

شناسایی نژادهای بیماریزای *Tilletia laevis* عامل بیماری سیاهک پنهان معمولی گندم  
در مناطق مختلف ایران  
Identification of Pathogenic Races of *Tilletia laevis*, the Causal Agent of  
Wheat Common Bunt, in Different Parts of Iran

وفا مردوخی و محمد ترابی

مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

تاریخ دریافت: ۸۰/۱۰/۱۳

چکیده

مردوخی، و. و ترابی، م. ۱۳۸۱. شناسایی نژادهای بیماریزای *Tilletia laevis* عامل بیماری سیاهک پنهان معمولی گندم در مناطق مختلف ایران. نهال و بذر ۱۸: ۳۷۸-۳۶۲.

برای تعیین نژادهای *T. laevis*، از مناطق مهم گندم کاری کشور نمونه‌های آلوده جمع‌آوری شد و پس از شناسایی گونه عامل بیماری ۲۰ جدایه تعیین نژاد گردیدند. بذر ارقام و لاین‌های تک‌ژنی و چندژنی متمایزکننده نژادهای قارچ به تلیوسپور جدایه‌های مختلف آلوده گشته و در مزرعه کاشته شدند. در زمان برداشت درصد سنبله‌های آلوده هر رقم محاسبه شد و نژاد جدایه‌های انتخابی به روش استاندارد تعیین نژاد، شناسایی گردیدند. بر اساس نتایج، برای ۵ جدایه که فقط روی ژن مقاومت *Bt 7* بیماریزایی داشتند. نژاد *L-1*، برای ۴ جدایه که روی ژن‌های *Bt 2* و *Bt 7* بیماریزای بودند نژاد *L-3*، برای ۲ جدایه که روی ژن‌های *Bt 1* و *Bt 7* بیماریزای بودند. نژاد *L-4* برای ۸ جدایه که روی ژن‌های *Bt 2*، *Bt 3*، *Bt 7* و *Bt 10* بیماریزای بودند. نژاد *L-10* و برای ۱ جدایه که روی ژن‌های *Bt 2*، *Bt 3*، *Bt 4*، *Bt 6* و *Bt 7* بیماریزای بودند. نژاد *L-17* تعیین شد. ژن مقاومت *Bt 7* به تمام نژادها، ژن‌های *Bt 2*، *Bt 3* به اکثریت نژادها و ژن‌های *Bt 8*، *Bt 9*، *Bt 13* و *Bt 15* به تعدادی از نژادهای شناسایی شده حساس بودند، بنابراین جهت برنامه‌های اصلاح گندم قابل توصیه نیستند. ژن‌های *Bt 1*، *Bt 4* و *Bt 6* (به استثناء یک نژاد) و ژن‌های *Bt 5*، *Bt 10*، *Bt 11*، *Bt 12*، *Bt 14* و *Bt 17* در برابر تمام جدایه‌ها دارای مقاومت بودند. لذا جهت اصلاح ارقام برای مقاومت به این بیماری در مناطق مختلف کشور مورد استفاده قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: گندم، سیاهک پنهان، ویرولانسی، نژاد.

گونه‌های جنس *Tilletia* به عنوان مهم‌ترین و قدیمی‌ترین عوامل بیماریزای گیاهی شناخته

مقدمه

بیماری سیاهک پنهان گندم از گذشته‌های دور مورد بررسی قرار گرفته و از نظر تاریخی

بیماری در ایران می‌باشد. غالبیت گونه *T. laevis* ممکن است به دلیل غالبیت کشت گندم نان و بالا بودن ارتفاع منطقه باشد (Sarri et al., 1996). خسارت این بیماری در مزارع آلوده در ایران ۳۰٪-۲۵٪ گزارش شده است ولی در برخی از مزارع انفرادی در کردستان، اصفهان و مشهد خسارت آن ۸۰٪-۵۰٪ نیز برآورد شده است (بهداد، ۱۳۶۹).

اولین بار اختصاصی بودن بیماریزایی (Pathogenic specialization) توسط فاریس (Faris, 1924) در مورد *T. laevis* و *T. caries* مطرح شد. رودن هایزر و استاکمن (Rodenhiser and Stakman, 1927) نمونه‌های سیاهک جمع‌آوری شده از مجارستان، ایتالیا، مصر، نیوزلاند، نروژ، سوئد، مانتوبا، کالیفرنیا، واشینگتن، مینه‌سوتا را روی ارقام Marquis، Mindum و Kota مایه‌زنی نمودند بر اساس میزان آلودگی آن‌ها از مجموع ۵ نمونه *T. laevis* و ۷ نمونه *T. tritici* آزمایش شده ۳ نژاد برای *T. laevis* و ۲ نژاد برای *T. tritici* شناسایی نمودند. نامبردگان اولین طبقه‌بندی سیستماتیکی تعیین نژاد را برای این بیماری ارائه کردند. فلور (Flor, 1933) با استفاده از عکس‌العمل ۷ رقم گندم زمستانه، ۷ نژاد از گونه *T. caries* و ۶ نژاد از گونه *T. foetida* را شناسایی نمود.

در سال ۱۹۳۷ روش دسته‌بندی نژادها توسط رودن هایزر و هولتون (Rodenhiser and Holton, 1937) در آمریکا پیشنهاد شد و تعداد

شده‌اند (Hoffmann, 1982) بیماری سیاهک پنهان معمولی در ارقام مختلف گندم نان و دوروم در تیپ‌های بهاره و زمستانه و در تمام مناطق گندم‌خیز دنیا مشاهده می‌شود. دو گونه *T. caries* و *T. laevis* در غالب مناطق مهم گندم‌کاری جهان شیوع دارند (*T. laevis* در انگلستان و ایرلند مشاهده نشده است) ولی در محدوده‌های مختلف جغرافیایی به دلیل اختلافات اکولوژیکی یکی از دو گونه غالب می‌شود. از آنجا که خاور میانه به عنوان مرکز و منشأ گندم شناخته شده، منشأ بیماری سیاهک پنهان معمولی نیز در این منطقه ذکر می‌شود و به همین دلیل در این منطقه، سیاهک پنهان گسترده‌ترین و مهم‌ترین بیماری گندم بعد از رنگ‌ها می‌باشد (Fisher and Holton, 1957; Mamluk et al., 1990). خسارت این بیماری در این منطقه ۷٪-۵٪ برآورد شده است (Hoffmann, 1982). حتی وقتی که خسارت بیماری ناچیز است آلودگی دانه‌ها به اسپور سیاهک باعث کاهش کیفیت و بروز مشکلات در تجارت گندم می‌شود (Williams, 1983).

این بیماری در همه مناطق گندم‌خیز ایران مشاهده شده ولی شدت آن در مناطق غرب و شمال غرب بیشتر است. در بررسی انجام شده توسط شریف‌نبی و حجارود (Sharifnabi and Hedjaroud, 1992) مشخص شد که ۹۴٪ نمونه‌های آلوده سیاهک پنهان متعلق به گونه *T. laevis* می‌باشد که گسترده‌ترین عامل این

۳۵ نژاد از *T. foetida* و ۸ نژاد *T. caries* شناسایی گردید. هوفمن و متزگر (Hoffmann and Metzger, 1976) ده ژن مقاومت به سیاهک پنهان (*Bt genes*) را در ارقام استاندارد شناسایی و آن‌ها را با شماره ۱ تا ۱۰ (*Bt 1* تا *Bt 10*) نام‌گذاری کردند. نامبردگان با استفاده از فرمول پیشنهادی (Virulence/Avirulence) غیربیماریزا/بیماریزا و ترکیب بیماریزایی جدایه‌های مختلف قارچ عامل بیماری ۳۹ نژاد را در مناطق حوزه شمال غرب اقیانوس آرام تعیین نمودند. آن‌ها همچنین برای بررسی ترکیبات جدید و تغییرات بیماریزایی آن‌ها از لاین‌های منوژنیک و چند رقم با چند ژن مشخص مثل P. I. 178383 که دارای سه ژن مقاومت *Bt8*، *Bt9* و *Bt10* می‌باشد و همچنین ارقام P.I.173438 و P.I.166921 که تا آن زمان به تمام نژادها مقاوم بودند استفاده کردند بر اساس این روش آزمایش، ۷ نژاد جدید از *T. caries* شناسایی گردید، گسترده‌ترین نژادها L-10 و L-16 و پس از آن T-1 و T-6 بودند. در این بررسی همچنین یک ترکیب جدید با داشتن بیماریزایی روی ژن‌های *Bt1*، *Bt2*، *Bt4*، *Bt7* و *Bt10* شناسایی گردید (Metzger and Hoffmann, 1978).

در هندوستان توسط واسودوا (Vasudeva, 1958) دو نژاد از عامل بیماری شناسایی شد و متعاقباً (Joshi, 1971) ۴ نژاد

۱۹ نژاد شناسایی گردید. هولتون (Holton, 1938) ۱۰ نژاد از *T. laevis* و ۱۱ نژاد از *T. tritici* را از واشینگتن گزارش نمود. آن‌ها با بررسی ۳۰۷ نمونه *T. foetida* و ۶۲ نمونه *T. caries* علاوه بر نژادهای قبلی ۷ نژاد جدید دیگر را نیز برای اولین بار شناسایی و گزارش نمودند (Rodenhiser and Holton, 1945). دیکسون (Dickson, 1956) کارهای انجام شده روی نژادهای فیزیولوژیک را خلاصه نموده و وجود ۳۲ نژاد از دو گونه عامل بیماری سیاهک پنهان معمولی را گزارش کرد. هافمن و کندریک (Hoffmann and Kendrick, 1968) بر اساس عکس‌العمل ۹ رقم متمایزکننده، از نمونه‌های جمع‌آوری شده گونه *T. laevis* از آیداهو یک نژاد جدید شناسایی نمودند که به نام L16 معرفی گردید، این نژاد دارای طیف گسترده بیماریزایی بود و روی ترکیبی از ژن‌های مقاومت بیماریزایی داشت. در ترکیه طی سال‌های ۱۹۷۱-۱۹۶۰ تعداد ۲۴۴ نمونه سیاهک از مناطق مختلف کشور جمع‌آوری و پس از مشخص نمودن گونه‌های قارچ عامل بیماری، برای تعیین نژاد آن‌ها آزمایش‌هایی انجام شد که در نتیجه وجود ۲۹ نژاد از گونه *T. foetida* و ۸ نژاد از *T. caries* مشخص گردید (Finci, 1981) در آزمایش دیگری که توسط فینچی و همکاران (Finci et al., 1983) با نمونه‌های بیشتری و با استفاده از ۱۱ رقم استاندارد و روش جدید دسته‌بندی نژادها اجرا و

شرقی، آذربایجان غربی، کردستان، همدان و لرستان، ۱۴ جدایه را جهت تعیین نژاد انتخاب و بر اساس ترکیب بیماریزایی آن‌ها روی ۱۵ رقم استاندارد منوژنیک که دارای ژن‌های مقاومت *Bt1* تا *Bt15* بودند، ۴ نژاد D-7، D-8، D-18 و D-19 شناسایی نمود که دو نژاد آخر جدید بوده و تا آن زمان گزارش نشده بود.

اولین بررسی‌ها در مورد نژادهای قارچ *T.laevis* توسط مردوخی و ترابی (۱۳۷۷) انجام شد. در این بررسی که در سال‌های ۱۳۷۴ و ۱۳۷۵ انجام شد ۳۷ جدایه در مزرعه و گلدان مورد مطالعه قرار گرفتند و در نتیجه ۴ نژاد L-10، L-4، L-3، L-1 و L-1 شناسایی شدند. در طی این دو سال برای ژن‌های مقاومت *Bt1*، *Bt2*، *Bt3* و *Bt7* بیماریزایی مشاهده شد و بقیه ژن‌ها در مقابل نژادهای تعیین شده قارچ عامل بیماری دارای مقاومت بودند.

عطا حسینی (۱۳۷۸) ۲۱ جدایه *T.laevis* که از خراسان جمع‌آوری شده بود مورد بررسی قرار داد و ۴ نژاد L-1، L-3، L-8 و L-20 را شناسایی و نژاد L-8 را برای اولین بار در ایران گزارش کرد.

به دلایل عدم موفقیت کامل مبارزه شیمیایی، هزینه‌های مبارزه و آلودگی‌های زیست محیطی در اثر مصرف سموم بهترین روش کنترل بیماری کاشت ارقام مقاوم می‌باشد که این امر با شناسایی ژن‌های مقاومت و انتقال آن‌ها به ارقام پر محصول انجام می‌شود، جهت نیل به این

جدید شناسایی گردید. سود و سینگ (Sood and Singh, 1985) وجود ۴ نژاد از *T.foetida* و دو نژاد از *T.caries* را در این کشور گزارش دادند. آن‌ها همچنین تفاوت بیماریزایی جدایه‌های این دو عامل بیماری را مطالعه نمودند (Sood and Singh, 1990).

در سوریه توسط اسماعیل و همکاران (Ismail et al., 1995) ۵۶۵ نمونه سنبله آلوده به سیاهک از مناطق مختلف جمع‌آوری و ۱۸ نمونه که نماینده مناطق جمع‌آوری شده بود جهت تعیین نژاد انتخاب شد، در این آزمایش از ارقام استاندارد زمستانه و بهاره استفاده شد. ۵ نژاد شامل T-11، T-13، L-8، L-9 و L-19 شناسایی گردید. با توجه به ترکیب جدید بیماریزایی روی ژن‌های *Bt2*، *Bt3* و *Bt4* و همچنین *Bt12* و *Bt13* دو نژاد L-18 و L-19 به عنوان نژادهای جدید از گونه *T.laevis* و T-31 به عنوان نژاد جدید برای *T.caries* معرفی گردید و هیچکدام از نژادهای تعیین شده روی ژن‌های *Bt5*، *Bt6*، *Bt7*، *Bt8*، *Bt9*، *Bt10*، *Bt11* و *Bt12* بیماریزا نبودند که به عنوان منابع مقاومت معرفی شدند.

در ایران مطالعه در زمینه تعیین نژاد گونه‌های مختلف عامل سیاهک پنهان گندم از چند سال پیش آغاز شده است. رضوی (۱۳۷۴) با جمع‌آوری نمونه‌های آلوده به سیاهک پنهان پاکوتاه گندم با عامل *T.controversa* از مناطق مختلف استان‌های زنجان، اردبیل، آذربایجان

### الف) بررسی جوانه‌زنی و قدرت نامیه جدایه‌های قارچ

از هر یک از جدایه‌های انتخاب شده چند سور یا دانه آلوده (Bunt Ball) جدا شده و درون محلول ۵٪ هیپوکلریت سدیم و به مدت ۵ دقیقه غوطه‌ور شدند تا سطح دانه‌های آلوده استریل گردد پس از شستشو با آب مقطر استریل، دانه‌ها را خشک نموده و توسط سوزن از قسمت‌های مرکزی آن‌ها مقداری اسپور برداشته و در داخل چند قطره آب مقطر درون لوله آزمایش قرار داده شدند. پس از مدتی هم زدن توسط همزن سوسپانسیون اسپور روی محیط کشت آب-آگار ۲٪ به طور یکنواخت پخش گردید محیط‌ها در انکوباتور با دمای ۱۷ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. پس از ۶ روز که جوانه‌زنی به حداکثر رسیده بود در ۴ نقطه هر تشتک پتری وضعیت جوانه‌زنی ۵۰ اسپور بررسی شد و میانگین درصد جوانه‌زنی جدایه‌ها تعیین گردید. درصد جوانه‌زنی جدایه‌ها حداقل ۶۰٪ و حداکثر ۷۴٪ بود که با توجه به قدرت نامیه بالای اسپورها جهت انجام آزمایش مناسب تشخیص داده شدند.

### ب) ارقام استاندارد متمایزکننده نژادهای بیماریزای قارچ *T. laevis*

ارقام استاندارد مورد استفاده در این آزمایش آخرین و کامل‌ترین سری موجود بوده که در دو دسته بهاره (Spring type) و زمستانه (Winter type) از سرویس تحقیقات

هدف با توجه به این که قارچ دارای نژادهای بیماریزای مختلف بوده و هر نژاد برای ژن یا ژن‌های مقاومت مخصوصی بیماریزا می‌باشد، شناسایی نژادهای بیماریزای قارچ عامل بیماری و فاکتورهای بیماریزایی آن و در نهایت تعیین ژن مقاومت مؤثر در مناطق مختلف کمک خواهد کرد که اطلاعات قابل توجهی به دست آید تا با دید بهتری نسبت به تهیه ارقام مقاوم مناسب برای هر منطقه اقدام گردد این تحقیق در راستای دستیابی به اهداف ذکر شده به مورد اجرا گذاشته شده است.

### مواد و روش‌ها

بر اساس اطلاعات قبلی از مناطق عمده گندم‌کاری که بیماری سیاهک پنهان در آنجا حضور همیشگی داشته، در سال ۱۳۷۶ سنبله‌های سیاهک‌زده جمع‌آوری شد و نمونه‌های آلوده به گونه *T. laevis* مشخص گردید. از میان نمونه‌ها ۲۰ تک سنبله به عنوان ۲۰ جدایه قارچ انتخاب شد. بدین ترتیب که ۲۰ نمونه از مزارع گندم و هر یک از ایستگاه‌های تحقیقاتی مناطق کرج، مراغه، شیروان، اردبیل، ارومیه، کرمانشاه (سرارود)، سنندج (قاملو)، ایلام، خسروشهر و آذرشهر برای آزمایش تعیین نژاد انتخاب شدند. آزمایش تعیین نژاد در سه سال زراعی ۷۷-۱۳۷۶ لغایت ۷۹-۱۳۷۸ تکرار شد که با توجه به مشابهت نتایج به دست آمده در این مقاله فقط نتایج سال ۷۹-۱۳۷۸ آورده شده است.

توجه به شرایط آب و هوایی معتدل کرج و امکان کشت ارقام استاندارد بهاره، از این سری ارقام نیز استفاده شد جدایه‌های شماره یک مزارع برای مایه‌زنی ارقام استاندارد بهاره و جدایه شماره دو برای مایه‌زنی ارقام استاندارد زمستانه در نظر گرفته شدند. برای تهیه مایه قارچ، دانه‌های سنبله آلوده انتخاب شده را جدا نموده و در هاون چینی کوبیده شدند. جهت برطرف نمودن بقایای گیاهی آن را از الک ریز رد نموده و بدین ترتیب اسپور خالص هر جدایه جهت مایه‌زنی ارقام استاندارد آماده شد.

#### د) مایه‌زنی ارقام استاندارد و کاشت خزانه‌های آزمایشی

۷ گرم از بذر ارقام مورد نظر را در داخل پارچه ملامل نازک قرار داده و در محلول هیپوکلریت سدیم ۵٪ از محلول تجارتنی به مدت ۵ دقیقه غوطه‌ور نموده تا ضد عفونی شدند و آلودگی‌های احتمالی ناخواسته برطرف گردد. سپس بذرها در آب مقطر استریل شستشو و در زیر هود استریل خشک شدند. ارقام آزمایشی در پاکت‌های جداگانه به نسبت وزنی ۵ در هزار (۵ گرم اسپور در ۱۰۰۰ گرم بذر) با اسپور جدایه مخلوط شده و به مدت ۵ دقیقه پاکت را به شدت تکان داده تا اسپورها به طور یکنواخت روی بذرها قرار بگیرند و آن‌ها را آلوده نمایند با این روش هر گرم بذر به طور تقریبی با ۸۰۰۰۰ اسپور آغشته شدند (Andrew, 1987)؛

کشاورزی ایداهو از طریق مرکز بین‌المللی تحقیقات کشاورزی مناطق دیم (ICARDA) جهت انجام آزمایش‌ها دریافت شد. این ارقام هر کدام دارای ژن مقاومت شناخته شده‌ای هستند. سری ارقام بهاره ۱۵ رقم هستند که اکثراً از تلاقی ارقام مقاوم با رقم Red Bobs که یک رقم حساس به سیاهک می‌باشد تهیه شده‌اند. در این سری ارقام، دو رقم گندم دوروم به نام Doubi با ژن *Bt14* و Carlton با ژن *Bt15* وجود دارد.

سری ارقام زمستانه ۱۸ رقم بوده که در این سری علاوه بر ارقام استاندارد تک‌ژنی (Monogenic)، رقم P.I.178383 دارای ۳ ژن مقاومت *Bt8*، *Bt9* و *Bt10* و رقم M73-2154 با ۳ ژن مقاومت *Bt3*، *Bt7* و *Bt8* وجود دارند. در سری ارقام بهاره رقم Red Bobs بدون هیچ ژن مقاومت (*Bt0*) و در سری ارقام زمستانه رقم Heines VII که فاقد ژن مقاومت می‌باشد (*Bt0*) به عنوان شاهد بین‌المللی آزمایش‌ها به کار برده شدند. در این تحقیق از رقم محلی سرداری به عنوان رقم تجارتنی و رقم آذر به عنوان شاهد حساس محلی استفاده شد. در جدول ۱ لیست ارقام و مشخصات آن‌ها درج شده است.

#### ج) تهیه مایه قارچ

برای نمایش بهتر نژادها و فاکتورهای بیماری‌زایی عامل بیماری از هر سنبله آلوده به عنوان جدایه قارچ برای آزمایش انتخاب شد. با

متزگر (Hoffmann and Metzger, 1976) تهیه شده است و در آن بر اساس ترکیب بيمایزایی جدایه مورد نظر و فرمول (Virulence/Avirulence) جدایه عامل بیماری برای ۱۵ ژن مقاومت نژادهای هر جدایه تعیین گردید. در این روش با قرار دادن حرف L در ابتدا و سپس شماره مورد نظر که بر حسب وجود ویروانس برای ژنهای مقاوم مشخص می شود نژاد قارچ نام گذاری می گردد.

به عنوان مثال L-10 یعنی نژادی از *T. laevis* که برای ژنهای *Bi2*، *Bi3* و *Bi7* دارای virulence است. این جدول به صورت باز انتها (Open end) بوده و در صورتیکه جدایه هایی با ترکیب ویروانس جدید پیدا شود می تواند در انتهای آن به عنوان نژاد جدید اضافه گردد.

### نتایج

درصد آلودگی ارقام استاندارد بهاره که با جدایه های شماره فرد مناطق مختلف مایه زنی شده بوند در جدول ۲ و آلودگی ارقام استاندارد زمستانه به جدایه های زوج در جدول ۳ مندرج می باشد. تمام جدایه ها با درجات گوناگون روی ارقام حامل ژن *Bi7* و دو رقم حساس بهاره Red Bobs و زمستانه Heines VII که بدون ژن مقاومت (*Bi0*) هستند ایجاد آلودگی نموده بودند. ۲۰ جدایه قارچ مناطق مختلف با توجه به فرمول Vir/Avir عامل بیماری (جدول ۴) روی ارقام استاندارد و بر اساس کلید شناسایی به شرح زیر تعیین نژاد گردید:

Siddeque Mirza and Arshadkhan, 1983  
(Ismail et al., 1995).

عمل تهیه اسپور و اختلاط با بذرها یک روز قبل از پیاده نمودن آزمایش انجام شد. هر رقم در دو خط یک مستری روی یک پشته در خزانه های مستقل کاشته شدند و جهت سبز شدن ارقام آبیاری اولیه انجام شد. در طول فصل رشد نیز مواظبت های لازمه انجام شد، با توجه به این که ارقام با اختلاف زمانی از یکدیگر در حال رسیدن بودند هر رقم که آماده برداشت می شد با دقت برداشت و به آزمایشگاه حمل می گردید و وضعیت سنبله ها بررسی و درصد آلودگی ارقام توسط هر جدایه مشخص می گردید.

### ه) ارزیابی ارقام و تعیین نژاد جدایه ها

ارزیابی ارقام و عکس العمل آنها نسبت به جدایه های قارچ با شمارش کل سنبله ها و تعیین درصد سنبله های آلوده انجام شد.

عکس العمل ارقام در مقابل جدایه ها به صورت مقاومت یا حساسیت به عامل بیماری مشخص شده ارقامی که کمتر از ۱۰٪ آلودگی داشتند به عنوان مقاوم در نظر گرفته شدند که در این حالت نژاد عامل بیماری نسبت به آنها غیربیماریزا (Avirulence) بوده و ارقامی که بیش از ۸۰ درصد آلودگی داشتند به عنوان حساس و نژاد عامل بیماری نسبت به آن حالت بيمایزایی (Virulence) داشت.

با استفاده از کلید شناسایی نژادهای قارچ عامل سیاهک پنهان گندم که توسط هافمن و

جدول ۱- لیست ارقام استاندارد تعیین کننده نژادهای بیماریزای قارچ *Tilletia laevis*Table 1 List of differential cultivars used for determination of pathogenic races of *Tilletia laevis*

Entry No. شماره سریال	Bt gene ژن مقاومت	Cultivar رقم
Spring type تیب بهاره		
1	Bt 0	M84-504 to 510, Red hobs.
2	Bt 1	M84-512 to 520, RB/ WF 38.
3	Bt 2	M84-522 to 530, RB/SEL 1403.
4	Bt 3	M84-532 to 538 RB/RDΓ
5	Bt 4	M82-542 to 550, RB/TK 3055
6	Bt 5	M82-34 Promose
7	Bt 5	Red Bobs/ Hohenheimer
8	Bt 6	M84-552 to 560, RDΓ
9	Bt 7	M84-562 to 570, RB/TK 3055
10	Bt 8	M78-9496, RB/PI 178210. (White Seed)
11	Bt 8	M83-1601, RB/PI 178210 (Red Seed)
12	Bt 9	M84-597 to 605, RB/C1 7090
13	Bt 10	M84-625, SEL. M83-162.
14	Bt 14	Doubi, DW
15	Bt 15	Carlton, DW
Winter type تیب زمستانه		
1	Bt 0	Heines VII.
2	Bt 1	SEL 2092
3	Bt 2	SEL 1102
4	Bt 3	Ridit
5	Bt 4	Turkey 1558.
6	Bt 5	Hohenheimer
7	Bt 6	Rio.
8	Bt 7	SEL 50077
9	Bt 8	M82-2161.
10	Bt 9	M82-2098.
11	Bt 9	R63-6968.
12	Bt 10	M82-2102
13	Bt 11	M82-2123.
14	Bt 8, 9, 10	P.1.178383.
15	Bt 3, 7, 8	M73-2154.
16	Bt P	P.1.17-3438
17	Bt 12	P.1.119333 (M82-2141), BW
18	Bt 13	Thule III: P.1. 181463, BW



شد. جدایه شماره ۱۰ با بیماریزایی روی ژن *Bt7* نژاد L-1 تعیین گردید.

۶-مراغه: جدایه شماره ۱۱ مراغه با داشتن ویرولانسی روی ژن *Bt2* و *Bt7* متعلق به نژاد L-3 بود و جدایه شماره ۱۲ که روی ژن *Bt7* بیماریزا بوده نژاد L-1 تعیین گردید.

۷-ایلام: جدایه شماره ۱۳ که روی ژنهای مقاومت *Bt2*، *Bt3*، *Bt4*، *Bt6* و *Bt7* بیماریزایی داشت به عنوان نژاد L-17 شناسایی گردید. و جدایه شماره ۱۴ با بیماریزایی روی ژنهای *Bt2*، *Bt3* و *Bt7* نژاد L-10 شناسایی شد.

۸-اردبیل: جدایه شماره ۱۵ روی ژنهای *Bt1* و *Bt7* بیماریزا بوده و نژاد L-4 تعیین گردید. جدایه شماره ۱۶ برای ارقام زمستانه حامل ژنهای *Bt2* و *Bt7* ویرولانسی داشت و نژاد آن L-3 شناسایی گردید.

۹-ارومیه: جدایه شماره ۱۷ با توجه به داشتن ویرولانسی برای ژن *Bt2* و *Bt7* نژاد L-3 بود و جدایه شماره ۱۸ با داشتن بیماریزایی برای ژنهای *Bt2*، *Bt3* و *Bt7* نژاد L-10 تعیین شد.

۱۰-سراود: جدایه شماره ۱۹ روی ژن *Bt7* ویرولانسی داشت و نژاد آن L-1 تعیین شد. جدایه شماره ۲۰ با توجه به بیماریزایی برای ژنهای *Bt2*، *Bt3* و *Bt7* نژاد L-10 مشخص گردید.

#### بحث

با استفاده از سموم قارچ کش ضد عفونی کننده بذر و اجرای عملیات زراعی از قبیل تنظیم تاریخ کاشت تا حد زیادی بیماری

۱- کرج: جدایه شماره ۱ کرج رقم حساس Red Bobs را به میزان ۶۰٪ آلوده نمود که به دلیل توان بالای بیماریزایی عامل بیماری بوده و برای ژنهای *Bt2* و *Bt7* ویرولانسی داشت که براساس کلید مربوطه نژاد آن L-3 تعیین شد. این نژاد رقم سرداری و آذر را به نسبت ۱۴٪ و ۲۰٪ آلوده نموده بود.

جدایه شماره ۲ رقم حساس زمستانه Heines VII را به میزان ۴۵٪ آلوده نمود و برای ژنهای *Bt2*، *Bt3* و *Bt7* ویرولانسی داشت که در نتیجه نژاد آن L-10 تعیین شد.

۲- خسروشهر: جدایه شماره ۳ روی رقم بهاره حامل ژن *Bt7* ۲۵٪ آلودگی ایجاد نمود و در نتیجه نژاد آن L-1 تعیین گردید. جدایه شماره ۴ برای ژنهای *Bt2*، *Bt3* و *Bt7* بیماریزا بود و نژاد L-10 تعیین شد.

۳- آذرشهر: جدایه شماره ۵ روی ژنهای *Bt2*، *Bt3* و *Bt7* ویرولانسی داشت و نژاد آن L-10 بود. جدایه شماره ۶ با بیماریزایی روی ژن *Bt7* نژاد L-1 شناسایی شد.

۴- قاملو: جدایه شماره ۷ روی ژنهای مقاومت *Bt2*، *Bt3* و *Bt7* بیماریزایی داشت. و نژاد آن L-10 تعیین گردید. جدایه شماره ۸ با بیماریزایی روی ژنهای *Bt1* و *Bt7* متعلق به نژاد L-4 بود.

۵- شیروان: جدایه شماره ۹ روی ژنهای *Bt7* و *Bt2* بیماریزا بود و نژاد آن L-10 تعیین

سیاهک پنهان گندم کنترل می شود ولی با توجه به هزینه های ضد عفونی، عدم دسترسی بسیاری  
جدول ۲- درصد آلودگی ارقام استاندارد متمایز کننده تیپ های بهاره به جدایه های مختلف قارچ

*T. laevis* در سال ۷۹-۱۳۷۸

Tbale 2. Infection percentage of differential spring type cultivars to different isolates of *Tilletia laevis* in 1999-2000

Isolate No.	Location	Red Bobs	RB/W/S 38	RB/SEL 1403	RB/RDT	RB/TK 3055	Promose M 84,34	Red Bob/ Hohenheim	RDT	RB/TK 3055	RB/PII 78210 (W.S)	RB/PII 78210 (R.S)	RB/CI 7090	SEL/M 83-162	Doubi	Carlton	Sardari	Azar
1	Karaj	60	0	45	4	0	0	0	0	35	5	8	0	0	0	7	14	20
3	Khosroshahr	45	0	4	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	15	14
5	Azarshahr	65	0	17	15	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	7	15
7	Ghamlo	32	0	13	18	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	11	17
9	Shirvan	38	0	23	15	3	0	0	0	27	0	0	0	0	0	0	11	13
11	Maragheh	55	0	2	1	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	8	16
13	Ilam	70	0	32	25	20	0	0	15	48	0	0	0	0	0	0	12	21
15	Ardabil	48	15	5	5	0	0	0	0	32	5	3	17	0	0	16	12	18
17	Orumiéh	56	0	28	4	0	0	0	0	52	3	3	0	0	0	0	10	25
19	Sararod	40	0	5	8	0	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	14	16

جدول ۳- درصد آلودگی ارقام استاندارد متمایز کننده تیپ زمستانه به جدایه های مختلف قارچ

*T. laevis* در سال ۷۹-۱۳۷۸

Table 3. Infection percentage of differential winter type cultivars to different isolates of *Tilletia laevis* in 1999-2000

Isolate no.	Location	Heines VII	SEL 2092	SEL 1102	Ridit	Turkey 1558	Hohenheimer	Rio	SEL 50077	M 82-2162	M 82-2098	R 63-6968	M 82-2102	M 82-2123	PI-178383	M 73-2154	PI-173438	PI-119333	Thule III. PI. 181463	Sardari	Azar	
2	Karaj	45	0	33	21	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	28	
4	Khosroshahr	32	0	16	15	0	0	0	25	3	17	15	0	0	0	0	0	0	0	1	8	17
6	Azarshahr	25	0	0	0	0	0	0	40	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	18
8	Ghamlo	45	11	4	0	0	0	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	20
10	Shirvan	52	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	15
12	Maragheh	48	0	3	0	0	0	0	30	4	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	12	25
14	Ilam	70	0	30	15	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	16
16	Ardabil	62	0	25	4	0	0	0	20	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	19
18	Orumiéh	35	0	20	15	0	0	0	26	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	12
20	Sararod	30	0	14	16	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	17

جدول ۴- نژادهای شناسایی شده جدایه‌های قارچ *T. laevis* مناطق مختلف براساس فرمول

Vir/Avir برای ژن‌های مختلف مقاومت

Table 4. Determined races of different isolates of *T. laevis* based on Vir/Avir Formula on different resistance *Bt* genes

Collectio area	محل جمع‌آوری	شماره جدایه Isolate no.	فرمول Vir/ Avir	نژاد Race
Karaj	کرج	1	<i>Bt</i> 0,2,7/1,3,4,5,6,8,9,10,14,15	L-3
		2	<i>Bt</i> 0,2,3,7/1,4,5,6,8,9,10,11,12,13,P	L-10
Khosroshahr	خسروشهر	3	<i>Bt</i> 0,7/1,2,3,4,5,6,8,9,10,14,15	L-1
		4	<i>Bt</i> 0,2,3,7/1,4,5,6,8,9,10,11,12,13,P	L-10
Azarshahr	آذرشهر	5	<i>Bt</i> 0,2,3,7/1,4,5,6,8,9,10,14,15	L-10
		6	<i>Bt</i> 0,7/1,2,3,4,5,6,8,9,10,11,12,13,P	L-1
Ghamlo	قاملو	7	<i>Bt</i> 0,2,3,7/1,4,5,6,8,9,10,14,15	L-10
		8	<i>Bt</i> 0,1,7/2,3,4,5,6,8,9,10,11,12,13,P	L-4
Shirvan	شیروان	9	<i>Bt</i> 0,2,3,7/1,4,5,6,8,10,14,15	L-10
		10	<i>Bt</i> 0,7/1,2,3,4,5,6,8,9,10,11,12,13,P	L-1
Maragheh	مراغه	11	<i>Bt</i> 0,2,7/1,3,4,5,6,8,9,10,14,15	L-3
		12	<i>Bt</i> 0,7/1,2,3,4,5,6,8,9,10,11,12,13,P	L-1
Hlam	ایلام	13	<i>Bt</i> 0,2,3,4,6,7/1,5,8,9,10,14,15	L-17
		14	<i>Bt</i> 0,2,3,7/1,4,5,6,8,9,10,11,12,13,P	L-10
Ardabil	اردبیل	15	<i>Bt</i> 0,1,7/2,3,4,5,6,8,9,10,11	L-4
		16	<i>Bt</i> 0,2,7/1,3,4,5,6,8,9,10,11,12,13,P	L-3
Orumieh	ارومیه	17	<i>Bt</i> 0,2,7/1,3,4,5,6,8,9,10,14,15	L-3
		18	<i>Bt</i> 0,2,3,7/1,4,5,6,8,9,10,11,12,13,P	L-10
Sararod	سرارود	19	<i>Bt</i> 0,7/1,2,3,4,5,6,8,9,10,14,15	L-1
		20	<i>Bt</i> 0,2,3,7/1,4,5,6,8,9,10,11,12,13,P	L-10

استفاده از ارقام تک ژنی استاندارد که ژن مقاومت آن‌ها مشخص می‌باشد و آلودگی مصنوعی این ارقام با جدایه‌های مناطق مختلف ژن‌های بیماریزا و نژاد عامل بیماری شناسایی می‌گردد.

با داشتن اطلاعات از ژنتیک مقاومت ارقام و ژنتیک بیماریزایی عامل بیماری می‌توان برای هر منطقه از ارقامی که دارای ژن‌های مقاومت مؤثر هستند بهره گرفت و بعد از کشت این ارقام باید تغییرات احتمالی عامل بیماری را که در اثر پدیده‌های موتاسیون و هتروزیس و یا هیبریداسیون به وجود می‌آید کنترل نموده تا در صورت تغییرات عامل بیماری و پیدایش بیماریزایی برای ارقام مقاوم بتوان از ارقام و یا ژن‌های مقاومت مؤثر و یا ترکیب جدیدی از ژن‌های مقاوم که عامل بیماری قادر به بیماریزایی روی آن‌ها نیست استفاده شود. جهت انجام این کار لازم است که با جمع‌آوری نمونه‌های زیاده‌تری از قارچ عامل بیماری نژادها و ویروالانس‌های آن‌ها را به طور کامل‌تری شناسایی نمود. این تحقیق جهت جمع‌آوری اطلاعات لازم از عامل بیماری انجام شده است. بر اساس نتایج حاصله از میان ۲۰ جدایه قارچ جمعا ۵ نژاد 1-1، 1-3، 1-4، 1-10 و 1-17 شناسایی شده‌اند:

#### نژاد 1-1

این نژاد که در مناطق خسروشهر، آذرشهر، شیروان، مراغه و سرارود مشاهده شد روی ژن مقاومت *Bt7* بیماریزایی داشت. فراوانی این نژاد

از گندم کاران به سموم مؤثر، اختلاط غیریکنواخت بذر و سم و همچنین پیدایش نژادهای مقاوم قارچ در اثر مصرف مستمر سموم به نظر می‌رسد که اصولی‌ترین و مطمئن‌ترین روش کنترل این بیماری شناسایی منابع مقاومت و کشت ارقام مقاوم می‌باشد ارزیابی مقاومت ارقام با ایجاد آلودگی مصنوعی بذر به اسپور زنده عامل بیماری و کاشت در خزانه‌های بررسی مقاومت امکان‌پذیر می‌باشد انتخاب ارقام مقاوم بدون مشخص کردن نژاد و یا فاکتورهای بیماریزایی عامل بیماری و این که رقم انتخابی به گندم نژاد و چه ترکیب بیماریزایی مقاوم است تیری در تاریکی بوده و استفاده از این ارقام را محدود و مبهم می‌کند. چون رقمی که در یک نقطه در مقابل جمعیت‌های عامل بیماری یا نژاد مشخصی مقاوم می‌باشد در یک نقطه دیگر یا نژاد دیگر مقاوم نخواهد بود لذا جهت بررسی مقاومت ارقام به صورت شفاف و تهیه ارقام با پایداری مقاومت در مناطق مختلف به کسب اطلاعات لازم از نژاد عامل بیماری و فاکتورهای بیماریزایی آن‌ها و همچنین شناسایی ریخته ژنتیکی ارقام به عنوان دو رکن اصلی نیازمند می‌باشیم تعیین ژن مقاومت در ارقام و تعیین نژادهای بیماریزا در عامل بیماری بر اساس تئوری ژن برای ژن استوار بوده، بدین معنی که با مایه‌زنی ارقام با نژادهایی که ویروالانس آن‌ها مشخص است ژن‌های مقاومت ارقام شناسایی شده و همچنین با

این نژاد را گزارش داده‌اند. در ایران این نژاد قبلا توسط مردوخی و ترابی (۱۳۷۷) از مراغه و کرج گزارش شده است.

#### نژاد L-4

این نژاد از منطقه قاملوی کردستان و اردبیل شناسایی شده و فراوانی آن ۱۰٪ بوده و دارای ویرولانسی برای ژن‌های *Bt1* و *Bt7* می‌باشد. بیماریزایی برای ژن *Bt1* در ایران کمیاب بوده و تا کنون فقط در همین مناطق مشاهده شده است. در آزمایش‌هایی که در سال ۱۳۷۴ توسط مردوخی و ترابی (۱۳۷۷) انجام شد، این نژاد در استان همدان نیز شناسایی گردید. این نژاد توسط هوفمن و متزگر (Hoffmann and Metzger, 1976) در آمریکا و گادت و پوچالسکی (Gaudet and Puchalski, 1989) از کانادا و اندروز (Andrews, 1987) از استرالیا گزارش شده است. کنترل این نژاد با کاشت ارقام مقاوم حامل ژن‌های *Bt2*، *Bt3*، *Bt4*، *Bt5*، *Bt6*، *Bt8*، *Bt9*، *Bt10*، *Bt11*، *Bt12*، *Bt13* و *BtP* امکان‌پذیر می‌باشد.

#### نژاد L-10

این نژاد با فراوانی ۴۰٪ گسترده‌ترین نژاد *T. laevis* در میان نژادهای شناخته شده بوده و در مناطق کرج، آذرشهر، قاملو، خسروشهر، ارومیه، شیروان، ایلام و سرارود وجود داشت. این نژاد برای ژن‌های *Bt2*، *Bt3* و *Bt7* بیماریزایی داشت. در منطقه‌ای که این نژاد حضور دارد باید از ارقامی که حامل این ژن‌ها به

در میان جدایه‌های شناسایی شده ۲۵٪ می‌باشد. در مناطقی که این نژاد غالب می‌باشد می‌توان طیف گسترده‌ای از ژن‌های مقاومت را جهت تهیه ارقام مقاوم به کار برد که شامل: *Bt1*، *Bt2*، *Bt3*، *Bt4*، *Bt5*، *Bt6*، *Bt8*، *Bt9*، *Bt10*، *Bt11*، *Bt12*، *Bt13*، *Bt14*، *Bt15* و *BtP* می‌باشد. این نژاد در آمریکا توسط کندریک (Kendrick, 1961) و هوفمن و متزگر (Hoffmann and Metzger, 1976) شناسایی گردیده و بیشترین گستردگی را در استرالیا دارد (Andrews, 1987). در ایران این نژاد توسط مردوخی و ترابی (۱۳۷۷) نیز از کردستان و مراغه گزارش شده بود.

#### نژاد L-3

این نژاد در مناطق اردبیل، ارومیه، کرج و مراغه شناسایی شد و دارای فراوانی ۲۰٪ بود. نژاد L-3 روی ژن‌های *Bt2* و *Bt7* بیماریزایی داشته و در مناطقی که نژاد L-3 غالب می‌باشد، می‌توان جهت کنترل بیماری از ژن‌های مقاومت *Bt1*، *Bt3*، *Bt4*، *Bt5*، *Bt6*، *Bt8*، *Bt9*، *Bt10*، *Bt11*، *Bt12*، *Bt13*، *Bt14*، *Bt15* و *BtP* بهره گرفت. این نژاد توسط رودن‌هایزر و استاکمن (Rodenhiser and Stakman, 1927) و کندریک (Kendrick, 1961) از آمریکا گزارش شده است. آندروز (Andrews, 1987) از استرالیا و جوهان و همکاران (Chauhan et al., 1994) از هندوستان وجود

ژن *Bt13* که در رقم *Thulle III* وجود دارد با توجه به پیدایش ویرولانسی برای این ژن در چند نقطه کشور باید با احتیاط عمل شود.

به طور کلی در ایران با توجه به پیدایش ویرولانسی برای *Bt13* و گسترش نژادهای ویرولانسی برای ژنهای *Bt8* و *Bt9* (مردوخی Unpublished) در مورد استفاده از این ژن‌ها باید با احتیاط عمل نمود. برای ژنهای *Bt1*، *Bt4* و *Bt6* (به استثناء یک نژاد)، و ژنهای *Bt5*، *Bt10*، *Bt11*، *Bt12*، *Bt14*، *Bt15* و *BtP* ویرولانسی وجود نداشته و می‌توان از این ژن‌ها به صورت انفرادی و یا ترکیب آن‌ها با هم جهت تهیه ارقام مقاوم استفاده کرد. در مورد *Bt10* نیز در چند منطقه کشور آلودگی‌های خفیفی مشاهده شده که باید تغییرات مقاومت این ژن نیز مرتباً تحت نظر باشد مقایسه‌ای که بین نژادهای غالب و ویرولانسی‌های آن‌ها از کشورهای سوریه، کانادا، استرالیا و هندوستان صورت گرفته نشان‌دهنده تفاوت و تغییرات در بیماری‌زایی نژادها در نقاط مختلف بوده که این می‌تواند راهنمای ما در انتخاب ارقام مقاوم باشد و جهت استفاده از ارقام مقاوم که در تبادلات بین‌المللی ژرم‌پلاسم گندم دریافت می‌شود لازم است این ارقام در مقابل نژادهای عامل بیماری سیاهک پنهان در ایران ارزیابی شده و در صورت وجود مقاومت به این نژادها از این ارقام در برنامه‌های به‌نژادی و یا کشت وسیع استفاده گردد.

صورت انفرادی و یا در ترکیب با هم هستند خودداری نموده و جهت اصلاح ارقام از ژن‌های مقاومت مؤثر دیگر استفاده کرد این نژاد در آمریکا توسط هوفمن و مترگر (Hoffmann and Metzger, 1976) و در استرالیا توسط اندروز (Andrews, 1987) شناسایی شده و گسترده‌ترین نژاد قارچ‌عامل بیماری در کانادا می‌باشد. (Gaudet and Puchalski, 1989).

#### نژاد L-17

این نژاد با فراوانی ۵٪ از مزارع استان ایلام شناسایی شد و دارای ترکیب بیماری‌زایی روی ژن‌های *Bt2*، *Bt3*، *Bt4*، *Bt6* و *Bt7* بود. این نژاد به تنهایی دارای مجموعه ویرولانسی است که در نژادهای L-1، L-3 و L-19 (روی ژن‌های *Bt2*، *Bt3*، *Bt7*، *Bt4* و *Bt2*) و L-18 (روی *Bt2* و *Bt3*) و L-10 (روی *Bt3* و *Bt2*) و *Bt7* و L-6 (روی *Bt4*، *Bt6* و *Bt7*) وجود دارد. این نژاد با توجه به طیف گسترده بیماری‌زایی احتمالاً در اثر هیبریداسیون بین نژادهای *T. laevis* و استقرار هیبریدهای جدید پدید آمده است که این امر نیاز به بررسی‌های بیشتری دارد. جهت کنترل بیماری در نقاطی که این نژاد گسترده می‌باشد باید از ارقامی که دارای این ژن‌های مقاومت و یا ترکیب آن‌ها هستند استفاده نموده و از ژن‌های مقاومت *Bt1*، *Bt5*، *Bt8*، *Bt9*، *Bt10*، *Bt11*، *Bt12*، *Bt13* و *BtP* جهت اصلاح ارقام بهره گرفت. در مورد

الزام به ارزیابی ارقام در مقابل پاتوتیپ‌ها و نژادهای منطقه می‌سازد. به طور مثال ارقامی که در مرکز تحقیقات کشاورزی دیم (ICARDA) ارزیابی و به عنوان مقاوم معرفی می‌گردند نسبت به نژادهای ویرولانست برای ژن‌های *Bt1*، *Bt2*، *Bt3* و *Bt4* دارای مقاومت هستند در حالی که نژادهای شناسایی شده ایران همه روی ژن *Bt7* بیماریزها هستند و به علاوه تعدادی روی ژن‌های *Bt6*، *Bt8* و *Bt9* بیماریزایی دارند. در ایکاردا اساس انتخاب ارقام روی این ویرولانست‌ها نبوده است و لازم است که عکس‌العمل ارقام در مقابل این نژادها نیز مورد ارزیابی قرار گیرند و به طور کلی لازم است در مورد ارقام مقاوم از آزمایش‌های چند منطقه‌ای (Multi location test) استفاده شود و پایداری مقاومت ارقام نیز در چند سال مورد ارزیابی قرار گرفته تا بتوان به ارقامی با مقاومت پایدار دست یافت.

نژادهای شناسایی شده در سوریه دارای فاکتور بیماریزایی برای ژن‌های *Bt2*، *Bt3*، *Bt4* و *Bt1* بوده که وجود ویرولانست برای ژن *Bt2* و *Bt3* در اکثریت نژادها وجود دارد و انتخاب ارقام بر اساس داشتن مقاومت برای این نژادها می‌باشد. در کانادا ویرولانست برای ژن‌های *Bt1*، *Bt2* و *Bt7* در اکثریت نژادها گزارش شده است.

در هندوستان بیماریزایی برای ژن *Bt2* و *Bt8* به فراوانی مشاهده می‌شود و برای *Bt5* و *Bt10* نیز بیماریزایی وجود داشته و فقط یک نژاد روی *Bt7* و *Bt9* بیماریزها می‌باشد. در استرالیا ویرولانست روی *Bt7* اکثریت داشته (شبهه به ایران) و برای ژن‌های *Bt1*، *Bt2*، *Bt4*، *Bt5*، *Bt6* و *Bt9* بیماریزایی در بعضی از نژادها مشاهده می‌شود.

در پاکستان نژادها بر اساس ارقام و روش قدیمی شناسایی شده و قابل مقایسه نمی‌باشند. این تغییرات و گوناگونی و فراوانی نژادها ما را

## References

## منابع مورد استفاده

- بهداد، ۱۳۶۹. بیماری‌های گیاهان زراعی ایران. چاپ نشاط اصفهان. ۲۲۳ صفحه.
- رضوی، م. ۱۳۷۴. بررسی نژادهای قارچ *T. controversa* مولد سیاهک کوتولگی گندم در مناطق غرب و شمال غرب ایران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس، تهران ۱۰۷ صفحه.
- عطا حسینی، م. ۱۳۷۸. تعیین نژادهای فیزیولوژیک قارچ *T. laevis* عامل سیاهک پنهان معمولی گندم در خراسان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۴۹ صفحه.
- مردوخ، م.، و توایی، م. ۱۳۷۷. نژادهای فیزیولوژیک قارچ *T. laevis* عامل سیاهک پنهان معمولی گندم در مناطق مختلف ایران. خلاصه مقالات سیزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. کرج جلد دوم صفحه

- Andrew, J.A. 1987.** The bread wheat races of bunt represented in the Australian bunt collection. *Euphytica* 36: 577-580.
- Chauhan, R.S., Sood, A.K., and Singh, B.M. 1994.** Relative aggressiveness of new virulence of *Tilletia foetida* and *T. caries* on wheat cultivars. *Indian Phytopathology* 47: 232-235.
- Diskson, J.G. 1956.** Diseases of Field Crops. McGraw. Hill Book Co, london, 517pp.
- Faris, J.A. 1924.** Factors influencing the infection of wheat by *Tilletia tritici* and *T. laevis*. *Mycologia* 16: 259-282.
- Finci, S. 1981.** Studies on the pathogenic races of *T. foetida* and *T. caries* and their pathogenicity on some wheat varieties in Turkey. *EPPO/ OEPP Buletin* 11: 77-82.
- Finci, S., Parlak, Y.O., Bilgin, Gumstekin, H., Aktumo, I., and Tunadeunir, M. 1983.** Investigation on distribution of the pathogenic races of wheat bunt [*Tilletia foetida*] (waller) Liro and *T. caries* (DC) tul] in Turkey. *Bitli Koruma Bulletin* 23: 124-147.
- Fisher, G.W., and Holton, C.S. 1957.** Biology and Control of Smut Fungi. Ronald Press Co. 622pp.
- Flor, H.H. 1933.** Studies on physiologic specialization in *Tilletia tritici* and *Tilletia laevis* in the pacific Northwest. *Journal of Agricultural Research* 47: 193-213.
- Gaudet, D.A., and Puchalski, B.J. 1989.** Status of bunt resistance in western Canadian spring wheat and triticale. *Canadian Journal of Plant Science* 69: 797-804.
- Hoffmann, J.A. 1982.** Bunt of wheat. *Plant Disease* 66: 979-986.
- Hoffmann, J.A., and Kendrick, E.L. 1968.** A new pathogenic races of *Tilletia foetida*. *Plant Disease Reporter* 52: 559-560.
- Hoffmann, J.A., and Metzger, J. 1976.** Current status of virulence genes and pathogenic races of the wheat bunt fungi in the north west USA. *Phytopathology* 66: 567-660.
- Holton, C.S. 1939.** A new pathogenically distinct race derived from a cross between *Tilletia tritici* and *Tilletia laevis*. *Phytopathology* 27: 371-372.
- Ismail, S.F., Mamluk, O.F., and Azmeh, M.F. 1995.** New pathotypes of common bunt of wheat from Syria. *Phytopatho. Med.* 34: 1-6.
- Joshi, P.C. 1971.** Racial dynamic in bunt species on wheat in India. In: Proceedings of the International Symposium of Plant Pathology, New Delhi, page 6.



- Kendrick, E.L. 1961.** Race groups of *Tilletia caries* and *Tilletia foetida* for varietal resistance testing. *Phytopathology* 51: 537-540.
- Mamluk, O.F., AlAhmad, M., and Makki, M.A. 1990.** Current status of wheat diseases in Syria. *Phytopatho. Medi.* 29: 143-150.
- Metzger, R.J., and Hoffmann, J.A. 1978.** New races of common bunt useful to determine resistance of wheat to dwarf bunt. *Crop Science* 18: 49-51.
- Rodenhiser, H.A., and Holton, C.A. 1937.** Physiologic races of *Tilletia tritici* and *Tilletia laevis*. *Journal of Agricultural Research* 55: 483-496.
- Rodenhiser, H.A., and Hotton, C.A. 1945.** Distribution of races of *Tilletia caries* and *Tilletia foetida* and their relative virulence on certain varieties and selection of wheat. *Phytopathology* 35: 955-969.
- Rodenhiser, H.A., and Stakman, E.C. 1927.** Pathogenic specialization of *Tilletia laevis* and *Tilletia tritici*. *Phytopathology* 17: 247-253.
- Saari, E.E., Mamluk, O.F., and Burnett, P.A. 1996.** Bunts and smuts of wheat. pp1-11. In: Wilcoxon, R.D. and Saari, E.E. (eds). *Bunt and Smut Diseases of wheat, Concepts and Methodes of Disease Management Mexico*. D.F. CIMMYT.
- Sharifinabi, B., and Hedjaroud, Gh.A. 1992.** Occurrence and geographical distribution of *Tilletia* species attacking winter wheat in west and north-west of Iran. *Iranian Journal of Plant Pathology* 28: 31-33.
- Siddique Mirza, M., and Arshadkhan, M. 1983.** A new race L-2 of *Tilletia foetida* from Pakistan. *Agricultural research* 4: 37-40.
- Sood, A.K., and Singh, B.M. 1985.** Occurrence and distribution of virulences of *Tilletia foetida* and *T. caries* causing bunt of wheat in Himachol Pradesh. *Indian Phytopathology* 38: 695-699.
- Sood, A.K., and Singh, B.M. 1990.** Differences in aggressiveness among isolates of *Tilletia foetida* and *T. caries*. *Indian Phytopathology*. 43: 569-571.
- Vasudeva, R.S. 1958.** Report of the division of mycology and plant pathology. IARI NewDelhi, 1955-56, pp. 85-104.
- Williams, P.C. 1983.** Incidence of stinking smut (*Tilletia* spp.) on commercial wheat samples in northern Syria. *Rachis* 2:21.

---

آدرس نگارندگان:

وفا مردوخی و محمد ترابی- واحد باتولوژی بخش تحقیقات غلات، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، صندوق پستی ۴۱۱۹، کرج

۳۱۵۸۵