Archive of SID

پرآزاری یا بیماری زایی عامل بیماری زنگ برگ گندم

Puccinia recondita f. sp. *tritici* در کشور اوکراین

سرهنگ الیاسی گماری[1]

چکیده

تعداد ۱۰۰ جدایه‌ی زنگ برگ گندم در مزارع خارکف (اکراین) جمع آوری گردید و پس از بررسی ۱۷ نژاد شناخته شده و چند نژاد جدید نام گذاری نشده از ۶ واریته‌ی مرسوم گندم در ۳ مکان در منطقه‌ی استپ-جنگلی اوکراین در سال‌های ۲۰۰۵ و ۲۰۰۶ شناسائی شد و این جدایه ها از نظر بیماری زایی روی مجموعه‌ی بین المللی۸ واریته متمایز گندم مورد آزمایش قرار گرفتند. مرسوم‌ترین نژادهای هر سال، نژادهای ۱۹۲ ،۱۴۹ و ۶۱ بودند. جدایه‌های Lr2a ، Lr2b ، Lr2c و Lr9 از نظر بیماری زایی خود را چند شکلی (پلی مورف) نشان دادند. هیچ جدایه ای بر روی Lr25 و Lr28 بیماریزا دیده نشد. چند جدایه از نژاد معروف و بسیاری دیگر از نژادهای جدید بی‌نام بر روی Lr19 بیماری زا بودند. ۳۵ لاین ژنی Lr را در معرض آلودگی ترکیبی از نژادها در کرت های مزرعه قرار داده تا راندمان مقاومت آن‌ها سنجیده شود. روی لاین های محتوی Lr25 وLr28 هیچ‌گونه خسارتی از زنگ برگ در مزرعه دیده نشد. لاین های محتوی Lr18 و Lr35 خسارت زنگ برگ را نشان دادند.

کلمات کلیدی: بیماری زایی، زنگ برگ، گندم، مقاومت خاص نژادی

۱-گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

زنگ برگ (زنگ قهوه‌ای) گندم تحت عامل بیماری *puccinia recondita Rob. Ex. Desm* f. sp. *tritici* یکی از مهم ترین بیماری های گندم در جهان و از جمله در اوکراین است. استفاده از مقاومت خاص نژاد در اصلاح واریته های گندم که حاوی مقاومت به زنگ برگ به‌طور مؤثر هستند، موجب پیشرفت و آگاهی از چند شکلی بیماری زایی در جوامع بیمارگر می‌شود. اطلاعات لازمه شامل درک و فهم چگونگی سادگی تغییر آلل های منفرد در واکنش به فشارهای انتخاب در اثر استفاده از ژن های معروف مقاوم و نیز در رابطه با فاکتورهای دیگری مثل جریان ژنی و کشش ژنی، خواهد بود که آن‌ها می‌توانند مسئول تغییرات فرکانس بیماری زایی باشند. چنین دانشی و آگاهی را می‌توان از بررسی‌های بیماری زایی و از آزمون مزرعه‌ای، بازده ژن های مقاوم در مناطق مختلف اوکراین به‌دست آورد. همچنین مهم است که ارزش غالب های ژنتیکی مختلف را به عنوان منابع جدید ژن‌های مقاوم شناسای کرد که آنها در برابر جمعیت عامل زنگ برگ گندم در کشور اوکراین مؤثر باشند (۶). شناسایی نژاد در این مطالعات براساس شماره‌ی ثبت بین المللی نژادهای بیمارگر پایه گذاری شده که در آن‌ها، نژادها را با ۸ واریته مختلف استاندارد (Malakof، Webster، arina، Mediterranean،Loros،Brevit، Democrat ،Hussar) مورد تفکیک قرار می‌دهند. دیگر این که آن ها دارای ژن های معروف مقاوم به زنگ برگ هستند. در طی ۱۵ سال گذشته بازده اکثر ژن های معروف مقاوم به زنگ برگ (ژن های Lr) در این های تک ژنی در کرت های آزمایشی مزرعه‌ای در نقاط مختلف در مرکز و غرب، جنوب و شرق اوکراین مورد بررسی قرار گرفته اند (۹،۱۰). نتایج نشان داد که راندمان برخی از ژن های Lr در برابر جوامع محلی قارچ در آزمون‌های مزرعه ای در میان کل مناطق تفاوت دارد. از طرف دیگر، برخی از ژن های Lr نشان دهنده‌ی روند کلی کاهش راندمان در طی زمان در کل مناطق بودند در حالی که برخی دیگر اصولاً در طی زمان افزایش راندمان داشتند. هدف از این تحقیق بررسی بیماری زایی جدایه ها و تغییرات بیماری‌زای عامل بیماری زنگ برگ گندم در کشور اوکراین است.

مواد و روشها

جدایه‌های‌قارچ *puccinia recondita* f.sp.*tritici* از ۳ منطقه‌ی استپ جنگلی شرق اوکراین در استان خارکف در سال‌های ۲۰۰۵ و ۲۰۰۶ جمع‌آوری‌شد. در سال ۲۰۰۵، تعداد ۱۰۰ جدایه از ۴ واریته‌ی گندم ترتسیا، روسینکا، واریاگ و فاسان، جمع‌آوری گردید. به علاوه، ۱۰۰ جدایه از واریته جدید کلکتیونایا در یکی از آن مناطق در سال ۲۰۰۵ جمع‌آوری گردید، در سال ۲۰۰۶ نیز، ۱۰۰ جدایه از هر ۴ واریته گندم به نام‌های ترتسیا، روسینکا، واریاگ و فاسان از همان ۳ منطقه مثل سال ۲۰۰۵ جمع‌آوری شدند و ۱۰۰ جدایه از واریته پدولیانکا در یک منطقه‌جمع‌آوری شد. بنابراین، ۱۳ کلکسیون از ۱۰۰ ایزوله مربوط به هر سال به‌دست آمد. برگ‌های دارای

www.SID.ir

Archive of SID

اوریدنینوم زنگ برگ را بر طبق روش‌های‌استاندارد از ۵۰ مکان (یک برگ از هر مکان) جمع‌آوری گردید (۱۱)، که هر یک از ۴ واریته را از هر ۳ محل و هر یک واریته جدید از یک محل دیگر در هر سال جمع‌آوری شد. این کلکسیون‌ها را در مکان‌های با فواصل‌مساوی‌در زمان‌حداکثر توسعه‌ی زنگ یعنی مرحله شیری خمیری برداشت گردید. هر برگ زنگ دار را در پاکت کاغذ فیلتر قرار داده و پاکت‌های برگ زنگ دار را در دمای ^{o}C ۴ در یخچال نگه‌داری و اوردینیوسپورها را با گذاشتن قطعه‌ای از نمونه برگ آلوده در یک ارلن آب به اضافه ماده پاک‌کننده توین–۸۰ تهیه گردید (۸)، و ارلن را جهت تولید سوسپانسیون اوردینیوسپورها به شدت تکان داده این سوسپانسیون اوردینیوسپورها را بر روی قطعات جدا شده برگی از واریته حساس گندم اریترواسپرموم -۱۵در یک تشک پتری محتوی محلول آگار به اضافه بنزیمیدازول به غلظت ۰/۰۰۴ میکروگرم در میلی لیتر، اسپری کرده تا جدایه ها از هر یک از اوردینیو ها آلوده شدند تشک پتری را با کاغذ صافی مرطوب درب پوش نموده تا رطوبت نسبی ۱۰۰٪ برای یک روز حفظ شود. بعد از یک روز، کاغذ صافی را برداشته و تشک های پتری را در دمای ۲۴ درجه سانتی گراد زیر نور مصنوعی با شدت ۱۰۰۰۰ لوکس قرار گرفتند وقتی لکه‌های سبز رنگ ظاهر شدند (حاکی از آلودگی به زنگ برگ) قطعات برگ آلوده به تشک پتری تمیز منتقل گردید. طی ۱۰ روز بعد از آلودگی، وقتی اوردینیوسپورهای هر جدایه محتوی اوریدینیوها را با یک برس فرم بر روی برگ های جدا شده گندم واریته اریترواسپرموم درون تشک پتری محتوی محلول آگار و بنزیمیدازول انتقال داده تا تعداد اوردینیوسپورهای هر جدایه قبل از آلودگی‌واریته‌های‌شاخص (به‌خاطر شناسایی نژاد) افزایش یابند. دو جدایه اوردینیوم از هر برگ آلوده جمع‌آوری شده در مزرعه، مورد بررسی قرار گرفت. سپس ۵۰ برگ آلوده به زنگ که از هر واریته در هر محل جمع آوری شده بودند، تولید ۱۰۰ جدایه اوریدینیال کردند (به‌منظور تعیین نژاد).

جدایه های منفرد اوریدینیال از نظر بیماری زایی روی ۸ واریته شاخص استاندارد جانسون و برودر (۱۹۶۴) به اسامی (Malakof،Webster، Carina ،Brevit، Loros،Mediterranean،Hussar، Democrat) مورد آزمایش قرار گرفتند. برگ‌های جدا شده از هر واریته‌ی شاخص تحت نور مصنوعی و محلول آگار و بنزیمیدازول آلوده شد (طبق توضیح بررسی جدایه های منفرد اوریدینال). برگ های هر واریته شاخص را در یک تشک پتری جدا گذاشته و اوردینیو ها در آب محتوی توین – ۸۰ ، و یک روز هم در تشک پتری درب پوش شده با کاغذ صافی مرطوب (طبق شرح فوق) آلوده شد. تجهیزات و محل کار را با آتانول ۹۶٪ در مراحل بین آلودگی جدایه های مختلف، سترون کرده تا از آلودگی بینابینی جلوگیری شود. بعد از یک روز، کاغذ صافی مرطوب از تشک‌های پتری برداشته و با شیشه درب پوش شد. بعد از ۱ روز تحت نور مصنوعی در دمای ۲۴ درجه سانتی گراد، انواع واکنش زنگ برگ بر هر واریته‌ی شاخص بر اساس مقیاس ماینس و جکسون (۷) تعیین گردید، بدین صورت که مقاوم درجات ۲ ، ۱ ، ۰ و حساس ۴ ، ۳–

www.SID.ir

Archive of SID

بودند. جدایه های انتخاب شده از ۷ نژاد و جدایه های نژادهای بی نام جمع آوری شده در سال ۲۰۰۶ را از نظر بیماری زایی روی ۳۵ لاین گندم ایزوژنی مورد آزمایش قرار داده که آنها دارای یک ژن مختلف Lr مقاوم به زنگ برگ بودند. به‌غیر از یک استثناء که یک لاین دارای ۲ ژن مقاومLr۲۷ و Lr۳۱ بود (جدول ۲).

ایزوژنی را هم به صورت یکپارچه در میان نژاد ۱۲ و ۵۲ و نژادهای بی نام به‌کار برده شد (جدول۱).

۲۰ جدایه از هر نژاد ۱۴۷ ، ۷۷، ۶۱، ۵۷ و ۱۹۲ و ۸-۱۰ جدایه از ۳۵ لاین گندم در شرایط گلخانه ای و گیاه بالغ در کرت های مزرعه مورد آزمون قرار گرفتند. در گلخانه لاین ها را در خاک درون جعبه رشد داده و ۱۰ روز بعد از کاشت لاین ها آلوده شدند. وقتی که دومین برگ در حال رشد بود گیاهچه‌ها را با سوسپانسیون اوردینیوسپورها در آب به اضافه توین۸۰ اسپری کرده و گیاهان مایه زنی شده را در روز در رطوبت نسبی ۱۰۰٪ قبل از ارجاع به گلخانه قرار داده شد. انواع آلودگی بر اساس مقیاس ماینس و جکسون (۱۹۲۶) درجه بندی گردیدند. در آزمون‌های مزرعه‌ای، لاین‌های ایزوژنی در ردیف‌های یک متری در بلوک‌هایی محصور با ردیف‌های از یک واریته حساس گندم کشت شد. ۲۰ تا ۱۷ روز قبل از خوشه‌دهی کرت‌ها با اسپری سوسپانسیون اوردینیوسپورها (۱۰۰-۷۵ میلی گرم اسپور در لیتر) در محلول توین ۸۰ آلوده شدند. مایه‌کوبی شامل مخلوطی از نژادهای جمع‌آوری شده از مزرعه در اوکراین بود. سوسپانسیون اسپور به میزان ۶۰ میلی در متر مربع (۵-۴ میلی گرم اوردینیوسپورها در متر مربع) به‌کار برده شد. جهت حفظ رطوبت برگ ،خاک زیر ردیف‌های آلوده را شدیداً آبیاری کرده و ردیف ها را با ورقه‌های پلی اتیلن به‌مدت ۱۰-۸ ساعت بعد از آلودگی پوشانده شد. نوع و شدت آلودگی طبق مقیاس ماینس و جکسون (۱۹۲۶). پانزده روز بعد از مایه زنی تعیین گردید. شدت زنگ به‌صورت درجه (٪) خسارت براساس مقیاس استراخوف (۱۹۵۱) درجه بندی شد.

نتایج و بحث

تعداد۴/۲٪ جدایه ها در سال ۲۰۰۵ و ۱/۷٪ در سال ۲۰۰۶ به‌عنوان نژادهایی شناسایی شدند که در کاتالوگ جانسون و برودر (۱۹۶۴) نبودند (جدول۱). نژادهای ۶۱، ۱۴۹ متداول‌ترین ۲ نژادی بودند که در هر دو سال بیش از ۲۰٪ به‌فراوانی دیده شدند. نژاد ۲۱۹۲ (سومین نژاد مرسوم) در سال ۲۰۰۵ به مقدار ۱۵/۶٪ و در سال ۲۰۰۶ به مقدار ۱۱/۵٪ دیده شد. نژاد ۷۷ تنها نژاد همیشه غالب در اوکراین بود، ولی فراوانی ظهور آن در سال ۲۰۰۵ برابر ۱۰/۶٪ و در سال ۲۰۰۶ برابر ۷/۸٪ بود. کاهش شدید در فراوانی ظهور نژاد۷۷ در سال های اخیر دیده می‌شود. بابائیان و همکاران (۱۹۹۸)، فراوانی ظهور نژاد ۷۷ را در سال ۱۹۹۵ میلادی برابر ۴۸/۸ و در سال ۱۹۹۶ برابر ۳۴/۶٪ گزارش کردند. لسوی (۱۹۹۶) گزارش کرد که فراوانی نژاد ۷۷ به اندازه ۴/۶۵٪ در برخی از مناطق اوکراین کاهش داشته است. مجموع ۱۷ نژاد معروف در میان جدایه های جمع‌آوری شده از واریته ترتسیا در سال‌های ۲۰۰۵ و ۲۰۰۶ بررسی گردید. واریته ترتسیا به‌طور مرسوم در اوکراین سال‌های طولانی

www.SID.ir

Archive of SID

کشت می‌شده و عملاً به‌عنوان نوع حساس به تمام نژادهای زنگ برگ شناخته شده است. حداقل تعدادی از جدایه های نژادهای ۶۱، ۵۷، ۵۲، ۱۲، ۱۴۹، ۱۱۷، ۷۷ و ۱۹۲ را از هر یک از ۸ واریته کلکسیون‌های *P. recondita* f. sp. *tritici* مربوط به سال‌های ۲۰۰۵ و ۲۰۰۶ جمع آوری شد.

جدول۱- ساختار نژادی جدایه های *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* از رقم‌های تجاری گندم های زمستانی در اکراین در سا ل های۲۰۰۶- ۲۰۰۵

نژادها	فراوانی جدایه ها از واریته های نمایان شده (در صد) در سال ۲۰۰۵ میلادی					در سال ۲۰۰۶ میلادی				
	واریاگ	روسینکا	ترتسیا	فاسان	کلکتیونایا	واریاگ	روسینکا	ترتسیا	فاسان	پدولیانکا
۱	۱	۱	۲	۱	۱	۱	۳	۱	۱	۱
۶	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۲	۳	۰	۰
۱۲	۳	۱	۲	۲	۳	۴	۶	۸	۵	۸
۵۲	۴	۳	۳	۲	۲	۲	۳	۴	۲	۳
۵۷	۴	۷	۳	۶	۸	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶	۱۲
۶۱	۲	۱۲	۲۴	۲۷	۲۰	۲۳	۲۱	۲۷	۲۶	۲۵
۷۷	۹	۱۲	۱۲	۱۰	۱۲	۸	۸	۶	۹	۷
۱۱۷	۲	۲	۳	۱	۲	۳	۴	۲	۴	۱
۱۳۰	۰	۱	۲	۲	۱	۱	۰	۱	۰	۰
۱۴۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
۱۴۴	۲	۳	۳	۰	۶	۳	۲	۲	۰	۰
۱۴۷	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۲	۰	۰
۱۴۹	۲۷	۲۲	۲۱	۲۶	۲۰	۲۷	۲۰	۲۰	۲۰	۲
۱۶۲	۴	۳	۵	۵	۲	۰	۴	۴	۲	۲
۱۷۹	۱	۱	۲	۳	۰	۱	۰	۱	۰	۲
۱۸۴	۲	۰	۲	۰	۰	۰	۲	۱	۱	۰
۱۹۲	۱۷	۱۷	۱۸	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۰	۱۷	۱۳
[۱] Unid.	۴	۱	۱	۲	۳	۲	۲	۱	۱	۳
[۲] Isol.	۳۰۰	۳۰۰	۳۰۰	۳۰۰	۱۰۰	۳۰۰	۳۰۰	۳۰۰	۳۰۰	۱۰۰

۱ -نژادهای جدیدی که در لیست بین المللی نژاد زنگ برگ گندم (Johnston and Browder ,1964) ثبت نشده اند
۲- تعداد جدایه هائی که آزمایش شده است

به‌طور کلی، فراوانی ظهور نژادها در کلکسیون های ۷ واریته‌ی شاخص گندم مشابه بود و بیان‌گر این بود که این واریته‌ها کاملاً فاقد ژن‌های مقاومتی بودند که در

www.SID.ir

Archive of SID

واریته های شاخص استاندارد جانسون و برودر(۱۹۶۴) وجود داشتند. مثلاً نژاد ۶۱ (مرسوم ترین نژاد) بر روی (*Lr2c*) Loros، (*Lr1*) 'Malakof' ، 'Webster' (*Lr2a*) و (*Lr2b, LrB*) Carina' بیماریزا بود. نژاد مرسوم دیگر یعنی ۱۹۲ برروی (*Lr2c*) Loros بیماریزا نبود و همچنین نژاد کمیاب۱۱۷ که از ۷ رقم جمع آوری شده بود، روی (*Lr3*) Mediterranean بیماریزا نبود. فراوانی ۱۷ نژاد *P. recondita* f. sp. *tritici* جمع آوری شده از تمام واریته ها، تقریباً در سال ۲۰۰۵ برابر سال ۲۰۰۶ بود (جدول۱). فراوانی نژاد ۱۲ از ۲/۱٪ به ۶/۱٪ و نژاد ۵۷ از ۵/۷ ٪ به ۱۲/۹٪ از سال ۲۰۰۵ به ۲۰۰۶ افزایش یافت و لذا بارتوس و همکاران (۲۰۰۱) اشاره به کاهش مشابه در فراوانی نژاد ۵۷ در کشور اسلواکی داشتند که فراوانی نژاد ۷۷ از ۱۰/۶٪ به ۷/۸٪ و نژاد ۱۹۲ از ۱۵/۶ به ۱۱/۵٪ از ۲۰۰۵ به ۲۰۰۶ کاهش یافت. در مورد ۱۳ نژاد معروف دیگر، فراوانی آنها در سال ۲۰۰۶ فقط ۱/۶٪ یا کمتر از سال ۲۰۰۵ تفاوت داشت. آزمون های بیماریزای جدایه‌های نژادهای۱۲، ۵۲، ۵۷، ۶۱، ۷۷، ۱۴۹، ۱۹۲ و جدایه های نژادهای بی نام بر روی گیاهچه های لاین گندم ایزوژنی در گلخانه نشان داد که جمعیت *P. recondita* f. sp. *tritici* در منطقه شرق استپ – جنگل اوکراین نسبت به اکثر ژن های Lr بسیار بیماریزا است (جدول۲). با وجود این، لاین های گندم محتوی *Lr24* ، *Lr25* و *Lr28* نسبت به تمام یا تقریباً همه ایزوله ها مقاوم بودند. لاین Lr19 نسبت به یک جدایه از نژاد ۷۷ و به تعدادی جدایه از نژادهای بی نام حساس بود ولی به سایرین مقاومت داشت. لاین Lr26 در برابر تمام جدایه های نژاد ۶۱ مقاوم بود که این نژاد مرسوم ترین نژاد در سال ۲۰۰۶ بود. ولی Lr26 در برابر سایر نژادها مقاوم بود. این‌روند فراوانی بیماریزایی به Lr26 در اوکراین از سال ۱۹۹۰ رو به افزایش بوده است. لاین‌های محتوی , Lr18 Lr11 نسبت به تمام جدایه ها به‌صورت گیاهچه در گلخانه حساس بودند ولی هر دو لاین مقاومت قابل توجهی را بر گیاهان بالغ در مزرعه نشان دادند. واکنش زنگ برگ Lr18 , Lr11 سخت تشخیص داده شد زیرا سطح مقاومت میانه آنها حساس بود و تشخیص آن در آزمون های نرمال گلخانه‌ای مشکل است. لذا احتمال دارد که اکثر جدایه‌های *P. recondita* f. sp. *tritici* فاقد بیماریزایی برLr18 و Lr11 باشند ولی در آزمون‌های گلخانه‌ای اشتباهاً به‌عنوان بیماریزا درجه بندی شدند. نژادهای ۶۱ و ۱۹۲ که با فراوانی ۲۴ و ۱۱/۵٪ در سال ۲۰۰۶ ظاهر شدند تقریباً هموژن بودند. تمام جدایه‌های این دو نژاد، واکنش مشابهی بر روی تمام لاین های ژن Lr نشان دادند بجز لاین محتوی Lr27 + Lr31 که تا ۴۱/۲٪ به نژاد ۶۲ و تا ۵۶/۲٪ به نژاد ۱۹۲ حساس بود. نژادهای بی نام همانند نژادهای ۱۹۲ بر روی تمام لاین ژن Lr بیماریزا بودند بجز نژادهای ایزوله های بی نامی که روی لاین Lr19 و نیز یک ایزوله روی لاین Lr9 بیماریزا بودند. در میان جدایه های *P. recondita* f. sp. *tritici* از نظر بیماریزایی یا عدم بیماریزایی

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۲- بیماری زایی جدایه نژادهای *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* پیدا شده در سال ۲۰۰۶ به‌صورت گیاهچه‌ای در گلخانه با لاین های ایزوژنی گندم و به‌صورت گیاه بالغ در مزرعه برای تعیین مقاومت *Lr* genes و خسارت زنگ برگ

ژن های Lr	در صد جدایه های نژادهایی که بیماری زا بودند								فراوانی بیماریزایی
	۱۲	۵۲	۵۷	۶۱	۷۷	۱۴۹	۱۹۲	Uni[1]	در مزرعه(در صد)
Lr1	۰	۸۰/۸	۰	۰	۹۰/۰	۷۷/۵	۱۰۰	۱۰۰	۹۰/۵
Lr2a	۰	۸۸/۳	۱۰۰	۰	۸۰/۰	۸۰/۳	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
Lr2b	۰	۱۰۰	۱۰۰	۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
Lr2c	۰	۹۰/۰	۱۰۰	۰	۶۵/۵	۸۱/۴	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
Lr3	۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
Lr3ka	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
Lr3bg	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
Lr9	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۷/۳	۳/۲
Lr10	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
Lr11	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۴۰/۳
Lr12	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
Lr14a	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۴/۵
Lr14b	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۱/۳
Lr15	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
Lr16	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
Lr17	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۳۱/۵
Lr18	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۶/۶
Lr19	۰	۰	۰	۰	۱۵/۵	۰	۰	۸۵/۵	۶۵/۸
Lr20	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
Lr21	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۶۰/۲
Lr22a	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۷۰/۲
Lr23	۱۰۰	۶۰/۵	۰	۱۰۰	۷۰/۲	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۶۰/۵
Lr24	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Lr25	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Lr26	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۰	۵۲/۷	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۴۰/۲
Lr27+Lr31	۳/۴۷	۵۱/۳	۴۱/۲	۲۴	۶۰/۰	۶۵/۴	۵۶/۲	۹۰/۳	۷/۸
Lr28	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Lr29	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۲۶/۳
Lr30	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
Lr32	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۵۴/۰
Lr33	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
Lr34	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
Lr35	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۶/۷
Lr36	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰/۰
Lr37	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

۱-Unid نژادهای جدیدی که در لیست (Johnston and Browder ,1964) ثبت نشده اند

www.SID.ir

Archive of SID

نسب به لاین های *Lr1*، *Lr2a*، *Lr2c* و *Lr27 + Lr31* هتروژنی قابل توجهی وجود داشت و نسبت به لاین‌های Lr2b, Lr26 نیز مقداری هتروژنی دیده شد. زنگ برگ در حد کم یا صفر بر روی لاین های محتوی *Lr9*،*Lr24*، *Lr25* و *Lr28* در مزرعه توسعه یافت که مقاومت آن‌ها را به تمام یا بیشترین جدایه‌های *P. recondita* f. sp. *tritici* به‌صورت گیاهچه در گلخانه ثابت می‌کند. اگرچه لاین Lr19 به اکثر جدایه‌ها به‌صورت گیاهچه در گلخانه بسیار مقاوم بود ولی در توده‌ی آلوده‌ی مزرعه ای مرسوم‌تر از آنهایی بودند که در جمعیت کل زنگ برگ نمونه‌برداری شده از آزمون نژاد، بودند. در جدایه های *Lr12* ، *Lr22*، *Lr34* و*Lr35* ۴ نوع ژن به عنوان مقاوم به زنگ شناخته شده که در مرحله گیاهچه ای دیده نشد. لاین Lr35 نشانگر سطح بالایی از مقاومت در مزرعه بود و Lr22 نیز مقداری مقاومت نشان داد. هیچ‌گونه مقاومتی در مزرعه با لاین های Lr12 یا Lr34 دیده نشد. مقاومت در گیاه بالغ Lr12 مربوط به خاص نژاد می‌شود ولی فقدان مقاومت در لاین Lr34 جالب بود زیرا هیچ تنوع نژادی در لاین Lr34 گزارش نشد. چند لاین ژنی Lr دیگر، خسارت زنگ برگ را در آزمون کرت مزرعه کاهش دادند که دلیل آن نمی تواند واکنش گیاهچه های آن ها باشد. لاین های خسارت دیده‌ی زنگ برگ در مزرعه ۵۲/۳٪ توسعه یافت. دلیل احتمالی آن این است که جدایه های بیماریزا به خصوص در میان نژادهای بی نام وقتی که درجه حرارت شدید تحت کنترل نباشد به‌سختی می‌توان مقاومت شان را در آزمون های گیاهچه ای تشخیص داد. لاین های به ترتیب*Lr17* ، *Lr29* ، *Lr32* و *Lr36* دارای ۳۱/۵، ۲۲/۵، ۴۵/۷ و ۹/۲٪ زنگ برگ در کرت مزرعه بودند، حتی اگرچه آن ها نسبت به تمام جدایه ها در آزمون های گیاهچه‌ای در گلخانه حساس بودند. احتمال می دهد که برخی از نژادها در توده مایه‌زنی استفاده شده در کرت مزرعه، دارای بیماریزایی کمتری نسبت به جدایه های جمع آوری شده برای شناسایی نژاد بودند. در سال ۲۰۰۶، مشاهده شد که تمام جدایه‌ها بجز ۶۱ و ۴۷٪ از نژاد۷۷ نسبت به لاین Lr26بیماریزا بودند. لاین Lr16 در برابر زنگ برگ آزمون مزرعه‌ای دارای مقداری مقاومت و لاین Lr26 فقط دارای ۴۰٪ شدت زنگ برگ در مقایسه با لاین Lr19 با شدت زنگ ۵۲٪ بود. گزارش‌های قبلی فراوانی بیماریزایی در زنگ برگ در جنوب اوکراین اصولاً با نتایج حاضر (مطالعات جدایه ها در منطقه شرق استپ-جنگل اوکراین) مشابهت دارد. بابائیان و همکاران(۱۹۹۸) گزارش کردند که در سال های ۹-۱۹۹۷ فراوانی بیماریزایی در جنوب اوکراین نسبت به لاین های *Lr9*، *Lr19*، *Lr24* و *Lr26* به‌ترتیب برابر ۱، ۲، ۲۹ و ۲۹٪ بود (۱). لاین Lr24 در منطقه شرق استپ – جنگل، مقاوم‌ترین لاین بود، هیچ جدایه‌ی بیماریزا دیده نشد و هیچ خسارت زنگ برگ برروی لاین Lr 24 در مزرعه دیده نشد. از طرف دیگر، لاین Lr 26 در منطقه شرق استپ – جنگل، مقاومت کمتری نسبت به جنوب اوکراین داشت. هیچ گونه اطلاعاتی راجع به راندمان قبلی Lr25 و Lr28 در برابر زنگ برگ در اوکراین وجود ندارد. ولی نتایج حاضر در سال ۲۰۰۶ نشان داد که این ژن‌ها علاوه بر Lr9 و احتمالاً Lr19 موجب

www.SID.ir

Archive of SID

مقاومت ارزشمندی در برابر زنگ برگ در اوکراین از خود نشان دهند به خصوص اگر از آن ها در ترکیبات سایر ژن‌هایی که ژن آن ها مقاومت چند گانه وجود داشته باشد، ممکن است مفید باشند مثل Lr35 (که در گیاه بالغ مقاومت را موجب می‌شود) و Lr 36 , Lr18 و ترکیب Lr27 + Lr31 که در آزمون‌های گیاهچه‌ای در گلخانه حساس بودند ولی عملکرد و ظهور خوبی در مرزعه داشتند.

سپاسگزاری

این مقاله قسمتی از رساله دکتری و یکی از طرح های تحقیقاتی بوده و از محل اعتبارات حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه ملی کشاورزی اوکراین انجام شده است که بدین وسیله تقدیر و تشکر می‌گردد. ضمناً از همکاری آقای پروفسور دکتر میخائیل لیسوی و دکتر گالینا لیسوی از موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کی اف- اوکراین به خاطر در اختیار گذاشتن لاین های حاوی ژن‌های مقاوم گندم و بذور ارقام گندم قدردانی می نمایم.

منابع

1- Babayants, L.T.; Vasylev, A. A. and Babayants, O.V. 1998. Race structure of *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f.sp. *tritici* Erikss. in the south of Ukraine in 1988-1996. Mikologiya i fitopatologiya (Leningrad). 3: 50-55.

2- Bartos, P.; Huszar, J.; Hansalova, A. and Hersova, E. 2001. Wheat leaf rust races/pathotypes in Slovakia in 1999-2000. Plant Protection Science. 3:85-90.

3- Johnston, C.O. and Browder, L. E. 1964. Seventh revision of the international register of physiologic races of *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*. Plant Dis. Repr. 50: 756-760.

4- Lesovoj, M. P. 1996. Theoretical and Methodical bases of genetic protection of varieties and hybrids from harmful organisms. Visnik Agrarnoj Nauki. 1: 22-27.

5- Lesovoj, M. P. and Panteleev, V. K. 2000. Scientific-methodic basics of creation of gene bank in wheat resistance to brown leaf rust. Metodichni Rekomendatsii – Kharkov: publisher, 35 p. (In Ukrainian)

6- Lesovoj, M. P.; Panteleev, V. K. and Shtuchnaya, V. S. 1977. Method of isolation of wheat resistance genes to brown rust in isogene lines. Pp:12- 24.

7- Mains, E. B. and Jackson, H. S. 1926. Physiologic specialization in the leaf rust of wheat *Puccinia triticina* Erikss. Phytopathology. 16: 89-120.

8- Mikhailova, L.A. and Kvitko, K. V. 1970. Laboratory methods of cultivation of brown rust pathogen in wheat, *P. recondita* Rob. et Desm . f. sp. *tritici* Erikss. Mikologiya i fitopatologiya (Leningrad). 3: 269-273.

www.SID.ir

Archive of SID

9- Pantyeleyev, V. K. 1998. Brown leaf rust of wheat, virulence of pathogen in the eastern part of forest-steppe. Zakhist Roslin, Kiev. 45: 4-6.

10- Pantyeleyev, V. K. 2000. Resistance genes of wheat, efficiency to brown leaf rust pathogen. Plant Protection, Kiev 47:5-7.

11- Peterson, R. F.; Campbell, A.B. and Hannah, A. E. 1948. A diagrammatic scale for estimating rust intensity of leaves and stems of cereals. Can. J. Res. Sect. C 26: 496-500.

12- Starakhov, T. D. 1951. Otsenka sortov pshenytsi po immunosti I porazhayemosti boroj listovoj rzhavchynoj *P. recondita* Rob. et Desm. f. sp. *tritici* Erikss. (methodology -appendix). – Kharkov: publisher, 11 p. (In Ukrainian)

www.SID.ir