ارزیابی مقاومت ژنوتیپ‌های برتر چغندرقند نسبت به *Pythium aphanidermatum* (Edson) در دو مرحله رشدی در شرایط گلخانه

شیرین فتاحی[۱]، دوستمراد ظفری[۲] و سید باقر محمودی[۳]

چکیده

چغندرقند یکی از گیاهان مهم صنعتی بوده و از منابع اصلی تهیه شکر می‌باشد. بیماری‌های ریشه چغندرقند، یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش عملکرد این گیاه هستند. استفاده از ارقام مقاوم، امن‌ترین روش زیست محیطی برای مدیریت بیماری‌های خاکزاد است. در این پژوهش مقاومت چهار ژنوتیپ اصلاحی چغندرقند به‌همراه دو ژنوتیپ حساس و مقاوم نسبت به پوسیدگی ریشه با عامل ***Pythium aphanidermatum*** در شرایط گلخانه‌ای بررسی شده است. گیاهان در دو مرحله گیاهچه‌ای و گیاه بالغ مایه‌زنی شدند. زادمایه پی‌تیوم، کشت ۵ -۳ روزه آن روی محیط کشت **CMA** بود. آزمایش بصورت طرح کاملاً تصادفی و با سه تکرار انجام شد. یک ماه بعد از مایه‌زنی میزان پوسیدگی ریشه‌ها با مقیاس یک الی هفت محاسبه گردید. نتایج نشان داد که در مرحله گیاهچه‌ای ژنوتیپ‌های ۱۶ و ۴۴ سطحی از مقاومت را نسبت به پوسیدگی پیتیومی دارا می‌باشند. در مرحله گیاه بالغ، ژنوتیپ‌های ۱۶، ۴۴ و ۷۸ دارای شاخص بیماری کمتری از شاهد مقاوم بودند. اثر متقابل سن و ژنوتیپ نشان دادکه در بیشتر ژنوتیپ‌ها با افزایش سن مقاومت نیز افزایش می‌یابد.

کلمات کلیدی: *چغندرقند، Pythium aphanidermatum، بیماری خاکزاد، شدت بیماری.*

Archive of SID

تاریخ دریافت: ۹۰/۳/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۰/۳۰

۱- دانشگاه بوعلی سینا، دانش آموخته کارشناسی ارشد بیماری شناسی گیاهی، همدان، ایران (نویسنده مسئول).

E- mail: fattahi_sh @yahoo.com

۲- دانشگاه بوعلی سینا همدان، دانشیار دانشکده کشاورزی، همدان، ایران.

۳- استادیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند، کرج، ایران.

www.SID.ir

مقدمه و بررسی منابع علمی

چغندرقند (*Beta vulgaris* L.) از گیاهان صنعتی مهم دنیا می‌باشد که بعنوان دومین محصول تولید کننده شکر بعد از نیشکر است و هر ساله حدود ۴۰٪ شکر مصرفی توسط آن تولید می‌شود. در ایران بخش زیادی از قند از طریق چغندرقند تهیه می‌گردد. چغندرقند دارای بیماری‌های زیادی است که باعث محدودیت کشت آن در بعضی مناطق شده است. پوسیدگی ریشه ناشی از *Pythium aphanidermatum* از اهمیت ویژه‌ای در ایران برخوردار است (Babai- Ahary et al., 2004; Zamani Noor et al., 2004).

P. aphanidermatum Edson. یک گونه غالب در گونه‌های پی‌تیوم می‌باشد که باعث پوسیدگی نرم ریشه می‌گردد. پی‌تیوم اغلب در کنار سایر بیمارگرهای ریشه مانند رایزوکتونیا و فیتوفترا تشکیل کمپلکسی از بیماری‌ها را می‌دهند (Martin, 2003). گونه‌های مختلف پی‌تیوم عامل مرگ گیاهچه قبل از سبز شدن و پس از سبز شدن بوده و در صورت وجود شرایط مساعد محیطی و آلودگی شدید به ریشه‌های بالغ نیز خسارت می‌زنند. اولین نشانه‌ی بیماری، پژمردگی برگ‌ها در ساعات گرم روز بوده که با پیشرفت آلودگی، پژمردگی طولانی‌تر می‌گردد. با این وجود در شب گیاهان مجدداً شاداب می‌گردند ولی در صورت شدت یافتن آلودگی ممکن است گیاهان از بین بروند. روی ریشه‌های اصلی پوسیدگی مرطوب و عمیق به رنگ قهوه‌ای تا سیاه ظاهر می‌شود که در این‌صورت، آلودگی از نوک ریشه شروع شده و به قسمت‌های بالاتر سرایت می‌کند، با وجود شرایط مطلوب ریسه‌های سفید رنگ عامل بیماری بر روی ریشه‌ها دیده می‌شود (Cooki and Scott, 1993). در نتیجه باعث تأخیر در رشد گیاه و کاهش عملکرد می‌گردد (Martin and Loper, 1999). این بیماری در خاک‌های سنگین، به‌ویژه در زمین‌هایی که بیش از حد آبیاری می‌گردند، دیده می‌شود. پوسیدگی ریشه اغلب در انتهای خطوط آبیاری، جایی‌که آب تجمع می‌یابد، بیشتر ایجاد می‌گردد. هم‌چنین در تابستان هنگامی‌که دمای محیط بالا باشد، بیماری بیشتر مشاهده می‌شود.

با توجه به ایجاد آلودگی‌های زیست محیطی سموم و تأثیر منفی آنها در بهم‌زدن تعادل زیستی میکروارگانیسم‌های خاک و احتمال پیدایش مقاومت به سم در نژادهای قارچ و سایر عوامل بیماری‌زا، اصولی‌ترین، بهترین، مطمئن‌ترین و پایدارترین روش کنترل اکثر بیماری‌ها و بیماری‌های ناشی از گونه‌های پی‌تیوم استفاده از ارقام مقاوم است (Kens, 2008)، ولی تحقیقات اندکی برای معرفی لاین‌های مقاوم به این بیمارگرها صورت گرفته است ولی منابعی از مقاومت در گیاهان به این بیمارگرها دیده شده است. آلتر و دز (Altier and Theis, 1995) از روش درون شیشه‌ای برای اثبات بیماری‌زایی و ارزیابی مقاومت ژرم پلاسم‌های یونجه استفاده کردند. آن‌ها روش درون شیشه‌ای را برای ارزیابی ژرم پلاسم‌های یونجه برای مقاومت نسبت به گونه‌های پی‌تیوم

Archive of SID

www.SID.ir

مناسب دانستند. هیگین بوتام و همکاران (Higginbotham et al., 2004) به بررسی وجود ارقام متحمل گندم نسبت به *Pythium debaryanum* و *Pythium ultimum* Trow پرداختند. آن‌ها ارزیابی را بر پایه اندازه‌گیری‌های طول غلاف و ریشه قرار داده و دو ژنوتیپ را به عنوان ژنوتیپ‌های متحمل به این بیمارگرها معرفی کردند. لوتر باچر و همکاران (Luterbacher et al., 2000, 2005) مقاومت ژرم پلاسم جنس *Beta* را نسبت به *P. ultimum* عامل بوته‌میری چغندرقند مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها منابعی از مقاومت را نسبت به این بیمارگر در این جنس پیدا کردند. در ایران ابرین نیا و همکاران (Abrinnia et al., 2007) مقاومت ۲۰ لاین چغندرقند را تحت شرایط گلخانه‌ای نسبت به دو جدایه *P. ultimum* عامل گیاهچه میری چغندرقند مورد ارزیابی قرار دادند.

با توجه به مشاهده مقاومت چغندرقند و سایر گیاهان به بیمارگرهای مهم ریشه، در این تحقیق طی بررسی‌های گلخانه‌ای، مقاومت تعدادی از ژنوتیپ‌های چغندرقند نسبت به Edson *Pythium aphanidermatum* در دو مرحله رشدی شامل مرحله گیاهچه‌ای و گیاهان بالغ ارزیابی شدند.

مواد و روش‌ها

جدایه *Pythium aphanidermatum* (PA2) جهت ارزیابی مقاومت ژنوتیپ‌های چغندرقند مورد استفاده قرار گرفت. جدایه PA2 که از ریشه گیاه چغندرقند و از استان لرستان جدا شده بود، در آزمایش‌های درون شیشه‌ای و گلخانه‌ای قبلا به عنوان بیماری‌زاترین جدایه شناخته شده است (Fattahi et al., 2008). چهار لاین اصلاحی چغندرقند SB۱۹-P.۱۶(۱۶)، SB۱۹-P.۲۴(۲۴)، SB۱۹-P.۴۴(۴۴) و SB۱۹-P.۷۸(۷۸) به همراه یک شاهد حساس و یک شاهد مقاوم در این مطالعه مورد مقایسه قرار گرفتند. رقم تجاری ۷۱۱۲ به عنوان شاهد حساس و رقم تجاری Dorotea به عنوان شاهد مقاوم به پوسیدگی رایزوکتونیایی ریشه و طوقه در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفتند. لاین‌های اصلاحی و ارقام شاهد مقاوم و حساس از موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند تهیه شدند.

تمامی بذور مورد استفاده قبل از کاشت به مدت سه دقیقه با هیپوکلرید سدیم ۱٪ بصورت سطحی ضدعفونی و سپس به‌مدت پنج دقیقه با آب جاری شستشو شدند (Zang and Yang, 2000). جهت جوانه زنی، بذرها به‌مدت ۲۴ ساعت در آب نگهداری شده و بعد در جعبه‌های نشاء کشت گردیدند. بعد از حدود سه الی چهار هفته نشاءهای ژنوتیپ‌های مذکور به گلدان‌های بزرگ پنج کیلویی منتقل شدند. گیاهان به‌نحوی کشت داده شدند که به‌طور هم‌زمان مایه‌زنی شوند. جهت مایه‌زنی گیاهان توسط گونه *P. aphanidermatum*، این جدایه در محیط کشت CMA[1] در تشتک‌های پتری بقطر نه سانتی‌متر، کشت شد و ریسه‌های هر تشتک

1- Corn Meal Agar

Archive of SID

www.SID.ir

به همراه محیط آگاردار به عنوان زاد مایه مورد استفاده قرار گرفت (Salas et al., 2003; Brantner and windels, 1998). بدین منظور از کشت ۲۴ ساعته جدایه PA2 استفاده گردید. خاک اطراف ریشه کنار زده شده و محتوای یک پتری نه سانتی‌متری با اسکالپل سترون در کنار ریشه قرار داده شد و از خاک گلدان روی آن‌ها برگردانده شده و بلافاصله آبیاری انجام شد. در هر سن ده گلدان به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شدند. گیاهان شاهد فقط محیط کشت آگاردار را دریافت کردند برای ایجاد شرایط اشباع هر کدام از گلدان‌ها درون کیسه‌های پلاستیکی قرار گرفته و کیسه‌ها پر از آب شدند و هر دو روز یک‌بار سطح گیاهان آب‌پاشی شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار و در هر تکرار ۱۰ بوته اجرا شدند.این آزمایش در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینای همدان انجام گرفت. تمامی شرایط از نظر نور، دما و رطوبت در حدی بود که محیط مناسبی برای رشد گیاه و عوامل بیماریزا فراهم گردد. چهار هفته پس از مایه زنی، ریشه‌ها از خاک خارج شده و پس از شستشو با استفاده از مقیاس‌های موجود مورد ارزیابی قرار گرفتند. در این آزمایش برای اطمینان از اینکه عامل بیماریزا همان بیمارگر مایه‌زنی شده است بعضی از ریشه‌ها بطور تصادفی انتخاب و بر روی محیط کشت مناسب کشت داده شده و با بیمارگر اولیه مقایسه شدند. ارزیابی گیاهان چهار هفته بعد از مایه زنی با جدایه *P. aphanidermatum* (PA2) بوسیله مقیاس یک تا هفت (Altier and Theis, 1995; Panella, 1998) و با اعمال یک‌سری تغییرات صورت گرفت (جدول ۱).

داده‌های بدست آمده از آزمایش‌های مختلف با استفاده از نرم‌افزارهای MSTATC و SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات به روش دانکن و با استفاده از نرم‌افزار MSTATC انجام گرفت و برای گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها از لحاظ سطح مقاومت به پوسیدگی ریشه، تجزیه خوشه‌ای بر روی مجذور فواصل اقلیدسی و به‌روش UPGMA با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد. در تمامی آزمایشات مربوط به ارزیابی مقاومت، شاخص شدت بیماری (Disease Index) که عبارت است از تعداد یا نسبت واحدهای گیاهی بیمار شده نسبت به تعداد کل واحدهای موجود با استفاده از نرم افزار EXCEL محاسبه شد.

جدول ۱- شاخص ارزیابی ژنوتیپ‌های چغندرقند از نظر میزان بیماری پوسیدگی ریشه در مقیاس یک الی هفت (Altier and Theis, 1995; Panella, 1998)

Tab1- Evaluation of sugar beet cultivars in amount of root rot disease on a scale of one Panella, to seven (Altier and Theis, 1995; 1998)

مقیاس	شرح علایم
۱	هیچ علایمی دیده نمی‌شود، گیاهان سالم هستند
۲	نوک ریشه‌های موئین و ریشه اصلی نکروتیک و سفت است
۳	۲۵٪ ریشه نکروتیک (نرم) است
۴	۵۰٪ ریشه نکروتیک (نرم) است
۵	۷۵٪ ریشه نکروتیک و نرم است
۶	ریشه پوسیده ولی برگ‌ها سبز هستند
۷	مرگ کامل گیاه

Archive of SID

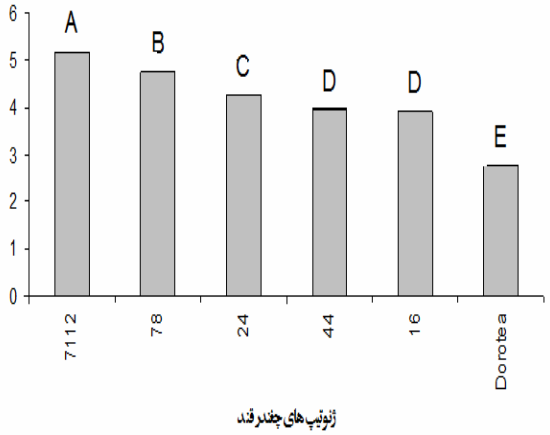
www.SID.ir

نتایج و بحث

ارزیابی مقاومت نسبت به *P. aphanidermatum* در مرحله گیاهچه‌ای

حدود چهار هفته بعد از مایه‌زنی گیاهچه‌ها از خاک در آورده شدند و نمره‌دهی بر اساس مقیاس یک تا هفت انجام شد و شاخص شدت بیماری محاسبه گردید. بر این اساس ژنوتیپ‌ها در سطح احتمال یک درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند. نتایج حاصل از تجزیه آماری داده‌ها با آزمون دانکن و بر مبنای شدت بیماری، ژنوتیپ‌ها را به پنج گروه آماری تقسیم کرد (شکل ۱). رقم تجاری Dorotea به‌عنوان شاهد مقاوم کمترین شدت بیماری را از خود نشان داد. ژنوتیپ‌های ۱۶ و ۴۴ در یک گروه آماری قرار گرفتند و نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها دارا مقاومت بالایی بودند. ژنوتیپ‌های ۲۴، ۸۷ و ۷۱۱۲ هر کدام در گروه مجزایی قرار گرفتند. بررسی مراحل تجزیه خوشه‌ای و اختلاف بین مقادیر مجذور اقلیدسی ضمن تأئید نتایج حاصل از آزمون دانکن ژنوتیپ‌ها را در سه دسته قرار داد. رقم تجاری Dorotea به عنوان شاهد مقاوم به تنهایی در یک دسته قرار گرفت. ژنوتیپ‌های ۴۴، ۱۶ و ۲۴ در یک دسته قرار گرفتند و درجاتی از مقاومت را دارا بودند. ژنوتیپ ۲۴ که در آزمون دانکن با دو ژنوتیپ ۴۴ و ۱۶ اختلاف معنی‌داری داشت و در گروه جداگانه‌ای قرار گرفته بود، در تجزیه خوشه‌ای در کنار آن‌ها قرار گرفت. در تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ ۷۸ با شاهد حساس ۷۱۱۲ در یک دسته قرار گرفت و نمی‌توان در این مرحله به مقاومت آن اعتماد کرد (شکل ۲).

در مرحله گیاهچه‌ای تمام ژنوتیپ‌های اصلاح شده درجاتی از بیماری را نشان دادند. شاخص شدت بیماری در آن‌ها از شاهد مقاوم Dorotea بالاتر بود. ژنوتیپ‌های ۱۶، ۲۴، ۴۴ با این‌که با شاهد مقاوم در یک گروه قرار نگرفتند ولی مقاومت متوسطی را نسبت به *P. aphanidermatum* در مرحله گیاهچه‌ای نشان دادند. ژنوتیپ ۷۸ با داشتن بالاترین میانگین شدت بیماری همراه با شاهد حساس ۷۱۱۲ در یک گروه قرار گرفت و حساسیت بالایی به عامل بیماری در این مرحله نشان داد. می‌توان گفت که در بین ژنوتیپ‌های اصلاح شده از نظر مقاومت به عامل بیماری در این مرحله متنوع بودند.

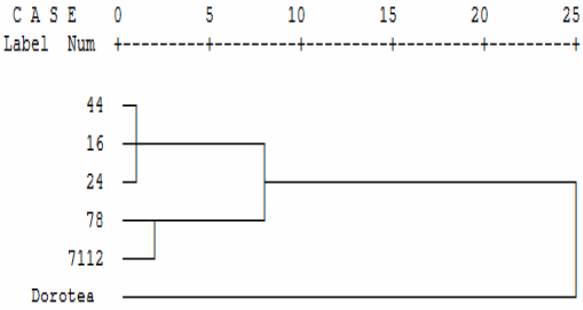


حروف مشابه در هر ستون نشان‌هنده عدم وجود اختلاف معنی دار بین آن‌ها در سطح احتمال ۱٪ است (آزمون دانکن)

شکل ۱- مقایسه مقاومت ژنوتیپ‌های چغندرقند نسبت به *P. aphanidermatum* در مرحله گیاهچه‌ای

Feg 1- Comparison of sugar beet genotypes resistant to *P. aphanidermatum* on seedling stage

www.SID.ir

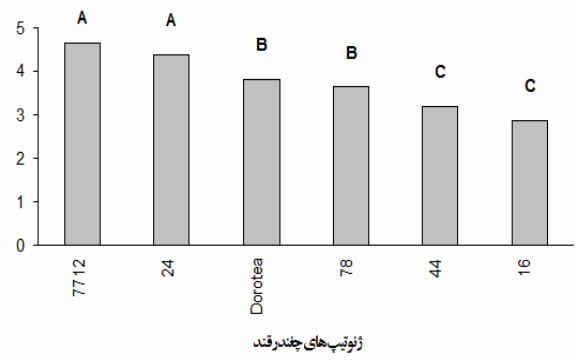


شکل ۲- نمودار خوشه‌ای ژنوتیپ‌های چغندرقند بر مبنای پوسیدگی ریشه در مرحله گیاهچه‌ای ناشی از *P. aphanidermatum* در شرایط گلخانه‌ای

Fig 2- Cluster diagram in sugar beet root rot in seedling stage caused by *P. aphanidermatum* under greenhouse conditions

ارزیابی مقاومت نسبت به *P. aphanidermatum* در گیاه بالغ

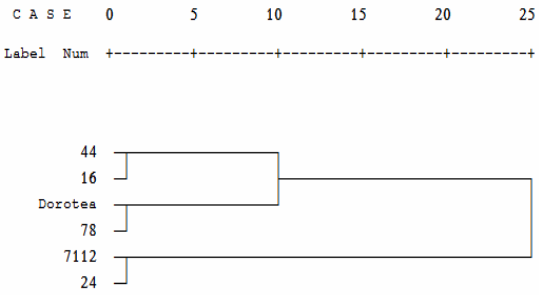
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در بین ژنوتیپ‌ها از نظر مقاومت به *P. aphanidermatum* در مرحله دوم رشدی اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود دارد. ژنوتیپ‌های ۱۶ و ۴۴ در یک گروه آماری قرار گرفتند و متوسط شاخص شدت بیماری آن‌ها کمتر از شاخص بیماری‌زایی شاهد مقاوم بود و می‌توان گفت مقاومت بالاتری نسبت به شاهد مقاوم نشان دادند (شکل ۳) . ژنوتیپ ۷۸ اختلاف معنی‌داری با Dorotea به‌عنوان شاهد مقاوم نداشت و با آن در یک گروه آماری قرار گرفت (شکل ۳). ژنوتیپ ۲۴ با شاهد حساس (۷۱۱۲) اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل ۳). نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها با نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها مطابقت دارد. تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها با استفاده از شاخص شدت بیماری، آن‌ها را به سه دسته تقسیم کرد (شکل ۴). ژنوتیپ‌های ۴۴ و ۱۶ به عنوان ژنوتیپ‌های دارای مقاومت در یک دسته و ژنوتیپ ۷۸ در کنار شاهد مقاوم (Dorotea) در دسته دیگری جا گرفتند. ژنوتیپ ۲۴ با شاهد حساس (۷۱۱۲) در دسته جداگانه‌ای قرار گرفتند.



حروف مشابه در هر ستون نشان‌هنده عدم وجود اختلاف معنی دار بین آن‌ها در سطح احتمال ۱٪ است (آزمون دانکن)

شکل ۳- مقایسه مقاومت ژنوتیپ‌های مختلف چغندرقند نسبت به *P. aphanidermatum* در گیاه بالغ

Fig 3- Comparison of different genotypes of sugar beet resistance to *P. aphanidermatum* in mature plant



شکل ۴- نمودار خوشه‌ای ژنوتیپ‌های چغندرقند بر مبنای پوسیدگی ریشه در گیاه بالغ در مرحله رشد برگی ناشی از P. *aphanidermatum* در شرایط گلخانه‌ای

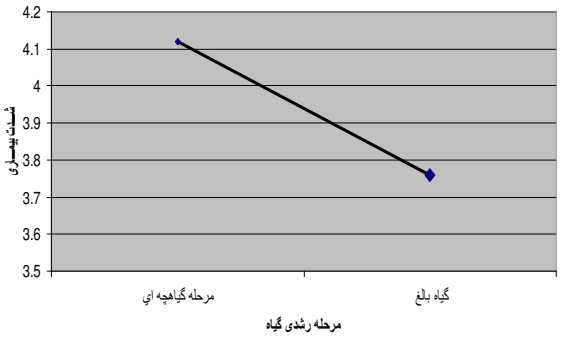
Fig 4- Cluster diagram in sugar beet root rot in mature plant leaf growth stage of *P. aphanidermatum* under greenhouse conditions

اثر متقابل سن و ژنوتیپ

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل سن و ژنوتیپ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار

www.SID.ir

است. اثر متقابل سن گیاه و شدت بیماری ژنوتیپ‌های مختلف نشان می‌دهد که ژنوتیپ ۷۸ در مرحله گیاهچه‌ای و ژنوتیپ ۱۶ در مرحله گیاه بالغ به ترتیب بعنوان حساس‌ترین و متحمل‌ترین ژنوتیپ‌ها می‌باشند (جدول ۲). نتایج این بررسی نشان داد که با افزایش سن از مرحله گیاهچه‌ای به گیاه بالغ، بیماری کاهش یافته و مقاومت افزایش می‌یابد (شکل ۵).



شکل ۵- اثر متقابل سن گیاه و شدت بیماری در آلودگی به پوسیدگی ریشه با عامل *P. aphanidermatum*

Fig 5- Interactions between plant age and severity of the root rot infection caused by *P. aphanidermatum*

آزمایش چغندرقند برای مقاومت به عوامل بیماری‌زای پوسیدگی ریشه در مزرعه غیر قابل پیشگویی بوده و ارزیابی در سال یکبار بیشتر امکان‌پذیر نبوده و تغییرات محیطی را نمی‌توان کنترل کرد. این مسائل باعث اخذ نتایج متغییر در سال‌های مختلف می‌شود. آزمایشات گلخانه‌ای یک روش جایگزین آزمایشات مزرعه‌ای است. با استفاده از این روش می‌توان در مدت زمان نسبتاً کوتاهی ژنوتیپ‌های چغندرقند را ردیابی نمود.

بر اساس نتایج بدست آمده از ارزیابی مقاومت ژنوتیپ‌های مختلف نسبت *P. aphanidermatum* در شرایط گلخانه‌ای، دو ژنوتیپ ۱۶ و ۴۴ در هر دو مرحله رشدی درجاتی از مقاومت را نسبت به *P. aphanidermatum* نشان دادند. در تحقیقاتی که قبلاً برای ارزیابی مقاومت گیاهچه‌های چغندرقند نسبت به *P. ultimum* عامل مرگ گیاهچه صورت گرفته است نیز درجاتی از مقاوت دیده شده است. در بررسی‌هایی که لوتر باچر و همکاران (Luterbacher et al., 2000, 2005) انجام دادند منابعی از مقاومت نسبت به *P. ultimum* را در گونه‌های مختلف جنس *Beta* بدست آوردند. آن‌ها بیان کردند که سطح بالایی از مقاومت نسبت به *Aphanomyces cochlioides* و *P. ultimum* در بخش *Corollinae* و *Procumbentes* (بخش‌هایی از جنس *Beta*) در مرحله گیاهچه‌ای دیده شده است. ابرین نیا و همکاران (Abrinnia et al., 2007) در تحقیقات خود چندین رقم اصلاح شده چغندرقند را نسبت به مرگ گیاهچه ناشی از *P. ultimum* مقاوم دانستند. نتایج تحقیقات آن‌ها نشان داد که از ۲۰ لاین مورد بررسی ۱۶ لاین در گروه خیلی حساس تا حساس قرار می‌گیرند و فقط ۴ لاین 9597-P58، Bulk -8150، Mst231 و MstC2 به‌عنوان لاین‌های مقاوم شناخته شدند. آن‌ها اظهار داشتند که استفاده از ارقام مقاوم موثرتر از تیمار بذر با قارچ‌کش‌های همیکسازول و ایپرودیون است. تحقیقات مشابهی برای ارزیابی مقاومت در مرحله گیاه بالغ صورت نگرفته است. در این بررسی درجاتی از مقاومت نسبت به عامل

Archive of SID

www.SID.ir

بیماری در مراحل مختلف رشدی مشاهده گردید. دو ژنوتیپ ۱۶ و ۴۴ که در مرحله گیاهچه‌ای شدت بیماری بالایی نسبت به شاهد مقاوم داشتند در گیاه بالغ مقاومت بالایی نشان دادند و متوسط میانگین این دو ژنوتیپ از شاهد مقاوم کمتر بود. ژنوتیپ ۷۸ که در مرحله گیاهچه‌ای با شاهد حساس ۷۱۱۲ در یک گروه قرار گرفته بود در مرحله دوم رشدی در کنار شاهد مقاوم قرار گرفت. ژنوتیپ ۲۴ که در مرحله گیاهچه‌ای در کنار دو ژنوتیپ ۱۶ و ۴۴ قرار داشت، در مرحله دوم در کنار شاهد حساس ۷۱۱۲ قرار گرفت.

نتایج حاصل از اثر متقابل سن و ژنوتیپ نشان داد که با افزایش سن از مرحله گیاهچه‌ای به گیاه بالغ بیماری کاهش یافته و مقاومت افزایش می‌یابد هرچند این ارتباط در تمام ژنوتیپ‌ها صدق نمی‌کند. در چهار ژنوتیپ ۷۸ و ۴۴ با افزایش سن سطح مقاومت گیاه افزایش می‌یابد این ژنوتیپ‌ها در مرحله گیاهچه‌ای نسبت به *P. aphanidermatum* حساسیت دارند. بنابراین چنان‌چه این ژنوتیپ‌ها در مناطق آلوده به این بیمارگر کشت گردند لازم است که به طرق مختلف نظیر ضدعفونی بذر، تیمار کردن بذور با آنتاگونیست‌ها و یا تغییر زمان کاشت از مرگ گیاهچه جلوگیری کرد. با توجه به مقایسه میانگین اثر متقابل سن گیاه و ژنوتیپ‌های مختلف، ژنوتیپ ۱۶ در مرحله دوم رشدی مقاومت بالاتری نسبت به دیگر ژنوتیپ‌ها دارد. شاخص شدت بیماری در ژنوتیپ‌های ۲۴ و Dorotea با افزایش سن کاهش می‌یابد. رافتویانیز و دیک (Raftoyannis and Dick, 2002) بیان کردند که در بیماری‌های ناشی از پی‌تیوم و فیتوفترا بر روی گیاه چغندرقند شدت بیماری رابطه معکوسی با سن گیاه دارد.

از آنجایی‌که کنترل بیماری در مرحله گیاهچه‌ای با روش‌های مختلف امکان پذیر است، تأکید بیشتر برای پیدا کردن ژنوتیپ‌های دارای مقاومت در مراحل بعدی رشدی می‌باشد. با توجه به نتایج به‌دست آمده در این تحقیق به‌نظر می‌رسد ژنوتیپ‌های ۱۶ و ۴۴ دارای کمترین حساسیت در بین ژنوتیپ‌ها بود و بنظر می‌رسد استفاده از ارقام مقاوم شیوه موثری در کاهش خسارت ناشی از این بیمارگرها باشد.

جدول ۲- اثر متقابل سن گیاه و شدت بیماری ژنوتیپ‌های مختلف نسبت به پوسیدگی ریشه با عامل *P. aphanidermatum*

Tab 2- interactions between plant age and severity of different genotypes to root rot caused by *P. aphanidermatum*

تیمارها	شاخص شدت بیماری (DI)	گروه‌بندی با دانکن DI
A1G5	5/16	A
A1G1	4/73	B
A2G5	4/66	BC
A2G3	4/40	CD
A1G3	4/25	D
A1G2	3/94	E
A1G4	3/91	E
A2G6	3/80	E
A2G1	3/65	E
A2G2	3/19	F
A2G4	2/88	G
A1G6	2/75	G

حروف مشابه در هر ستون نشان‌هنده عدم وجود اختلاف معنی دار بین آن‌ها در سطح احتمال ۱٪ است (آزمون دانکن)

A1: مرحله گیاهچه‌ای، A2: گیاه بالغ

G1 تا G6 : به ترتیب ژنوتیپ‌های ۷۸، ۴۴، ۲۴، ۱۶، ۷۱۱۲ و Dorotea

Archive of SID

www.SID.ir

References

منابع مورد استفاده

✓ Abrinnia, M., A. Babai- Ahari, and I. Majidi Herava. 2007. Assessment of resistance in sugar beet lines to Damping- of caused by *Pythium ultimum* Trow var. *ultimum* under greenhouse conditions. Plant Pathology Journal. 6: 266- 270.

✓ Altier, N. A., and J. A. Theis. 1995. Identification of resistance to *Pythium* seedling diseases in alfalfa using a culture plate method. Plant Disease. 97: 341- 346.

✓ Babai- Ahary, A., A. Abrinnia, and I. Majidi Heravan. 2004. Identification and pathogenicity of pythium species causing damoing- off in sugarbeet in northwest Iran. Australian Plant Pathology. 33: 343- 347.

✓ Brantner, J. R., and C. E. Windels. 1998. Variability in sensitivity to metalaxyl in vitro, pathogenicity, and control of *Pythium* spp. on sugar beet. Plant Disease. 82: 869- 899.

✓ Cooke, D. A., and R. K. Scott. 1993. The sugar beet crop science in to practice. First ed. University press. Cambridge, U.S.A.

✓ Fattahi, SH., D. Zafari, and S. B. Mahmoudi. 2008. Pathogenic variability of sugar beet isolates of *Pythim aphanidermatum*. Proceeding of the18th Iranian Plant Protection Congrress. (In Persian)

✓ Higginbotham, R. W., T. C. Paulitz., K. G. Compbell, and K. K. Kidwell. 2004. Evaluation of adapted wheat cultivars for tolerance to *Pythium* root rot. Plant Disease. 88: 1027- 1032.

✓ Kens, J. P. 2008. Biology and management of *Pythium* root function in North Carolina. Ph.D. Thesis. Faculty of North Carolina State University.

✓ Luterbacher, M. C., J. M. Smith., M. J. C. Asher, and L. Frees. 2000. Disease resistance in collection of Beta species. Sugar Beet Research. 37: 39- 47.

✓ Luterbacher, M. C., M. J. C. Asher., W. Beyer., G. Mandolio., O. E. Scolten., L. Frees., E. Bancardi., P. Stevanato., W. Mechelke, and O. Slyychenko. 2005. Source of resistance to disease of sugar beet in related beta germplasm: II. Soil- borne disease. Euphitica. 141: 49- 63.

✓ Martin, F. N., and J. E. Loper. 1999. Soilborne plant disease caused by *Pythium* spp.: ecology, epidemiology, and prospects for the biological control. Critical Review. Plant Science. 18: 111- 181.

✓ Martin, H. L. 2003. Management of soil born diseases of beetroot in Australia A review. Australian Journal of Experimental Agriculture. 43: 1281- 1292.

✓ Panella, L. W. 1998. Screening and utilizing beta genetic resources with resistance to *Rhizoctonia* root rot and *Cercospora* leaf spot in sugar beet breeding program. International Crop Network Series. 12: 62- 72.

✓ Raftoyannis, Y., and M. W. Dick. 2002. Effect of inoculum density, plant age and temperature on disease severity caused by Pythiaceous fungi on several plants. Phytoparasitica. 30 (1): 67- 76.

✓ Salas, B., G. A. Secor., R. J. Taylor, and N. C. Gudmestad. 2003. Assessment of resistance of tubers of potato cultivars to *Phytophthora erythroseptica* and *Pythium ultimum*. Plant Disease. 87: 91- 97.

✓ Zamani Noor, N., Z. B. Anihashemi., V. Minasian, and R. Mostowizadeh Ghalamfarsa. 2004. Identification and pathogenicity of *Pythium* species on sugar beet root rot in Khozestan province. Iranian Journal of Plant Pathology. 40: 179- 200.

✓ Zang, B. Q., and X. B. Yang. 2000. Pathogenicity of *Pythium* populations from corn-soybean rotation fields. Plant Disease. 84: 94- 99.

Archive of SID

www.SID.ir