مجله پژوهش در علوم کشاورزی، جلد چهارم،
شماره اول، تابستان ۱۳۷۸ (۱۰۳-۹۳)

مقاومت ژنوتیپ‌های امیدبخش گندم اقلیم سرد در برابر بیماری زنگ زرد

صفرعلی صفوی [*۱]، محمد ترابی[۲] و فرزاد افشاری[۲]

۱- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل

۲- عضو هیات علمی موسسه تحقیقات اصلاح وتهیه نهال و بذرکرج

تاریخ دریافت: ۸۵/۱۰/۲۳ تاریخ پذیرش:۸۶/۱۱/۱۸

چکیده

زنگ زرد با عامل *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* از بیماریهای مهم قارچی گندم در سراسر دنیا بویژه در نواحی آسیای مرکزی و غربی بوده و سالانه خسارت‌های سنگینی به گندم وارد می سازد. اهمیت زنگ زرد از منطقه‌ای به منطقه دیگر متفاوت بوده و به شرایط آب و هوایی و ارقام مورد کشت بستگی دارد. برای کنترل این بیماری مهم استفاده و تولید ارقام ولاین‌های مقاوم بهترین روش کنترل می‌باشند. برای این منظور ۲۰ ژنوتیپ از لاین‌های گندم امیدبخش اقلیم سرد به همراه شاهد حساس در اردبیل ارزیابی شدند. هر یک از ژنوتیپ‌های مورد آزمایش در دو خط یک متری روی یک پشته به فاصلهٔ ۳۰ سانتی‌متر از یکدیگر تحت شرایط آبیاری مه‌پاش و آلودگی مصنوعی کشت گردید. آزمایش در طی سالهای زراعی ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ و بر اساس طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. به منظور استقرار بهتر بیماری، علاوه بر کاشت رقم حساس بولانی در فاصله هر ۱۰ لاین، اطراف قطعه آزمایش نیز به وسیلهٔ دو خط از رقم مذکور کشت گردید. عملیات مایه‌زنی مصنوعی خزانه در فصل بهار و در فاصله بین زمان ساقه‌دهی تا قبل از ظهور برگ پرچم با مخلوط اسپور زنگ زرد و پودر تالک (به نسبت ۱ به ۵۰) به کمک گردپاش و در هنگام غروب انجام شد. یادداشت‌برداری از شدت بیماری بر اساس مقیاس اصلاح شده کب و همچنین از واکنش گیاه به آلودگی (تیپ آلودگی) طبق روش رولفز و همکاران انجام گردید. سپس از ترکیب این دو ضریب آلودگی (Coefficient of Infection= CI) محاسبه‌گردید. نتایج نشان داد که بین ارقام مورد بررسی از نظر مقاومت به بیماری زنگ زرد تفاوت معنی‌دار وجود دارد و بیشترین مقاومت در لاین‌های C-80-3، C-80-4، C-80-5، C-80-11، C-80-12، C-80-16 و C-80-20 مشاهده گردید، در حالی‌که لاین‌های C-80-2، C-80-13، C-80-18 و C-80-21 (شاهد)، حساس‌ترین بودند و بقیه لاین‌ها حد واسط بین دو گروه قرار گرفتند.

کلمات کلیدی: مقاومت،گندم، اقلیم سرد، زنگ زرد، ***Puccinia striiformis* f. sp. *tritici***

[*] نویسنده مسئول: E-mail: safavi_502002@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

زنگ زرد گندم با عامل *Puccinia striiformis* Westend. f. sp. *tritici* Eriksson یکی از بیماری‌های مهم این محصول در سراسر دنیا می‌باشد (۱۰). منشاء زنگ زرد گندم را در جنوب منطقه‌ای بین دریای سیاه و دریای خزر دانسته‌اند و بیماری از این منطقه به تمام نقاط دنیا پراکنده شده است (۳٤). خسارت ناشی از این بیماری بواسطه دانه‌های چروکیده و آسیب پنجه‌ها تا ۵۰٪ رسیده و در برخی موارد تمام محصول را شامل گردیده است (۲۵). در چند دههٔ گذشته این بیماری به دفعات به صورت همه‌گیر در کشورهای آسیای میانه و غرب آسیا ظاهر شده و خسارات چشمگیری به محصول وارد نموده است. در ترکیه در سال‌های ۱۹۹۱ و۱۹۹۸ خسارت این بیماری روی رقم Gerek 79 به ترتیب ۲٦/۵٪ و ۵۰٪ برآورده شده است (۸). در سوریه نیز در طی ۱۰ سال گذشته همه‌گیری‌های متعدد زنگ زرد گزارش شده است که شدیدترین آن مربوط به سال ۱۹۹۸ بوده است. این بیماری در سال ۱۹۹٤، ۳۰٪ محصول این کشور را که عمدتاً با کشت ارقام Seri 82 و Mexipak تأمین می‌شد، از بین برد (۲۱،۲۰). در ایران میزان خسارت وارده ناشی از همه‌گیری زنگ زرد گندم در سال ۱۳۷٤ حدود ۱/۵ میلیون تن و به عبارتی ۱۵٪ از محصول گندم برآورد شد(۳۷).

در بین روش‌های موجود برای کنترل زنگ زرد، استفاده از ارقام مقاوم مؤثرترین، اقتصادی ترین واز لحاظ محیطی سالم‌ترین روش می‌باشد (۱۸). دو نوع مقاومت فوق حساسیت[1] (کیفی) و کمی[2] (۲۷) در رابطه بیمارگر و میزبان گزارش شده است. مقاومت کمی مدت زمان زیادی دوام آورده و در واقع همان مقاومت پایدار[3] است اما مقاومت کیفی مدت زمان کوتاهی پایدار می‌ماند. استفاده از مقاومت کمی در برنامه به نژادی مستلزم آزمایشات مزرعه‌ای دقیق بوده و از لحاظ ژنتیکی اصلاح برای این نوع مقاومت مشکل‌تراز مقاومت کیفی می‌باشد (۹).

در ارزیابی مقاومت ارقام و لاین‌های گندم نسبت به زنگ زرد از سال‌ها پیش تاکنون تحقیقات متعددی در نقاط مختلف دنیا صورت گرفته است جانسون وهمکاران (۱۷). در آزمایش مقاومت دو رقم گندم H. Peko, Hienes kolben در مقابل زنگ زرد که به ترتیب دارای ژنهای Yr_2, Yr_2+6 می‌باشند، اعلام داشتند که این دو رقم در مقابل تمامی نژادهای بکارگرفته شده در مرحله گیاهچه‌ای حساس بودند. نتایج حاصل از بررسی‌های انجام شده در چین در مرحله گیاهچه‌ای روی ٤۲ رقم تجارتی (۱٦ رقم دارای ژن‌های مقاومت شناخته شده و ۲٦ رقم از منابع اصلی مقاومت به زنگ زرد در آن کشور) نشان داد که فقط *Triticum spelta* که دارای ژن Yr_5 و رقم Hybrid 46 که دارای ژن Yr_4 هستند، به تمام نژادهای مهم *P. striiformis* موجود در آن کشور مقاومت دارند (۱۹).

دیجک وهمکاران (۱۳) در آزمایشی که با ارقام مختلف گندم در مقابل ۱٦ نژاد زنگ زرد در هلند انجام دادند ۲۹ رقم دارای مقاومت پایدار را در مقایسه با ۸ رقم دارای مقاومت ناپایدار، مقاومتر معرفی نمودند. آرورا و همکاران (٤) در مقایسه ۱۵۸ رقم گندم نان و دوروم از نظر مقاومت به زنگ زرد و قهوه‌ای در هلند، فقط ۱٤ لاین را مقاوم به زنگ زرد و ٤ لاین را مقاوم به زنگ قهوه‌ای گزارش نمودند. استفاده از مقاومت گیاهچه‌ای وگیاه کامل در ارقام گندم در ارتباط با زنگ زرد در نیوزیلند توسط کرومی (۱۱) گزارش شده است. بریسفورد (۷) مقیاس مقاومت در مرحله گیاه کامل را ۵٪ آلودگی برگ پرچم ذکر کرده و رقم Karama را (با ۵٪ آلودگی) نسبت به رقم Tiritea با ۸۰ تا ۱۰۰٪ آلودگی، رقم مقاوم معرفی نمود. سعیدی و همکاران (۲٦) در ارزیابی مقاومت ۳۸ لاین و رقم پیشرفته نسبت به ۳ نژاد زنگ زرد در مرحله گیاهچه‌ای از اجزای مقاومت یادداشت‌برداری نمودند که بر این اساس اغلب

[1] – Qualitative or hypersensitive resistance

[2] – Quantitative resistance

[3] – Durable resistance

Archive of SID

www.SID.ir

لاین‌ها مقاومت خوبی نسبت به نژادهای مورد استفاده نشان دادند. این ارقام از نظر تیپ آلودگی و دورهٔ نهان آلودگی یا نهفتگی[1] تفاوت معنی‌داری با هم داشتند و تعدادی از این لاین‌ها مقاومت بالایی را نسبت به این ۳ نژاد که از نظر ویرولانس متفاوت بودند نشان دادند.

در تحقیق دیگری مقاومت مزرعه‌ای ۱۵ لاین امیدبخش گندم اقلیم سرد تحت شرایط آلودگی مصنوعی و طبیعی در اردبیل بررسی شد و مشخص گردید که لاین‌های C-81-15، C-81-1، C-81-2 و C-81-12 دارای بالاترین آلودگی و بقیه لاین‌ها واکنش مقاوم یا نیمه مقاوم داشتند (۱).

دوام مقاومت به زنگ‌های غلات به شناسائی واستفاده از منابع مقاومت پایدار و یا استفاده از منابع مقاومت جدید در ترکیب با ژن‌های مقاومت مؤثر بستگی دارد (۵). در این راستا پژوهش حاضر نیز به منظور تعیین میزان مقاومت ۲۰ لاین امیدبخش گندم اقلیم سرد به همراه شاهد حساس انجام گردید تا منابع مقاومت جدید به منابع مقاومت قبلی افزوده شوند و در صورت دارا بودن صفات مطلوب دیگر و مقاومت پایدار احتمالاً معرفی خواهند شد.

مواد و روش‌ها

بررسی حاضر در سال‌های زراعی ۸۱-۱۳۸۰ و ۸۲-۱۳۸۱ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی اردبیل(واقع در ۱۵ کیلومتری جنوب غربی جاده اردبیل- خلخال با طول جغرافیای ٤٨ درجه و ۱۸ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ٥٤ دقیقه و ارتفاع از سطح دریا ۱۳۳۵ متر) به منظور ارزیابی مقاومت ۲۰ لاین امید بخش گندم اقلیم سرد به همراه شاهد حساس (جدول ۱) به اجرا در آمد. مواد منتخب برای این بررسی در سال‌های قبل در آزمایشات مقایسه عملکرد پیشرفته در مناطق مختلف کشور نسبت به زنگ زرد ارزیابی شده بودند.

هر کدام از لاین‌ها به میزان ده گرم روی دو خط یک متری با فاصله ۳۰ سانتی‌متر از همدیگر روی پشته کاشته شدند و بعد از هر ۱۰ لاین و نیز در کل حاشیه آزمایش روی دو خط یک متری (یک پشته) رقم حساس بولانی کشت گردید. آزمایش در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد ودر طول فصل زراعی عملیات داشت شامل آبیاری غرقابی (یک بار در فصل پاییز و ۵ بار در فصل بهار با فاصلهٔ هر ده روز یک‌بار)، آبیاری مه‌پاش، وجین علفهای هرز، کودپاشی و یک‌بار اسپورپاشی انجام گرفت. عملیات تلقیح مصنوعی خزانه در فاصله بین زمان ساقه‌دهی تا قبل از ظهور برگ پرچم (Gs 36) با مخلوط اسپور زنگ زرد و پودر تالک (به نسبت ۱ به ۵۰) به کمک گردپاش و در هنگام غروب انجام گردید. یادداشت‌برداری از شدت بیماری زنگ زرد در مرحله برگ پرچم براساس مقیاس اصلاح شدهٔ کب[2] پیشنهادی پترسون و همکاران (۲٤) انجام شد. همچنین از واکنش گیاه (تیپ آلودگی) بر اساس روش رولفز و همکاران (۲۵) یادداشت‌برداری گردید. سپس داده‌های مربوط به شدت بیماری و عکس العمل میزبان با هم ترکیب شده و از ترکیب آنها ضریب آلودگی[3] محاسبه گردید. ضریب آلودگی از ضرب‌شدن بیماری در ثابت مربوط به عکس‌العمل میزبان (immune=0.0 ,R=0.2 ,MR=0.4, M=0.6 , MS=0.8 , S=1) بدست آمد (۳۵). داده‌های بدست آمده از ضریب آلودگی، با استفاده از نرم افزار MSTATC تجزیه واریانس گردیده و میزان آلودگی لاین‌ها با مقایسه میانگین آنها محاسبه گردید. در نهایت لاین‌هائی که ضریب آلودگی آنها کمتر از ۲۰ باشد به عنوان لاین‌های مناسب جهت استفاده در برنامه به نژادی برای مقاومت به زنگ زرد در نظر گرفته می‌شوند (۲).

[1] – Latent period

[2] – The Modified Cobbs Scale

[3] –Coefficient of infection

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس برای ضریب آلودگی بیانگر تفاوت معنی‌دار بین لاین‌ها در سطح احتمال ۱٪ بود (جدول۲). در مقایسه میانگین‌های ضریب آلودگی لاین‌ها در سال ۱۳۸۱ مشخص گردید که از بین ۲۱ لاین بررسی شده (جدول ٤)، لاین‌های C-80-3، C-80-4، C-80-5، C-80-11، C-80-12، C-80-16 و C-80-20 دارای حداقل آلودگی بوده یا اصلاً آلودگی نداشتند و تفاوت معنی‌داری بین آنها وجود نداشت، بنابراین به عنوان لاین‌های مقاوم تا نیمه مقاوم انتخاب گردیدند لاین‌های C-80-2، C-80-13، C-80-18 و C-80-21 (شاهد) دارای بالاترین آلودگی بوده و به عنوان لاین‌های حساس تعیین شدند. بقیه لاین‌ها حد واسط بین دو گروه بودند. در مقایسه میانگین ضریب آلودگی لاین‌ها در سال ۱۳۸۲ (جدول ٤)، لاین‌های C-80-3، C-80-4، C-80-5، C-80-10، C-80-11، C-80-12، C-80-15، C-80-16 و C-80-20 که دارای حداقل آلودگی بوده یا اصلاً آلودگی نداشتند به عنوان لاین‌های مقاوم تا نیمه مقاوم انتخاب شدند. لاین‌های C-80-2، C-80-13، C-80-18 و C-80-21 (شاهد) دارای بالاترین آلودگی بوده و به عنوان لاین‌های حساس در نظر گرفته شدند. بقیه لاین‌ها حدواسط بین دو گروه بودند. تجزیه واریانس مرکب داده‌های ضریب آلودگی درجدول ۳ نشان می‌دهد که تفاوت لاین‌ها و اثر متقابل لاین در سال در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار است. همچنین مقایسه میانگین ضرایب آلودگی دو سال (جدول ٤) بیانگر این است که لاین‌های C-80-3، C-80-4، C-80-5، C-80-10، C-80-11، C-80-12، C-80-15، C-80-16 و C-80-20 دارای حداقل آلودگی بوده و یا اصلاً آلودگی نداشتند و تفاوت معنی‌داری بین آنها وجود نداشت بنابراین به عنوان لاین‌های مقاوم تا نیمه مقاوم انتخاب گردیدند. لاین‌های C-80-2، C-80-13، C-80-18 و C-80-21 (شاهد) دارای بالاترین آلودگی بوده و به عنوان لاین‌های حساس در نظر گرفته شدند. بقیه لاین‌ها حد واسط بین دو گروه بودند. بایستی بیشتر مورد توجه قرار گیرند. همانطوریکه در مورد لاین‌های کاملاً مقاوم نیز اشاره شد, برای اثبات وجود ژن‌های مقاومت گیاه کامل در دمای بالا و مقاومت تدریجی آزمایشات تجزیه ژنتیکی دقیق ضروری می‌باشد.

لاین‌هایی که آلودگی بالایی(ضریب آلودگی بالاتر از ۲۰) دارند برای انتخاب به عنوان منبع مقاومت و معرفی توصیه نمی‌گردند.

نکته قابل توجه در این بررسی وجود رقم Anza در شجرهٔ لاین‌های C-80-4، C-80-11، C-80-12 و C-80-13 می‌باشد. رقم مذکور بدلیل دارا بودن ژن‌های مقاومت *Yr18* و *Lr34* که به ترتیب مسئول مقاومت تدریجی نسبت به زنگ زرد و زنگ قهوه‌ای هستند (۳٦)، همچنین ژن *Bdv_1* که مسئول مقاومت نسبت به ویروس کوتولگی زرد جو[1] است (۳۰)، دارای اهمیت می‌باشد. بنابراین لاین‌های دارندهٔ ژن‌های مذکور بایستی مورد توجه باشند زیرا ژنهای یاد شده با یکدیگر (۳۰) و با نکروز نوک برگ پیوستگی داشته (۲۹) و در نتیجه در صورت همراه بودن با ٤-۲ ژن دیگر مقاومت تدریجی، منجر به ایجاد سطح قابل قبولی از مقاومت در بیشتر مناطق خواهند شد (۳۲). پس لاین‌های دارندهٔ این رقم (Anza) نیز بایستی مورد توجه باشند. البته از بین چهار لاین یاد شده، لاین C-80-13 با وجود داشتن رقم Anza در شجرهٔ خود از مقاومت کافی برخوردار نیست. علت این حالت را چنین می‌توان تفسیر کرد که ژن *Yr18* به تنهایی مقاومت کافی ایجاد نمی‌کند (۳۲) و بایستی ژن‌های دیگری همراه با ژن *Yr18* باشند تا مقاومت کافی ایجاد شود. بنابراین در لاین C-80-13 احتمالاً ژنهای مؤثر دیگر وجود نداشته ولی در سه لاین دیگر موجود می‌باشند که ممکن است بصورت اختصاص نژادی یا افزایشی عمل کنند.

[1] -Barley yellow dwarf virus

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- مشخصات لاین‌های امید بخش گندم مورد بررسی در این پژوهش

شماره ردیف	لاین‌ها	شجره	منشا لاین
۱	C-80-1	C-73-20	-
۲	C-80-2	C-75-5	-
۳	C-80-3	Vee"s"/Nac//1-66-22/3/ Vee"s"/	کرج
٤	C-80-4	Shi#4414/Crow"s"//Kvz/6/1-68-120/5/Gds/4/Anza...	کرج
٥	C-80-5	Shi#4414/Crow"s"//V82187/T.AestxTi;(La (Fr-KadxGh))	کرج
٦	C-80-6	Bow"s"/Crow"s"//Kie"s"/ Vee"s"	کرج
۷	C-80-7	Tx62A4793-7/CB809/ Vee"s"/3/ Shi#4414/Crow"s"	کرج
۸	C-80-8	DH-34	کرج
۹	C-80-9	Spb*2/Tib 338.251/Buc	کرج
۱۰	C-80-10	Omid//H7/4P 839/Omid/Tdo/5/ICWHA81-1473	کرج
۱۱	C-80-11	Gds/4/Anza/3/Pi/Nar//Hys/5/1-66-75	اردبیل
۱۲	C-80-12	Gds/4/Anza/3/Pi/Nar//Hys/5/1-66-75	اردبیل
۱۳	C-80-13	(Rsh*2-10120)*2/4/Anza/3/Pi/Nar/...	مشهد
۱٤	C-80-14	Omid/Shi#4414/Crow"s"	مشهد
۱٥	C-80-15	Omid/Shi#4414/Crow"s"	مشهد
۱٦	C-80-16	Jup/4/CIIF/II 14.53/Odin//CI 13431/...	FWWYT
۱۷	C-80-17	Batera//Buc/To173	AYT
۱۸	C-80-18	DH4-263-1557F3 Vee"s"/Nac//1-66-22	Karaj
۱۹	C-80-19	DH4-168-1577F3 Vee"s"/Nac//1-66-22	Karaj
۲۰	C-80-20	DH4 Vee"s"/Nac//1-66-22	Karaj
۲۱	C-80-21	Bolani (Check)	-

جدول ۲- خلاصه تجزیه واریانس ساده ضریب آلودگی لاین‌های امید بخش گندم اقلیم سرد نسبت به زنگ زرد در سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲

منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات ضریب آلودگی سال ۸۱	میانگین مربعات ضریب آلودگی سال ۸۲
تکرار	۲	۲۲۰/٤٤*	۱۱۹/٤*
ژنوتیپ	۲۰	۲٥٤۰/۳۳**	۱۷۰۷/٥۳**
خطای آزمایش	٤۰	٥۷/٥۱	۲۸/۷۱
ضریب تغییراتC.V		۳٤/۸٪	۳۲/۰۹٪

* و **: به ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ٥ و ۱درصد

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب ضریب آلودگی لاین‌های امیدبخش گندم اقلیم سرد در برابر بیماری زنگ زرد در دو سال

منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	Fمقدار	سطح احتمال
سال	۱	۹۷۲/۲۲	۹۷۲/۲۲	۵/۷۲ns	۰/۷٤
تکرار در سال	٤	٦۷۹/۱۱	۱٦۹/۷۷	___	___
ژنوتیپ	۲۰	۸۱۹٦۳/۷٦	٤۰۹٦/۸۳	۹۵/۰۲**	۰/۰۰۰
ژنوتیپ × سال	۲۰	۳۰۲۰/٤٤	۱۵۱/۰۲	۳۵**	۰/۰۰۰
خطای آزمایشی	۸۰	۳٤٤۸/۸۸	۱۱/٤۳	___	___
ضریب تغییرا ت C.V			٪۷/۳۳		

** : تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

ns : غیرمعنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪

جدول ٤-مقایسه میانگین ضریب آلودگی لاین‌های امیدبخش گندم اقلیم سرد نسبت به بیماری زنگ زرد براساس آزمون دانکن

لاین‌ها	میانگین ضریب آلودگی سال ۸۱	میانگین ضریب آلودگی سال۸۲	میانگین ضریب آلودگی دو سال
C-80-1	۲۱/۳۳df	۲٦/٦۷de	۲٤ de
C-80-2	۸۰/٦۷b	٤۸ b	٦٤/۳۳ b
C-80-3	۱۳۳ f	۱۳۳ g	۱/۳۳ g
C-80-4	۱۳۳f	۱۳۳ g	۱/۳۳ g
C-80-5	۰۰,۰ f	۰/۰۰ g	۰/۰۰ g
C-80-6	۳۳,۳۳cd	۱۷/۳۳ ef	۲۵/۳۳ d
C-80-7	۱۳/۳۳ ef	۱۳/۳۳fg	۱۳/۳۳ef
C-80-8	۱۸/٦۷def	۱٤/٦۷ef	۱٦/٦۷ def
C-80-9	۱۰/٦۷ ef	٦/٦٦ fg	۸/٦٦fg
C-80-10	۲/٦٦ef	۱۳۳ g	۲ g
C-80-11	۰/۰۰ f	۰/۰۰ g	۰/۰۰ g
C-80-12	۰/۰۰ f	۰/۰۰g	۰/۰۰ g
C-80-13	۱۸/٦۷b	٤۰ bc	۵۵/۳۳ b
C-80-14	۳۳/۳۳ cd	۱۸/٦۷ef	۲٦/۰۰d
C-80-15	۲/٦۷ef	۱۳۳ g	۲g
C-80-16	۰/۰۰f	۰/۰۰ g	۰/۰۰ g
C-80-17	۱٤/٦f	۸/٦۷ fg	۱۲/٦۷f
C-80-18	٤٤c	۳٤/٦۷cd	۳۹/۳۳ c
C-80-19	۱۸/٦۷def	۱٤/٦۷ef	۱٦/٦۷ def
C-80-20	۰/۰۰f	۰/۰۰ g	۰/۰۰ g
C-80-21 (Check)	۱۰۰a	۱۰۰a	۱۰۰a

میانگین‌های هر ستون که دارای حرف مشترک هستند در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار نیستند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- میانگین داده‌های هواشناسی از زمان ظهور اولین علائم زنگ زرد تا آخرین یادداشت‌برداری در سالهای ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲

سال ۱۳۸۲			سال ۱۳۸۱		
میزان بارندگی (میلیمتر)	رطوبت‌نسبی (درصد)	میانگین حرارت (درجه سانتی‌گراد)	میزان بارندگی (میلی متر)	رطوبت‌نسبی (درصد)	میانگین حرارت (درجه سانتی گراد)	ماه
۱۲/٦	٦۷/۲	۱۲	۳۱/٤	۸۳	۹/۸	نیمه‌دوم اردیبهشت
۲٦/۸	۷۱	۱٤/۸	٤/۱	٦٥	۱٥/٦	خرداد
۰/۸	۷٥/٦	۱۳/٥	۰/۱	٦٤	۱٦/۱	دهۀ اول تیر

بحث

روش مقایسه ضریب آلودگی به علت همبستگی با کاهش محصول در اثر آلودگی به زنگ های غلات به عنوان یکی از روش های مناسب ارزیابی ذکر شده است (۲۲). اگر چه شرایط محیطی و تنوع نژادی در مناطق مختلف ممکن است واکنش لاین‌های مورد مطالعه را تحت تاثیر قرار دهد با وجود این، لاین‌هایی با ضریب آلودگی کمتر از ۲۰ به عنوان لاین‌های مناسب‌جهت استفاده در برنامه به نژادی برای مقاومت به زنگ زرد معرفی می گردند (۲).

لاین‌هایی که در این بررسی آلودگی جزئی داشته و یا اصلاً آلودگی نداشتند احتمال دارد مقاومت این لاین‌ها به علت ژن‌های مقاومت اختصاص نژادی[1] بوده و یا به دلیل اثر افزایشی[2] چند ژن مقاومت بزرگ اثر[3] باشد که به صورت اختصاص نژادی عمل می‌کنند (۱٦). با توجه به تجربۀ سالهای قبل, لاین‌هایی که دارای ژن‌های مقاومت اختصاص نژادی باشند احتمال شکست آنها در اثر تغییر ویرولانس عامل بیماری بالا خواهد بود (۳). بنابراین در انتخاب چنین لاین‌هائی باید دقت نمود تا در صورت وجود ژنهای مقاومت دیگر (بویژه مقاومت پایدار) آنها را به عنوان منبع مقاوم معرفی کرد. برای اثبات وجود ژن‌های دیگر به آزمایشات دقیق تجزیه ژنتیکی نیاز خواهد بود.

لاین‌هایی که آلودگی متوسط دارند احتمال اینکه چنین لاین‌هایی دارای ژنهای کوچک اثر[4] بوده و به صورت افزایشی عمل کنند زیاد می‌باشد (۱٤،۲). در این لاین‌ها احتمال وجود ژن‌های کنترل‌کننده مقاومت تدریجی (یا زنگ گرفتگی تدریجی) [5] و ژنهای مقاومت گیاه کامل در دمای بالا[6] زیاد است. از آنجا که این نوع مقاومتها به دلیل اثر افزایشی ژنها مدت زمان زیادی دوام می‌آورند، بنابراین

در شجرۀ لاین‌های C-80-4، C-80-5، C-80-6، C-80-7، C-80-14 و C-80-15 رقم Crow بکار رفته است. رقم مذکور دارای ژن *Lr34* همراه با دو تا سه ژن دیگر است که مسئول مقاومت تدریجی نسبت به زنگ قهوه‌ای بوده (۳۱)، همچنین با ژن‌های *Yr18* و *Bdv_1* و نکروز نوک برگ پیوستگی دارند. بنابراین در مناطقی که بیماری زنگ قهوه‌ای تهدیدی برای تولید گندم به شمار می‌رود، لازم است به این لاین‌ها توجه شود.

[1]-Race- specific resistance
[2]- Additive effects
[3] - Major genes effects
[4] -Minor genes effects
[5] - Slow rusting
[6] -High-temperature, adult plant resistance (HTAP)

Archive of SID

www.SID.ir

در جدول ۳ ملاحظه می‌شود که اثر متقابل ژنوتیپ × سال در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شده است. وجود چنین حالتی با توجه به نتایج محققین دیگر دور از انتظار نیست. با ملاحظهٔ جدول ۵ تفاوت دما و رطوبت در زمان گسترش بیماری در دو سال ۸۱ و۸۲ مشهود است، از طرفی تغییرات آب‌وهوا به راحتی در اثرات متقابل پاتوژن میزبان تاثیر گذاشته وحتی مقاومت آنها را نیز تغییر می‌دهد (۳۳). بنابراین اثر متقابل ژنوتیپ × سال در بررسی حاضر نیز می‌تواند بدلیل تغییرات داده‌های محیطی واثر آن روی برخی صفات مانند ژن‌های مقاومت گیاه کامل در دمای بالا باشد. در این نوع مقاومت بسته به دمای محیط واکنش گیاه متفاوت است بطوریکه در بررسی شولتز ولاین (۲۸) مشخص گردیده است که گیاهان بالغ نسبت به زنگ زرد در چرخه حرارتی روزانه ۱۰ تا ۳۰ درجهٔ سانتیگراد مقاوم ودر چرخه حرارتی روزانه ۲۱-٦ درجه سانتی‌گراد حساس می‌باشند. همچنین ارقام مختلف در حرارتهای مختلف درجات متفاوتی از مقاومت گیاه کامل در دمای بالا را نشان می‌دهند (۲۸).

مقایسه میانگین ۲۰ لاین بررسی شده به همراه شاهد حساس از نظر ضریب آلودگی با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سال ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ نشان داد که ارقام به ترتیب در ۷ و ۸ گروه قرار می‌گیرند. افزایش تعداد گروه‌ها در سال ۱۳۸۲ مانند معنی‌دار بودن متقابل ژنوتیپ × سال، احتمالاً به دلیل اثر تغییرات شرایط محیطی است.

با توجه به پتانسیل بالای عامل بیماری در ایجاد نژادهای جدید به دلیل مهاجرت آسان در مسافت‌های طولانی، انتشار وسیع، جهش و فشار انتخابی (۱۵،٦) توصیه می‌گردد که در انتخاب مواد و معرفی آنها بر مقاومت پایدار تاکید شود که مقاومت تدریجی (۱۲) و مقاومت گیاه کامل در دمای بالا (۲۸) از این نوع مقاومت می‌باشند.

بروز حساسیت در تعداد زیادی از ارقام جدید و آن هم پس از مدت کوتاهی بعد از توسعه کشت نشان‌دهندهٔ وجود ژنهای مقاومت اختصاص نژادی در این ارقام است (۳).

علاوه بر این تکیه بر مقاومت کامل وبدون هر گونه آلودگی و یا آلودگی کم و با تیپ آلودگی مقاوم (R) در انتخاب ارقام تاکیدی بر نحوه انتخاب ژن‌های مقاومت اختصاصی نسبت به نژاد بوده است این موضوع به خوبی در شناسنامه معرفی اکثر ارقام معرفی شده پس از همه‌گیری سال ۱۳۷۲ مشهود است (۲).

بنابراین تکیه بر مقاومت پایدار بایستی مهمترین دغدغهٔ به نژادگران باشد. زیرا ارقام دارای این مقاومت‌ها علیرغم تغییرات ویرولانس عامل بیماری چندین سال دوام آورده و پایدار مانده‌اند. بعنوان مثال رقم Luke را می‌توان نام برد که از زمان معرفی آن در سال ۱۹۷۰ در آمریکا تا به حال مقاومت قابل‌قبولی در برابر زنگ زرد از خود نشان داده است و دلیل این امر به علت مقاومت گیاه کامل در دمای بالا می‌باشد (۲۳). این نوع مقاومت که در مرحله گیاه کامل و در چرخهٔ حرارت ۳۰-۱۰ درجه سانتی‌گراد ظاهر می‌گردد (۲۸)، بدلیل اینکه توسط چند ژن کنترل می‌شود و این ژنها اثرات جزئی داشته اما به صورت افزایشی عمل می‌کنند، بنابراین از حالت پایداری برخوردار خواهد بود (۲۳). در مشاهدات شخصی نگارنده نیز ارقام Nugaines و Luke که دارای مقاومت گیاه کامل در دمای بالا می‌باشند, طی چندین سال بررسی در اردبیل (از سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۵) مقاومت قابل قبولی نسبت به زنگ زرد نشان داده‌اند (تحقیقات منتشر نشده است) و رقم Luke نسبت به رقم Nugaines متحمل‌تر بوده‌است.

نتیجه‌گیری

اگر چه لاین‌های مورد بررسی در این پژوهش از بین مواد آزمایشات مقایسه عملکرد پیشرفته انتخاب گردیده‌اند و قبلاً در نقاط مختلف در برابر نژادهای مختلف ارزیابی شده‌اند، با وجود این استفاده از پاتوتیپ‌های مختلف در ارزیابی مقاومت ارقام و لاین‌ها در شرایط کنترل شده در مرحله گیاهچه‌ای می تواند تا حدودی به تشخیص ژن‌های مقاومت و تعیین میزان موفقیت در ایجاد تنوع ژنتیک

Archive of SID

www.SID.ir

مقاومت در ارقام و لاین‌های پیشرفته منجر گردد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان دهنده کاربرد چشمگیر ژن‌های مربوط به مقاومت اختصاصی در برنامه به نژادی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه است واکنش مزرعه‌ای این ژنوتیپ‌ها این ادعا را تایید می‌کند، لذا با توجه به اینکه این نوع مقاومت‌ها معمولاً ناپایدار هستند افزایش تعداد منابع مقاومت به بیماری و به ویژه استفاده از منابع مقاومت پایدار مبتنی بر مقاومت تدریجی و مقاومت گیاه کامل در دمای بالا توصیه می‌گردد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از آقای مهندس جابر شریفی جانشین محترم رئیس مرکز در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل و آقای جاوید محمد زاده و کلیه همکارانی که در اجرای این تحقیق به نحوی بنده را یاری کردند تشکر وقدردانی‌می‌کنم.

منابع

۱. صفوی ص .ع. و م. ترابی. ۱۳۸۵. **بررسی واکنش مقاومت لاین‌های امیدبخش گندم نسبت به بیماری زنگ زرد در اردبیل. چکیده مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه تهران. صفحه ٤٦٨.**

۲. نظری ک.، م. ترابی، م. حسن پور حسنی، ا. کاشانی، ر. هوشیار و م.ص. احمدیان مقدم. **۱۳۷۹. ارزیابی مقاومت ارقام و لاین‌های پیشرفته گندم دیم نسبت به زنگ زرد در مراحل گیاهچه‌ای و گیاه کامل. نهال وبذر، ۱٦: ۲٦۲ – ۲۵۲.**

۳.نظری ک.، م. ترابی، م.ع. دهقان، ر. اقنوم، م. ص. احمدیان مقدم و ح. فلاح. ۱۳۷۹. **وضعیت بیماریزائی *Puccinia striiformis* و عکس‌العمل ارقام اصلاح شده و رگه‌های پیشرفته گندم نسبت به زنگ زرد در استان‌های شمالی ایران . نهال وبذر، ۱٦: ٤۲٤ – ۳۹۳.**

4. **Arora P.C., A. Gupta, B. Ramand and S. Singh. 1988**. Screening of wheat germplsam against brown and yellow rust. Indian Journal of Mycology and Plant Pathology, 17: 69-71.
5. **Bariana H.S. and R.A. McIntosh. 1995.** Genetics of adult plant resistance in four Australian and the French cultivar Hybrid de Bersee. Plant Breeding, 114: 485-491.
6. **Ben Yehuda P., T. Eilam, J. Manisterski, A. Shimoni and Y. Akster. 2004.** Leaf rust on Aegilops speltoides caused by a new forma specialis of Puccinia triticina. Phytopathology, 94: 94-101.
7. **Beresford R.M. 1982.** Stripe rust (Puccinia striiformis), a new disease of wheat in Newzealand. Cereal Rust Bulletin, 10: 35-41.
8. **Braun H.I. and E.E. Saari. 1992.** An assessment of the potential of Puccinia striiformis f. sp. tritici to cause yield losses in wheat on the Anatolian plateau of Turkey. pp.121-123. In: Zeller, F. J and G. Fischbeck (eds). Proceeding of 8th European and Mediterranean Cereal Rusts and Powdery Mildews Conference. 8-10 September, Wheihenstephen, Germany.
9. **Castro A., X. Chen, P.M. Hayes, S.T. Knapp, R.F. Line, T. Joojinda and H. Vivar. 2002.** Coincident QTL which determine seedling and adult plant resistance to stripe rust in barley. Crop Science, 42:1701-1708.
10. **Chen X.M., M. Moore, E.A. Milus, D.L. Long, R.F. Line, D. Marshal and L. Jackson. 2002.** Wheat stripe rust epidemics and races of Puccinia striiformis f. sp. tritici in the United States in 2000. Plant Disease, 86: 39-46.
11. **Cromey M.G. 1992.** Adult plant resistance to stripe rust (Puccinia striiformis) in some Newzealand wheat cultivars. Newzealand Journal of Crop and Horticulture Science, 20: 413-419.
12. **Dehghani H. and M. Moghaddam. 2004.** Genetic analysis of latent period of stripe rust in wheat seedlings. Journal of Phytopathology, 122: 325-330.
13. **Dijik P., J.E. Vanparlevliet, G.H.J. Kema, G. Zeven and R.W. Stubbs. 1988.** Characterization of the durable resistance to yellow rust in old winter cultivars in Netherlands. Euphytica, 38: 149-158.

Archive of SID

www.SID.ir

14. **El-Naimi M., A. Yahyaoui, H. Ketata, O. Abdalah, M. Nachit and S. Hakim. 2001.** Screening for yellow rust resistance in bread and durum wheat. Abstracts of First Regional Yellow Rust Conference for Central & West Asia and North Africa, 8-14 May, Karaj, Iran.
15. **Hovmoller M.S. 2001.** Disease severity and pathothype dynamics of Puccinia striiformis f. sp. tritici in Denmark. Plant Pathology, 50:181-189.
16. **Johnson R. 1988.** Durable resistance to yellow (stripe) rust in wheat and its implications in plant breeding. In Simmonds N.W. and S. Rajaram (eds.). Breeding Strategies for Resistance to the Rusts of Wheat, pp. 63-75. Mexico, D. F. CIMMYT.
17. **Johnson R., A.Y. Taylor and G.M.B. Smith. 1986.** Resistance to British races of Puccinia striiformis in the differential wheat Heines kolben and Heines peko. Cereal Rust Bulletin, 14: 20-23.
18. **Line R.F. and X.M. Chen. 1995.** Success in breeding for and managing durable resistance to wheat rusts. Plant Disease, 79:1254-1255.
19. **Liu X.L. 1988.** Wheat cultivars with known resistance genes and important sources of resistance to main Chinese races of Puccinia striiformis. Zuowa Pinchong Ziyuan, 1: 23-24.
20. **Mamluk O.F., M.P. Haware, K.M. Makouk and S.B. Hanounil. 1989.** Occurrence, losses and control of important cereal and legume diseases in West and North Africa. In: Proceedings 22nd International symposium of Tropical Agriculture Research, 25-27 August, Kyoto, Japan pp. 131-140..
21. **Mamluk O.F. and M. EL-Naimi. 1992.** Occurrence and virulence of wheat yellow rust in Syria pp.115-117. In: Zeller F.J. and G. Fischbeck, (eds). Proceedings of the 8th European and Mediterranean Cereal Rusts and Powdery Mildews Conference, 8-10 Sep., Wheihenstephen, Germany.
22. **McIntosh R.A., C.R. Wellings and R.F. Park. 1995.** Wheat Rusts: An Atlas of Resistance Genes. Csiro, Australia.
23. **Milus E.A. and R.F. Line. 1986.** Gene action for inheritance of durable, high– temperature, adult plant resistances to stripe rust in wheat. Phytopathology, 76: 435-441.
24. **Peterson R.F., A.B. Champbell and A.E. Hannah. 1948.** A diagrammatic scale for estimating rust intensity of leaves and stem of cereals. Canadian Journal of Research, Section C, 26: 496-500.
25. **Roelfs A.P., R.P. Singh and E.E. Saari. 1992.** Rust Disease of Wheat: Concepts and Methods of Disease Management. CIMMYT. Mexico, D. F. 81p.
26. **Saidi A., K. Nazari and M. Torabi. 1998.** Seedling resistance to yellow rust in current Iranian bread wheat In: Slinkarded A.E. (ed.). Proceedings of the 9th International Wheat Genetics Symposium, Vol. 3. pp. 308-310.
27. **Sandoval- Islas J.S., L.H.M. Broers, H. Vivar and K.S. Osada. 1998.** Evaluation of quantitative resistance to yellow rust (Puccinia striiformis f. sp. hordei) in the ICARDA/CIMMYT barley-breeding program. Plant Breeding, 117: 127-130.
28. **Schultz T.R. and R.F. Line. 1992.** High – temperature, adult plant resistances to wheat stripe rust and effects on yield components. Agronomy Journal, 84: 170-175.
29. **Singh R.P. 1992.** Association between gene Lr34 for leaf rust resistance and leaf tip necrosis in wheat. Crop Science, 32: 874-878.
30. **Singh R.P., P.A. Burnett, M. Albarran and S. Rajaram. 1993.** A gene for tolerance to barley dwarf virus in bread wheat. Crop Science, 33: 231-234.
31. **Singh R.P. and S. Rajaram. 1992.** Genetics of adult plant resistance to leaf rust in 'forntana' and three CIMMYT wheats. Genome, 35: 24-31.
32. **Singh R.P. and S. Rajaram. 1994.** Genetics of adult Plant resistance to stripe rust in ten spring bread wheats. Euphytica, 72: 1-7.
33. **Stella M.C., S. Harald and C. Sukumar. 1999.** Climate change and plant disease management. Annual Review of Phytopathology, 37: 399-426.
34. **Stubbs R.W. 1985.** Stripe rust. pp. 61-101. In: Roelfs A.P. and W.R. Bushnell (eds).The Cereal Rust. Diseaes, Distribution. Epidemiology and Control, Vol. II. Academic Press, Orlando, USA.

Archive of SID

www.SID.ir

35. Stubbs R.W., J.M. Prescott, E.E. Saari and H.J. Dubin. 1986. Cereal Disease Methodology Manual. CIMMYT: Mexico, D. F. 46p.

36. Suenaga K., R.P. Singh, J. Huerta- Espino and H.M. William. 2003. Microsatellite markers for genes Lr34/yr18 and other quantitative trait loci for leaf rust and stripe rust resistance in bread wheat. Phytopathology, 93: 881-890.

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

Archive of SID

www.SID.ir