار انجام شد. اعداد به دست آمده از طریق تناسب به تعداد جوش در سانتی‌مترمربع تبدیل شدند. برای اندازه‌گیری جوش، طول و عرض پانزده عدد جوش از هر نمونه با میکرومتر چشمی با درشت نمائی ۴۰ اندازه‌گیری شد و مساحت جوش با استفاده از فرمول $\frac{\pi}{۴}$ × قطر کوچک× قطربزرگ = اندازه جوش محاسبه گردید (Lee and Shaner, 1985؛ Torabi, 1988).

بررسی واکنش لاین‌های مورد مطالعه در شرایط مزرعه در منطقه اهواز در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ انجام شد. هر لاین روی یک پشته در دو خط یک متری با فاصله ۵۰ cm از هم درخزانه کاشته شدند. از رقم حساس بولانی به عنوان شاهد و پخش‌کننده اسپور استفاده شد. برای تامین رطوبت لازم برای گسترش بیماری سیستم مه‌پاش به کارگرفته شد. آلودگی به طور مصنوعی و در سه نوبت در ماه‌های دی، بهمن و اسفند با یک جدایه زنگ قهوه‌ای از اهواز که روی ژن‌های *Lr*3، *Lr*2c، *Lr*1، *Lr*22a، *Lr*20، *Lr*18، *Lr*16، *Lr*14b، *Lr*14a، *Lr*13، *Lr*3bg، *Lr*13، *Lr*b، *Lr*37، *Lr*36، *Lr*35، *Lr*33، *Lr*30، *Lr*26، *Lr*23، *Lr*22b، *Lr*3ka، *Lr*3، *Lr2c*و *Lr1* بیماریزایی داشت (Torabi *et al.*, 2002؛ Afshari *et al.*, 2006؛ Mahdian *et al.*, 1999) انجام شد و مراقبت‌های لازم در طول فصل زراعی (آبیاری، وجین علف‌های هرز و مبارزه با آفات احتمالی) انجام شد. یادداشت‌برداری از واکنش ارقام برای

Archive of SID

www.SID.ir

در صد آلودگی در مرحله ظهور برگ پرچم و زمانی که رقم شاهد حساس آلودگی بالایی را نشان داد در چندین نوبت انجام شد. واکنش‌های R (مقاوم)، MR (نیمه مقاوم)، M (متوسط)، MS (نیمه حساس) و S (حساس) بر اساس روش رولفز و همکاران (Roelfs *et al*., 1992) برای هر لاین مشخص شد.

نتایج و بحث

مواد ERWYT-85

مقایسه تیپ آلودگی در دو مرحله گیاهچه و گیاه کامل نشان داد (جدول‌های۱ و۲) که لاین‌های C-85-2، C-85-4، C-85-9 و C-85-10، لاین‌های M-85-2، M-85-3، M-85-4، M-85-13، M-85-14، M-85-16 و M-85-17 از مواد اقلیم معتدل در هر دو مرحله گیاهچه‌ای و گیاه کامل واکنش مقاومت داشتند که نشان‌دهنده وجود ژن‌های مقاومت گیاهچه‌ای زنگ قهوه ای در این لاین‌ها است. ژن‌های مقاومت شناسایی شده زنگ قهوه‌ای شامل ژن‌های مقاومت گیاهچه‌ای (Seedling resistance genes) و گیاه کامل (Adult plant resistance genes) هستند (McIntosh *et al.*;1998). مقاومتی که از مرحله برگ اول گیاهچه ظهور پیدا کرده و تا آخر مرحله رشد همچنان باقی بماند مقاومت گیاهچه‌ای گفته می‌شود (Diana, 1995؛ Knott, 1989). این نوع مقاومت می‌تواند از نوع فوق حساسیت، مصونیت و یا مقاومت متوسط (Moderate Resistance) باشد (Chen *et al.*, 1993). این نوع مقاومت معمولاً تک ژنی بوده و اثر ژن در آن بزرگ است (Hyde and Elahinia, 1989؛ Johnson, 1988؛ Lewellon *et al.*, 1967). اش و براون (Ash and Brown, 1990) آلودگی مرحله گیاهچه را در کاهش محصول موثر دانسته و مهم‌ترین جزء کاهش داده شده را وزن هزار دانه ذکر کرده‌اند. یک رقم زراعی ممکن است در مرحله گیاهچه یا مراحل اولیه رشد نسبت به یک بیمارگر حساس باشد ولی در مرحله بلوغ مقاومت نشان دهد. مقاومت مرحله بلوغ از نظراقتصادی بسیار اهمیت داشته و در کنترل بیماری‌ها و جلوگیری از کاهش محصول بسیار موثر است (Falahati Rastegar & Eftekhar Shahroodi, 1998).

مکینتاش (McIntosh, 1988) معتقد است تجمع ژن‌های مقاومت گیاهچه و گیاه بالغ در افزایش مقاومت ارقام مختلف موثر است. کولمر (Kolmer, 2003) در بررسی چندین لاین و رقم از نظر مقاومت گیاه بالغ، مشخص کرد ارقامی که دارای ژن‌های *Lr*12 و *Lr*34 هستند مقاومت موثری نسبت به بیماری زنگ قهوه‌ای در مزرعه نشان می‌دهند. بر اساس نتایج این بررسی لاین‌های C-85-7، C-85-8، C-85-12، C-85-17، C-85-16 و C-85-18 در هر دو مرحله رشدی واکنش حساسیت نشان دادند. لاین‌های C-85-15 و M-85 –11 در مرحله

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱- واکنش لاین‌های الیت گندم اقلیم سرد (ERWYT-C85, C-86) نسبت به زنگ قهوه‌ای در گلخانه و مزرعه

Table 1. Response of wheat elite lines of cold climate (ERWYT-C-85,86) to leaf rust in greenhouse and field

نام لاین Line name	شجره Pedigree	واکنش Response: مزرعه Field	گلخانه Greenhouse
C-85-1	Shahryar (Check)	40MS	0;
C-85-2	C-80-4 (Check)	5R	;1CN
C-85-3	Ghk"s"/Bow"s"//90Zhong87//3/Shiroodi	50MS	;1
C-85-4	Ghk"s"/Bow"s"//90Zhong87/3/Shiroodi	5R	;2CN
C-85-5	Mv22-77/Stephon/3/Mon"s"Imu"s"//Falke/4/Zarrin	50MS	3
C-85-6	Mv17/Zrn	30MS	0;
C-85-7	Gaspard/Attila	60MS	33+
C-85-8	Eskina-9	40MS	33+
C-85-9	Emu"s"/Tjb84-1543//1-27-7876/Cndr/3/Azd//Tob/Chb	5R	;
C-85-10	Kal/Bb//Cj"s"/3/Hork"s"/4/Gascogne	5R	;2
C-85-11	Appolo/4/Seri/Avd/3/Rsh//SKa/Afn/5/Pyn/Bau	40MS	;2
C-85-12	Bilinmiyen96.40	20MMS	33+
C-85-13	ID#3870613/Saulesku14//90zhong158	50MS	0;
C-85-14	Cbrd//Asp/blt	50MS	0;
C-85-15	MV Suveges	5R	33+
C-85-16	MV Mambo	30MS	33+
C-85-17	Magor	40MS	33+
C-85-18	GK Miska	30MS	33+
	Bolani (Susceptible check)	50S	33+
C-86-1	Shahryar	60MS	;1
C-86-2	C-80-4	5R	;1
C-86-3	Blodan/3/Bb/7C*2//Y50E	20MS	;2+
C-86-4	YAN7578.128//Chil/2*Sta	5R	;2+
C-86-5	YAN7578.128//Chil/2*Sta	20MS	;2
C-86-6	YAN7578.128//Chil/2*Sta	40MS	;3
C-86-7	ID800994w/Vee/F900k/	5R	3
C-86-8	Bhr5/Aga//Sni/3/Trk13/4/	50MS	33+
C-86-9	Bilinmiyen96.40	5R	3+
C-86-10	LC909Mima	30MS	;2+
	Bolani (Susceptible check)	50S	3+

R: Resistant; MR: Moderately resistant; MS: Moderately succeptible; S: Susceptible

گیاهچه حساسیت ودر مرحله گیاه کامل مقاومت داشتند.

مواد ERWYT-86

بر اساس نتایج حاصل(جدول‌های ۱ و ۲)، لاین‌های C-86-2 و C-86-4 از مواد اقلیم سرد و لاین‌های M-86-2، M-86-3، M-86- 4، M-86-14، M-86-16، M-85- 13، M-85- 14 و M-85- 17 از مواد اقلیم معتدل در هر دو مرحله واکنش مقاومت و لاین‌های C-86-6، C-86- 8، M-85- 7 ، M-85- 9، M-85- 11 و M-85- 15 در هر دو مرحله

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲- واکنش لاین‌های الیت گندم اقلیم معتدل (ERWYT-M-85,86) نسبت به زنگ قهوه‌ای در گلخانه و مزرعه

Table 2. Responses of wheat elite lines of moderate climate (ERWYT-M-85,86) to leaf rust in greenhouse and field

نام لاین Line name	شجره Pedigree	واکنش Response: مزرعه Field	گلخانه Greenhouse
M-85-1	Pishtaz	30MS	;1
M-85-2	M-79-7 in Karaj	5R	;1
M-85-3	Fin/Acc/Ana/3/Pew"s"/4/Attila	TMR	;2
M-85-4	Kayson/Glensson//Attila	TMR	0;
M-85-5	Cham//PTZNiska/VT1556-170WRB856	10MR	33+
M-85-6	Seri82//Shuha"s"/4/Rbs/Anza/3/Kvz/Hys/	30MR	33+
M-85-7	Seri82//Shuha"s"/4/Rbs/Anza/3/Kvz/Hys/	10MS	33+
M-85-8	Gaspard//Ald"s"/Snb"s"/3/M-73-19	60MS	;2
M-85-9	Inia/90zhong87	20MS	33+
M-85-10	Gov/Az/Mas/3/Dodo/5/Jup/Bjy//Kuaz	20MR	33+
M-85-11	Alvd/Aldan"s"/las58/4/Kal/Bb//cj"s"/3/"	30MS	33+
M-85-12	Ombu/Almo/3/Azd/Vee/Seri/Rsh/4/	5MS	;1
M-85-13	Fln/Acc/Ana/3/Pew"s"/4/Cmbul/Alamo	5R	;1
M-85-14	Ombu1/Alano//M-73-18	5R	;1
M-85-15	Mv22-77/Stephon/3/Mon"s"/Imm"s"//	40MS	33+
M-85-16	PASTOR/3/VORNA/CNO79//KAUZ	5MS	0;
M-85-17	SITE/MO/3/VORONA/BAU//BAU	5R	0;
M-85-18	WEAVER/4/NAC/TH.AC//3*PVN/3/	5R	;2+
	Bolani (Susceptible check)	70S	33+
M-86-1	Pishtaz	5MS	;1
M-86-2	Bahar	5R	;2
M-86-3	Gaspard/3/Jun/Bjy//Kauz/4/Kayson/Glenson	5R	;1+
M-86-4	Ombu1/Alamo//m-73-18	5R	;2
M-86-5	Alvd//Aldan/las*2/3/Gaspard	20MS	;1
M-86-6	Alvd//Aldan/las*2/3/Gaspard	20MS	0
M-86-7	Alvd//Aldan/las/3/Druchamps/4/kauz/Stm	5MS	;1
M-86-8	Ow185256-*3OH-*o-*eoh/mv17/3/Alvd/Aldan/las	5MS	;2
M-86-9	Ow185256-*3OH-*o-*eoh/mv17/3/Alvd/Aldan/las	10MS	;2
M-86-10	HAAMA-11	20MS	;2
M-86-11	FISCAL	TMR	33+
M-86-12	CROC-1/AE.SQUARROSA(224)//OPTA/3/KAUZ*2/	20MS	0;
M-86-13	ELVIRA/MILAN	30MS	33+
M-86-14	PBW343//CAR422/ANA	5R	;2
M-86-15	CHEN/AEGILOPS SQUARROSA(TAUS)//BCN/3/	5MS	;2
M-86-16	CROC-1/AE.SQUARROSA(2005)//KAUZ/3/ATTILA	5R	;
	Bolani (Susceptible check)	90S	3+

R: Resistant; MR: Moderately resistant; MS: Moderately succeptible; S: Susceptible

حساسیت نشان دادند. لاین‌های C-86-7 و C-86- 9، M-86- 5، M-86-6 و M-86- 10 در مرحله گیاهچه حساس و در مرحله گیاه کامل مقاوم تشخیص داده شدند. با توجه به این که مایه‌زنی در هر دو مرحله با یک جدایه انجام شده بود می‌توان چنین استدلال کرد که ژن‌های مقاومت گیاه کامل در این موضوع نقش داشته‌اند.

Archive of SID

www.SID.ir

در بررسی اجزاء مقاومت درلاین‌های امیدبخش گندم در شرایط گلخانه‌ای نتایج تجزیه واریانس نشان داد که لاین‌ها از نظر میانگین هر چهار صفت دوره نهان، تیپ آلودگی، اندازه جوش و تراکم جوش تفاوت معنی‌داری در سطح ۱٪ داشتند. دوره نهان در واقع یکی از اجزاء مقاومت تدریجی(Slow rusting) است که در بررسی سرعت گسترش اپیدمی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Sharma *et al.*, 1995؛ Parlevliet, 1998). همچنین دوره نهان با تیپ آلودگی همبستگی منفی دارد (Torabi, 1988). شانر و هس (Shaner and Hess, 1978) در آزمایشی با بررسی مقاومت دو رقم Suwon 85 و PGo 28 نسبت به زنگ قهوه‌ای دوره نهان را به عنوان یک جزء از مقاومت با کمترین خطای قابل اندازه‌گیری معرفی کرده و آن را یک جزء مقاومت بسیار مفید برای انتخاب گیاهان مقاوم در شرایط گلخانه دانستند. نتایج این بررسی نشان داد (جدول‌های ۳ و ۴) که در لاین‌های M-85-9، M-85-6، C-85-3 و C-85-2 اولین جوش‌ها هفت روز پس از مایه‌زنی ظاهر شدند که این عدد کمترین دوره نهان در بین لاین‌های آزمایشی بود. لاین‌های C-85-1، C-85-6، C-85-13، C-85-9، C-85-14، M-85-4، M-85-13، M-85-16 و M-85-17، M-86-6، M-86-10 و M-86-12 دارای تیپ آلودگی مقاوم و دوره نهان دوازده روز بودند. البته باید توجه داشت که دوره نهان علاوه بر ژنوتیپ تحت تاثیر شرایط محیطی گلخانه نیز قرار می‌گیرد. انتخاب ژنوتیپ‌ها برای دوره نهان طولانی‌تر برای مناطقی که فصل رشد زنگ بسیار کوتاه است می‌تواند از اهمیت زیادی برخوردار باشد زیرا شانس گسترش بیماری را به بیمارگر نمی‌دهد و با رسیدن محصول از دست بیماری فرار می‌کنند (Torabi, 1988). دوره نهان دارای تنوع ژنتیکی زیادی است (Knott, 1989) و طول آن بستگی به مرحله رشد گیاه و سن برگ دارد. چنانچه گیاهی در مرحله سنبله‌دهی باشد، برگ پرچم طولانی‌ترین دوره نهان را داشته و در برگ‌های پایین‌تر این زمان کوتاه‌تر می‌شود (Torabi, 1988؛ Parlevliet, 1985). برای اندازه‌گیری، این صفت باید در گلخانه با شرایط کنترل شده و با مقداری معین اسپور بر روی گیاه آزمون شود. در بررسی تعدادی از لاین‌های پیشرفته گندم با یک پاتوتایپ زنگ قهوه‌ای تفاوت معنی‌داری بین دوره نهان و تیپ آلودگی مشاهده و نتیجه‌گیری شد که والد N-75-8 دارای ژن‌های مغلوب بیشتری برای افزایش دوره نهان و تیپ آلودگی می‌باشد (Nasrollahnejad Ghomi *et al.*, 2003).

اندازه کوچک‌تر جوش‌ها بیانگر تیپ آلودگی پائین‌تر و مقاومت بیشتر میزبان است (Roelfs *et al.*, 1992). نتایج این بررسی نشان داد (جدول‌های ۳ و ۴) که لاین‌های C-85-10، C-86-4، M-85- 1، M-85- 8، M-85- 14، M-86- 1، M-86- 5، M-86- 9 و M-86- 14

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳- مقایسه میانگین اجزا مقاومت به زنگ قهوه‌ای در لاین‌های پیشرفته گندم اقلیم سرد (ERWYT-C-85,86)

Table 3. Mean of resistance components in wheat advanced lines of cold climate (ERWYT-C-85,86) to leaf rust

لاین Line	تیپ آلودگی Infection type	تعداد جوش Pustul density (No/cm^2)	اندازه جوش Pustule size (mm^2)	دوره کمون Latent period (day)
ER-C-85-1	1.0	0.0s	0.000x	12.00
ER-C-85-2	2.0	3.6opq	0.447f	7.63
ER-C-85-3	2.0	5.5f	0.486d	7.83
ER-C-85-4	2.0	5.4fg	0.558b	8.00
ER-C-85-5	6.0	3.8mno	0.267t	8.50
ER-C-85-6	1.0	0.0s	0.000x	12.00
ER-C-85-7	6.0	4.0mno	0.430g	8.50
ER-C-85-8	6.0	4.2mn	0.221w	8.66
ER-C-85-9	1.0	0.0s	0.000x	12.00
ER-C-85-10	2.0	3.4qr	0.338op	9.16
ER-C-85-11	2.0	4.7hij	0.367lm	8.50
ER-C-85-12	2.0	5.4fg	0.413h	8.50
ER-C-85-13	1.7	0.0s	0.000x	12.00
ER-C-85-14	1.0	0.0s	0.000x	12.00
ER-C-85-15	6.0	3.4qr	0.347no	8.50
ER-C-85-16	6.0	6.3de	0.384jkl	8.33
ER-C-85-17	6.0	3.0r	0.577a	8.66
ER-C-85-18	6.0	6.7cd	0.456ef	8.66
Bolani (Susceptible)	6.0	6.8c	0.369lm	8.00
ER-C-86-1	2.0	4.2gh	0.270j	8.16
ER-C-86-2	2.0	3.7h	0.449ab	8.66
ER-C-86-3	2.0	5.1def	0.454ab	8.00
ER-C-86-4	2.0	2.1j	0.321gh	8.33
ER-C-86-5	2.0	2.2j	0.425bc	8.00
ER-C-86-6	4.0	4.3gh	0.445ab	8.33
ER-C-86-7	6.0	2.5ij	0.306hi	8.16
ER-C-86-8	6.0	8.7a	0.480a	8.50
ER-C-86-9	6.0	7.2a	0.387de	8.00
ER-C-86-10	2.0	2.9I	0.344fgh	8.50
Bolani (Susceptible)	6.0	5.8cd	0.401cd	8.16

میانگین‌ها با حروف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

Means with similar letters in each column are not significantly different.

Archive of SID

که دارای تیپ آلودگی پایین بودند، اندازه جوش کوچک‌تری نیز داشتند. در ارقام مقاوم اندازه جوش‌ها نسبت به ارقام حساس کوچک‌تر بود. یکی از اجزاء مهم مقاومت تعداد اسپور تولید شده در هر جوش است (Torabi, 1988) ولی چون اندازه‌گیری آن مشکل است از اندازه جوش برای تخمین آن استفاده می‌شود.

در این بررسی لاین‌های C-85-2، C-85-5، C-85-1 و C-86-1، C-86-4، C-86-5، C-86-1، M-85-1، M-85-2، M-85-8، M-85-14، M-86-1 و M-86-9 که تیپ آلودگی پائینی داشتند دارای تراکم جوش کمتری نیز بودند.

www.SID.ir

جدول۴- مقایسه میانگین اجزا مقاومت به رنگ قهوه‌ای در لاین‌های پیشرفته گندم اقلیم معتدل (ERWYT-M-85,86)

Table 4. Mean of resistance compnents in wheat advanced lines of moderate climate (ERWYT-M-85,86) to leaf rust

لاین Line	تیپ آلودگی Infection type	تعداد جوش Pustul density (No/cm^2)	اندازه جوش Pustule size (mm^2)	دوره کمون Latent period (day)
ER-M-85-1	2.0	3.7mno	0.345mn	8.66
ER-M-85-2	2.0	3.4op	0.457hij	8.66
ER-M-85-3	2.0	6.1efg	0.459hij	9.00
ER-M-85-4	1.0	0.0s	0.000q	12.00
ER-M-85-5	6.0	6.2ef	0.406kl	9.00
ER-M-85-6	6.0	4.0lmn	0.519ef	7.50
ER-M-85-7	6.0	5.7ghi	0.459hij	8.50
ER-M-85-8	2.0	3.3op	0.251p	8.50
ER-M-85-9	6.0	6.4de	0.532e	7.83
ER-M-85-10	6.0	5.2ij	0.316no	8.66
ER-M-85-11	6.0	2.1r	0.287o	8.66
ER-M-85-12	2.0	5.2ij	0.405l	8.00
ER-M-85-13	1.7	0.0s	0.000q	12.00
ER-M-85-14	2.0	3.5nop	0.356m	8.00
ER-M-85-15	6.0	4.4kl	0.301o	8.66
ER-M-85-16	1.3	0.0s	0.000q	12.00
ER-M-85-17	1.0	0.0s	0.000q	12.00
ER-M-85-18	2.7	8.9a	0.468ghi	7.60
Bolani (Susceptible)	6.0	5.9fgh	0.433jkl	8.00
ER-M-86-1	2.0	3.1c	0.346k	8.83
ER-M-86-2	2.0	4.9bc	0.922c	8.50
ER-M-86-3	2.0	5.2b	0.110a	9.00
ER-M-86-4	2.0	6.2ab	0.446hi	8.83
ER-M-86-5	2.0	5.4b	0.317l	9.33
ER-M-86-6	1.0	0.0e	0.000o	12.00
ER-M-86-7	2.0	6.2ab	0.551g	8.50
ER-M-86-8	2.0	5.0b	0.419id	8.50
ER-M-86-9	2.0	3.4c	0.239m	8.33
ER-M-86-10	1.7	0.0e	0.000o	12.00
ER-M-86-11	6.0	4.2bc	0.345kl	8.16
ER-M-86-12	1.7	0.0e	0.000o	12.00
ER-M-86-13	6.0	3.9c	0.610f	8.16
ER-M-86-14	2.0	5.3b	0.323kl	8.50
ER-M-86-15	2.0	5.2b	0.664e	8.50
ER-M-86-16	2.0	4.6bc	0.692e	8.50
Bolani (Susceptible)	6.0	7.1a	0.546g	8.00

میانگین‌ها با حروف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

Means with similar letters in each column are not significantly different.

تراکم جوش به میزان پذیرش میزبان یا میزان آلوده‌کنندگی عامل بیماری بستگی دارد، ارقامی که تراکم جوش روی آن‌ها است دارای مقاومت بیشتری نسبت به ارقامی که تراکم جوش روی آن‌ها بیشتر است هستند (Roelfs *et al*., 1992). در آزمایشی، کرومی (Cromey, 1992) با بررسی پنج رقم از ارقام گندم تجاری نیوزیلند آن‌ها را از نظر تراکم

Archive of SID

www.SID.ir

جوش، تیپ آلودگی و دوره کمون به سه گروه تقسیم کرد. او دریافت که حساس‌ترین رقم دارای بیشترین تراکم جوش، بیشترین تیپ آلودگی و کمترین دوره کمون بودند، در مقابل رقم مقاوم دارای کمترین تراکم جوش و تیپ آلودگی و طولانی‌ترین دوره کمون بود. مرادی و همکاران (Moradi *et al.*, 1999) برای مطالعه مقاومت به زنگ زرد، ۵۱ لاین دابلد هاپلوئید را در مرحله گیاهچه و در شرایط گلخانه ارزیابی کردند. تجزیه واریانس تفاوت معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر چهار صفت اندازه‌گیری شده نشان داد. تجزیه کلاستر بر اساس این چهار صفت لاین‌ها را به دو گروه تقسیم‌بندی کرد و از روی این طبقه‌بندی لاین‌های مقاوم انتخاب شدند. در این بررسی نیز لاین‌های C-85-10، C-86-4، M-85- 1، M-85- 8، M-85- 14، M-86- 1 و M-86- 9 که دارای تیپ آلودگی پائین بودند تراکم جوش و اندازه جوش کمتری نیز داشتند (جدول‌های ۳ و ۴). در مجموع و بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق در بررسی اجزاء مقاومت و برای اندازه‌گیری صفات ذکر شده توصیه می‌شود برای یکنواخت شدن نتایج مایه‌زنی با مقدار اسپور مشخص و در شرایط یکسان و کنترل شده گلخانه‌ای برای همه نمونه‌ها انجام شود.

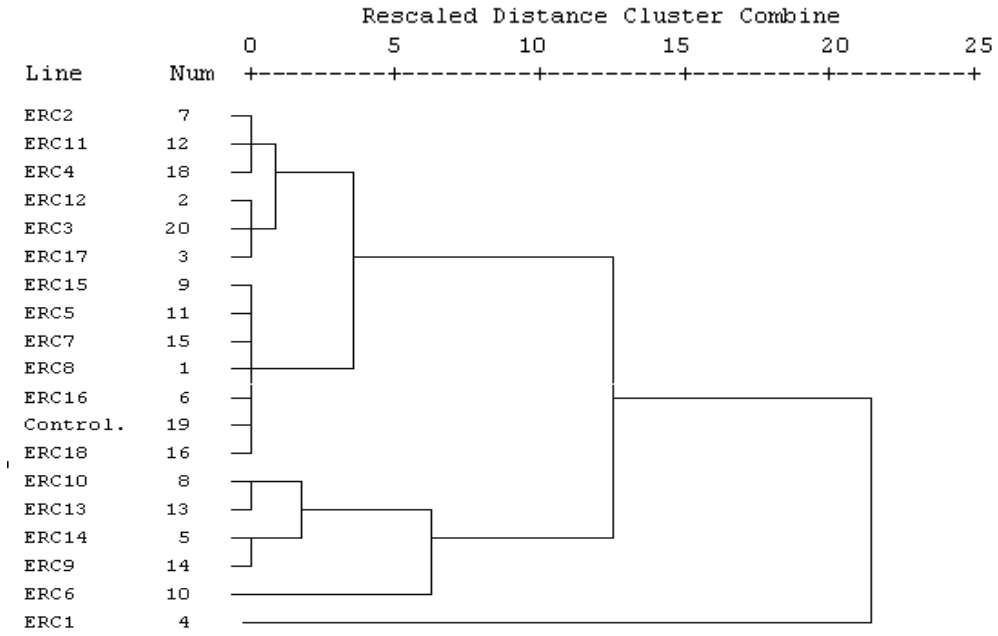
نتایج گروه‌بندی لاین‌های آزمایشی بر اساس چهار صفت اندازه‌گیری با استفاده از تجزیه خوشه‌ای در شکل‌های ۱ تا ۴ مشاهده می‌شود. در اساس دندروگرام‌های حاصل بر اساس دندروگرام‌های حاصل، لاین‌های مقاوم که دارای دوره نهان طولانی، تیپ آودگی پائین و اندازه و تراکم جوش صفر بودند در دو انتهای دندروگرام و لاین‌های حساس که دارای دوره نهان کوتاه (۹-۷ روز)، تیپ آلودگی بالا و تراکم و اندازه جوش بیشتری بودند در بخش میانی قرار گرفتند.

با توجه به تجزیه و تحلیل‌های انجام شده و بر اساس داده‌های حاصلاز این آزمایش می‌توان لاین‌های C-85-15، C-86-7، C-86-9، M-85-11، M -86-5، M -86-6 و M-86-10 که در مرحله گیاهچه حساس و در مرحله گیاه کامل مقاومت داشتند و همچنین لاین‌های M -86-1، M-85-1 و C-85-1 که دارای تیپ آلودگی پایین، دوره نهان طولانی و بدون جوش و علائم بودند را به عنوان منابع مقاومت در برنامه‌های به‌نژادی مورد استفاده قرار داد و در نهایت این لاین‌ها در صورت داشتن خصوصیات مطلوب زراعی شانس بیشتری برای معرفی به عنوان رقم مقاوم نسبت به زنگ قهوه‌ای را در سال‌های آینده خواهند داشت.

سپاسگزاری

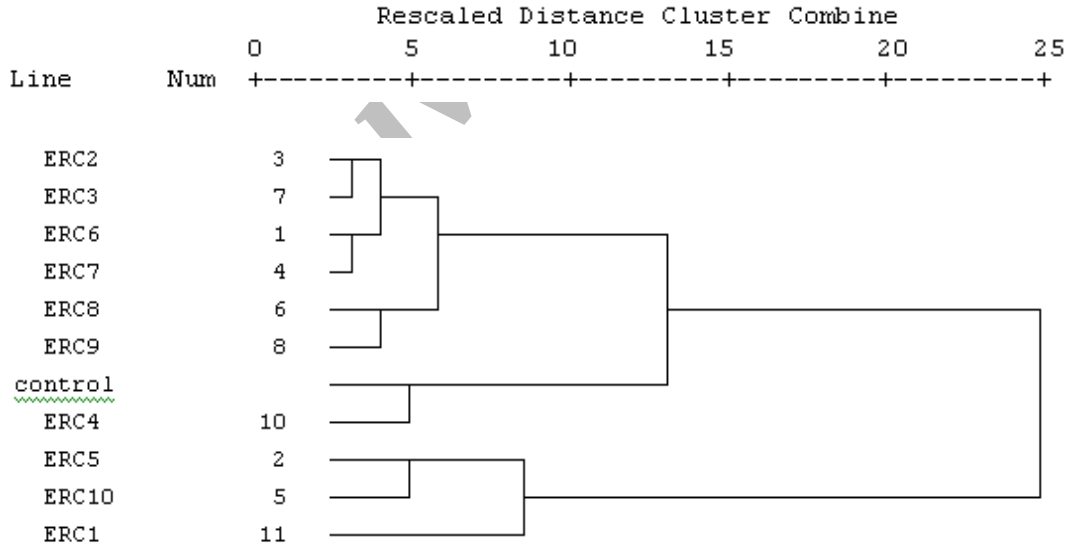
از خانم بیات، کارشناس گلخانه زنگ‌های غلات، واحد پاتولوژی غلات، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر به خاطر

Archive of SID
www.SID.ir



شکل۱- تجزیه خوشه‌ای لاین‌های گندم اقلیم سرد (ERWYT-C-85)، از نظر صفات موثر در مقاومت به رنگ قهوه‌ای

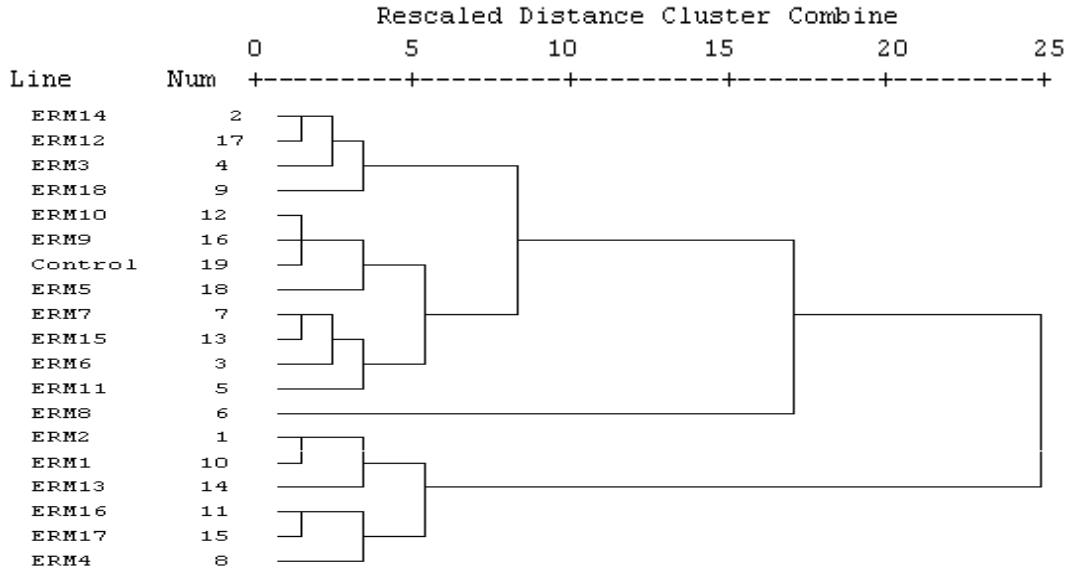
Fig.1. Hierarchial cluster analysis of wheat advanced lines of cold climate (ERWYT-C-85) based on resistance component to leaf rust



شکل۲- تجزیه خوشه‌ای لاین‌های گندم اقلیم سرد (ERWYT-C-86) از نظر صفات موثر در مقاومت به زنگ قهوه‌ای

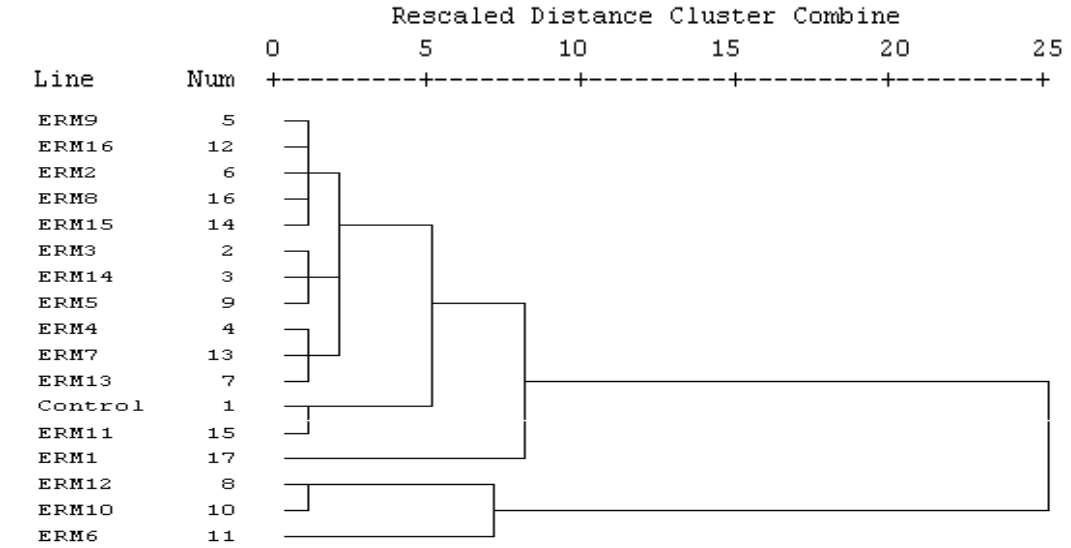
Fig. 2. Hierarchial cluster analysis of wheat advanced lines of cold climate (ERWYT-C-86) based on resistance component to leaf rust

www.SID.ir



شکل۳- تجزیه خوشه‌ای لاین‌های گندم اقلیم معتدل (ERWYT-M-85) از نظر صفات موثر در مقاومت به زنگ قهوه‌ای

Fig.3. Hierarchial cluster analysis of wheat advanced lines of moderate climate (ERWYT-M -85) based on resistance component to leaf rust



شکل۴- تجزیه خوشه‌ای لاین‌های گندم اقلیم معتدل (ERWYT-M-86) از نظر صفات موثر در مقاومت به زنگ قهوه‌ای

Fig.4. Hierarchial cluster analysis of wheat advanced lines of moderate climate (ERWYT-M -86) based on resistance component to leaf rust

www.SID.ir

کمک‌های بی‌دریغ‌شان در طول مدت اجرای آزمایش‌ها و از جناب آقای سیدطه دادرضایی به خاطر مساعدت و همکاری‌شان تشکر و قدردانی می‌شود.

References

Afshari, F., Torabi, M., Kia, S., Darrezaei, S. T., Safavi, S. A., Chaichi, M., Karbalaei Khiavi, H., Nasrollahi, M., and Ebrahimnejad, S. 2006. Monitoring of virulence factors of *Puccinia triticina* Eriksson, the causal agent of wheat leaf rust in Iran during 2002-2004. Seed and Plant 21: 485-500 (in Farsi).

Ash, E. J., and Brown, J. F. 1990. Yield losses in wheat caused by stripe rust *puccinia striiformis* Westend. In North New South Wales. Australian Journal of Experimental Agriculture 30: 103-108.

Chen, W., Hu. C., and Zhang, S. 1993. Analysis of virulence gene of *Puccinia recondita* f.sp. *tritici* population in China. Scientia- Agricultura- Sincia. 26 (2): 17-23.

Cromey, M. G. 1992. Adult plant resistance to stripe rust (*Puccinia striiformis*) in some New Zealnd wheat cultivars. W.Z.J. Crop Hart. Sic. 20: 413-419.

Diana, D. I. 1995. Breeding for disease resistance with emphasis on durability Proceedings of Regional Workshop for Eastern, Central and Southern Africa, Njovo, Kenya. October 2-6, 1994.

Falahati Rastegar, M., and Eftekhar Shahroodi, F. 1998. Resistance Mechanisms. Publication of Mashhad Univercity, Iran. 220 pp. (in Farsi).

Hyde, P. M., and Elahinia, S. A. 1989. The expression of adult plant, resistance in wheat to *Puccinia striiformis*. Journal of Phytopathology 124: 31-38.

Johnson, R. 1988. Durable resistance to yellow (stripe) rust in wheat and its implication in plant breeding. pp. 283-300. In Simmonds, N. W., and Rajaram, S. (eds.) Breeding Strategies for Resistance in Crops: Some Closing Remarks about the Topic and the Symposium. Kluwer Academic publications, The Netherlands.

Knott, D.R. 1989. The Wheat Rusts. Breeding for Resistance. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg. 201 pp.

Kolmer, J. A. 2003. Postulation of leaf rust resistance genes in selected soft red winter wheats. Crop Science 43: 1266-1274.

Archive of SID

www.SID.ir

Kolmer, J. A., and Liu, J. Q. 2001. Simple inheritance to leaf rust in two wheat cultivars. Plant Pathology 50: 546-551.

Kuhn, R. C., Ohm, H. W., and Shaner, G. 1978. Slow leaf rusting resistance in wheat against twenty- two isolates of *Puccinia recondita*. Phytopathology 68: 651-656.

Lee, T. S., and Shaner, G. 1985. Oligogenic inheritance of length of latent period in six slow leaf- rusting wheat cultivars. Phytopathology 75: 636-643.

Lewellen, R. T., Sharp, E. L., and Hehn, E. R. 1967. Major and minor genes in wheat for resistance to *Puccinia striiformis* and their response to temperature changes. Canadian Journal of Botany. 45:2155-2172.

Mahdian, S., Torabi, M., and Alizadeh, A. 1999. Avirulence/virulence factors in *Pucinia recondite* f. sp. *Tritici* isolates from different parts of Iran. Seed and Plant 15: 56-67 (in Farsi).

McIntosh, R. A., Welling, C. R., and Park, R. F. 1995. Wheat Rust: An Atlas of Resistance Genes. CSIRO, Australia. 200 pp.

McIntosh, R.A. 1988. Genetical strategies for disease control. Proceedings of the Seventh International Wheat Genetic Symposium, Vol. 1. pp. 39-44.

Moradi, P., Bozorgipour, R., Torabi, M., And Honarnejad, R. 1999. Study on the genetical resistance of wheat doubled haploid lines to yellow (stripe) rust. Seed and Plant 15: 241-250(in Farsi).

Nasrollahnejad-Ghomi, A. A., Hoseinzadeh, A., Torabi, M., and Ghannadha, M. R. 2003. Study on the genetics of resistance to leaf rust in some advanced lines of wheat at seedling stage. Seed and Plant 19: 281-294(in Farsi).

Ohm, H. W., and Shaner, G. 1976. Three components of slow leaf rusting at different growth stages in wheat. Phytopathology 66: 1356-1360.

Parlevliet, J. E. 1985. Resistance of the non- race specific type. pp. 501-525. In: Roelfs, A. P., and Bushnell, W. R. (eds.). The Cereal Rusts. Vol. II. Academic Press, Orlando, USA.

Parlevliet, J. E. 1998. Strategies for the utilization of partial resistance for the control of cereal rust. pp. 48-62. In: N. W. Simmonds, and Rajram, S. (eds.). Breeding Strategies for Resistance to the Rusts of Wheat. CIMMYT, Mexico, D. F.

Riberio DoVale, F. X., Parlevliet, J. E., and Zambolim, L. 2001. Concepts in plant disease resistance. Fitopatologia Brasileria 26: 577-589.

Archive of SID

www.SID.ir

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

Shaner, G., and Hess, F. D. 1978. Equation for integrating components of slow leaf-rusting resistance in wheat. Phytopathology 68: 1464-1469.

Sharma, S., Louwers, J. M., Karki, C. B., and Snijders, C. H. A. 1995. Postulation of resistance genes to yellow rust in wild emmer wheat derivatives and advanced wheat lines from Nepal. Euphytica 81: 271-272.

Stakman, E. C., Stwart, D. M., and Loegering, W. Q. 1962. Identification of physiological races of *Puccinia graminis* var. *tritici*. U.S. Department of Agriculture, ARSE 617. 53 pp.

Torabi, M. 1988. Mechanisms of resistance to *Puccinia recondita* in wheat. Ph.D. Thesis. Southampton University, U. K. 243 pp.

Torabi, M., Mardoukhi, V., Froutan, A., Aliramaei, M., Dadrezaie, S. T., Akbari Moghaddam, H., Rajaei, S., and Azimi, H. 2003. Viruence genes of *Puccinia recondite* f.sp. *tritici*, the causal gent of wheat leaf rust in some regions of Iran during 1995-1999. Seed and Plant 18: 432-449 (in Farsi).

Archive of SID

www.SID.ir