جهت تهیه فایلWORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۲۵ ، شماره ۲، سال ۱۳۸۸

بررسی برخی اجزای مقاومت و روند توسعه قارچ *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* در شش لاین گندم

Study on some Components of Resistance and Development of *Blumeria graminis* f.sp. *tritici*, in Six Wheat Lines

منصور کریمی جشنی[۱]، محمد ترابی[۲]، علی روستایی[۳]، حسن رضا اعتباریان[٤] و سید محمود اخوت[۵]

۱، ۳ و ٤- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد بیماری های گیاهی، استادیار و استاد، پردیس ابوریحان دانشگاه تهران، پاکدشت
۲- استاد، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.کرج
۵- استاد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، کرج

تاریخ دریافت: ۱۳۸٦/۱۲/۷   تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۹/۷

چکیده

کریمی جشنی، م.، ترابی، م.، روستائی، ع.، اعتباریان، ح. ر.، و اخوت، س. م. ۱۳۸۸. بررسی برخی اجزای مقاومت و روند توسعه قارچ *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* در شش لاین گندم. **مجله به نژادی نهال و بذر ۱-۲۵: ۲٦۲-۲٤۵.**

به منظور بررسی روند رشد و توسعه قارچ *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* در سطح برگ شش لاین پیشرفته گندم و برخی از اجزای مقاومت به عامل بیماری، آزمایشی در شرایط کنترل شده گلخانه ای و با استفاده از یک پاتوتیپ از قارچ عامل بیماری با فاکتورهای بیماریزایی مشخص انجام شد. لاین های آزمایشی شامل دو لاین مقاوم M-81-13 و N-78-8، دو لاین نیمه مقاوم C-80-4 و N-80-6 و دو لاین حساس N-79-7 و N-80-19 بودند. بذر لاین های فوق در گلخانه کاشته شدند و گیاهچه های حاصل با کنیدی های قارچ، مایه زنی شدند. طول دوره کمون و اندازه کلنی های قارچ در زمان های مختلف پس از مایه زنی اندازه گیری شدند. مراحل رشد و توسعه قارچ در سطح برگ نیز در زمان های مختلف با میکروسکوپ نوری بررسی شد. نتایج آزمایش ها نشان داد که در لاین های مقاوم درصد جوانه زنی کنیدی، درصد تولید لوله تندشی اولیه و ثانویه، تولید کنیدیوفور و کنیدی، اندازه کلنی و سرعت توسعه قارچ نسبت به ارقام نیمه مقاوم و حساس بسیار کمتر بود. تأخیر در توسعه قارچ در لاین های مقاوم نسبت به لاین های حساس در اثر این مکانیسم های مقاومت، موجب طولانی تر شدن دوره کمون، در لاین های مقاوم شد.

واژه‌های کلیدی: گندم، سفیدک پودری ، توسعه بیماری، اجزای مقاومت.

نویسنده مسئول: mkjashni @yahoo.com

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

مقدمه

بیماری سفیدک پودری گندم، یکی از بیماری های برگی مخرب در مناطق با آب و هوای خنک تا معتدل محسوب می شود و توسط قارچ *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* با فرم غیر جنسی *Oidium monilioides* به وجود می آید. این بیماری در کشور های مختلف حدود ۵ تا ۴۱٪ محصول را کاهش می دهد (Vechet, 2006). رابطه عامل این بیماری با میزبان های خود اختصاصی است و دارای فرم های بیماریزائی متعددی است. آپرسوریوم از رشد انتهایی لوله تندشی کنیدی به وجود می آید و وسیله چسباندن میسلیوم به میزبان است. در گونه *Blumeria graminis* آپرسوریوم پستانک مانند و فاقد لب بوده و معمولاً به تعداد یک و گاهی دو تا سه عدد در روی سلول میسلیومی تشکیل می شوند (Spencer ,1987). در تولید مثل غیر جنسی، کنیدیوفور از هیف های ثانویه به وجود می آید و چند سلولی است و از سلول های انتهایی به روش جوانه زنی از پایه کنیدی تولید می شود(Spencer , 1987).

در فرایند بیماریزایی، برخی از ارقام همواره مقاومت هایی را به صورت نسبی و یا کامل از خود بروزمی دهند که اغلب منشأ ژنتیکی دارد. یکی از انواع مقاومت، مقاومت اختصاصی بوده که مونوژنیک و کامل است و از مرحله گیاهچه ای تا بلوغ در گیاه وجود دارد. این نوع مقاومت ناپایدار است. مقاومت اختصاصی (وابسته به نژاد) به طور گسترده در اصلاح ارقام مورد استفاده قرار می گیرد اما به دلیل تغییرات در بیماریزایی قارچ این مقاومت شکسته می شود (Yu *et al.*, 2001) . در مطالعات انجام شده تعداد زیادی ژن مقاومت شناسایی شده اند که در زمان های مختلف، درجات متفاوتی از مقاومت را به نمایش می گذارند. هانگ و رودر (Huang and Roder, 2004) اعلام کردند تا امروز تعداد ۴۸ ژن *Pm* یا آلل در ۳۲ جایگاه ژنی شناخته شده است که برخی به ارقام مقاوم انتقال داده شده اند. همواره به موازات استفاده از ارقام حاوی ژن های مقاومت جدید، به دلیل تغییرات بیماریزایی در جمعیت قارچ عامل بیماری، مقاومت ارقام شکسته می شود (Persaud and Lipps, 1995).

در مقابل مقاومت نسبی یا چند ژنی وجود دارد که تدریجی بوده و مقاومت کمی در گیاه ایجاد می کند و اجزای آن نیز قابل اندازه گیری هستند. این نوع مقاومت پایدارتر است و اجزای آن در سطوح مختلف در ایجاد مقاومت ارقام نقش دارند. در مقاومت نسبی گیاه با قارچ واکنش سازگار دارد و به صورت طولانی تر شدن دوره نهان و تأخیر در توسعه بیماری و کوتاه شدن دوره تولید کنیدی بروز می کند (Parlevliet and Van Ommeren, 1975؛ Kranz, 1983). از نتایج اجزای مقاومت می توان برای شناسایی مکانیسم های مقاومت و همچنین ارزیابی مقاومت نسبی ارقام استفاده کرد. در ارزیابی ارقام نیاز به بررسی همه اجزای

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

مقاومت نیست. از این رو برخی از اجزای مقاومت شامل دوره کمون (نهان)، اندازه کلنی، درصد جوانه زنی کنیدی و دیگر صفات که اندازه گیری آن ها آسان است، معمولاً استفاده می شود. در این نوع مقاومت اصولاً دوره کمون طولانی تر، اندازه کلنی ها کوچک تر و توسعه بیمارگر روی گیاه به کندی انجام می شود. بررسی پیشرفت بیماری و همچنین شناخت بیشتر از روند گسترش قارچ و تفاوت آن در ارقام مقاوم و حساس می تواند ارزیابی مقاومت ارقام راهگشا باشد. کینان و جونز (Kinane and Jones, 2000) برای ارزیابی مقاومت در موتانت های گندم، برخی از اجزای مقاومت شامل دوره کمون، تراکم کلنی و تولید کلنی را مورد استفاده قرار دادند. وایت و بیکر (White and Baker, 1954) واکنش هیستولوژیکی جو را در برابر بیماری سفیدک پودری بررسی کردند که در آن جوانه زنی کنیدی ها، تشکیل آپرسوریوم و پاپیل مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که در ارقام حساس، مقاوم و نیمه مقاوم میزان نفوذ و تشکیل هوستوریوم مشابه بود اما در رقم مقاوم به دلیل نکروز دیواره سلول های مزوفیل از رشد و توسعه میسلیوم ممانعت به عمل آمد. در تحقیقات استابز و پلات نیکوا (Stubbs and Plotnikova, 1972). تفاوت در جوانه زنی و نفوذ لوله تندشی یک نژاد از زنگ زرد بر روی ارقام گندم به اثبات رسید. آن ها نتیجه گرفتند که ارقام مقاوم از جوانه زنی کنیدی و نفوذ لوله تندشی جلوگیری می کنند. کوهن و ایال (Cohen and Eyal, 1993) مراحل آلودگی ارقام مقاوم و حساس گندم را به *Septoria tritici* از نظر درصد جوانه زنی، تشکیل آپرسوریوم و چگونگی نفوذ مورد مطالعه قرار دادند و نتیجه گرفتند که درصد جوانه زنی در هر دو رقم حساس و مقاوم یکسان است. سالاری (Salari, 2003) درصد جوانه زنی قارچ عامل سفیدک پودری در دو رقم هیرمند (مقاوم) و سرخ تخم (حساس) را مورد بررسی قرار داد و نتایج مشابهی گرفت. بررسی های روبیالس و نیکس (Rubiales and Niks, 1995) بر روی شش رقم گندم نشان داد که رقم مقاوم اکابوزو دوره نهان طولانی تر از ارقام حساس دارد. در بررسی بروئرز (Broers, 1988) روی ۱۸ رقم گندم در مقابل زنگ قهوه ای، دوره نهان رقم مقاوم ۱۸۰-۱۲۰ درصد طولانی تر از رقم حساس بود. روسی و همکاران (Rossi *et al*., 1999) در بررسی اجزای مقاومت چهار رقم چغندر قند به عامل بیماری لکه برگی سرکوسپورایی میانگین تعداد کلنی و قطرآن را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که صفات مورد مطالعه در ارقام حساس توسعه یافته تر بود.

در ایران با توجه به اهمیت و خسارت بیماری سفیدک پودری روی گندم و جو مطالعات زیادی در مورد تنوع ژنتیکی در جمعیت عوامل این بیماری ها (Patpour *et al*., 2005؛ Karimi Jashni *et al*., 2006؛ Monazzah *et al*., 2008

و هم چنین مقاومت ارقام و لاین های مختلف گندم و جو(Shafaaedin et al., 2003؛ Patpour et al., 2007؛ Monazah et al., 2009؛ Karimi Jashni et al., 2005). انجام شده است و منابع مقاومت به این بیماری ها شناسائی شده اند ولی در مورد مکانیسم مقاومت به عامل بیماری در ارقام و لاین های مقاوم اطلاعات چندانی در دست نیست. در این بررسی سعی شده با اندازه گیری اجزاء مقاومت در چند لاین مقاوم، نیمه مقاوم و حساس گندم اطلاعاتی در مورد مکانیسم مقاومت به عامل بیماری سفیدک پودری به دست آید تا بتوان با استفاده از آن ها در برنامه های به نژادی به ارقامی با مقاومت پایدارتر دست یافت.

مواد و روش ها

برای اجرای این تحقیق از شش لاین که در آزمایش های بررسی مقاومت ارقام و لاین ها دارای سطوح مختلف مقاومت بودند (Karimi Jashni et al., 2005)، شامل دو لاین مقاوم M-81-13 و N-78-8، دو لاین نیمه مقاوم C-80-4 و N-80-6 و دو لاین حساس N-79-7 و N-80-19، استفاده شد. از بین پاتوتیپ های شناسایی شده در سال ۱۳۸۴، یکی از پاتوتیپ ها که دارای بیشترین فاکتور بیماریزایی بود و بر روی ژن های *Pm*1، *Pm*2، *Pm*3a، *Pm*3b، *Pm*3c، *Pm*3d، *Pm*4a، *Pm*5، *Pm*7، *Pm*6، *Pm*8، *Pm*1+2+9، *Pm*2+6 و *Pm*9 بیماریزایی داشت، انتخاب شد (Karimi Jashni *et al.*, 2006).

برای انجام آزمایش ها، ابتدا بذر لاین های فوق در گلدان های پلاستیکی متوسط (با قطر ۹ سانتی متر) حاوی مخلوط خاک و کود برگی(۱:۱) استریل کاشته شدند. از هر لاین سه گلدان و در هر گلدان هشت عدد بذر ضدعفونی شده به طور شعاعی در گلدان کاشته شد. پس از رشد گیاهچه ها در مرحله تک برگی، به چهار گیاهچه یکسان تقلیل داده شد و به وسیله قلم مو با کنیدی های پاتوتیپ قارچ، مایه زنی شدند. در زمان های مختلف پس از مایه زنی (بسته به هر آزمایش)، به طور تصادفی، توسط چوب پنبه سوراخ کن از برگ های هر گیاه قطعاتی جدا و برای مطالعات میکروسکوپی، رنگ بری و رنگ آمیزی شدند (Bushnel, 1984). رنگ بری این قطعات درون تشتک های پتری حاوی محلول FAA (ترکیبی از اسید لاکتیک، الکل اتیلیک و فرمالدئید به نسبت ۱-۱-۱)، به طوری که سطح مایه زنی شده قطعات برگ، به سمت بالا بود، انجام شد. پس از ۴۸ ساعت قطعات بی رنگ شده برگ، خیلی ملایم با آب استریل شستشو داده شد (به طوری که جریان آب کنیدی های سطح برگ را شستشو ندهد)، سپس این قطعات در داخل تشتک پتری، به وسیله محلول رنگ آمیزی لاکتوفنل ـ کاتن بلو رنگ آمیزی و بررسی های مورد نظر با میکروسکوپ نوری انجام شد. برای بررسی اغلب مراحل رشد قارچ در سطح برگ از این

روش استفاده شد. اندازه گیری صفات مختلف به شرح زیر انجام شد:

درصد جوانه زنی کنیدی ها

برای ارزیابی اثر احتمالی مقاومت گیاه بر جوانه زنی کنیدی های مستقر روی برگ های میزبان، بعد از کاشت بذر و مایه زنی برگ های اولیه، هر شش ساعت یک بار، تعداد پنج قطعه برگ از هر لاین، به طور تصادفی انتخاب و پس از رنگ بری و رنگ آمیزی، ده میدان میکروسکوپی در هر قطعه برگ مورد بررسی قرار گرفت. با استفاده از عدسی شیئی با بزرگنمایی x۴۰ کنیدی هائی جوانه زده و جوانه نزده شمارش شدند (کنیدی هایی جوانه زده در نظر گرفته شدند که طول لوله تندشی آن ها حداقل برابر قطر کنیدی بود). در این روش، کنیدی های جوانه زده به رنگ آبی تیره و کنیدی های جوانه زده (احتمالاً به دلیل خروج پروتوپلاست کنیدی و انتقال آن به لوله تندشی) به رنگ آبی کم رنگ دیده شدند. ضمناً کنیدی های به هم چسبیده شمارش نشدند. حداکثر تا ۲۴ ساعت اولیه پس از مایه زنی و در لاین های مختلف داده ها یادداشت برداری شد.

زمان جوانه زنی کنیدی و درصد تولید لوله تندشی اولیه (Primary germ tube)

در مدت۲ تا ۴/۵ ساعت ابتدایی پس از مایه زنی، به مدت هر نیم ساعت یک بار، جهت کنترل دقیق زمان جوانه زنی کنیدی، قطعات برگ با روش بالا نمونه برداری شد. زمان جوانه زنی وتولید لوله تندشی اولیه در لاین های مقاوم، نیمه مقاوم و حساس و درصد تشکیل لوله تندشی در هر زمان و برای هر لاین یادداشت برداری شد.

درصد تولید لوله تندشی آپرسوریوم (Appressorial germ tube)

پس از رشد لوله تندشی اولیه، از طرف دیگر کنیدی، لوله تندشی آپرسوریوم (لوله جوانه زده با اندام متورم و حباب مانند انتهایی که به سمت بافت سطح برگ خم می شود)، شروع به جوانه زنی می کند. در مدت ۱۲ ساعت ابتدایی پس از مایه زنی، در هر دو ساعت یک بار، جهت کنترل دقیق زمان تولید آپرسوریوم، مطابق روش فوق، قطعات برگ نمونه برداری و درصد تشکیل لوله تندشی آپرسوریوم در هر لاین و در زمان های ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۰و ۱۲ ساعت پس از مایه زنی، محاسبه شد.

درصد تولید لوله تندشی ثانویه (Secondary hyphae)، کنیدیوفور و کنیدی

هیف ثانویه از انتهای لوله تندشی آپرسوریوم و از محل نفوذ میخ رخنه به گیاه تولید می شود و پس از رشد در سطح برگ، تولید کنیدیوفور و کنیدی می کند. در این بررسی، در زمان های ۱۲، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت بعد از مایه زنی قطعات برگ رنگ آمیزی شده میزبان در زیر میکروسکوپ نوری مورد بررسی قرار

گرفتند و زمان تولید کنیدیوفور و کنیدی یاداشت برداری شد. در این آزمایش درصد تشکیل لوله تندشی ثانویه، کنیدیوفور و کنیدی، در زمان های فوق نیز محاسبه شد.

دوره کمون (Latent period)

برای این منظور با استفاده از کنیدی های هم سن و جوان پاتوتیپ مورد بررسی عامل سفیدک پودری به روش مالشی با قلم مو، مایه زنی انجام شد و سپس گلدان ها با سرپوش های شفاف پلی اتیلنی پوشیده شدند تا رطوبت لازم برای جوانه زنی و توسعه قارچ فراهم شود. از روز ششم پس از مایه زنی به بعد، نمونه ها هر روز یک بار جهت مشاهده ظهور اولین کلنی بازدید شدند. میانگین فاصله زمانی مایه زنی تا ظهور کلنی ها (دوره کمون) در هر لاین و در تکرارهای آن به عنوان میانگین طول دوره کمون هر لاین بر حسب روز ثبت شد.

اندازه کلنی (Colony size)

چهارده روز پس از مایه زنی به طور تصادفی در هر تکرار چهار برگ جداسازی و در هر برگ پنج کلنی، جهت اندازه گیری انتخاب شدند. طول و عرض هر کلنی با استفاده از بینوکولر و با عدسی مدرج، اندازه گیری و با استفاده از فرمول مساحت بیضی (طول × عرض × π ۱/۴)، مساحت کلنی بر حسب میلی متر مربع محاسبه شد. داده های حاصل از آزمایش ها تجزیه واریانس شده و میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از بررسی درصد جوانه زنی کنیدی ها در شش لاین انتخابی (جدول۱) نشان داد که اختلاف درصد جوانه زنی کنیدی ها در سطح بافت برگ، در لاین های مختلف در سطح ۱٪ معنی دار بود و با حساسیت و مقاومت آن ها ارتباط داشت. بدین ترتیب که ۲۴ ساعت پس از مایه زنی، لاین حساس N-80-19 با میانگین ۷۹/۸۸ ٪ و پس از آن لاین N-79-7 با ۶۹/۹٪ بالاترین درصد جوانه زنی را دارا بودند. در همین شرایط درصد جوانه زنی در دو لاین مقاوم M-81-13 و N-78-8 به ترتیب ۱۹/۵۳ و ۲۱/۴۳ درصد و در لاین های نیمه مقاوم N-80-6 و C-80-4 نیز، به ترتیب ۴۲/۷۳ و ۴۵/۲۵ درصد بود. هر چند در ۲۴ ساعت مورد بررسی در هر شش لاین در زمان های ۶، ۱۲ و ۲۴ ساعت پس از مایه زنی درصد جوانه زنی رو به افزایش بود اما صرف نظر از زمان، حساسیت و مقاومت لاین ها تاثیر به سزایی بر جوانه زنی کنیدی ها داشت . در برخی از لاین ها مانند N-78-8 در ۶ و ۱۲ ساعت پس از مایه زنی در میزان جوانه زنی تفاوتی مشاهده نشد.

کنیدی ها و درصد تولید لوله تندشی اولیه در شش لاین انتخابی نشان داد که زمان جوانه زنی کنیدی ها در سطح بافت گیاه با حساسیت و مقاومت آن ها، ارتباط نسبی دارد. بر اساس

جدول ۱- مقایسه میانگین درصد جوانه زنی *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* (*Bgt*) در سطح برگ لاین های مختلف گندم، در زمان های مختلف

Table 1. Mean comparison of *Bgt* conidial germination (%) on leaf surface of different lines of wheat at different times

لاین های گندم Wheat lines	زمان (ساعت پس از مایه زنی) Time (hour after inoculation) 6	12	24
M-81-13	13.30c	15.00c	19.53d
N-78-8	15.10c	15.56c	21.43d
C-80-4	16.16c	28.26b	45.25c
N-80-6	21.66b	29.76b	42.73c
N-79-7	32.10a	50.88a	69.91b
N-80-19	34.73a	58.26a	79.88a

میانگین ها در هر ستون با حداقل یک حرف مشترک فاقد تفاوت معنی دار در سطح ۱٪ هستند.

Means with similar letters in each column are not significantly different at the 1% level.

نتایج بررسی زمان شروع جوانه زنی نتایج به دست آمده، در زمان چهار ساعت اولیه پس از مایه زنی، کنیدی ها در لاین های مقاوم-M-81-13 و N-78-8، به ترتیب ۲/۴۶ و ۲/۱۸ درصد جوانه زنی و تولید لوله تندشی اولیه داشتند در حالی که در این زمان، در دو لاین نیمه مقاوم N-80-6 وC-80-4 برابر با ۷/۲۸ و ۷/۴۸ درصد و در دو لاین حساس N-80-19 و N-79-7 به ترتیب برابر با ۱۵/۴ و ۱۲/۵ در صد بود. بررسی دقیق تر یادداشت برداری ها نشان داد که در لاین های حساس تندش کنیدی ها و تولید لوله تندشی اولیه در زمان ۳ ساعت پس از مایه زنی، در لاین های نیمه مقاوم ۳/۵ ساعت بعد از مایه زنی و در لاین های مقاوم ۴ ساعت بعد از مایه زنی اتفاق افتاد (جدول ۲). بر اساس نتایج آماری این تفاوت ها در زمان های کمتر از ۳ ساعت معنی دار نبود و همه لاین ها در یک گروه قرار گرفتند. در زمان ۴/۵ ساعت پس از مایه زنی در همه لاین ها جوانه زنی لوله تندشی اولیه مشاهده شد و درصد آن هم ارتباط مستقیم و معنی دار با میزان حساسیت ارقام داشت. صرف نظر از اثر حساسیت و مقاومت لاین ها، درصد تندش با گذشت زمان، در همه تیمارها افزایش یافت.

نتایج بررسی درصد تولید لوله تندشی آپرسوریوم در شش لاین انتخابی، نشان داد که تولید لوله تندشی آپرسوریوم از کنیدی ها در سطح بافت برگ شش لاین فوق، در زمان های مختلف شروع و در اغلب موارد در زمان های مورد بررسی نیز درصد تولید آن ها، در سطح ۱٪ دارای اختلاف معنی داری بود. در لاین های حساس، با گذشت ۴ ساعت پس از

جدول ۲- مقایسه میانگین درصد تولید لوله تندشی اولیه ازکنیدی های قارچ *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* در سطح برگ لاین های مختلف گندم و در زمان های مختلف

Table 2. Mean comparison of *Bgt* primary germ tube formation (%)on leaf surface of different lines of wheat at different times

لاین های گندم Wheat lines	زمان (ساعت پس از مایه زنی) Time (hour after inoculation)					
	2	2.5	3	3.5	4	4.5
M-81-13	0a	0a	0.00c	0.00d	2.46d	4.50d
N-78-8	0a	0a	0.00c	1.71c	2.18d	5.65d
C-80-4	0a	0a	0.00c	4.41b	7.48c	12.59b
N-80-6	0a	0a	0.00c	2.70c	7.28c	9.75c
N-79-7	0a	0a	2.58b	6.60a	15.41a	17.80a
N-80-19	0a	0a	1.41a	4.65b	12.50b	16.61a

میانگین ها در هر ستون با حداقل یک حرف مشترک فاقد تفاوت معنی دار در سطح ۱٪ هستند.

Means with similar letters in each column are not significantly different at the 1% level.

مایه زنی، تولید لوله تندشی میخ رخنه با ۸/۲ و ۱۳ درصد، در لاین های نیمه مقاوم در ۸ ساعت اولیه ۱۴/۳۱ و ۱۹/۳۸ درصد و در لاین های مقاوم در ۱۲ ساعت اولیه ۱۷/۷۸ و ۲۲/۲۰ درصد بود. در زمان ۲ ساعت پس از مایه زنی در هیچ یک از لاین ها تندش لوله تندشی آپرسوریوم مشاهده نشد (جدول ۳).

مقایسه میانگین درصد تولید لوله تندشی ثانویه در سطح برگ شش لاین(جدول ۴)، نشان داد

جدول ۳- مقایسه میانگین درصد تولید لوله تندشی آپرسوریوم *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* در سطح برگ لاین های مختلف گندم و در زمان های مختلف

Table 3. Mean comparison of *Bgt* appresorium germ tube formation (%) on leaf surface of different lines of wheat at different times

لاین های گندم Wheat lines	زمان (ساعت پس از مایه زنی) Time (hour after inoculation)					
	2	4	6	8	10	12
M-81-13	0a	0.0c	0.0c	0.00e	0.00c	22.20cd
N-78-8	0a	0.0c	0.0c	0.00e	15.03b	17.78d
C-80-4	0a	0.0c	0.0c	14.31d	16.29b	19.85d
N-80-6	0a	0.0c	14.6b	19.38c	24.77a	26.71c
N-79-7	0a	13.0a	16.5b	23.50b	24.33a	45.33b
N-80-19	0a	8.2b	21.36a	27.76a	25.05a	51.88a

میانگین ها در هر ستون با حداقل یک حرف مشترک فاقد تفاوت معنی دار در سطح ۱٪ هستند.

Means with similar letters in each column are not significantly different at the 1% level.

که لاین های حساس در زمان ۴۸ ساعت پس از مایه زنی در ۳۲/۹۰ و ۳۰/۲۳ درصد موارد، دارای لوله تندشی ثانویه بودند اما در لاین های نیمه مقاوم درصد کمی(۴/۴۱ و ۶/۴۵) دارای لوله تندشی ثانویه بودند و در این زمان در لاین های مقاوم هنوز لوله تندشتی ثانویه تشکیل نشده بود. پس از گذشت ۷۲ ساعت بر روی همه لاین های مورد بررسی لوله تندشی ثانویه مشاهده شد. این نتایج نشان داد که لوله تندش ثانویه متأثر از حساسیت و مقاومت میزبان است. لذا در گروه بندی آماری در زمان ۴۸ ساعت و پس از آن بین ارقام اختلاف معنی داری وجود داشت. اما قبل از ۴۸ ساعت به دلیل عدم تولید لوله تندشی ثانویه در هیچ یک از لاین ها، همه در یک گروه آماری قرار گرفتند.

جدول ۴- مقایسه میانگین درصد تولید لوله تندشی ثانویه *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* در سطح برگ لاین های مختلف گندم و در زمان های مختلف

Table 4. Means comparison of *Bgt* secondary germ tube formation (%)on leaf surface of different lines of wheat at different times

لاین های گندم Wheat lines	زمان (ساعت پس از مایه زنی) Time (hour after inoculation) 12	24	48	72	96
M-81-13	0a	0a	0.00e	5.51e	7.45e
N-78-8	0a	0a	0.00e	7.50d	6.28e
C-80-4	0a	0a	4.41d	12.50c	12.15d
N-80-6	0a	0a	6.45c	8.70d	16.46c
N-79-7	0a	0a	32.90a	69.16a	75.70a
N-80-19	0a	0a	30.23b	67.23b	71.12b

میانگین ها در هر ستون با حداقل یک حرف مشترک فاقد تفاوت معنی دار در سطح ۱٪ هستند.

Means with similar letters in each column are not significantly different at the 1% level.

نتایج مقایسه میانگین درصد تولید کنیدیوفور در سطح برگ شش لاین مورد بررسی، نشان داد که لاین های حساس در زمان ۷۲ ساعت پس از مایه زنی در ۵۹/۱ و ۶۴/۱ درصد از موارد دارای کنیدیوفور بودند اما در لاین های نیمه مقاوم درصد کمی (۵٪ و۷/۴ ٪) کنیدیوفور تشکیل شده بود. در این زمان در لاین های مقاوم تشکیل کنیدیوفور مشاهده نشد. پس از گذشت ۹۶ ساعت در همه لاین های مورد بررسی کنیدیوفور مشاهده شد اما به دلیل متفاوت بودن درصد تولید آن، در گروه بندی های آماری مختلف قرار گرفتند. صرف نظر از میزان حساسیت لاین، با گذشت زمان درصد تشکیل کنیدیوفور افزایش نشان داد (جدول ۵).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین درصد تولید کنیدی در سطح برگ شش لاین انتخابی، نشان

جدول ۵- مقایسه میانگین درصد تولید کنیدیوفور از قارچ *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* در سطح برگ لاین های مختلف گندم در زمان های مختلف

Table 5. Mean comparison of *Bgt* conidiophore formation (%) on leaf surface of different lines of wheat at different times

لاین های گندم Wheat lines	زمان (ساعت پس از مایه زنی) Time (hour after inoculation)				
	12	24	48	72	96
M-81-13	0a	0a	0a	0.00e	2.35e
N-78-8	0a	0a	0a	0.00e	4.50de
C-80-4	0a	0a	0a	5.00d	6.35cd
N-80-6	0a	0a	0a	7.48c	9.36c
N-79-7	0a	0a	0a	64.10a	62.15b
N-80-19	0a	0a	0a	59.10b	71.01a

میانگین ها در هر ستون با حداقل یک حرف مشترک فاقد تفاوت معنی دار در سطح ۱٪ هستند.

Means with similar letters in each column are not significantly different at the 1% level.

داد که در لاین های حساس ۷۲ ساعت پس از مایه زنی، بیش از نیمی از کلنی های مشاهده شده دارای کنیدی بودند اما در لاین های نیمه مقاوم پس از ۹۶ ساعت درصد کمی (حدود ۵/۶٪ و ۷/۴۹٪) کنیدی تشکیل شد. در این زمان اختلاف معنی داری بین لاین های حساس با نیمه مقاوم و مقاوم وجود داشت. پس از گذشت ۹۶ ساعت در لاین های مقاوم تولید کنیدی بسیار کند بود. اختلاف آماری درصد تولید کنیدی در لاین های مختلف و در زمان های مختلف نشان داد که میزان تولید اندام های مختلف قارچی بر روی برگ، نتیجه حساسیت و مقاومت میزبان است و بین آن ها ارتباط مستقیم وجود دارد. این اختلاف در گروه بندی آماری درجدول ۶ نشان داده شده است.

مقایسه میانگین طول دوره کمون، (تعداد روزها از زمان مایه زنی گیاهان تا بروز اولین آلودگی) در لاین های مورد بررسی، نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی داری وجود دارد. بیشترین طول دوره کمون مربوط به لاین مقاوم N-78-8 با زمان حدود ۱۰ روز بود که با تولید کلنی های کوچک ظهور پیدا کرد. روی لاین مقاوم M-81-13 با توجه به علائم کلروز و نکروز، کلنی های واضح تشکیل نشد. حداقل طول دوره کمون مربوط به لاین های حساس N-79-7 و N-80-19 بود که ۷ روز پس از مایه زنی شروع به تولید کلنی کردند. بنابراین در لاین مقاوم N-78-8 ضمن اینکه اندازه کلنی ها کوچک تر و تراکم آن ها نیز پایین بود، ظهور کلنی ها با تأخیر انجام شد (جدول ۷).

مقایسه اندازه کلنی در لاین های مقاوم، نیمه مقاوم و حساس با استفاده از آزمون دانکن،

جدول ۶- مقایسه میانگین درصد کنیدی زایی قارچ *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* در سطح برگ لاین های مختلف گندم در زمان های مختلف

Table 6. Mean comparison of *Bgt* conidia production (%)on leaf surface of different lines of wheat at different times

لاین های گندم Wheat lines	زمان (ساعت پس از مایه زنی) Time (hour after inoculation)				
	12	24	48	72	96
M-81-13	0a	0a	0a	0.00b	0.00c
N-78-8	0a	0a	0a	0.00b	3.36bc
C-80-4	0a	0a	0a	0.00b	5.65b
N-80-6	0a	0a	0a	3.03b	7.49b
N-79-7	0a	0a	0a	57.51a	55.31a
N-80-19	0a	0a	0a	52.51a	59.38a

میانگین ها در هر ستون با حداقل یک حرف مشترک فاقد تفاوت معنی دار در سطح ۱٪ هستند.

Means with similar letters in each column are not significantly different at the 1% level.

جدول ۷- مقایسه میانگین طول دوره کمون *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* در لاین های مختلف گندم

Table 7. Mean comparison of *Bgt* latent period on different wheat lines

لاین های گندم Wheat lines	زمان (روز پس از مایه زنی) Time (Day after inoculation)				
	6	7	8	9	10
M-81-13	oa	0.00b	0.0c	0.0d	0c
N-78-8	oa	0.00b	0.0b	0.0d	1c
C-80-4	oa	0.00b	1.0b	3.0c	4b
N-80-6	oa	0.00b	1.0b	2.0c	5b
N-79-7	oa	2.30a	4.9a	6.0b	10a
N-80-19	oa	2.00a	5.0a	8.6a	11a

میانگین ها در هر ستون با حداقل یک حرف مشترک فاقد تفاوت معنی دار در سطح ۱٪ هستند.

Means with similar letters in each column are not significantly different at the 1% level.

بیانگر تفاوت محسوس و اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ بین آن ها بود، به طوری که هر یک از لاین ها در یک گروه جداگانه قرار گرفتند (جدول ۸). نتایج نشان داد که از نظر اندازه کلنی، کوچک ترین کلنی ها در لاین مقاوم M-81-13 به مساحت حدود ۰/۱۲۳ میلی متر مربع بود و بزرگ ترین آن ها در لاین حساس N-80-19 با مساحت حدود ۳/۱۷۶ میلی متر مربع بود. لاین های نیمه مقاوم دارای اندازه کلنی های حدواسط بودند (جدول ۸).

جدول ۸ - مقایسه میانگین اندازه کلنی (بر حسب mm^2) در لاین های مختلف، ۱۴ روز پس از مایه زنی

Table 8. Mean comparison of *Bgt* colony size (mm^2) on different wheat lines 14 days after inoculation

Wheat lines	M-81-13	N-78-8	C-80-4	N-80-6	N-79-7	N-80-19
Means colony size	0.123c	0.193c	0.930b	1.316b	2.810a	3.176a

میانگین هابا حروف متفاوت تفاوت معنی دار در سطح ۱٪ دارند.

Means with different letters are significantly different at the 1% level.

در مجموع نتایج این بررسی نشان داد که کلیه اجزای مورد بررسی تحت تأثیر مقاومت میزبان بودند. با کاهش درصد جوانه زنی کنیدی، کند شدن روند رشد و توسعه قارچ در سطح برگ در ارقام مقاوم، طول دوره کمون افزایش یافت و تعداد و اندازه کلنی ها نیز کاهش پیدا کرد. اندازه کلنی در هر میزبان از مشخصات مناسب در بررسی میزان تعامل میزبان- عامل بیماری است و می تواند بیانگر میزان حساسیت یا مقاومت میزبان باشد.

نتایج حاصل از بررسی درصد جوانه زنی کنیدی نشان داد که در لاین های مقاوم M-81-13 و N-78-8 نسبت به لاین های نیمه حساس و حساس درصد جوانه زنی کنیدی در سطح برگ کمتر بود. این موضوع می تواند نشان دهنده یکی از مکانیسم های مقاومت این ارقام باشد. عوامل مورفولوژیکی، آناتومیکی و فیزیولوژیکی می توانند بر درصد جوانه زنی کنیدی در سطح برگ لاین ها تاثیر بگذارد. شانر (Shaner, 1984) در بررسی مقاومت یازده رقم گندم در مقابل زنگ قهوه ای و سالاری (Salari, 2003) نیز در بررسی مقایسه درصد جوانه زنی در دو رقم هیرمند و سرخ تخم به سفیدک پودری به نتایج مشابهی دست یافتند.

بررسی نتایج زمان شروع جوانه زنی، زمان تولید لوله تندشی اولیه، زمان تولید لوله تندشی آپرسوریوم، زمان تولید لوله تندشی ثانویه، کنیدیوفور و کنیدی نشان داد که دراغلب موارد فوق بین لاین های مقاوم و حساس، تفاوت معنی دار وجود داشت و لاین ها در گروه های مختلف آماری قرار گرفتند (جدول های ۱ تا ۶). این نتایج با نتایج مطالعات انجام شده توسط کالینگ و برینگلسون (Colling and Bryngelsson, 1997) در روی سفیدک پودری جو مطابقت دارد. در این بررسی میزان مقاومت و حساسیت با مراحل رشد و توسعه قارچ کاملاً مرتبط بود و در لاین های مقاوم با تاخیر و دوره زمانی طولانی تر و با درصد پایین تری روی داد.

در بررسی های سالاری (Salari, 2003) طول لوله تندشی یک نژاد از قارچ سفیدک پودری گندم در رقم حساس سرخ تخم، دو تا سه برابر رقم مقاوم هیرمند بود و درصد تشکیل آپرسوریوم روی روزنه برگ در ارقام مقاوم نیز

با ارقام حساس اختلاف معنی داری داشت. در تحقیقات دیگر تفاوت در جوانه زنی و نفوذ لوله تندشی یک نژاد از زنگ زرد در ارقام گندم به اثبات رسید و نتیجه گرفته شد که ارقام مقاوم از جوانه زنی کنیدی و نفوذ لوله تندشی جلوگیری می کنند (Stubbs and Plotnikova, 1972).

به طور کلی در این بررسی مشخص شد که در لاین های حساس و تا حدودی نیمه حساس گندم، حدود ۴ ساعت پس از مایه زنی، جوانه زنی لوله تندشی و میخ رخنه از کنیدی انجام می شود و سپس تولید لوله تندشی آپرسوریوم شروع شده و تا حدود ۱۲ ساعت پس از مایه زنی کامل می شود. در این مدت لاین های مقاوم تر زودتر و لاین های نیمه حساس دیرتر تولید لوله تندشی آپرسوریوم می کنند. پس از آن، میخ رخنه تولید می شود و با ایجاد هوستوریوم، ارتباط غذایی را با غشای پلاسمایی سطح سلول برقرار می کند. در زمان حدود ۴۸ ساعت پس از مایه زنی لوله تندشی ثانویه تشکیل می شود و در حدود ۷۲ ساعت پس از مایه زنی تولید کنیدیوفور و سپس تولید کنیدی می کند. این نتایج با بررسی های کالینگ و برینگلسون (۱۹۹۷) در مورد سفیدک پودری جو تا حدودی مطابقت دارد و اختلافات جزئی می تواند به نوع گیاه و رقم آن و همچنین فرم اختصاصی قارچ عامل بیماری مرتبط باشد. وجود کرک های بیشتر در سطح برگ لاین ها به خصوص در ارقام مقاوم به عنوان مانع فیزیکی می تواند در روند رشد و توسعه عامل بیماری اختلال ایجاد کند (Suzuki *et al.*, 1999). درصد موفقیت کنیدی ها در مراحل قبل از نفوذ و تشکیل هوستوریوم به خصوص در ارقام حساس با استفاده از اعداد به دست آمده کاملاً مشهود و قابل ملاحظه است، اما مراحل رشد و نمو قارچ پس از نفوذ شامل تولید لوله تندشی ثانویه و تولید اندام های کنیدی زایی به طور قابل محسوسی کاهش پیدا کرد و این موضوع می تواند به نقش تاثیر گذار هیستوپاتولوژی و فعالیت آنزیماتیک سلول ها در این مرحله از بیماری زایی مربوط باشد. احتمالاً جوانه زنی، نفوذ و سایر مراحل رشد قارچ در سطح برگ می توانند از خصوصیات مورفولوژیک، فیزیولوژیک و همچنین مکانیسم های مقاومت گیاه متأثر باشد. در این زمینه ثابت شده است که میزان سیلیسیم محلول و غیر محلول می تواند در مقاومت گندم و برنج به بیماری های مختلف تأثیر گذار باشد (Rodrigues *et al.*, 2003؛ Belanger *et al.*, 2003). نتایج بررسی های بعد از نفوذ نشان داد که در لاین های حساس بعد از نفوذ آپرسوریوم از دیواره سلولی، هوستوریوم توسعه یافته تشکیل می شود که نقش آن جذب مواد غذایی و مبنایی برای تشکیل هیف ثانویه و تشکیل هوستوریوم های بعدی در سلول های مجاور است. در این قارچ هوستوریوم ابتدایی را ۱۲ ساعت بعد از مایه زنی می توان مشاهده کرد و بعد از ۱۸ ساعت هسته هوستوریوم قابل رویت است

(Suzuki *et al.*,1999). تشکیل و ادامه یافتن رشد هیف ثانویه نشانه امکان ایجاد شرایط برای آلودگی ثانویه است و تأییدی است بر این که روابط سازگار بین بیمارگر و میزبان برای اعمال حیاتی برقرار شده است (Ellingboe, 1976).

بررسی طول دوره کمون نشان داد که در لاین های مقاوم طول دوره کمون طولانی تر بود واین یکی از اجزای مقاومت است که ارزش بالایی در مطالعات گلخانه ای دارد. با افزایش طول دوره کمون بیماری، چرخه زندگی نیز طولانی تر می شود. در لاین های حساس که این دوره کوتاه است، در مدت کوتاهی حجم مایه تلقیح بالا می رود و موجب اپیدمی می شود. این موضوع با بررسی های روبیالس و نیکس (Rubiales and Niks, 1995) بر روی شش رقم گندم که در رقم مقاوم اکابوزو دوره نهان تا حد قابل ملاحظه ای طولانی تر از ارقام حساس بود و همچنین با بررسی بروئرز (Broers, 1988) که در مقابل زنگ قهوه ای، دوره نهان ارقام مقاوم گندم ۱۸۰-۱۲۰ درصد طولانی تر از ارقام حساس بود مطابقت دارد. عباسی و همکاران (Abbasi, 2003) در مطالعه اجزای مقاومت در بیماری لکه برگی چغندر قند (*Cercospara beticola*) مشخص کردند که محاسبه طول دوره کمون بر اساس ۵۰ درصد کل کلنی های ظهور کرده بر روی هر رقم با یادداشت برداری بر اساس ظهور آلودگی در گیاهان هر تکرار تفاوتی در رتبه بندی ارقام ایجاد نمی کند و با توجه به مشکلات محاسبه بر اساس روش اول ضرورتی به استفاده از آن نیست.

بررسی اندازه کلنی ها نشان داد که در لاین های مقاوم، اندازه کلنی کوچک بود و یا فاقد کلنی بودند. اندازه کلنی در لاین های حساس بزرگ و توسعه یافته بود و این تفاوت ها از نظر آماری معنی دار بود. هر چه تعداد و اندازه کلنی ها کوچک تر باشد موجب کاهش تعداد کنیدی و در نتیجه کاهش مایه اولیه تلقیح، تعداد دوره آلودگی و در نهایت و کاهش نرخ توسعه اپیدمی می شود (Pearce *et al.*,1996). از این روش در ارزیابی قدرت بیماریزایی قارچ یا تعیین مقاومت میزبان می توان استفاده کرد. اندازه بزرگ کلنی علاوه بر تخریب سطح بیشتری از برگ و کاهش فتوسنتز و مواد تولیدی گیاه، موجب افزایش تعداد کنیدی در زمان کوتاه تر می شود. شانر و فینی (Shaner and Finney, 1980) نیز در بررسی اندازه کلنی پنج رقم گندم به زنگ قهوه ای اختلاف آن را در بین ارقام مقاوم و حساس معنی دار دانستند. می توان گفت اندازه کلنی به همراه دوره کمون از فاکتورهای مناسب در ارزیابی مقاومت در بین اجزای مقاومت نسبی هستند. اندازه کلنی به منظور تعیین میزان کنیدی تولید شده است ولی چون اندازه گیری مقدار کنیدی تولید شده مشکل است اغلب به وسیله اندازه جوش میزان اسپورزایی تخمین زده می شود (فرض بر این

است که بین تولید کنیدی و اندازه جوش ارتباط نزدیکی وجود دارد). این صفت در دو مرحله گیاهچه ای و بالغ گیاه قابل اندازه گیری است اما چون گیاه بالغ جوش هائی با اندازه های متفاوت تولید می کند در تفکیک لاین ها مناسب نیست.

هرچند روند نسبتاً ثابتی در بروز اجزای مقاومت در ارقام مشاهده می شود، اما بعضاً برخی از ارقام نسبت به دیگران در بروز برخی از این صفات متفاوت عمل کردند که می تواند به نوع مکانیسم مقاومت در آن گیاه برگردد. مثلاً درصد تولید لوله تندشی اولیه لاین C-80-4 نسبت به N-80-6 بالاتر بود در حالی که در مرحله قبل از آن درصد کنیدی های جوانه زده در سطح برگ و در مرحله بعد یعنی درصد تولید لوله آپرسوریوم بیشتر بود. از این رو مکانیسم مقاومت در هر یک از این لاین ها ممکن است با دیگری متفاوت باشد و با توجه به وجود ژن های مقاومت متعدد در گندم، هر یک ازآن ها در مرحله ای از رشد و نمو گیاه و قارچ تاثیر گذار باشد.

References

Abbasi, A., Alizadeh, A., Mesbah, M., and Mohamadi Goltapeh, E. 2003. Studies on components of resistanse to cercospora leaf spot in sugar beet. Iranian Journal of Plant Pathology 39: 1-15.

Belanger, R. R., Benhamou, N., and Menzies, J. G. 2003. Cytological evidence of an active role of silicon in wheat resistance to powdery mildew (*Blumeria graminis* f.sp. *tritici*). Phytopathology 93: 402-412.

Broers, L. H. M. 1988. Race –specific of partial resistance in wheat to wheat leaf rust, *Puccinia recondita* f.sp. *tritici*. Euphytica 44: 273- 216.

Bushnel, W. R. 1984. Structural and physiological alternations in susceptible host tissue. pp. 477-507. In: Busnell, W. R., and Roelfs., A. P. (eds.) The Cereal Rusts Vol. 1. Academic Press. Inc. USA.

Cohen, L., and Eyal, Z. 1993. The histology of processes associated with the infection of resistant and susceptible wheat cultivars with *Septoria tritici*. Plant Pathology 42: 737-743.

Colling, D. B., and Bryngelsson, T. 1997. Resistance against fungal pathogens: its nature and regulation. pp. 335-372. In: Basra, A.S., and Basra, R. (eds.) Mechanism of Environmental Stress Resistance in Plants. Harwood Academic Publishers, Chur, Switzerland.

Ellingboe, A. H. 1976. Genetics of host - parasite interactions. Encyclopedia of Plant Physiology 4: 761-778.

Huang, X. Q., and Roder, M. S. 2004. Molecular mapping of powdery mildew resistance genes in wheat: A review. Euphytica 137: 203- 223.

Karimi Jashni, M., Torabi, M., Rustaie A., Etebarian, H.R., Okhovat, M., and Yazdanpanah, F. 2005. Evaluation of resistance of some wheat commercial cultivars and advanced lines to pathotypes of *Blumeria graminis* (Dc. Ex Mert) Speer f.sp. *tritici*, in Greenhouse.Seed and Plant 21: 411- 423 (in Farsi).

Karimi Jashni, M., Torabi, M., Rustaie, A., Etebarian, H.R., Okhovat, M., Razavi, and M., Yazdanpanah, F. 2006. Pathotypes of *Blumeria graminis* (Dc. Ex Mert) Speer f.sp. *tritici*, the causal agent of wheat powdery mildew from some regions of Iran. Seed and Plant 22: 257-271 (in Farsi).

Kinane, J. T., and Jones, P. W. 2000. Components of partial pesistance to powdery mildew in wheat mutants. European Journal of Plant Pathology 106: 607-616.

Kranz, J. 1983. Epidemiological parameters of plant resistance. pp. 141–162. In: Lamberti, J., Waller, M., and Vander Graaf, N.A. (eds.): Durable Resistance in Crops. Plenum Press, New York.

Monazzah, M., Torabi, M., Rezaie, S., and Razavi, M. 2008. Pathotypes of *Blumeria graminis* F.Sp *tritici*, the causal agent of wheat powdery mildew from some regions of Iran. Seed and Plant 24: 161-176 (in Farsi).

Monazzah, M., Torabi, M., Rezaie, S., and Razavi, M. 2009. Evaluation of resistance of some wheat advanced lines to pathotypes of wheat powdery mildew at seedling and adult plant stages. Seed and Plant Improvement Journal 25-1: 33-49 (in Farsi)

Parlevliet, J. E., and Van Ommeren, A. 1975. Partial resistance of barley to leaf rust, *Puccinia hordei*. II. Relationship between field trials, micro plot tests and latent period. Euphytica 24: 293–303.

Patpour, M., Torabi, M., Aghnum, R., Dadrezaie, S. T., Afshari, F., and Ahmadian Moghaddam, M. S. 2005. Virulence factors of barley powdery mildew pathogen and their variation in some parts of Iran during 2000-2002. Seed and Plant 21: 303-313 (in Farsi).

Patpour, M., Dehgan, M. A., and Afshari, F. 2007. Reactions of some barley advanced lines to powdery mildew (*Blumeria graminis* f.sp. *hodei* Em Marchal).

Seed and Plant 22: 431-441 (in Farsi).

Pearce, W. L., Vansanford, D. A., and Hershman, D. E. 1996. Partial resistance to powdery mildew in soft red winter wheat. Plant Disease.80: 1359-1369.

Persaud, R. R., and Lipps, P. E. 1995. Virulence genes and virulence gene frequencies of *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* in Ohio. Plant Disease 79: 494-499.

Rodrigues, F. A., Benhamou, N., Datnoff, L. E., Joens, J. B., and Belanger, R. R. 2003. Ulterastructural and cytochemical aspect of silicon- mediated rice blast resistance. Phytopathology 93: 535- 546.

Rossi, V., Battilani, P., Chiusa, G., Languasco, L. and Racca, P. 1999. Component of rate-reducing resistance leaf spot in sugar beet: incubation length, infection efficiency, lesion size. Journal of Plant Pathology. 81: 25-35.

Rubials, D., and Niks, R. E. 1995. Characterization of *Lr34*, a major genes confering non hypersensitive resistance to wheat leaf rust. Plant Disease 79: 1208- 1212.

Salari, M. 2003. Identification of physiological races of *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* cause of wheat powdery mildew in Sistan and evaluation resistance of some wheat cultivar on some anatomic and enzymatic factors. PhD Thesis. College of Agriculture, University of Tehran, Iran. 183pp. (in Farsi).

Shafaaedin, S., Patpour, M., Dehghan, M. A., and Torabi, M. 2003. Study on powdery mildew reaction of two rowed barley landraces from west of Iran. Seed and Plant 19: 25-36 (in Farsi).

Shaner, G. 1984. Growth of uredinia of *Puccinia recondita* in leaves of slow and fast rusting wheat cultivars. Phytopathology 73: 931-935.

Shaner, G., and finney, R. E. 1980. New sources of slow rusting in wheat. Phytopathology 70: 1163-1186.

Spencer, D. M. 1987. The Powdery Mildews .Academic Press. London, 565 pp.

Stubbs, R. W., and Plantinkova, J. M. 1972. Uredospore germination and germ tube penetration of *Puccinia striiformis* in seedling leaves of resistance and susceptible wheat varieties. Netherlands Journal of Plant Pathology 78: 258-264.

Suzuki, S., Komya, Y., Mitsui, T., Tsuyumu, S., and Kunoh, H. 1999. Activity of pectinases in conidia and germling of *Blumeria graminis* and the expresion of genes encoding pectinases. Annals of the Phytopathological Society of Japan 65: 131-139.

Vechet, L. 2006. Reaction of winter wheat cultivars and breeding lines to *Blumeria*

graminis f.sp. *tritici*. Plant Protection Science 42: 15–20.

White, N. H., and Baker, E. P. 1954. Host pathogen relations in powdery mildew of barley. Histology of tissue reaction. Phytopathology 44: 657-662.

Yu, D. Z., Yang, X. J., Yang, L. J., Jeger, M. J., and Brown, J. K. M. 2001. Assessment of partial resistance to powdery mildew in Chinese wheat varieties. Plant Breeding 120: 279–294.