Archive of SID

"مجله علوم زراعی ایران"
جلد پنجم، شماره ۱، بهار۱۳۸۲

ارزیابی مقاومت نسبی تعدادی از ژنوتیپ های چغندرقند نسبت به پوسیدگی ریزوکتونیایی ریشه و طوقه*

Evaluation of relative resistance in some selected sugar beet genotypes to *Rhizoctonia* root and crown rot

سیدباقر محمودی[۱]، محمود مصباح[۲] و عزیز اله علیزاده[۳]

چکیده

به منظور ارزیابی مقاومت تعدادی از ژنوتیپ های چغندرقند از نظر مقاومت به عامل پوسیدگی ریشه و طوقه ناشی از قارچ *Rhizoctonia solani* AG-2-2 ابتدا هفت جدایه ریزوکتونیا متعلق به دو گروه آناستوموزی ٤ و ۲-۲ از نظر توان نسبی بیماریزایی روی رقم IC با هم مقایسه شدند، سپس جدایه با قدرت بیماریزایی شدید(highly virulent) متعلق به گروه آناستوموزی۲-۲ انتخاب شد. جهت ارزیابی مواد ژنتیکی، بذرهای ۲۰ ژنوتیپ چغندرقند در شرایط گلخانه در گلدان های ۲۰ سانتیمتری کشت شدند. گیاهان حاصله پس از ده هفته با دو عدد بذر ذرت آلوده به جدایه ریزوکتونیای مورد نظر، مایه زنی شدند و میزان پوسیدگی ریشه در هر بوته با مقیاس صفر (ریشه سالم) تا هفت (ریشه کاملا پوسیده) محاسبه شد. با محاسبه شاخص بیماری برای هر تیمار، ژنوتیپ ها دسته بندی شدند. نتایج نشان داد که ژنوتیپ های BP2، F-20278، ET5 و 41RT جزو ژنوتیپ های چغندر قند مقاوم به پوسیدگی ریزوکتونیایی می باشند.

واژه های کلیدی: چغندرقند، پوسیدگی ریشه، *Rhizoctonia* و مقاومت.

مقدمه

بیماری های ریزوکتونیایی چغندرقند، تهدیدی جدی برای این محصول در مراحل مختلف رشد به حساب می آیند. پوسیدگی بذر و مرگ گیاهچه از جمله بیماری های مراحل اولیه رشد محصول و بلایت برگی در مراحل بعدی ظاهر می شود (Herr,1996). پوسیدگی های ریشه ناشی از بیمارگر ریزوکتونیا مشتمل بر پوسیدگی ریشه و طوقه، پوسیدگی شانکر خشک ریشه و پوسیدگی بنفش ریشه می باشند که توسط گونه‌های مختلف ریزوکتونیا ایجاد می‌شوند (Whitney and Daffus, 1986). پوسیدگی ریشه ناشی از این بیمارگر، در دهه هفتاد از مهم ترین بیماری های چغندرقند در آمریکا به حساب آورده شده و میزان خسارت آن را بالغ برهفت درصد برآورد کرده‌اند (Hecker and Ruppel, 1977). در اروپا، ریزوکتونیا به صورت یک مشکل جدی می باشد به طوری که ۱۳ درصد مزارع هلند، هشت درصد مزارع اسپانیا، ۵ درصد مزارع فرانسه و یونان و دو درصد مزارع ایتالیا و آلمان آلوده گزارش شده اند، به همین دلیل طرح‌های تحقیقاتی وسیعی جهت دستیابی به یک روش کنترل مناسب و یا جلوگیری از گسترش بیماری در اروپا شروع شده است (Rother,1999). خسارت این بیماری در ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۸۱/۱۱/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۲/۶/۶

* بخشی از رساله دکتری نگارنده اول در گروه بیماری شناسی گیاهی، دانشگاه تربیت مدرس – تهران.

۱- دانشجوی دکتری دانشگاه تربیت مدرس – تهران
۲- دانشیار پژوهش وزارت جهاد کشاورزی – کرج
۳- استاد دانشگاه تربیت مدرس- تهران

www.SID.ir

Archive of SID

به حدی است که در مناطق آلوده گاهی برخی از زارعین تمایلی به کشت چغندرقند ندارند و شاید یکی از دلایل کاهش سطح زیر کشت این محصول در کشور، احتمالا به همین علت باشد (بهداد، ۱۳۷۵). هکر و راپل (Hecker and Ruppel, 1977) گزارش کردند که چهار سال کشت پی در پی چغندرقند در یک مزرعه آلوده، سبب از بین رفتن ۶۳ درصد مزرعه شده است.

در تعداد زیادی از گونه‌های گیاهی، رگه های دارای مقاومت به ریزوکتونیا شناسایی و معرفی شده‌اند. در اغلب موارد، این مقاومت، ایمنی کامل ایجاد نمی‌کند اما گیاه را قادر به ادامه رشد در حضور بیمارگر می‌نماید. پانلا و راپل (Panella and Ruppel,1996) معتقدند که استفاده از لاین‌های مقاوم به‌همراه رعایت تناوب و سایر تدابیر زراعی، مدیریتی بسیار مؤثر جهت کنترل بیماری های ناشی از ریزوکتونیا می باشد. اولین بار گاسکیل و همکاران (Gaskill et al., 1970) در سال ۱۹۶۶ دو رقم مقاوم به *Rhizoctonia solani* در چغندرقند معرفی کردند. سپس هکر و راپل (Hecker and Ruppel, 1976) با اجرای یک برنامه اصلاحی مشابه برنامه گاسکیل و همکاران (Gaskill et al., 1970) در ایالت های کلرادو و میشیگان به رگه های مقاوم دست یافتند که این رگه ها، به‌منظور توسعه مقاومت در ارقام دو رگ تجاری مورد استفاده قرار گرفتند. مقاومت چغندرقند به *R.solani* چند ژنی و مشتمل بر حداقل دو ژن با اثرات بزرگ به همراه برخی از ژن های تغییردهنده می‌باشد (Hecker and Ruppel, 1976). هکر و راپل (Hecker and Ruppel, 1977) در راستای اصلاح چغندرقند برای مقاومت به پوسیدگی ریشه ناشی از ریزوکتونیا با مقایسه روش های مختلف مایه زنی، روش ارزیابی مواد ژنتیکی چغندرقند نسبت به این بیماری را در مزرعه، در شرایط ایالت فورت کالینز امریکا به صورت استاندارد درآوردند. در این روش استاندارد، چغندرقند در دهه اول ماه می (May) کاشت و یک ماه بعد تنک می گردد و در دهه سوم سپتامبر در برابر بیماری ارزیابی می گردد. مواد ژنتیکی معمولا در یک ردیف شش متری در پنج تکرار کشت می‌شوند و نُه هفته بعد از کاشت با مایه قارچ (پودر بذرهای جو مایه زنی شده، ۱۷ گرم برای هر ردیف) مایه زنی می گردند. ارزیابی بیماری با محاسبه شاخص آلودگی براساس مقیاس صفر تا هفت انجام می شود که در آن صفر به‌منزله عدم آلودگی و نمره هفت ریشه‌های کاملا پوسیده می‌باشند (Panella, 1998). شولتن و همکاران (Sholten et al., 2001) جهت دستیابی به روشی ساده و قابل اعتماد برای ارزیابی ژرم‌پلاسم یک آزمایش گلخانه‌ای ارائه کردند. در این روش گیاهان در خاک غنی کشت و هشت تا نه هفته پس از کاشت با ۰/۶ گرم بذر ارزن آلوده به ریزوکتونیا مایه زنی شدند. نتایج حاصل از رتبه بندی گیاهان، پنج هفته پس از مایه زنی همبستگی بالایی با ارزیابی مزرعه ای نشان داد.

ریزوکتونیا از نظر اکولوژیکی، تنوع ژنتیکی و بیماریزایی یک مجموعه بسیار متنوع می باشد و گونه معروف آن، (*Rhizoctonia solani*) عامل مرگ گیاهچه، پوسیدگی ریشه و طوقه و سوختگی برگی است. این گونه از تنوع بالایی برخوردار است لذا به آن مجموعه گونه ها (*R. solani* collective species) اطلاق می کنند (Moore, 1996). گونه مذکور بر اساس مفهوم گروه بندی آناستوموزی (Anastomosis Groups) به ۱۴ گروه مشخص که از نظر ژنتیکی از هم مجزایند تقسیم بندی می شود (Carling, 2000). تاکنون گروه های آناستوموزی ۲-۲، ۴، ۱-۲، ۵ و ۳ به ترتیب اهمیت، از ریشه های پوسیده چغندرقند گزارش شده اند (Windels and Nabben, 1989 ; Rush et al., 1994). در ایران نیز گروه آناستوموزی ۴ (AG-4) از مرگ گیاهچه چغندرقند و گروه آناستوموزی ۲-۲ (AG-2-2) از پوسیدگی ریشه گزارش شده است (صفایی و میناسیان،۱۳۷۵ ؛عباسی مقدم و همکاران،

www.SID.ir

Archive of SID

۱۳۷۷؛ محمودی و همکاران، ۱۳۷۹). دادخواه و همکاران (۱۳۷۹) برای اولین بار در ایران چند رگه و رقم چغندرقند را در برابر پوسیدگی ریزوکتونیایی ناشی از *R.solani* AG-4 ارزیابی نمودند. از آن جایی که جدایه های متعلق به یک گروه آناستوموزی از بیماریزایی یکسانی برخوردار نیستند (Engelkes and Windels, 1994)، لذا آگاهی از ساختار ژنتیکی جمعیت بیمارگر و تعامل آن با میزبان در دستیابی به ارقام با مقاومت مناسب و پایدار اهمیت ویژه ای دارد. با توجه به این مهم و با استناد به پژوهش های انجام شده، در این تحقیق ابتدا چند جدایه ریزوکتونیا متعلق به گروه های آناستوموزی ۲ و ٤ ، که از مناطق مختلف چغندر کاری کشور جمع آوری شده اند، از نظر بیماریزایی رتبه بندی و ژنوتیپ های منتخب، در برابر جدایه با قدرت بیماریزایی بالا(متعلق به گروه آناستوموزی ۲) ارزیابی شدند.

مواد و روش ها

۱- تعیین درجه نسبی بیماریزایی جدایه‌ها

به منظور انتخاب جدایه ریزوکتونیا با قدرت تهاجمی مناسب ، توان نسبی بیماریزایی هفت جدایه متعلق به گروه آناستوموزی ٤ (۳جدایه) و ۲-۲ (٤ جدایه) در قالب طرح کاملا تصادفی با پنج تکرار مورد بررسی قرار گرفت. برای این کار ، ابتدا مایه قارچ روی دانه های ذرت که ۱۲ ساعت در آب خیس خورده و دو روز متوالی به مدت یک ساعت سترون شده بودند، تکثیر شدند. سپس، دو عدد بذر ذرت آلوده به ریزوکتونیا در کنار ریشه (دو تا سه سانتیمتری زیر خاک) گیاهان چغندر قند هشت هفته‌ای رقم IC قرار گرفت (Englkes and Windels, 1994 ; Englkes and Windels, 1996 ; Windels et al., 1997) و گیاهان مایه زنی شده ، در گلخانه با دمای ۲۵ درجه سانتیگراد نگهداری و چهار هفته پس از آلودگی، میزان پوسیدگی ریشه هر کدام از بوته‌ها بر حسب شدت علائم از صفر تا هفت درجه بندی شدند. نمره درجه بندی به شرح زیر می باشد(Panella, 1998):

نمره صفر (۰) فاقد هر گونه زخم روی ریشه

نمره یک (۱) وجود زخم های خشک، سطحی و محصور در نقطه مایه زنی شده یا زخم های کوچک، پراکنده، سطحی و غیر فعال روی ریشه اصلی، فاقد شانکر، پوسیدگی یا ترک خوردگی

نمره دو (۲) شانکر خشک و کم عمق در طوقه یا زخم های فعال کم عمق پیرامون ریشه، کمتر از پنج درصد بافت ریشه متاثر از بیماری

نمره سه (۳) شانکر خشک و عمیق در نقطه مایه زنی شده (طوقه) یا زخم های زیاد روی ریشه، کمتر از ۲۵ درصد بافت ریشه متاثر از بیماری، وجود ترک یا شانکر در زخم ها

نمره چهار (٤) پوسیدگی وسیع در نصف بالای ریشه اصلی همراه با شانکر، ترک یا زخم های بزرگ تر از پنج میلیمتر و عمیق

نمره پنج (۵) بیش از ۵۰ تا ۷۵ درصد ریشه اصلی سیاه همراه با پوسیدگی وسیع و عمیق درون بافت ریشه، ریشه‌ها اغلب بد شکل با ترک و شکاف های بزرگ

نمره شش (٦) سیاه شدگی ریشه بجز نوک ریشه ، از بین رفتن برگ ها بجز برگ های کوچک مرکزی طوقه

نمره هفت (۷) مرگ گیاه و پوسیدگی کل ریشه

شاخص شدت آلودگی Disease Severity Index (DSI) برای هر جدایه با حاصل جمع شدت آلودگی هر بوته در هر تکرار تقسیم بر تعداد کل بوته‌های همان تکرار مطابق فرمول زیر محاسبه شد (Panella, 1998; Hecker and Rappel 1977):

$$\text{شاخص شدت آلودگی} = \frac{(0 \times n_0) + \ldots + (7 \times n_7)}{DSI}$$

در این فرمول صفر تا هفت درجه علائم برای هر تکرار، n تعداد بوته های آلوده برای هر درجه، N تعداد کل بوته های هر تکرار هستند.

www.SID.ir

Archive of SID

۲- بررسی مقاومت ژنوتیپ های منتخب چغندرقند در شرایط گلخانه

ابتدا بذر بیست ژنوتیپ چغندرقند مورد نظر در گلدان های به قطر ۲۰ سانتیمتر کشت گردید. آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با ۲۰ تیمار در ۳ تکرار انجام شد. در هر تکرار ۲۰ گلدان در نظر گرفته شد و هر گلدان دارای یک بوته چغندرقند بود. سپس جدایه ریزوکتونیای منتخب حاصل از آزمایش اول، روی دانه‌های ذرت تکثیر و در کنار ریشه هر بوته از گیاهان ده هفته‌ای چغندرقند دو عدد بذر ذرت مایه زنی شده قرارداده شد. در تیمار شاهد از بذرهای ذرت استریل مایه زنی نشده استفاده گردید. پس ازمایه زنی، گلدان ها در درجه حرارت ۵ ± ۲۵ درجه سانتیگراد در گلخانه با نور مناسب قرار گرفته و چهار هفته پس از مایه زنی با مقیاس صفر تا هفت (Panella, 1998) ارزیابی شدند. ارزیابی مقاومت با مقایسه میانگین شاخص شدت آلودگی برای هر تیمار انجام شد.

مایه زنی همزمان جدایه های ریزوکتونیا روی رقم IC نشان داد که تمام جدایه های مورد بررسی روی گیاهان هشت هفته ای چغندرقند بیماریزایند، اما از نظر قدرت بیماریزایی بین جدایه ها در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید. مشخصات جدایه ها و قدرت بیماریزایی آن ها در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- مشخصات جدایه های ریزوکتونیا و گروه بندی آن ها بر اساس شدت آلودگی

Table 1. Characteristics of *Rhizoctonia* isolates classified on the basis of disease severity index

شماره جدایه Isolate number	منشا Source		گروه آناستوموزی Anastomosis group	شاخص شدت آلودگی (۰-۷) Disease severity index (0-7)	
52	Root	ریشه	AG-2-2	6.417	A
M	Seedling	گیاهچه	AG-4	5.62	AB
36-2	Root	ریشه	AG-2-2	4.733	AB
33	Root	ریشه	AG-2-2	4.533	AB
51	Root	ریشه	AG-2-2	4.0	AB
KA	Seedling	گیاهچه	AG-4	3.533	AB
46	Seedling	گیاهچه	AG-4	2.467	BC
Control	.....		.....	0	C

مقایسه میانگین شدت آلودگی در هر ژنوتیپ (جدول ۲) نشان داد که مقاومت ژنوتیپ های مورد بررسی در برابر پوسیدگی ریشه ناشی از *R. solani* AG-2-2 (جدایه شماره ۵۲) متفاوت است به طوری که ژنوتیپ F-20315 با میانگین ۵/۷۲۲ (از حداکثر ۷) حساس ترین و رقم تتراپلوئید 41RT با متوسط ۱/۱۰۳ مقاوم ترین آن ها می باشد. در این آزمایش رقم ۹۵۹۷ به عنوان رقم حساس منظور شده بود.

نتایج و بحث

پوسیدگی ریشه چغندرقند ناشی از *R.solani* AG-2-2 جزو مهم ترین عوامل قارچی پوسیدگی ریشه چغندرقند در دنیا به حساب آورده شده (Rush et al., 1994; Herr, 1996; Rother, 1999) و استفاده از ارقام مقاوم به همراه رعایت تناوب از جمله اقدامات مدیریتی مؤثر در کاهش خسارت آن ذکر شده است (Panella and Ruppel, 1996). دستیابی به ارقامی با مقاومت مطلوب و پایدار علاوه بر دسترسی به منبع مقاومت نیاز به شناخت کافی از ژنتیک بیمارگر و میزبان و تعامل آن ها دارد. در این راستا ابتدا چند جدایه *R.solani* متعلق به دو گروه آناستوموزی مهم ۴ و ۲-۲ از نظر قدرت بیماریزایی ارزیابی شدند و سپس اقدام

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- مشخصات ژنوتیپ های چغندر قند مورد آزمایش و میزان آلودگی آن ها به پوسیدگی ریزوکتونیایی ریشه

Table 2. Characteristics of sugar beet genotypes and disease severity index of them to *Rhizoctonia* root rot

Genotype ژنوتیپ	Characteristics مشخصات	Disease severity index شاخص شدت آلودگی
F-20315	Monogerm, Diploid	5.722
9597	Monogerm, Diploid	5.357
F-20277	Monogerm, Diploid	4.778
24399-9621	Monogerm, Diploid	4.682
21591-72	Monogerm, Diploid	4.5
8001	Multigerm, Diploid	4.250
2970	Multigerm, Diploid	4.077
7233	Multigerm, Diploid	4.048
C3.3	Multigerm Tetraploid	3.464
Jot 18	Multigerm Tetraploid	3.000
16402	Multigerm, Diploid	2.867
19669T	Multigerm ,Tetraploid	2.720
Lit 13	Multigerm, Tetraploid	2.565
B65	Multigerm, Tetraploid	2.556
5708	Multigerm, Diploid	2.412
37R	Multigerm Tetraploid	2.393
ET5	Multigerm Tetraploid	1.952
F-20278	Monogerm, Diploid	1.833
BP2	Multigerm Tetraploid	1.556
41RT	Multigerm ,Tetraploid	1.103

به غربال مواد ژنتیکی در برابر جدایه با قدرت بیماریزایی شدید (highly virulent) گردید. دو گروه آناستوموزی یاد شده مهم ترین و شایع ترین گروه های آناستوموز *R.solani* مزارع چغندر قند در دنیا می باشند (Windels and Nabben, 1989; Rush et al., 1994; Herr, 1996) و در ایران (اطلاعات منتشر نشده).

وجود تنوع ژنتیکی و بیماریزایی در جدایه های *R.solani* یکی از مسائل فراروی به نژادگران بود و آنان را وادار به مطالعه تعامل جدایه های قارچ با ژنوتیپ های میزبان کرد. هکر و راپل (Hecker and Ruppel, 1977) *R.solani* را یک قارچ بسیار متنوع و متغیر می دانند و به مطالعه تعامل جدایه های ریزوکتونیا با ژنوتیپ های چغندرقند پرداختند و نتیجه گرفتند که تعامل آن ها معنی‌دار نیست. البته آن ها در آزمایش های خود دریافتند که ارقام مقاوم به پوسیدگی ریشه هیچ مقاومتی به بلایت برگی ریزوکتونیایی ندارند اما به مرگ گیاهچه مقاومند. مسأله، زمانی غامض‌تر می شود که بدانیم جدایه‌های متعلق به یک گروه آناستوموزی نیز از بیماریزایی یکسانی برخوردار نیستند (محمودی و همکاران، ۱۳۷۹). انگلکز و وینـدلز (Engelkes and Windels, 1994) میزان پوسیدگی ریشه ناشی از *R.solani* AG-2-2 جداشده از چغندرقند و لوبیا را با هم مقایسه کردند و نشان دادند که شدت پوسیدگی ریشه در چغندرقند ناشی از جدایه‌های ریزوکتونیای لوبیا، بسیار بیشتر از جدایه‌های ریزوکتونیای چغندرقند است. وینـدلز و همکاران (Wnidels et al., 1995) از زاویه دیگری به مطالعه این امر پرداختند. آن ها مواد ژنتیکی چغندرقند را که در برابر جدایه R9 (جدایه استاندارد استفاده شده در پروژه های اصلاح چغندرقند برای مقاومت به ریزوکتونیا در آمریکا) غربال شده بودند با چهار جدایه *R.solani* AG-2-2IIIB جداشده از لوبیا مایه زنی کردند. نتایج این مطالعه نشان داد که تعامل جدایه قارچی در ژنوتیپ چغندرقند، زمانی که ژنوتیپ حساس از آنالیز آماری حذف گردد معنی‌دار نیست و ژنوتیپ های مقاوم در برابر جدایه‌های ریزوکتونیا سطح قابل قبولی از مقاومت را دارا هستند و این به ماهیت چند

www.SID.ir

Archive of SID

ژنی مقاومت چغندرقند به ریزوکتونیا برمی‌گردد. قبلا راپل (Ruppel, 1972) نیز به این نتیجه رسیده بود. به استناد یافته‌های یادشده، به نظر می رسد که اگر از تعداد جدایه‌های ریزوکتونیای بیشتری استفاده می شد نتایج مطلوب تری حاصل می‌گردید ولی به علت معنی‌دار نبودن تعامل ژنوتیپ میزبان در جدایه بیمارگر به‌تعداد جدایه های اندک (هفت جدایه) بسنده شد و در ارزیابی ارقام از جدایه با قدرت بیماریزایی مناسب استفاده گردید.

دادخواه وهمکاران (۱۳۷۹) در تحقیق خود ارقام و لاین های چغندرقند را در برابر *R.solani*AG-4 ارزیابی نمودند که نتایج آن ها با یافته های این تحقیق روی ژنوتیپ های مشابه، تطابق دارد و ژنوتیپ 41RT که در تحقیق آن ها در کلاس مقاوم قرار گرفته‌بود، در این تحقیق نیز جزو ژنوتیپ های مقاوم دسته‌بندی شده است.

هکر و رایل (Hecker and Ruppel, 1977) یک روش استاندارد جهت ارزیابی مواد ژنتیکی چغندرقند در برابر ریزوکتونیا در شرایط مزرعه ارائه دادند، اما آزمایش های مزرعه‌ای مشکلاتی دارد، یکی این که در سال فقط یکبار قابل اجراست و دیگر آن که تغییرات محیطی را نمی‌توان کنترل کرد که این مسائل منجر به اخذ نتایج متغیر در سال های مختلف می شود. بنکر (Benker,2000) هم ضمن تأیید این موضوع، با طرح این سؤال که آیا ارقام مقاوم به پوسیدگی ریزوکتونیایی ریشه می‌توانند در کنترل این بیماری مشارکت نمایند، اظهار داشت که ارزیابی مواد ژنتیکی برای دستیابی به ارقام مقاوم در شرایط طبیعی به لحاظ غیر قابل پیش بینی بودن اپیدمی های ناشی از ریزوکتونیا و آلودگی لکه‌ای بیماری در مزرعه نمی‌توانند از سطح اعتماد بالایی برخوردار باشند و باید متدولوژی ارزیابی ارقام در برابر *R.solani* بهبود یابد تا به خواست بهنژادگران در تهیه ارقام مقاوم به ریزوکتونیا پاسخ داده شود.

در این پژوهش یک روش ساده گلخانه ای جهت ارزیابی ژرم‌پلاسم معرفی می گردد که در مدت نسبتاً کوتاه سه‌ماه قابل اجراست. مزیت این روش نسبت به روش ارزیابی گلخانه ای که توسط شولتن و همکاران (Schulten et al.,2001) در سال ۲۰۰۱ ارائه شده است سهولت در روش تلقیح تک‌تک گیاهان است. شولتن و همکاران از بذر ارزن به مقدار۰/۶ گرم به ازای هر بوته استفاده کرده‌اند حال‌آن که در این تحقیق از دو عدد بذر ذرت استفاده‌شده است. تماس بین اینوکولوم و میزبان در روش شولتن و همکاران نیاز به کنار زدن خاک پای بوته داشته و به نظر می رسد که در مقیاس وسیع دقت کافی نداشته باشد. در حالی که قراردادن دو عدد بذر ذرت با سوراخ‌کردن خاک پای بوته با یک میله فلزی به‌قطر ده میلیمتر براحتی امکان پذیر است و تک‌تک بوته ها ماده تلقیح یکسانی دریافت می کنند. علاوه بر این به دلیل ریزبودن بذر ارزن احتمال دورشدن آن ها از ریزوسفر ریشه توسط آب آبیاری وجود دارد و این مسأله ممکن است اختلاف در زمان آلودگی در تک‌تک بوته‌ها ایجاد نماید.

پانلا (Panella, 1998) در ارزیابی ژرم‌پلاسم چغندرقند برای مقاومت به ریزوکتونیا، ژنوتیپ هایی که عدد صفر تا یک را (در مقیاس صفر تا هفت) دریافت کردند، جزو، ژنوتیپ های مقاوم قلمداد کرد. شولتن و همکاران (Scholten et al., 2001) نیز رگه هایی با نمره کمتر از دو (در همین مقیاس) را جزو رگه های مقاوم تلقی کرده اند. با این فرض ژنوتیپ های BP2 ، F-20278 ، ET5 و 41RT که در این تحقیق درجه آلودگی کمتر از دو دریافت کرده اند، را می‌توان جزو ژنوتیپ های مقاوم دانست.

منابع مورد استفاده

References

بهداد، ا. ۱۳۷۵. دایرةالمعارف گیاهپزشکی ایران. چاپخانه نشاط اصفهان، ۳۱۱٤ ص.

www.SID.ir

Archive of SID

دادخواه، ع.، ا.، بهداد، ع.، علیزاده، و ح.، سماواتیان، ۱۳۷۹. بررسی مقاومت ارقام تجاری و لاین های مختلف چغندرقند به پوسیدگی ریزوکتونیایی ریشه در اصفهان. خلاصه مقالات چهاردهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، صفحه ٦٤.

صفایی، ن. و و. میناسیان، ۱۳۷۵. تعیین گروه آناستوموزی ریزوکتونیای عامل مرگ گیاهچه چغندرقند در خوزستان. مجله بیماری های گیاهی، ۳۲: ٤۳-٤۲.

عباسی‌مقدم، ا.، م. فلاحتی‌رستگار، و ب.، جعفرپور، ۱۳۷۷. اتیولوژی پوسیدگی طوقه و ریشه چغندرقند در استان خراسان. خلاصه مقالات سیزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، صفحه ۱۲۵.

محمودی، س، م.، ارجمند، و م. توده‌فلاح، ۱۳۷۹. ریزوکتونیا و بیماری های ناشی از آن درچغندرقند. مجموعه مقالات بیست‌و دومین سمینار سالانه کارخانه‌های قند و شکر ایران، صفحه۱۲۱- ۱۱۹.

Carling, D. E. 2000. Anastomosis groups and subsets of anastomosis groups of *Rhizoctonia solani*. Proceedings of the Third International Symposium on *Rhizoctonia*. Taichung, Taiwan. 5.

Engelkes, C. A. and C. E. Windels, 1994. Relationship of plant age, cultivar and isolate of *Rhizoctonia solani* AG-2 to sugar beet root and crown rot. Plant Disease, **78**:685-689.

Engelkes, C. A. and C. E. Windels, 1996. Susceptibility of sugar beet and beans to *Rhizoctonia solani* AG-2-2 IIIB and AG-2-2 IV. Plant Disease, **80**:1413-1417.

Gaskill. L. J. O., D. L. Mumford, and E. G. Ruppel, 1970. Preliminary report on breeding for combined resistance to leaf spot, Curly top and R*hizoctonia*. Journal of the American Society of Sugar Beet Technologists, **16**: 207-213.

Hecker, R. J. and E. G. Ruppel, 1976. Polyploid and maternal effects on *Rhizoctonia* root rot resistance in sugar beet. Euphytica, **25**: 419-423.

Ecker, R. J. and E. G. Ruppel, 1977. *Rhizoctonia* root rot resistance in sugar beet: Breeding and related research. Journal of the American Society of Sugar Beet Technologists,**19**: 246-256.

Herr,L.J.1996. Sugar beet diseases incited by *Rhizoctonia* species. In: Rhizoctonia species:Taxonomy, Molecular Biology, Ecology, Pathology Disease Control,eds. Sneh, B., Jaabaji-Hare, S., Neate, S. and Dijest, G., pp. 341-350. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht.

Moore, R. T. 1996. The dolipore/parenthesome septum in modern taxonomy. In: Rhizoctonia species: Taxonomy, Molecular Biology, Ecology, Pathology and Disease Control, eds. SNEH, B., JABAJI-HARE, S., NEATE, S. and G., DIJST, pp.13-35. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht.

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

Panella, L.W. and E. G. Ruppel, 1996. Avalability of germplasm for resistance against Rhizoctonia spp. In: Rhizoctonia species: Taxonomy, Molecular Biology, Ecology, Pathology and Disease Control, eds.

Sneh, B., S. Jabaji-Hare, S. Neate, and G., Dijst, pp.515-527. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht.

Rother, B. 1999. Situation of Rhizoctonia in Europe. International Institute for Sugar Beet Research Info, **4**:2-6.

www.SID.ir

Archive of SID

Ruppel. E. G. 1972. Correlation of cultural characters and source of isolates with Pathogenicity of *Rhizoctonia solani* from sugar beet. Phytopathology. **62:**202-205.

Rush. C. M.. D. E., Carling, R. M. Havarson. and J. T. Mathieson, 1994. Prevalence and pathogenicity of anastomosis groups of of *Rhizoctonia solani* from wheat and sugar beet in Texas. Plant Disease, **78:**349-352.

Scholten. O. E., L.W., Panella, T. S. M. Debock, and W. Lange, 2001. A greenhouse test for screening sugar beet (*Beta vulgaris*) for resistance to *Rhizoctonia solani*. European Journal of Plant Pathology, **107:**161-166.

Windels. C. E., R. A. Kuzina, and J. Call, 1997. Characterization and pathogenicity of *Thanatephorus cucumeris* from sugar beet in Minnesota. Plant Disease, **81:**245-249.

Windels, C. E. and D. J. Nabben, 1989. Characterization and pathogenicity of anastomosis groups of *Rhizoctonia solani* isolated from Beta vulgaris. Phytopathology, **79:**83-88.

Windels, C. E., L. W. Panella, and E. G. Ruppel, 1995. Sugar beet germplasm resistant to Rhizoctonia root and crown rot withstands disease caused by several pathogenic isolates of *Rhizoctonia solani* AG-2-2. Sugar beet Research and Extension Reports, **26:**179-185.

Withney, E. D., and J. E. Duffus, 1986. Compendium of Beet Diseases and Insects. APS Press.

www.SID.ir