گیاهپزشکی (مجله علمی کشاورزی)، جلد ۳۸ شماره ۱، بهار ۹۴

ارزیابی مقاومت لاینهای S1 گرده افشان چغندر قند نسبت به بیماری پوسیدگی ذغالی ریشه

سارا قشقایی[۱]، سیدباقر محمودی[۲*] و سعید رضایی[۳]

۱- دانش آموخته دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

۲*- **نویسنده مسوول:** استادیار پژوهشی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند، کرج (bagher_m@yahoo.com)

۳- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۳/۰۳

چکیده

مقاومت ۱۶ لاین گرده افشان (S1) حاصل از دو توده مقاوم به ریزوکتونیا و خشکی، شش رقم تجارتی و یک جمعیت گرده افشان باز (SB19) در برابر جدایه ای با بیماریزایی بالا از بیمارگر *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid عامل بیماری پوسیدگی ذغالی چغندر قند در شرایط گلخانه مورد ارزیابی قرار گرفت. ارزیابی مقاومت ارقام و لاینها در آزمایشهای جداگانه انجام شد. از خلال دندان آغشته به قارچ به عنوان مایه تلیقح استفاده شد. گیاهان چهار تا شش ماهه با مایه تلقیح مایه‌زنی شدند و یک ماه پس از آن میزان پوسیدگی ریشه با استفاده از مقیاس استاندارد ۱ تا ۹ برآورد گردید. نتایج نشان داد که ارقام و لاینها از سطوح مختلف مقاومت به بیماری برخوردارند. ارقام تجارتی شیرین و جلگه از حساسیت بالایی نسبت به بیماری برخوردار بودند. ارقام تجارتی فلورس، دوروتی، راستا، لاینهای B8618 و B8662 و توده SB19 با شدت آلودگی یک تا ۳ جزو ارقام مقاوم به بیماری گروه‌بندی شدند. لاینهای مقاوم به خشکی با شدت آلودگی ٤/٥٦ تا ٧/٣٦ در گروه لاینهای حساس به بیماری قرار گرفتند.

کلید واژه‌ها: غربال لاین، خشکی، پوسیدگی ریشه، Macrophomina phaseolina

مقدمه

پوسیدگی ریشه چغندرقند در اثر عوامل قارچی و باکتریایی مختلفی ایجاد می‌شود که در این میان، قارچ ها بیشترین سهم از بیمارگرها را به خود اختصاص داده‌اند (ویتنی و دافوس[۱]، ۱۹۸۶). سبب شناسی پوسیدگی ریشه چغندر قند نشان داده است که در هر منطقه ، عوامل قارچی مختلفی مسبب این امر می باشند. بالغ بر ۳۰ گونه از قارچها به عنوان عوامل مولد پوسیدگی ریشه در دنیا گزارش شده‌اند (درای کات[۲]، ۲۰۰۶)، که تاکنون ۲۰ گونه از آنها از ایران گزارش شده‌اند (ارشاد، ۲۰۰۹). در بین آن‌ها بیمارگرهای *Rhizoctonia solani, Phytophthora drechsleri, Pythium aphanidermatum* و گونه‌های فوزاریوم از شیوع و فراوانی بیشتری برخوردارند (رئوفی و همکاران[۳]، ۲۰۰۳؛ محمودی و همکاران[۴]، ۲۰۰۴؛ محمودی و سلطانی[۵]، ۲۰۰۵). پوسیدگی قهوه‌ای ریشه و طوقه ناشی از *Rhizoctonia solani* AG2-2 از بیماریهای مهم چغندر قند در ایران به حساب می‌آید (محمودی و سلطانی،۲۰۰۵؛ محمودی و همکاران، ۲۰۰۴).

بیمارگر *Macrophomina phaseolina* از قارچ‌های پارازیت اختیاری بوده و زمانی که چغندرقند تحت استرس خشکی و گرما قرار گیرد باعث ایجاد خسارت می‌گردد. دمای بالا (دمای بهینه ۳۱ درجه

1- Whitney & Duffus
2- Draycott
3- Raoufi *et al.*
4- Mahmoudi *et al.*
5- Mahmoudi & Soltani

سانتی‌گراد) برای رشد قارچ و توسعه بیماری مناسب است (ویتنی و دافوس، ۱۹۸۶). این بیمارگر از اکثر مناطق چغندر کاری کشور گزارش شده است (ابراهیمی کولایی و همکاران[1]، ۲۰۱۰؛ محمودی و سلطانی، ۲۰۰۵). علائم بیماری به صورت پوسیدگی قهوه ای سیاه در زخم های اطراف طوقه شروع می شود و همچنان که به سمت پائین پیشروی می‌کند، ریشه توسط یک لایه نازک و خشک و کاغذی سیاه رنگ که از مجموعه اسکلروت های قارچ تشکیل شده، پوشیده می‌شود (موخاپاپایای[2]، ۱۹۸۷). بیماری بیشتر در قسمت بالایی ریشه دیده می شود. روی ریشه‌های برداشت شده نیز پوسیدگی سیاه و خشک ایجاد می شود (شیخ الاسلامی و همکاران[3]، ۱۹۹۸).

بیمارگرهای *Macrophomina phaseolina* و *Rhizoctonia solani* دامنه میزبانی وسیعی دارند و از گیاهان مختلف از جمله سویا، ذرت، پنبه، کنجد، هندوانه، خربزه، سیب زمینی، توت فرنگی، چغندرقند، سوزنی برگان و زیتون در ایران جدا شده اند (ارشاد[4]، ۲۰۰۹؛ محمودی و همکاران، ۲۰۰۴؛ زینلی[5]، ۱۹۹۹؛ میرابولفتحی[6]، ۱۹۹۱).

قارچ *Macrophomina phaseolina* نیز از مزارع چغندر قند و ریشه های سیلو شده به عنوان یک عامل پوسیدگی و فساد ریشه گزارش شده است (ارشاد، ۲۰۰۹؛ محمودی و همکاران، ۲۰۰۰؛ شیخ الاسلامی و همکاران، ۱۹۹۸).

پوسیدگی ذغالی از بیماری‌های خاکزاد است و بیمارگر *Macrophomina phaseolina* سال‌ها در غیاب میزبان بقای خود را حفظ می کند. این امر و نیز دامنه میزبانی وسیع آن باعث شده که کنترل این بیماری دشوار گشته و حتی منجر به شکست برخی روش‌های کنترل زراعی و شیمیایی گردد. این امر اهمیت نیاز به یافتن منبع ژنتیکی مقاوم نسبت به آن را روشن می سازد، بنابر این یکی از روش‌های مفید در کنترل پوسیدگی ذغالی می‌تواند استفاده از ارقام مقاوم باشد(موکرجی[7]، ۲۰۰۴). این ارقام در میزبان هایی نظیر آفتابگردان (دلیلی و همکاران[8]، ۲۰۰۸)، گلرنگ (پهلوانی و رضوی[9]، ۲۰۰۷)، سویا (گوپال و جاگادشوار[10]، ۱۹۹۷) و شبدر (پدرسون و همکاران[11]، ۲۰۰۰) شناسائی و معرفی شده اند.

با توجه به بروز خشکسالی و کمبود آب در کشت‌های بهاره و بالطبع استرس خشکی در غالب مناطق چغندر کاری کشور، پوسیدگی ذغالی در مزارع چغندر قند در سال‌های اخیر شیوع یافته است (محمودی و سلطانی، ۲۰۰۵). این امر لزوم بررسی بیشتر بیماری و ارائه راهکارهای مدیریت بیماری را بیش از پیش افزایش می دهد. به این منظور برای اولین بار جستجوی منبع مقاومت به بیمارگر *M. phaseolina* در لاین‌های اصلاحی چغندرقند در دستور کار قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی

در این پژوهش از ارقام، لاین‌ها و ژرم پلاسم‌های مختلف چغندرقند استفاده شد. ارقام تجارتی شیرین و جلگه به عنوان ارقام حساس به ریزوکتونیا، ارقام فلورس، دوروتی، لاتی تیا و راستا به عنوان ارقام مقاوم به ریزوکتونیا (ابراهیمی کولایی و همکاران، ۲۰۱۰) و توده گرده افشان SB19 به عنوان ژرم پلاسم مقاوم به ریزوکتونیا (محمودی و همکاران، ۲۰۰۳) در آزمایش‌ها استفاده شدند. لاین‌های B8618، B8633، B8702، B8712، B8723، B8728 ، B8739، B8735، B8662، B8706، B8716، B8751 از یک توده مقاوم به ریزوکتونیا/ریزومانیا به صورت فامیل‌های فول

1- Ebrahimi Koulaie *et al.*
2- Mukhapapadhyay
3- Sheikholeslami *et al.*
4- Ershad
5- Zeinali *et al.*
6- Mirabolfathi
7- Mukerji
8- Dalili *et al.*
9- Pahlavani & Razavi
10- Gopal& Jagadeeshwar
11- Pederson *et al.*

سیب (S1) تهیه شده بودند (محمودی، اطلاعات منتشر نشده) . لاینهای M345، M293، M295، M362 از یک توده مقاوم به خشکی و به صورت فامیلهای فول سیب (S1) تهیه شده بودند (احمدی و همکاران[1]، ۲۰۱۱).

ارزیابی مقاومت در شرایط گلخانه

برای کشت چغندر قند حدود سه چهارم از حجم گلدان را با خاک گلخانه پر کرده، سطح خاک را صاف و سپس بذرهای چغندر قند روی آن قرار داده شد و روی بذرها با ماسه پوشانیده شد. بعد از گذشت حدود یک ماه گیاهچه ها به گلدان های بزرگتر انتقال داده شدند تا فضای کافی برای رشد ریشه چغندر قند وجود داشته باشد. سپس بعد از گذشت ۴ تا ۵ ماه گیاهان با جدایه با بیماریزایی بالا از *Macrophomina phaseolina* (علاقه بند زاده[2]، ۲۰۰۸) تلقیح شد. از یک عدد خلال دندان آغشته به بیمارگر به عنوان مایه تلقیح استفاده شد. خلال دندان آلوده در عمق دو سانتی متری خاک داخل ریشه قرار داده شد. جهت مایه زنی شاهد از خلال دندان تلقیح نشده استفاده شد. دمای گلخانه بین ۲۷-۲۵ درجه سانتی گراد تنظیم شد. آزمایش‌ها در قالب طرح کاملا تصادفی با ده تکرار انجام شد، هر تکرار دارای یک بوته بود. جهت بررسی شدت و میزان پوسیدگی در هر ریشه بعد از گذشت چهار تا شش هفته از مایه زنی، ریشه ها از خاک خارج و نمره داده شدند. نمره دهی بر اساس روش باتنر و همکاران صورت گرفت (باتنر و همکاران[3]، ۲۰۰۴). در این مقیاس ریشه های سالم امتیاز یک و ریشه های کاملا آلوده امتیاز ۹ دریافت کردند. پس از نمره دهی گیاهان دارای علائم به آزمایشگاه منتقل و مجددا قارچ بیمارگر از آنها جداسازی شد.

در این پژوهش ابتدا روش ارزیابی به بیماری پوسیدگی ذغالی چغندر قند در یک آزمایش شش رقمی بهینه سازی شد. سپس به استناد نتایج این آزمایش مقدماتی، ۱۷ لاین و ژرم‌پلاسم در قالب دو آزمایش جداگانه در برابر ماکروفومینا ارزیابی شدند.

محاسبات آماری

داده های جمع آوری شده با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. تبدیل داده ها در مورد آنهایی که توزیع نرمال برخوردار نبودند، صورت گرفت. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات به روش دانکن ($p<0.05$) و با استفاده از نرم افزار SAS انجام گرفت.

نتایج

نتایج آزمایش مقدماتی (آزمایش ۱) مبین اختلاف معنی داری بین ارقام از نظر میزان پوسیدگی ریشه بود (جدول ۱). ارقام تجارتی فلورس، لاتی‌تیا، راستا و دوروتی در یک گروه قرار گرفتند. رقم حساس شیرین با لاین M345 در گروه دوم دسته‌بندی شدند. این نتایج فرض اولیه مبنی بر این که ارقام مقاوم به ریزوکتونیا به بیمارگر ماکروفومینا هم مقاومند را، تایید کرد.

در آزمایش دوم نیز تیمارهای مورد بررسی اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند و آزمون دانکن آنها را در پنج گروه دسته‌بندی کرد. رقم حساس شیرین، لاین M345 و رقم نرمال جلگه از شدت آلودگی بالایی برخوردار بودند و در گروه ارقام حساس طبقه‌بندی شدند. لاینهای M293، M295 و B8728 با میانگین شدت آلودگی به ترتیب ۵/۷۱، ۴/۸۵و ۳/۲۸ به عنوان لاین‌های نسبتا حساس شناسایی شدند. لاین‌های B8633، B8702، B8712، B8723 و B8739 با میانگین شدت آلودگی ۲ تا ۳ در گروه لاینهای نسبتا مقاوم دسته‌بندی شدند. ژرم‌پلاسم SB19 به همراه ارقام تجارتی راستا، لاتی‌تیا و دوروتی و لاین B8618 با کمترین شدت آلودگی به عنوان ارقام مقاوم شناسایی شدند (جدول۱).

در آزمایش سوم نیز تیمارها اختلاف معنی داری با یکدیگر نشان دادند (جدول ۲) و بر اساس آزمون دانکن در

1- Ahmadi *et al.*
2- Alaghebandzadeh
3- Buttner *et al.*

سه گروه قرار گرفتند (جدول ۱). رقم جلگه با بیشترین شدت آلودگی (۴/۹۲) حساسترین رقم در بین تیمارها بود. لاینهای B8618 و B8662 جزو لاین‌های مقاوم شناسایی شدند. واکنش ارقام و لاین‌هایی که در آزمایشهای اول، دوم و یا سوم شرکت داشتند مشابه بود و این مسئله صحت آزمایش‌ها را تایید می‌نماید. بر اساس نتایج آزمایشهای سه گانه فوق، لاین-های مقاوم به خشکی M293 ،M345،M295 و M362 در گروه ارقام حساس یا نسبتاً حساس قرار گرفتند (جدول ۱).

جدول ۱- مقایسه میانگین شدت آلودگی ارقام چغندر قند به بیماری پوسیدگی ذغالی

ردیف	لاین/ رقم	شدت آلودگی (۱ تا ۹)		
		آزمایش ۱	آزمایش ۲	آزمایش ۳
1	Shirin	8.22 a	8.22 a	
2	Flores	1 b		3.09 g
3	Dorothea	1.22 b	1.22 e	
4	Latitia	1 b	1 e	
5	M345	7.36 a	7.14 a	4.85 a
6	Rasta	1 b	1 e	
7	Jolgae		8.5 a	4.92 a
8	M293		5.71 b	4.56 a
9	B8618		1.14 e	2.99 gh
10	B8633		2.87 d	3.93 cd
11	B8702		2.5 d	3.7 de
12	B8712		2.66 d	3.79 de
13	B8723		2.5 d	3.72 de
14	B8728		3.28 c	3.91 cd
15	B8739		2 d	3.57 ef
16	SB19		1 e	
17	B8735			3.65 def
18	B8662			2.99 gh
19	M295		4.85 b	
20	B8706			4.44 ab
21	M362			4.12 bc
22	B8716			3.4 fg
23	B8751			3.35 fg

اعداد با حروف مختلف در آزمون دانکن با ($p<0.05$) اختلاف معنی داری دارند.

جدول ۲- تجزیه واریانس بررسی مقاومت ارقام چغندرقند به بیماری پوسیدگی ذغالی (آزمایش ۳)

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
تیمار	16	101.7866	6.3616	36.31*
اشتباه	389	68.1633	0.1752	
کل	405	169.9499		

ضریب تغییرات: CV=11.7068

بحث

قارچ *Macrophomina phaseolina* یکی از بیمارگرهای مهم خاکزاد با دامنه میزبانی وسیع است و در ایران از گیاهان زراعی مختلف نظیر ذرت، سویا، کنجد، خربزه، لوبیا، گلرنگ و چغندرقند جدا شده است (زینلی، ۱۹۹۹). این گیاهان زراعی معمولا در مناطق مختلف با چغندر قند در تناوب هستند. درجه حرارت مناسب برای آلوده کردن گیاه معمولا مطابق درجه حرارت بهینه برای رشد گیاه است. بیماریزایی ماکروفومینا با افزایش دما، افزایش می‌یابد (پارتریج[20]، ۱۹۸۷). خشکی و کم آبی فاکتور اساسی دیگری برای گسترش بیماری است، بنابر این در تمام خاک های نواحی خشک ایران کم و بیش وجود دارد. رشد و نمو قارچ کم و بیش بر حسب شرایط طبیعی در بافت‌ها سریع است و بستگی به شرایط داخلی گیاه دارد و در گیاهان چند ساله و چوبی کند می‌باشد (هالیدی و پانیتالینگام[21]، ۱۹۷۰). پوسیدگی ذغالی به عنوان یک بیماری وابسته به استرس شناخته شده و به گیاهان مسن که تحت شر ایط نامطلوب محیطی قرار دارند ، آسیب بیشتری وارد می نماید. در ماه‌هایی که تنش رطوبتی و حرارت نسبتا بالا باشد بیشترین میزان آلودگی مشاهده می شود. همچنین افزایش شدت بیماری پوسیدگی ذغالی به نوع میزبان نیز بستگی دارد (حمداله زاده[22]، ۱۹۹۶). بررسی شرایط مناسب وقوع بیماری پوسیدگی ذغالی روی محصولات مختلف از جمله چغندرقند نشان داد که شرایط گرم و خشک باعث اپیدمی این بیمارگر می‌گردد (میک-پرز و همکاران[23]، ۲۰۰۰). در سال های اخیر روند خشکسالی ها در ایران افزایش یافته و این بیمارگر بیشتر خودنمایی می کند. یکی از راه‌های مقابله با این بیمارگر، استفاده از ارقام مقاوم می‌باشد. در میزبان‌هایی مثل آفتابگردان، سویا و گلرنگ ارقام مقاوم یا متحمل در ایران شناسایی شده اند (دلیلی و همکاران، ۲۰۰۸؛ پهلوانی و رضوی، ۲۰۰۷؛ رعیت پناه و همکاران، ۲۰۰۷).

تاکنون تحقیق مدونی در خصوص ارزیابی مقاومت جنس *Beta* نسبت به بیماری پوسیدگی ذغالی چغندرقند صورت نگرفته است. با توجه به اهمیت کشت چغندرقند و وجود بیمارگر در اکثر مناطق کشت بهاره و پاییزه و همچنین شرایط محیطی خشک که همه ساله بر شدت وقوع و دامنه زمان خشکسالی افزوده می شود، بررسی مقاومت چغندرقند به بیمارگر *Macrophomina phaseolina* برای نخستین بار در دستور کار قرار گرفت.

نتایج این پژوهش نشان داد که ارقام تجارتی مقاوم به ریزوکتونیا مثل دوروتی و فلورس (ابراهیمی کولایی و همکاران، ۲۰۱۰؛ فتاحی و همکاران، ۲۰۱۱؛ محمودی و همکاران، ۲۰۰۳) به بیماری پوسیدگی ذغالی نیز مقاومت درخور توجهی دارند و با توجه به این که این ارقام هم اکنون در عرصه کشاورزی کشور کشت می‌شوند، لذا می توان در مناطقی از کشور نظیر خراسان جنوبی، دشت قزوین و فلات مرکزی ایران که این بیماری خودنمایی می‌کند، این ارقام را به کشاورزان توصیه نمود تا از خسارت این بیماری در امان باشند.

ژرم‌پلاسم SB19 که به عنوان یک ژرم‌پلاسم مقاوم به ریزوکتونیا شناخته شده است (ابراهیمی کولایی و همکاران، ۲۰۰۸) نیز به این بیمارگر مقاوم بود. به این ترتیب به نظر می رسد لاینهای مقاوم به ریزوکتونیا که از این ژرم‌پلاسم در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند تهیه

20- Partridge
21- Holliday & E. Punithalingam
22- Hamdollahzadeh
23- Mayek-Perez *et al.*

شده‌اند، باید مقاوم به این بیمارگر باشند و می‌توان از آنها در تهیه رقم هیبرید مقاوم به ریزوکتونیا و ماکروفومینا بهره جست. لاین‌هایی که در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفتند، از توده های مقاوم به ریزوکتونیا تهیه شده بودند و در بین آنها لاین‌های B8662 و B8618 مقاومت بالایی به بیماری پوسیدگی ذغالی از خود نشان دادند. این لاینها در برابر بیماری پوسیدگی قهوه‌ای ریزوکتونیایی چغندر قند نیز مقاوم بودند (داده های منتشر نشده) و به این ترتیب توصیه می‌شود از آنها در تهیه ارقام مقاوم استفاده شود.

دلیل واکنش مشابه ارقام و لاینهای مقاوم به *R. solani* AG2-2 نسبت به *Macrophomina phaseolina*، می‌تواند با توجه به مکانیسم‌های مشابه بیماریزایی این دو بیمارگر توجیه شود. هر دو بیمارگر برای رخنه به میزبان، تولید اپروسوریوم می‌کنند و نفوذ به سلول های اپیدرمی میزبان از طریق تولید آنزیم های هضم کننده پکتولیتیک می‌باشد (آمادوها[۲۴]، ۱۹۹۸؛ مارکوس و همکاران[۲۵]، ۱۹۸۶). قبلاً نیز این دو بیمارگر را در یک جنس طبقه‌بندی می‌شدند (اشبای[۲۶]، ۱۹۲۷).

در ارزیابی گلخانه‌ای مقاومت ارقام و لاین‌های چغندرقند در مرحله گیاه بالغ از دو روش استفاده از خلال دندان و بذر جو به عنوان مایه تلقیح استفاده شده است(علاقه بند زاده و همکاران، ۲۰۰۸). در روش استفاده از بذر جو، برای تماس بین مایه تلقیح و میزبان نیاز به کنار زدن خاک پای بوته و زخمی کردن ریشه داشت و به نظر می‌رسد که در مقیاس وسیع دقت کافی نداشته باشد. از طرفی امکان دارد میزان زخمی شدن ریشه متفاوت و در نتایج تاثیر گذار باشد. همچنین امکان دور شدن بذور از ریزوسفر ریشه توسط آب آبیاری وجود دارد که این مساله ممکن است اختلاف در زمان آلودگی تک تک بوته ها ایجاد نماید. ولی در روش استفاده از خلال دندان، میزان دریافت مایه تلقیح در ریشه ها و عمق خراش یکسان است.

بنابراین با توجه به مزیت روش استفاده از خلال دندان نسبت به بذر جو و سهولت در روش تلقیح تک تک گیاهان، و همچنین عدم تفاوت بین این دو روش (قشقایی[۲۷]، ۲۰۱۰)، لذا از این روش برای ارزیابی مقاومت ارقام استفاده شد و این روش نیز برای کار در سطح وسیع قابل توصیه است.

لاین‌هایی که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته بودند از دو جمعیت آزاد گرده افشان مقاوم به ریزوکتونیا (Bulk Shiraz) و مقاوم به خشکی (BPMashhad) به صورت خواهر برادر تنی(Full-sib family) تهیه شده بودند. نتایج نشان داد که اگر چه بیماری پوسیدگی ذغالی در شرایط گرم و خشک شایع است اما لاین‌های مقاوم به خشکی (M295,M345,M293,M362) تحملی نسبت به این بیماری ندارند. مقاومت به خشکی این لاینها قبلا مورد بررسی قرار گرفته بود (احمدی و همکاران، ۲۰۱۱).

24- Amadioha
25- Marcus *et al.*
26- Ashby
27- Ghashghaie

منابع

1. Ahmadi, M., E. Majidi Heravan, S. Y. Sadeghian, M. Mesbah, and Darvish, F. 2011. Drought tolerance variability in S1 pollinator lines developed from a sugar beet open population. Euphytica, 178: 339-349.

2. Alaghebandzadeh, N. 2008. Pathogenic variability and genetic diversity of *Macrophomina phaseolina* isolates. M.Sc. Thesis, Agricultural collage, Resaerch and Science branch, Azad University, Tehran, 109 pp.

3. Alaghebandzadeh, N., S. Rezaiee, B. Mahmoudi, and H. Zamanizadeh. 2008. Pathogenic and genotypic analysis among Iranian isolates of *Macrophomina phaseolina*. APS centennial meeting. Phytopathology, 98:S11.

4. Amadioha, A.C.1998. Cellulolytic enzyme production by *Rhizoctonia bataticola*. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 31:415-421.

5. Ashby, S. F. 1927. *Macrophomina phaseoli* (Maubl.) Comb. Nov. The pycnidial stage of *Rhizoctonia bataticola* (Taub.) Butl. Transactions of the British Mycological Society. 12:141-147.

6. Buttner, G., B.Pfahler, and B. Marlander. 2004. Greenhouse and field techniques for testing sugar beet for resistance to *Rhizoctonia* root and crown rot. Plant Breeding, 123: 158-166.

7. Dalili, S.A., S.V. Alavi and V. Rame'e. 2008. Responses of sunflower new genotypes to charcoal rot disease, *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goidanch. Seed and Plant Breeding Journal, 25(1): 147-155.

8. Draycott, A. P. 2006. Sugar beet. Blackwell Publishing. 474pp.

9. Ebrahimi Koulaie, H., S. B. Mahmoudi, M. Mesbah, S. Y. Sadeghian, J. Soltani, A. Pedram, H. Ebrahimian, M. Hasani, and Owrazizadeh. M. R. 2008. Development of a sugar beet hybrid resistance to *Rhizoctonia* root and crown rot. 10th Iranian crop science congress.

10. Ebrahimi Koulaie, H., S. B. Mahmoudi, and M.,Hasani, 2010. Evaluation resistance of sugar beet breeding lines to *Rhizoctonia* root and crown rot. Journal of Sugar beet, 26(1): 31-43.

11. Ershad, D. 2009. Fungi of Iran. Department of Botany. Iranian Research Institute of Plant Protection. Tehran. 531 pp.

12. Fattahi, S., D. Zafari, and Mahmoudi, S.B. 2011. Evaluation resistance of advanced genotypes of sugar beet to important agents of root rots in greenhouse condition. Journal of Sugar beet, 27(1): 25-38.

13. Ghashghaie, S. 2010. Reaction of sugar beet genotypes to isolates of *Macrophomina phaseolina* the causal agent of charcoal root rot. M.Sc. Thesis, Agricultural collage, Research and Science branch, Azad University, Tehran, 143 pp.

14. Gopal, R. and Jagadeeshwar, R.1997. Reaction of soybean genotypes to charcoal rot. Journal of Mycology and Plant Pathology, 27: 87-88.

15. Hamdollahzadeh, A. 1996. Occurrence of charcoal rots of cotton in Iran. 10th Iranian Congress of Plant Protection, Kerman, Iran, p. 120. (In Persian)

16. Holliday, P. and Punithalingam, E. 1970. *Macrophomina phaseolina*. Descriptions of pathogenic fungi and Bacteria. No. 275. Commonwealth Mycological Institute, dew, surrey, England.

17. Mahmoudi, B., M. Toudeh Fallah, M. N. Arjmand and, Nihlgaard, M. 2000. Ethiological studies of fungal agents of sugar beet root rot in Karadj and their role on postharvest decay of roots. 14th Iranian Plant Protection Congress, Esfahan Technology University, 256.

18. Mahmoudi, B., M. Mesbah, A. Alizadeh and Ebrahimi- koulaii, H. 2003. Comparison of different methods for evaluation of resistance to *Rhizoctonia* root and crown rot in selected genotypes of sugar beet. Journal of Sugar Beet, 19:1-23.

19. Mahmoudi, S.B. and J. Soltani. 2005. Sugar beet root rot in Iran. Newsletter of Iranian Sugar Industries Research and Training Center, 16(178): 14-18.

20. Mahmoudi, S.B. M. Mesbah and A. Alizadeh. 2004. Pathogenic variability of *Rhizoctonia solani* in sugar beet. Iranian Journal of Plant pathology, 40: 253-280.

21. Marcus, L., I. Barash, B. Sneh, Y. Koltin, and Finkler, A. 1986. Purification and characterization of pectinolytic enzymes produced by virulent and hypovirulent isolates of *Rhizoctonia solani*. Physiological and Molecular Plant Pathology, 29: 325-336.

22. Mayek-Perez, N. R. Garcid – Espinsa, C. Lopez- Castaneda, J. A. Acosta- Gallegos, and J. Simpson. 2000. Water relation, histopathology and growth of common been (*Phaseolus vulgaris* L.) during pathogenesis of *Macrophomina phaseolina* under drought stress. Physiological and Molecular Plant Pathology. 60:185-195.

23. Mirabolfathi, M. 1991. Charcoal rot of conifers in Iran. 10th Iranian Congress of Plant Protection, Kerman, 148 pp.

24. Mukerji, K. G. 2004. Management of sugar beet Disease. Disease Management of Fruit and Vegetables, 307-355 p.

25. Mukhapapadhyay. A. N. 1987. Hand book on disease of sugar beet. CRC press, Lnc, Roca Raton, Florida, U. S. A., 196pp.

26. Pahlavani, M.H. and Razavi, S.E. 2007. Reaction of three safflower genotypes to the causal agent of charcoal rot. Journal of Agricultural Science and Natural Resource, 14(2): 157-164.

27. Partridge, D. 1987. *Macrophomina phaseolina*. Department of plant pathology, college of Agriculture and Life Sciences, 240 pp.

28. Pederson, G.A., R.G. Pratt, and Brink, G.E. 2000. Response to leaf inoculations with *Macrophomina phaseolina* in white clover. Crop Science, 40:687–692.

29. Raeyatpanah, S., S.V. Alavi, and Arab, G. 2007. Reaction of some soybean advanced lines to charcoal rot disease, *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid in East Mazandaran. Seed and plant Journal, 23: 181-189.

30. Raoufi, M., R. Farrokhinezhad, and Mahmoudi, S. B. 2003. Identification and pathogenicity of *Fusarium* species associated with sugar beet root and crown rot in Iran. Journal of Sugar Beet, 19:110-128

31. Sheikholeslami, M., G. Hajaroud, and Okhovat, M. 1998. Fungi causing sugar beet post-harvest root rot in Kermanshah. Iranian Journal of Plant pathology, 34: 84-92.

32. Whitney, E. D. and Duffus, J. E. 1986. Compendium of beet diseases and insects. APS Press, 17-18 p.

33. Zeinali, A. 1999. Safflower (recognition, production and consumption). Agriculture and Natural Resources Sciences University Press, Gorgan, Iran, 137 pp.